



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 952**

51 Int. Cl.:

H04B 7/00 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 23/02 (2006.01)

H04J 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08715167 .6**

96 Fecha de presentación : **06.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2101419**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.09.2009**

54 Título: **Método y aparato para asignación y procesamiento de secuencias en un sistema de comunicación.**

30 Prioridad: **07.03.2007 CN 2007 1 0073057**
09.04.2007 CN 2007 1 0100449
27.04.2007 CN 2007 1 0103147
17.06.2007 CN 2007 1 0112774
30.09.2007 CN 2007 1 0123676

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.05.2011

73 Titular/es: **HUAWEI TECHNOLOGIES Co., Ltd.**
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District, Shenzhen
Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es: **Qu, Bingyu;**
He, Yujuan y
Feng, Xuan

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para asignación y procesamiento de secuencias en un sistema de comunicación.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de la comunicación y, en particular, a una tecnología para asignar y procesar secuencias en un sistema de comunicación.

Antecedentes de la invención

En el sistema de comunicación, la secuencia de Auto-Correlación de Amplitud Cero Constante (CAZAC) es un recurso de comunicación importante. Las características específicas son como sigue:

El módulo de la amplitud es un valor constante, por ejemplo, normalizado a 1 y

10 Auto-correlación periódica cero: exceptuada la correlación máxima con la propia secuencia, la auto-correlación de otro desplazamiento cíclico, con esta secuencia, es cero.

La secuencia de CAZAC presenta las características anteriores. Por lo tanto, después de la transformación de Fourier, la secuencia en el dominio de las frecuencias es también una secuencia de CAZAC. La secuencia de esta característica se puede utilizar como una señal de referencia para la estimación de un canal en la comunicación.

15 Por ejemplo, en un sistema de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia de Monoportadora (SC-FDMA), dentro de un tiempo de símbolo, los elementos de la secuencia de CAZAC se transmiten, de forma secuencial, en múltiples sub-portadoras. Si el receptor conoce la secuencia de las señales transmitidas, el receptor puede realizar una estimación del canal utilizando las señales recibidas. Las señales transmitidas tienen las mismas amplitudes, en cada sub-portadora, en el dominio de las frecuencias. Por lo tanto, el receptor puede estimar el desvanecimiento del canal en cada sub-portadora con bastante precisión. Además, debido a las características de amplitud constante de la secuencia de CAZAC, en el dominio del tiempo, el valor de máximo a medio de la forma de onda transmitida es relativamente bajo, lo que facilita su transmisión.

20 En otro ejemplo, las señales de preámbulo de acceso aleatorio, en el sistema SC-FDMA, puede obtenerse a partir de secuencias de CAZAC. La secuencia de preámbulos de las señales de acceso aleatorio se puede modular en la sub-portadora del dominio de la frecuencia y transformarse en el dominio del tiempo, a través de la transformación de Fourier, antes de transmitirse. De esta forma, a través de la auto-correlación alta y de la correlación cruzada de la secuencia de CAZAC, se produce poca interferencia entre las señales de preámbulos de acceso aleatorio de diferentes células y de diferentes usuarios.

25 Una señal de CAZAC se manifiesta como una señal de CAZAC en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia. Por lo tanto, las señales de CAZAC se pueden modular, además, directamente en señales en el dominio del tiempo, que ocupa algún ancho de banda, antes de transmitirse.

30 La secuencia de CAZAC presenta numerosos tipos. Un tipo común es la secuencia de Zadoff-Chu. Otros tipos son: Secuencia Generalizada de Chiplike (GCL) y secuencia de Milewski. Tomando, a modo de ejemplo, la secuencia de Zadoff-Chu, el modo de generación o la expresión de una secuencia de Zadoff-Chu es como sigue:

$$a_{r,N}(k) = \begin{cases} \exp\left[-\frac{j2\pi \cdot r}{N}\left(q \cdot k + \frac{k \cdot (k+1)}{2}\right)\right] & N \text{ es un número impar, } k = 0, 1, \dots, N-1 \\ \exp\left[-\frac{j2\pi \cdot r}{N}\left(q \cdot k + \frac{k^2}{2}\right)\right] & N \text{ es un número par, } k = 0, 1, \dots, N-1 \end{cases}$$

35 *Fórmula (1)*

en donde r es un parámetro generado por la secuencia y es relativamente primo para N , y q es un número entero. Cuando varía el valor de r , difiere la secuencia. r se denomina como un índice de secuencia de base y q corresponde a diferentes desplazamientos cíclicos. Es decir, el valor r determina la secuencia de base y el valor q determina diferentes desplazamientos cíclicos de la misma secuencia de base. La secuencia generada por diferentes desplazamientos cíclicos de una secuencia se conoce como una secuencia de desplazamiento cíclico generada por la misma secuencia de base. Para dos valores r diferentes, tales como $r = u$, $r = v$, cuando $(u - v)$ es relativamente primo para N , las dos secuencias presentan una alta correlación cruzada. Cuando N es un número primo, $r = 1, 2, \dots, N-1$, y se generan $N-1$ secuencias CAZAC diferentes. Dichas secuencias están en una alta correlación cruzada. En el ejemplo anterior, cuando

N es el número primo, el valor absoluto de la correlación cruzada normalizada, entre las dos secuencias, es $\sqrt{N}$. La conjugada de la secuencia de Zadoff-Chu es también una secuencia CAZAC.

En un sistema de comunicación celular general, cuando una célula selecciona una secuencia para modulación y transmisión, otra célula necesita seleccionar otra secuencia que presente la característica de baja correlación cruzada. Por ejemplo, en el caso de utilizar una secuencia de Zadoff-Chu, si N es un número primo, cada célula selecciona un valor r diferente, con lo que se garantiza una baja correlación cruzada y pequeña interferencia.

Las señales moduladas, transmitidas por una célula, pueden adoptar también los fragmentos de la antigua secuencia o repetirla de forma cíclica, lo que mantiene también las características de auto-correlación y de correlación cruzada de la antigua secuencia en forma adecuada. En particular, cuando el número de sub-portadoras, que soportan la secuencia en la célula, no es un número primo, es necesario seleccionar la secuencia cuya longitud es igual al número primo alrededor del número de sub-portadoras y las secuencias deseadas se obtienen mediante segmentación o extensión cíclica de las secuencias antes de su transmisión. En la descripción siguiente, se omiten las operaciones de segmentación o extensión cíclica.

Cuando las señales de múltiples secuencias transmitidas por diferentes células ocupan el mismo recurso de frecuencia temporal, las secuencias transmitidas por la célula A y la célula B presentan la misma longitud, según se representa en la Figura 1. Por ejemplo, se pueden seleccionar dos secuencias de Zadoff-Chu diferentes, cuya longitud sea un número primo N . Cuando el índice de secuencia de base de una secuencia es diferente del que presenta la otra, las dos secuencias están poco correlacionadas y las señales transmitidas de diferentes células presentan alguna interferencia mutua.

Según se representa en la Figura 2, cuando las señales de la secuencia modulada ocupan recursos de frecuencias temporales diferentes, algunos usuarios de la célula A transmiten señales moduladas en secuencia, en el recurso de radio, con un ancho de banda $B1$; mientras tanto, algunos usuarios de la célula B transmiten señales moduladas en secuencia, en el recurso de radio, con ancho de banda $B2$ y se solapan los recursos de frecuencia temporal de las dos partes. En el sistema representado en la Figura 2, todas las células presentan la misma anchura de sub-portadora. Dentro del ancho de banda $B1$, existen 36 sub-portadoras. Dentro del ancho de banda $B2$, existen 144 sub-portadoras. Puesto que la secuencia es mapeada en una sub-portadora, la longitud de la sub-portadora corresponde a la longitud de la secuencia. Evidentemente, las dos células necesitan seleccionar secuencias de diferentes longitudes, respectivamente. En este caso, la interferencia cruzada puede ser fuerte entre la larga secuencia y la corta secuencia y la planificación de las secuencias se hace relativamente compleja. En el ejemplo representado en la Figura 2, solamente existen secuencias de dos longitudes. En la práctica, dependiendo de la magnitud de diferentes recursos de radio ocupados por la transmisión de un usuario, pueden existir más secuencias de longitudes diferentes y la complejidad es mayor.

Las señales moduladas anteriores, de las secuencias que ocupan diferente recursos de frecuencias temporales, se suelen generar en el sistema de SC-FDMA. Puesto que la secuencia sirve como una señal de referencia y proporciona la estimación de canal necesaria mediante demodulación de datos, la secuencia se transmite junto con los recursos de ancho de banda de los datos. El ancho de banda de los datos del usuario puede presentar diferentes valores de ancho de banda y posiciones, en diferentes momentos, en función de reglas de programación específicas. Por lo tanto, la secuencia de la señal de referencia de cada célula diferente ocupa los recursos de frecuencia temporal en una manera que se cambia con frecuencia y la interferencia entre células resulta afectada por la correlación de secuencias de longitudes diferentes. Para empeorar la situación, el sistema suele utilizar la característica de correlación de desplazamiento de secuencias, obtiene secuencias de cuadratura por división de código múltiples a través de diferentes desplazamientos de tiempo cíclicos y los asigna a diferentes usuarios. Por lo tanto, una vez que se produce una fuerte interferencia entre las secuencias de dos longitudes, los usuarios que utilizan las secuencias de las dos longitudes pueden presentar una fuerte interferencia entre sí.

No obstante, los modos de la secuencia que ocupan los recursos de frecuencia temporal no están limitados a los ejemplos anteriores. Por ejemplo, secuencias de diferentes longitudes se pueden modular en el dominio del tiempo a la misma frecuencia de muestreo, lo que conduce también a la emisión de correlación entre la larga secuencia y la corta secuencia. Como alternativa, la secuencia puede ocupar las sub-portadoras del dominio de frecuencia en diferentes intervalos de sub-portadoras u ocupar los puntos de muestreo del tiempo en diferentes intervalos de muestreo del tiempo. Dicho de otro modo, la secuencia no es modulada en todos los puntos de muestreo/sub-portadoras, pero es modulada a intervalos periódicos equivalentes a un número específico de sub-portadoras/puntos de muestreo.

Branislav M Popovic *et al* publicaron un informe de "Preámbulos de acceso aleatorio para un sistema celular UTRA evolucionado" en 2006 IEEE NINTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SPREAD SPECTRUM TECHNIQUES y APPLICATIONS, Agosto 2006 (08-2006), páginas 488-492. El informe da a conocer un diseño de preámbulos de canal de acceso aleatorio (RACH) para el sistema celular de tercera generación de Acceso de Radio Terrestre Universal

Evolucionado (E-UTRA), con el importante objetivo de reducir al mínimo la latencia del procedimiento de RACH. Los preámbulos de RACH se diseñan a partir de una nueva construcción de los conjuntos de secuencias de Zona de Correlación Cero (ZCZ), derivadas de las secuencias generalizadas de Chirp-Like (GCL).

Resumiendo, cuando la secuencia ocupa el recurso de frecuencia temporal en diferentes modos, la interferencia entre células es relativamente compleja. En particular, cuando existen secuencias de diferentes longitudes, la secuencia de cada longitud necesita planificarse por separado y la interferencia entre secuencias, con diferente longitud, necesita considerarse en un sistema con múltiples células.

Sumario de la invención

Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método para el procesamiento de secuencias en un sistema de comunicación, según la reivindicación 1, un método para la asignación de secuencias en un sistema de comunicación, según la reivindicación 10, y un aparato de procesamiento de secuencias según la reivindicación 14.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 representa la técnica convencional en donde las secuencias transmitidas por diferentes células ocupan los mismos recursos de frecuencia temporal y presentan la misma longitud;

La Figura 2 representa la técnica convencional, en donde las secuencias transmitidas por diferentes células ocupan recursos de frecuencia temporal parcialmente solapados y presentan longitudes diferentes;

La Figura 3 representa un proceso de cálculo para determinar los valores de u y de v en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método de procesamiento de secuencias en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 representa una estructura de un aparato de procesamiento de secuencias en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 6 representa una estructura de un aparato de procesamiento de secuencias en una forma de realización de la presente invención y

La Figura 7 representa una estructura de un aparato de procesamiento de secuencias en otra forma de realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Una descripción detallada de la presente invención se proporciona, a continuación, haciendo referencia a los dibujos adjuntos y formas de realización preferidas.

En la solicitud China N° 200610173364.5, que fue presentada ante la Oficina Estatal de la Propiedad Intelectual de la República Popular China por Huawei Technologies Co., Ltd., el 30 de diciembre de 2006, se da a conocer un método para subsanar la interferencia de las secuencias causada por diferentes modos de ocupación de los recursos de frecuencia temporal agrupando secuencias. El método presenta: las secuencias en un grupo son secuencias múltiples correspondientes a diferentes modos de ocupar recursos de frecuencia temporal; las secuencias con alta correlación están incluidas en un grupo y la correlación entre diferentes grupos es relativamente baja y a continuación, los grupos de secuencias se asignan entre las células. Las secuencias fuertemente correlacionadas están en el mismo grupo y las secuencias en el mismo grupo sólo se utilizan en este grupo. Los grupos de secuencias, utilizados por diferentes células, están en pequeña correlación entre sí, evitando, de este modo, una fuerte correlación en el caso de utilizar secuencias de diferentes longitudes en diferentes células.

Las secuencias fuertemente correlacionadas están incluidas dentro de un grupo. En general, la composición de todas las secuencias de cada grupo se puede memorizar. Cuando un usuario de célula o canal desea utilizar una secuencia correspondiente a un modo de ocupación de recursos de frecuencia temporal en el grupo de secuencias asignadas, la secuencia deseada se puede encontrar en el grupo de secuencias memorizado. Sin embargo, la formación del grupo de secuencias necesita una tabla pre-memorizada. Si la magnitud del grupo de secuencias se hace mayor, el almacenamiento ocupa un espacio excesivo y la búsqueda consume demasiado tiempo. El almacenamiento extra aumenta la complejidad y desperdicia recursos de equipos físicos.

Forma de realización 1

En esta forma de realización, el sistema asigna grupos de secuencias a la célula, usuario o canal. Las secuencias en cada grupo de secuencias están divididas en múltiples subgrupos de secuencias. Cada subgrupo de secuencias corresponde a un modo de ocupación de recursos de frecuencia temporal. En el sistema de comunicación, cada modo de ocupación de recursos de frecuencia temporal corresponde exclusivamente a un subgrupo de secuencias. Las secuencias en cada subgrupo se seleccionan a partir del conjunto de secuencias candidatos que corresponde al subgrupo en un modo de selección específico. En función del grupo de secuencias asignado y del modo de ocupación de recursos de frecuencia temporal utilizados para las señales de transmisión específicas, el usuario o el canal selecciona las secuencias en el subgrupo de secuencias correspondiente al modo de ocupación de los recursos de frecuencia temporal de las señales de transmisión en el grupo de secuencias asignado para la transmisión o recepción.

Un modo de selección puede ser: para un subgrupo aleatorio i , determinar una función $f_i(\cdot)$ correspondiente al subgrupo, en donde el dominio de la función es el conjunto de secuencias candidatos correspondiente al subgrupo; determinar n secuencias entre el conjunto de secuencias candidatos para formar secuencias, siendo n un número natural, en el subgrupo i , siendo i un número serie del subgrupo, en el grupo de secuencias k , siendo k el número serie del grupo de secuencias, en donde las n secuencias hacen el valor de función $f_i(\cdot)$ el más pequeño, el segundo más pequeño y el tercero más pequeño, respectivamente $d(a,b)$ es una función de dos variables y G_k es una variable determinada por el número de grupo k . Este modo de selección es equivalente a: seleccionar n secuencias entre el conjunto de secuencias candidatos para hacer el valor $d(f_i(\cdot), G_k)$ de todas las demás secuencias mayor que $d(f_i(\cdot), G_k)$ de estas n secuencias.

A continuación se describe el modo de selección de secuencias anterior, tomando como ejemplo una secuencia de Zadoff-Chu, es decir, $a_{r_i, N_i}(z)$, en la secuencia de CAZAC:

Cada grupo de secuencias está constituido por M subgrupos. El conjunto de secuencias candidatos de los subgrupos $1, 2, \dots, M$ comprende la secuencia de Zadoff-Chu, cuyas longitudes son $N_1, N_2, \dots, N_M$. La secuencia de Zadoff-Chu cuya longitud es N_i , es decir, la secuencia de $a_{r_i, N_i}(z)$, $z = 0, 1, \dots, N_i - 1$, presenta $N_i - 1$ secuencias de base diferentes, dependiendo de $r_i = 1, 2, \dots, N_i - 1$. Más concretamente, la función correspondiente al subgrupo i (es decir, el subgrupo i correspondiente a la secuencia de Zadoff-Chu cuya longitud es N_i) es $f_i: \{a_{r_i, N_i}(z)\}_{z=0, 1, 2, \dots, N_i-1} \rightarrow r_i / N_i$. El dominio de esta función es un conjunto de secuencias candidatos correspondiente al subgrupo i . Siendo r_i un índice de la secuencia Zadoff-Chu en el conjunto de secuencias candidatos y N_i es la longitud de la secuencia de Zadoff-Chu en el conjunto de secuencias candidatos.

Para el grupo de secuencias $k = 1, 2, \dots$, el subgrupo numerado p_1 , se selecciona como un subgrupo de

$$G_k = f_{p_1}(\{a_{c_k, N_{p_1}}(z)\}_{z=0, 1, \dots, N_{p_1}-1}) = c_k / N_{p_1}$$

referencia. El G_k anterior se define como c_k / N_{p_1} , siendo N_{p_1} la longitud de la secuencia del subgrupo de referencia y c_k es un índice de secuencia de base de la secuencia con una longitud de N_{p_1} determinada por el grupo de secuencias k . En particular, si se selecciona $c_k = k$, entonces

$$G_k = f_{p_1}(\{a_{k, N_{p_1}}\}) = k / N_{p_1}$$

Si la función anterior $d(a,b)$ se define como $|a-b|$, la secuencia que hace el valor $d(f_{p_1}(\cdot), G_k) = d(f_{p_1}(\cdot) - G_k) = d(f_{p_1}(\cdot) - k / N_{p_1})$ el más pequeño en el subgrupo numerado P_i , en el grupo de secuencias k es la secuencia $\{a_{k, N_{p_1}}\}$ con el índice de $r_{p_1} = k$ y longitud de N_{p_1} . En este caso, $d(f_{p_1}(\cdot), G_k) = 0$.

Las secuencias en el subgrupo $i = m$ en el grupo de secuencias k son n secuencias que presentan la longitud de N_m y hacen el valor de $|r_m / N_m - k / N_{p_1}|$ el más pequeño, segundo más pequeño y tercero más pequeño, respectivamente, es decir, n secuencias que hacen el valor $d(f_m(\cdot), f_{p_1}(\{a_{k, N_{p_1}}\}))$ más pequeño, donde n es un número natural dependiente de k y de m .

La forma de realización anterior da a conocer que: las secuencias (por ejemplo, $i = m, j = p_1$) en al menos dos subgrupos i y j en al menos un grupo de secuencias k son n (n es un número natural dependiente de k, i, j) secuencias seleccionadas entre el conjunto de secuencias candidatos y hacen el valor de la función $d(f_i(\cdot), f_j(\cdot))$ tal como el $d(f_m(\cdot), f_{p_1}(\{a_{k, N_{p_1}}\}))$ anterior el más pequeño, el segundo más pequeño y el tercero más pequeño, respectivamente.

Esta forma de realización se describe a continuación, tomando como ejemplo una secuencia no de CAZAC, tal como una secuencia de Gauss, que presenta características de alta auto-correlación y correlación cruzada. Una fórmula para generar una secuencia de Gauss es:

$$b_{\alpha_1, \alpha_{l-1}, \dots, \alpha_0}(n) = \exp(-2\pi j(\alpha_l n^l + \alpha_{l-1} n^{l-1} + \dots + \alpha_0)), n = 0, 1, 2, \dots, N$$

Fórmula (2)

En la fórmula (2), n^l es el elemento de más alto orden de la secuencia de Gauss, l es el más alto orden y el margen de valor de l es un número entero positivo. Si $l = 2$, $\alpha_2 = r/N$, en donde N es un número entero positivo. Si $N=2N_1$ y $\alpha_1=r(N_1 \bmod 2)/N + 2r/N \cdot p$, la secuencia de Gauss es equivalente a una secuencia de Zadoff-Chu $a_{r,N_1}(n)$ cuyos índices son r, N_1 . si $l > 2$, valores $\alpha_l = r/(N!)$, $r = 1, 2, \dots, N-1$ diferentes corresponden a grupos de secuencia de Gauss diferentes y cada grupo presenta múltiples secuencias que dependen de los coeficientes de más bajo orden $\alpha_{l-1}, \alpha_{l-2}, \dots$. En este caso, la secuencia de Gauss no es una secuencia de CAZAC, pero presenta características de alta auto-correlación y correlación cruzada. En esta forma de realización, $a_{r,N}(n)$ se utiliza para representar múltiples secuencias $b_{\alpha_l, \alpha_{l-1}, \dots, \alpha_0}(n)$ de $\alpha_l = r/(N!)$. Una de dichas secuencias se define como una secuencia de base.

Para una secuencia de Gauss $a_{r,N}(z)$, la función correspondiente al subgrupo i se puede definir como $f_i: \{a_{r_i, N_i}(z)\}_{z=0, 1, 2, \dots, N_i-1} \rightarrow r_i/N_i$. El dominio de esta función es un conjunto de secuencias candidatos correspondiente al subgrupo i . En la función, r_i es un índice de la secuencia de Gauss en el conjunto de secuencias candidatos y N_i es la longitud de la secuencia de Gauss en el conjunto de secuencias candidatos.

La Función $d(a,b)$, correspondiente a la secuencia de Gauss puede ser $d(a, b) = |(a - b) \bmod 1|$, en donde la operación de modu 1 se define como hacer que el valor del módulo esté incluido en $(-1/2, 1/2]$.

En particular, para la secuencia de Zadoff-Chu, que se puede construir como un ejemplo especial de la secuencia de Gauss, si el índice de secuencia de base es $r = -(N-1)/2, \dots, -1, 0, 1, \dots, (N-1)/2$, porque $|a - b| < 1/2$, la operación de modu 1 no se requiere.

Sin embargo, para las secuencias de Gauss generales, tales como $r = 1, 3, 5, \dots, N_1 - 2, N_1 + 2, \dots, 2N_1 - 1, N = 2N_1$, $l = 2$, $\alpha_2 = r/(2N_1)$, $\alpha_1 = 0$, y $a_{r,N}(z)_{z=(N-1)/2, \dots, -1, 0, 1, 2, \dots, (N-1)/2}$, $d(a,b) = |(a - b) \bmod 1|$ se requiere. Dicho de otro modo, $d(f_i, f_j)$ de las secuencias correspondientes a $\alpha_2 = r/(2N_i)$ y la secuencias correspondientes a $\alpha_2 = r_j/(2N_j)$ es

$$d(f_i, f_j) = |r_i/N_i - r_j/N_j \bmod 1| = \frac{(r_i N_j - r_j N_i) \bmod N_i N_j}{N_i N_j}$$

donde la operación de modu $N_i N_j$ se define como la de hacer que el valor del módulo esté incluido en $(-N_i N_j/2, N_i N_j/2]$. Si $l=3$ y $d(f_i, f_j)$ de las secuencias correspondiente a $\alpha_3 = r_i/(3N_i)$ y las secuencias correspondientes a $\alpha_3 = r_j/(3N_j)$ es $d(f_i, f_j) = |(r_i/N_i - r_j/N_j) \bmod 1|$ y $l=4, 5, \dots$, el proceso es similar.

La secuencia de Gauss se puede definir de otra manera. Si $\alpha_l = r_l/N$, y $a_{r_l, N}$ se utiliza para representar la secuencia de Gauss correspondiente, entonces el f_i anterior de la función se define como $f_i: a_{r_i, N_i}(z) \rightarrow r_i/N_i$, y la función $d(a,b)$ se define como $d(a,b) = |(a - b) \bmod 1/l|$, en donde la operación de modu $1/l$ hace que se tenga la relación $|(a-b) \bmod 1/l| \leq 1/(2l)$. Por lo tanto, la definición de los dos tipos de secuencia de Gauss genera el mismo grupo de secuencias. La definición de dicha función de medición es también aplicable a la secuencia de Zadoff-Chu.

En otra forma de realización, si el modo de ocupación de recursos de frecuencia temporal es que la secuencia se modula sobre el recurso de radio, cuyo intervalo de sub-portadoras (o intervalo de muestreo del dominio del tiempo) es s , entonces la función correspondiente al subgrupo con el intervalo s es: $f_{N_i}: \{a_{s, r_i, N_i}^2(Z)\}_{z=0, 1, 2, \dots, N_i-1} \rightarrow r_i/N_i$, en donde s es el intervalo de sub-portadoras (o muestreo de dominio de tiempo) del recurso de radio. Para una secuencia de Gauss, la función es $f_{N_i}: \{a_{s, r_i, N_i}^l(Z)\}_{z=0, 1, 2, \dots, N_i-1} \rightarrow r_i/N_i$, en donde l es el más alto orden de la secuencia de Gauss.

El subgrupo de referencia anterior se establece en función de múltiples factores. Un subgrupo de una longitud de secuencia específica se puede seleccionar como un subgrupo de referencia. Preferentemente, el subgrupo con la longitud de secuencia mínima, en el sistema, se selecciona como un subgrupo de referencia. La magnitud de grupos de secuencias disponibles en el sistema es la misma que la magnitud de secuencias de esta longitud. Por lo tanto, secuencias más cortas no aparecen repetidamente en grupos de secuencias diferentes. Por ejemplo, suponiendo que la longitud de secuencia más corta, en función del modo de ocupación de los recursos, es 11 en el sistema, entonces, en el método anterior, $N_{p1}=N_1=11$. En este caso, 10 grupos de secuencias están disponibles en el sistema.

Como alternativa, el subgrupo con la longitud de secuencia máxima, en el grupo de secuencias, se puede seleccionar como un subgrupo de referencia. Por ejemplo, la longitud de secuencia máxima en el grupo de secuencias es 37 y un subgrupo con la longitud de secuencia 37 se selecciona como un subgrupo de referencia. En este caso, $N_{p1}=N_2=37$, y se dispone de 36 grupos de secuencias. Cuando r_2 cumple la relación $-1/(2N_1) < r_2/N_2 < 1/(2N_1)$, si el valor de r_1 no está limitado a $r_1 = 1, 2, \dots, N_1-1$, entonces r_1 que hace el valor de $|r_2/N_2 - r_1/N_1|$ el más pequeño en 0. En la práctica, el valor 0 de r_1 no corresponde a la secuencia de Zadoff-Chu.

Por lo tanto, el r_2 que hace $-1/(2N_1) < r_2/N_2 < 1/(2N_1)$ es decir, $r_2 = +1, -1$, se puede eliminar. De este modo, existen 34 grupos de secuencias en total. En un grupo de secuencias, la magnitud de las secuencias más cortas es menor que 36. Por lo tanto, las secuencias más cortas se utilizan repetidamente.

Además, el subgrupo de referencia puede ser un subgrupo anómalo del sistema y se puede establecer por el sistema cuando se requiera y notifique al usuario. Una vez seleccionada una secuencia en el subgrupo j de referencia, las secuencias en el subgrupo i son n secuencias que hacen el valor $d(f_i(\cdot), f_j(\cdot))$ más pequeño y están en el grupo de secuencias que contiene las secuencias seleccionadas para el subgrupo de referencia j . Diferentes grupos de secuencias se generan seleccionando diferentes secuencias del subgrupo de referencia j .

El grupo de secuencias, formado en el método anterior, se describe a continuación mediante ejemplos.

Existen 3 subgrupos en total en esta forma de realización. El conjunto de secuencias candidatos incluye secuencias de Zadoff-Chu, cuyas longitudes son 11, 23 y 37 respectivamente, correspondiente a tres modos de ocupación de recursos. Si se selecciona $N_{p1} = N_1 = 11$, entonces existen 10 grupos de secuencias en total. Seleccionando las secuencias que hacen que el valor absoluto de $(r_m/N_m - r_1/N_1)$ sea el más pequeño e incluyéndolas en cada grupo de secuencias, en donde cada subgrupo contiene solamente una secuencia y la secuencia se representa por un índice de secuencia de base, se genera la tabla siguiente:

Tabla 1

$N_1 = 11$	$N_2 = 23$	$N_3 = 37$	$N_1 = 11$	$N_2 = 23$	$N_3 = 37$
Número de grupo K	Índice de secuencia de base r_2	Índice de secuencia de base r_3	Número de grupo K	Índice de secuencia de base r_2	Índice de secuencia de base r_3
1	2	3	6	13	20
2	4	7	7	15	24
3	6	10	8	17	27
4	8	13	9	19	30
5	10	17	10	21	34

El método de agrupamiento anterior hace que el valor absoluto de $r_m/N_m - r_1/N_1 = (N_1 r_m - N_m r_1)/(N_1 N_m)$ sea el más pequeño, a saber, hace que el valor absoluto de $N_1 r_m - N_m r_1$ sea el más pequeño. Es decir, el método garantiza una alta correlación entre secuencias. Como puede constatar, la correlación entre las secuencias en cada grupo de secuencias, en la Tabla 1 es muy alta.

En la forma de realización anterior, la selección de las n secuencias se realiza en dos circunstancias:

Preferentemente, n es 1, es decir, en el ejemplo anterior, se selecciona una secuencia que hace a $(r_m/N_m - k/N_1)$ la más pequeña e incluida en un subgrupo m .

Preferentemente, n es un número natural mayor que 1 y el valor de n depende de la diferencia de longitud entre el subgrupo N_m y el subgrupo de referencia N_1 . Las secuencias correspondientes a varios índices de secuencia de base cerca de r_m que hace el valor de $(r_m/N_m - k/N_1)$ el más pequeño que está incluido en un subgrupo. En general, dichas secuencias son n secuencias más próximas al mínimo r_m , en donde n depende de la diferencia de longitud entre N_1 y N_m .

Por ejemplo, si N_m es aproximadamente $4 \times N_1$, se puede incluir dos r_m 's en el grupo. En general, se puede seleccionar $n = \lfloor N_m/(2N_1) \rfloor$. En un ejemplo, se puede seleccionar $n = \lfloor N_m/N_1 \rfloor$ en donde $\lfloor z \rfloor$ es el número entero máximo no mayor que z . En el subgrupo de secuencias en este caso, puede existir más de una secuencia de una determinada longitud. Después de dicha asignación en el sistema, cuando se utiliza la secuencia, el usuario puede seleccionar cualquiera de las n secuencias asignadas para la transmisión; por ejemplo, seleccionar la secuencia que hace el valor de $(r_m/N_m - k/N_1)$ el más pequeño, el segundo más pequeño y así sucesivamente.

5 Cuando dos secuencias de Zadoff-Chu, de longitudes diferentes, están en alta correlación, es seguro que $|r_m/N_m - r_1/N_1|$ es relativamente pequeño. En el método de asignación anterior, está asegurado que el valor de $|r_i/N_i - r_j/N_j|$, entre dos subgrupos i, j de grupos diferentes, es grande. Por lo tanto, las secuencias están en pequeña correlación entre grupos diferentes y la interferencia es baja. Además, entre las secuencias de determinadas longitudes, algunas se pueden seleccionar para asignación y las restantes no se utilizan en el sistema. Esto impide que las secuencias que sean las segundas más en correlación con las secuencias en el subgrupo de referencia, aparezcan en otro grupo de secuencias y reduce así la presencia de una fuerte interferencia.

10 En la función anterior $d(a, b)$ se define como $|(a - b) \bmod m_{k,i}|$, en donde $\bmod m_{k,i}$ hace que el valor de la función $d(a, b)$, después de esta operación, se incluya en $(-m_{k,i}/2, m_{k,i}/2]$, y $m_{k,i}$ es una variable determinada por el número de grupo k y el número del subgrupo i , entonces $m_{k,i} = 1/B$, en donde B es un número natural, es decir, $m_{k,i} \in \{1, 1/2, 1/3, 1/4, \dots\}$.

A continuación se describe el modo de asignación de secuencias anterior, tomando como ejemplo una secuencia de Zadoff-Chu, es decir, $a_{r,N}(z)$, en la secuencia de CAZAC:

15 Para el grupo de secuencias $k = 1, 2, \dots$, se selecciona el subgrupo numerado p_1 , como un subgrupo de referencia. El G_k anterior se define como $G_k = f_{p_1}(\{a_{w_k, N_{p_1}}(z)\}_{z=0,1,\dots,N_{p_1}-1}) = w_k / N_{p_1}$, siendo N_{p_1} , la longitud de la secuencia del subgrupo de referencia y w_k es un índice de secuencia de base de la secuencia con una longitud de N_{p_1} determinada por el grupo de secuencias k . En particular, si se selecciona $w_k = k$, entonces $G_k = f_{p_1}(\{a_{k, N_{p_1}}\}) = k/N_{p_1}$. Por lo tanto, la secuencia que hace al valor $d(f_{p_1}(\cdot), G_k) = d(f_{p_1}(\cdot), f_{p_1}(\{a_{k, N_{p_1}}\}))$ el más pequeño en el subgrupo numerado p_1 , en el grupo de secuencias k es la secuencia $\{a_{k, N_{p_1}}\}$ con el índice de $rp_1 = k$ y longitud de N_{p_1} . En este caso, $d(f_{p_1}(\cdot), G_k) = 0$.

20 La secuencias en el subgrupo $i = q$ en el grupo de secuencias k son n secuencias que presentan la longitud de N_q y hacen el valor de $|(r_q / N_q - k / N_{p_1}) \bmod m_{k,q}|$ el más pequeño, el segundo más pequeño, y el tercero más pequeño, respectivamente, es decir, n secuencias que hacen el valor $d(f_{p_1}(\cdot), f_{p_1}(\{a_{k, N_{p_1}}\}))$ el más pequeño.

25 Conviene señalar que la función anterior $d(a, b) = |(a-b) \bmod m_{k,i}|$ entre grupos secuencias diferentes o subgrupos diferentes del mismo grupo de secuencias. Por ejemplo, todos los subgrupos de un grupo de secuencias adoptan una función $d(a, b)$ y todos los subgrupos de otro grupo de secuencias adoptan otra función $d(a, b)$. Como alternativa, un subgrupo adopta una función $d(a, b)$ y otro subgrupo puede adoptar otra función $d(a, b)$. Más concretamente, $m_{k,i}$ en la función presenta diferentes valores, que da lugar a diferentes funciones de medición.

El grupo de secuencias formado en el método anterior se describe a continuación mediante ejemplos.

30 Existen 3 subgrupos en total en esta forma de realización. El conjunto de secuencias candidatos incluye secuencias de Zadoff-Chu, secuencias cuyas longitudes son 31, 47 y 59 respectivamente, correspondientes a tres modos de ocupación de recursos. Si se selecciona $N_{p_1} = N_1 = 31$, entonces existen 30 grupos de secuencias en total. Utilizando $m_{k,q}$ en la Tabla 2 y seleccionando las secuencias que hacen el valor de $|(r_q / N_q - k / N_1) \bmod m_{k,q}|$ el más pequeño e incluyéndolas en cada grupo de secuencias, en donde cada subgrupo contiene solamente una secuencia y la secuencia está representada por un índice de secuencia de base, se genera la Tabla 3:

Tabla 2

$N_1 = 31$ Número de Grupo K	$N_2 = 47$ $m_{k,2}$	$N_3 = 59$ $m_{k,3}$	$N_1 = 31$ Número de grupo K	$N_2 = 47$ $m_{k,2}$	$N_3 = 59$ $m_{k,3}$
1	1/2	1	16	1/3	1/2
2	1	1	17	1/4	1/2
3	1/2	1/3	18	1/3	1
4	1	1/2	19	1	1
5	1/2	1/2	20	1/3	1

$N_1 = 31$ Número de Grupo K	$N_2 = 47$ $m_{k,2}$	$N_3 = 59$ $m_{k,3}$	$N_1 = 31$ Número de grupo K	$N_2 = 47$ $m_{k,2}$	$N_3 = 59$ $m_{k,3}$
6	1	1/2	21	1	1
7	1/2	1/3	22	1/3	1
8	1	1	23	1	1
9	1/3	1	24	1/2	1/3
10	1	1	25	1	1/2
11	1/3	1	26	1/2	1/2
12	1	1	27	1	1/2
13	1/3	1	28	1/2	1/3
14	1/4	1/2	29	1	1
15	1/3	1/2	30	1/2	1

Tabla 3

$N_1 = 31$ Número de grupo K	$N_2 = 47$ Índice de secuencia de base r_2	$N_3 = 59$ Índice de secuencia de base r_3	$N_1 = 31$ Número de grupo K	$N_2 = 47$ Índice de secuencia de base r_2	$N_3 = 59$ Índice de secuencia de base r_3
1	25	2	16	40	1
2	3	4	17	14	3
3	28	45	18	43	34
4	6	37	19	29	36
5	31	39	20	46	38
6	9	41	21	32	40
7	34	33	22	2	42
8	12	15	23	35	44
9	45	17	24	13	26

$N_1 = 31$ Número de grupo K	$N_2 = 47$ Índice de secuencia de base r_2	$N_3 = 59$ Índice de secuencia de base r_3	$N_1 = 31$ Número de grupo K	$N_2 = 47$ Índice de secuencia de base r_2	$N_3 = 59$ Índice de secuencia de base r_3
10	15	19	25	38	18
11	1	21	26	16	20
12	18	23	27	41	22
13	4	25	28	19	14
14	33	56	29	44	55
15	7	58	30	22	57

El método de agrupamiento siguiente hace el valor de $|(r_q/N_q - k/N_1) \bmod m_{k,q}|$ el más pequeño. Como se verifica, todas las secuencias, en la Tabla 3, son las secuencias más en correlación con las secuencias en el subgrupo de referencia del mismo grupo de secuencias. Por lo tanto, se reduce todavía más la correlación de las secuencias entre diferentes grupos y la interferencia inter-grupos es más débil.

Cuando el número de sub-portadoras que soportan la secuencia, en la célula, no es un número primo, es necesario seleccionar la secuencia cuya longitud es igual al número primo en torno al número de sub-portadoras y la secuencia deseada se obtiene mediante una segmentación de las secuencias o una extensión cíclica de la secuencia antes de ser transmitidas.

La descripción siguiente toma como ejemplo la extensión cíclica. En esta forma de realización, existen magnitudes de sub-portadoras que soportan las secuencias: 36, 48, y 60. Se seleccionan las secuencias, con una longitud del máximo número primo menor que la magnitud de sub-portadoras, es decir, las secuencias de Zadoff-Chu correspondientes a las longitudes 31, 47 y 59 y las secuencias deseadas se obtienen mediante la extensión cíclica de dichas secuencias. Si se selecciona $N_{p1} = N_1 = 31$, entonces hay 30 grupos de secuencias en total. Utilizando $m_{k,q}$ en la Tabla 4 y seleccionando las secuencias que hacen del valor de $|(r_q / N_q - k / N_1) \bmod m_{k,q}|$ el más pequeño e incluyéndolas en cada grupo de secuencias, en donde cada subgrupo sólo contiene una secuencia y la secuencia se representa por un índice de secuencia de base, se genera la Tabla 5:

Tabla 4

$N_2 = 47$ $m_{k,2}$	$N_1 = 31$ Número de grupo K	$N_2 = 47$ $m_{k,2}$	$N_3 = 59$ $m_{k,3}$	$N_1 = 31$ Número de grupo K	$N_3 = 59$ $m_{k,3}$
1	1/2	1	16	1/3	1/2
2	1	1	17	1	1/3
3	1/2	1/3	18	1/3	1/3
4	1	1/2	19	1	1
5	1/2	1/2	20	1/3	1
6	1	1/2	21	1	1

$N_2 = 47$ $m_{k,2}$	$N_1 = 31$ Número de grupo K	$N_2 = 47$ $m_{k,2}$	$N_3 = 59$ $m_{k,3}$	$N_1 = 31$ Número de grupo K	$N_3 = 59$ $m_{k,3}$
7	1/3	1/3	22	1/3	1
8	1	1	23	1	1
9	1/3	1	24	1/3	1/3
10	1	1	25	1	1/2
11	1/3	1	26	1/2	1/2
12	1	1	27	1	1/2
13	1/3	1/3	28	1/2	1/3
14	1	1/3	29	1	1
15	1/3	1/2	30	1/2	1

Tabla 5

$N_1 = 31$ Número grupo K	$N_2 = 47$ de Índice de secuencia de base r_2	$N_3 = 59$ Índice de secuencia de base r_3	$N_1 = 31$ Número grupo K	$N_2 = 47$ de Índice de secuencia de base r_2	$N_3 = 59$ Índice de secuencia de base r_3
1	25	2	16	40	1
2	3	4	17	26	52
3	28	45	18	43	54
4	6	37	19	29	36
5	31	39	20	46	38
6	9	41	21	32	40
7	42	33	22	2	42
8	12	15	23	35	44
9	45	17	24	5	26
10	15	19	25	38	18
11	1	21	26	16	20

$N_1 = 31$	$N_2 = 47$	$N_3 = 59$	$N_1 = 31$	$N_2 = 47$	$N_3 = 59$
Número de grupo K	Índice de secuencia de base r_2	Índice de secuencia de base r_3	Número de grupo K	Índice de secuencia de base r_2	Índice de secuencia de base r_3
12	18	23	27	41	22
13	4	5	28	19	14
14	21	7	29	44	55
15	7	58	30	22	57

El método de agrupamiento siguiente hace el valor de $|(r_q/N_q - k/N_1) \bmod m_{k,q}|$ el más pequeño. Como se verifica, todas las secuencias, en la Tabla 5, son las secuencias más en correlación con las secuencias en el subgrupo de referencia del mismo grupo de secuencias. Por lo tanto, se reduce todavía más la correlación de las secuencias entre diferentes grupos y la interferencia inter-grupos es más débil.

El valor específico $m_{k,q}$ puede ser: si $N_q \geq L_r$, entonces $m_{k,q} = 1$, en donde N_q es la longitud de secuencias del subgrupo q y L_r se determina por la longitud de secuencias del subgrupo de referencia N_{p1} . Más concretamente, para $N_{p1} = N_1 = 31$, $L_r = 139$. Si $N_q = 139$ o superior, entonces $m_{k,q} = 1$. Después de la extensión cíclica de la secuencia, $L_r = 191$. Por lo tanto, cuando $N_q = 191$ o superior, $m_{k,q} = 1$.

En la forma de realización anterior, la selección de las n secuencias se realiza en dos circunstancias:

Preferentemente, n es 1, es decir, en el ejemplo anterior, se selecciona una secuencia que hace el valor de $|(r_q/N_q - k/N_1) \bmod m_{k,q}|$ el más pequeño y se incluye en el subgrupo q.

Preferentemente, n es un número natural mayor que 1 y el valor de n depende de la diferencia de longitud entre subgrupo N_q y el subgrupo de referencia N_1 . Las secuencias correspondientes a varios índices de secuencias de base, en torno a r_q , que hace el valor de $|(r_q/N_q - k/N_1) \bmod m_{k,q}|$ el más pequeño se incluyen en un subgrupo. En general, dichas secuencias son las n secuencias más próximas al mínimo r_q , en donde n depende de la diferencia de longitud entre N_1, N_q . Por ejemplo, si N_q es aproximadamente $4 \times N_1$, se pueden incluir dos r_q en el grupo. En general, se puede seleccionar $n = \lfloor N_q/(2N_1) \rfloor$, en donde $\lfloor z \rfloor$ es el número entero mínimo mayor que z. En otro ejemplo, se puede seleccionar $n = \lfloor N_q/N_1 \rfloor$, en donde $\lfloor z \rfloor$ es el máximo número entero no mayor que z. En el subgrupo de secuencias, en este caso, no puede existir más de una secuencia de una longitud determinada. Después de dicha asignación en el sistema, cuando se utiliza la secuencia, el usuario puede seleccionar cualquiera de las n secuencias asignadas para la transmisión, por ejemplo, seleccionar $r_q = f$ que hace el valor de $|(r_q/N_q - k/N_1) \bmod m_{k,q}|$ el más pequeño, entonces las menores n secuencias son $f \pm 1, f \pm 2, \dots$. El transmisor y el receptor pueden obtener los datos mediante cálculo, de esta manera, en lugar de memorizar los datos.

Cuando dos secuencias de Zadoff-Chu de diferentes longitudes están en alta correlación, es seguro que el valor de $|(r_q/N_q - r_1/N_1) \bmod m_{r,q}|$ es relativamente pequeño. En el método de asignación anterior, está asegurado que el valor de i, j entre dos subgrupos $|(r_i/N_i - r_j/N_j) \bmod m_{r,i}|$ de diferentes grupos es grande. Por lo tanto, las secuencias están poco correlacionadas entre diferentes grupos y la interferencia es baja. Además, entre las secuencias de longitudes determinadas, algunas se pueden seleccionar para asignación, y las restantes no se utilizan en el sistema. Esto impide que las segundas secuencias más correlacionadas con las secuencias, en el subgrupo de referencia, aparezcan en otro grupo de secuencias y reduce la fuerte interferencia entre grupos.

En otras formas de realización, la definición de la anterior función $d(a,b)$ puede ser también

$$d(a,b) = \begin{cases} |a-b|, & \text{cuando } 0 \leq (a-b) \leq v \\ \text{infinito, otros} \end{cases},$$

o

$$d(a,b) = \begin{cases} |(a-b) \bmod m_{k,i}|, & \text{cuando } \leq (a-b) \bmod m_{k,i} \leq v \\ \text{infinito, otros} \end{cases}$$

El infinito en la definición de la función $d(a,b)$ elimina, por filtración, algunas secuencias, y asegura una baja correlación entre diferentes grupos.

Conviene señalar que la anterior función

$$d(a,b) = \begin{cases} |a-b|, & \text{cuando } \leq (a-b) \leq v \\ \text{infinito, otros} \end{cases}$$

o

$$d(a,b) = \begin{cases} |(a-b) \bmod m_{k,i}|, & \text{cuando } \leq (a-b) \bmod m_{k,i} \leq v \\ \text{infinito, otros} \end{cases}$$

puede variar entre diferentes grupos de secuencias o diferentes subgrupos del mismo grupo de secuencias. Por ejemplo, todos los subgrupos de un grupo de secuencias adoptan una función $d(a,b)$ y todos los subgrupos de otro grupo de secuencias adoptan otra función $d(a,b)$. Como alternativa, un subgrupo adopta una función $d(a,b)$ y otro subgrupo puede adoptar otra función $d(a,b)$.

Concretamente, u, v en la función presenta valores diferentes, lo que da lugar a diferentes funciones de medición. Por ejemplo, $u=0, v=+\infty$, o $u=-\infty, v=0$, o $u=-1/(2 \times 11)+1/(23 \times 4), v=1/(2 \times 11)-1/(23 \times 4)$, o $u=a, v=b$, en donde a, b dependen del grupo de secuencias k y del subgrupo i y así sucesivamente.

Más concretamente, en la anterior forma de realización de $f_i : \{a_{ri, Ni}(z)\}_{z=0.1.2 \dots N_i-1} \rightarrow r_i / N_i$, si

$$d(a,b) = \begin{cases} |a-b|, & \text{cuando } \leq (a-b) \leq v \\ \text{infinito, otros} \end{cases},$$

esta forma de realización es: seleccionar la secuencias que cumplen $u \leq (r_i/N_i - k/N_{p1}) \leq v$ e incluirlas en cada grupo de secuencias; $|r_i/N_i - r_j/N_j| > 1/C_i$ se cumple entre cualesquiera dos secuencias de diferentes grupos de secuencias, en donde $N_i < N_j$, según se detalla a continuación:

En primer lugar, $u = 0, v = +\infty$ o $u = -\infty, v = 0$, es decir, las secuencias que hacen que el valor sea el más pequeño en una dirección única. Para la dirección positiva, es equivalente a seleccionar las secuencias que cumplen $(r_m/N_m - k/N_{p1}) \geq 0$; para la dirección negativa, es equivalente a seleccionar las secuencias que cumplen $(k/N_{p1} - r_m/N_m) \geq 0$. Por ejemplo, si la longitud del subgrupo es N_m , el resultado positivo más próximo a k/N_{p1} es r_m con la diferencia de 0,036 y el resultado negativo más próximo a k/N_{p1} es r'_m con la diferencia de -0,025. La secuencia más en correlación con la secuencia de $r_{p1} = k$ de una longitud de N_{p1} es r'_m . Si el sistema especifica que necesita seleccionarse la secuencia en la dirección positiva de $(r_m/N_m - k/N_{p1})$, se seleccionará r_m . La ventaja es: después de que se comparan las secuencias de varias longitudes con k/N_{p1} , la diferencia entre los valores de la función, es decir, $|r_i/N_i - r_j/N_j|$, es más pequeña.

En segundo lugar, se puede seleccionar $u = -1/(2N_{p1})+1/(4N_{p2})$ y $v = 1/(2N_{p1})-1/(4N_{p2})$. La longitud (N_{p1}) de la secuencia de referencia es la longitud de secuencia más corta y N_{p2} es la longitud de secuencia solamente mayor que N_{p1} . He aquí un ejemplo:

En esta forma de realización, existen 4 subgrupos en total. Los conjuntos de secuencias candidatos contienen secuencias de Zadoff-Chu con $N_1 = 11, N_2 = 23, N_3 = 37$ y $N_4 = 47$, respectivamente. Seleccionando las secuencias que cumplen $|r_i/N_i - k/N_1| < 1/(2N_1)-1/(4N_2)$, es decir, $|r_i/N_i - k/N_1| < 1/(2 \times 11)-1/(4 \times 23)$ e incluyéndolas en los subgrupos de cada grupo de secuencias, se genera la tabla siguiente, en donde la secuencia se representa por un índice de secuencia de base:

Tabla 6

$N_1 = 11$ Número de grupo K	$N_2 = 23$ Índice de secuencia de base r_2	$N_3 = 37$ Índice de secuencia de base r_3	$N_4 = 47$ Índice de secuencia de base r_4
1	2	3,4	3, 4, 5
2	4	6, 7, 8	7, 8, 9, 10
3	6, 7	9, 10, 11	12, 13, 14
4	8,9	13, 14	16, 17, 18
5	10, 11	16, 17, 18	20, 21, 22
6	12, 13	19, 20, 21	25, 26, 27
7	14, 15	23, 24	29, 30, 31
8	16, 17	26, 27, 28	33,34,35
9	19	29, 30, 31	37, 38, 39, 40
10	21	33, 34	42, 43, 44

En la tabla 6, $|r_i/N_i - r_j/N_j| > 1/(2N_i)$ se cumple entre cualesquiera dos secuencias de diferentes grupos de secuencias, en donde $N_i < N_j$. De este modo, la correlación entre las dos secuencias es relativamente más baja.

5 En tercer lugar, para diferentes grupos de secuencias k y diferentes subgrupos i en el mismo grupo de secuencias, u , v pueden diferir.

10 La secuencia más corta se selecciona como una secuencia de referencia. Por lo tanto, N_{p1} representa la longitud de secuencia más corta y N_{pL} , representa la longitud de la secuencia más larga; el grupo de secuencias que incluye la secuencia de base, con una longitud de N_{p1} y un índice de 1, se numera " q_1 "; el grupo de secuencias que incluye la secuencia de base, con una longitud de N_{p1} y un índice de $N_{p1}-1$, se numera " $q_{N_{p1}-1}$ "; el grupo de secuencias, que incluye la secuencia de base con una longitud de N_{p1} y un índice de k , se numera " q_k "; el grupo de secuencias, que incluye la secuencia de base con una longitud de N_{p1} y un índice de $k+1$ se numera " q_{k+1} "; el subgrupo que incluye la secuencia de base, con una longitud de N_{p1} , se numera " p_1 "; el subgrupo que incluye la secuencia de base, con una longitud de N_{pm} , se numera " p_m "; el subgrupo que incluye la secuencia de base, con una longitud de N_{pi-1} , se numera " p_{i-1} " y el subgrupo que incluye la secuencia de base, con una longitud de N_{pi} , se numera " p_i ", en donde $N_{pi-1} < N_{pi}$.

15 Etapa 1001: Para el subgrupo p_1 del grupo de secuencias q_1 , $u_{q_1.p_1} = -1/(2N_{p1}) + \delta_u$, en donde $1/N_{pL} - 1/N_{p1} + 1/(2N_{p1}) \leq \delta_u < 1/2(N_{p1})$.

El $v_{qk.p_1}$ del subgrupo p_1 del grupo de secuencias q_k y el $u_{q_{k+1}.p_1}$ del subgrupo p_1 del grupo de secuencias q_{k+1} ($k = 1, \dots, N_{p1} - 2$) son:

$$v_{q_k.p_1} = 1/D, \quad u_{q_{k+1}.p_1} = -1/D,$$

20 en donde

$$1/D \leq 1/(2N_{p1}).$$

Etapa 1002: Según se representa en la Figura 3, el $v_{qk,pi}$ del subgrupo p_i del grupo de secuencias q_k y el $u_{qk+1,pi}$ del subgrupo p_i del grupo de secuencias q_{k+1} ($k = 1, \dots, N_{p1}-2, i \in S$) son:

$$right_{q_k \cdot p_{i-1}} = v_{q_k \cdot p_{i-1}} + k / N_{p_1}, \quad left_{q_{k+1} \cdot p_{i-1}} = u_{q_{k+1} \cdot p_{i-1}} + (k+1) / N_{p_1}$$

Para la secuencia de base con una longitud de N_{pi-1} , que depende del valor de $r_{pi-1}, r_{qk+1,pi-1}$ que cumple $r_{pi-1}/N_{pi-1} - left_{q_{k+1,pi-1}} \geq 0$ y se obtiene el mínimo de $|r_{pi-1}/N_{pi-1} - left_{q_{k+1,pi-1}}|$, es decir, la secuencia de base obtenida $r_{qk+1,pi-1}$ se incluye en el grupo de secuencias q_{k+1} , presenta una longitud de N_{pi-1} y es la más próxima al borde izquierdo ($left_{q_{k+1,pi-1}}$) del grupo de secuencias q_{k+1} .

Si $r_{qk+1,pi-1}/N_{pi-1} - 1/C_{pi-1} - right_{qk,pi-1} \leq 0$, es decir, $r_{qk+1,pi-1}/N_{pi-1} - 1/C_{pi-1}$ es menor que el borde derecho ($right_{qk,pi-1}$) del grupo de secuencias q_k , entonces $v_{qk,pi} = v_{qk,pi} + r_{qk+1,pi-1}/N_{pi-1} - 1/C_{pi-1} - right_{qk,pi-1}$, para asegurar una baja correlación cruzada entre el grupo de secuencias q_k y su grupo de secuencias adyacente q_{k+1} ; si $r_{qk+1,pi-1}/N_{pi-1} - 1/C_{pi-1} - right_{qk,pi-1} > 0$ es decir, $r_{qk+1,pi-1}/N_{pi-1} - 1/C_{pi-1}$ es mayor que el borde derecho ($right_{qk,pi-1}$) del grupo de secuencias q_k , entonces $v_{qk,pi} = v_{qk,pi-1}$.

Para la secuencia de base con una longitud de N_{pi-1} , que depende del valor de $r_{pi-1}, r_{qk,pi-1}$ que cumple $r_{pi-1}/N_{pi-1} - right_{qk,pi-1} \leq 0$ y se obtiene el mínimo $|r_{pi-1}/N_{pi-1} - right_{qk,pi-1}|$, es decir, la secuencia de base obtenida q_k está incluida en el grupo de secuencias N_{pi-1} , presenta una longitud de q_k y es la más próxima al borde derecho ($right_{qk,pi-1}$) del grupo de secuencias $r_{qk,pi-1}$.

Si $r_{qk,pi-1}/N_{pi-1} + 1/C_{pi-1} - left_{qk+1,pi-1} \geq 0$ es decir, $r_{qk,pi-1}/N_{pi-1} + 1/C_{pi-1}$ es mayor que el borde izquierdo (q_{k+1}) del grupo de secuencias $left_{qk+1,pi-1}$, entonces $u_{qk+1,pi} = u_{qk+1,pi-1} + r_{qk,pi-1}/N_{pi-1} + 1/C_{pi-1} - left_{qk+1,pi-1}$, para asegurar una baja correlación cruzada entre el grupo de secuencias q_k y su grupo de secuencias adyacente q_{k+1} ; si $r_{qk,pi-1}/N_{pi-1} + 1/C_{pi-1} - left_{qk+1,pi-1} < 0$, es decir, $r_{qk,pi-1}/N_{pi-1} + 1/C_{pi-1}$ menor que el borde izquierdo (q_{k+1}) del grupo de secuencias $left_{qk+1,pi-1}$, entonces $u_{qk+1,pi} = u_{qk+1,pi-1}$,

el $q_{N_{p1}-1,pi}$ del subgrupo p_i del grupo de secuencias $v_{q_{N_{p1}-1,pi}}$ y el q_1 del subgrupo p_i del grupo de secuencias $u_{q_1,pi}$ ($i \in S$) son:

$$right_{q_{N_{p1}-1,pi-1}} = v_{q_{N_{p1}-1,pi-1}} + (N_{p_1} - 1) / N_{p_1}, \quad left_{q_1 \cdot p_{i-1}} = u_{q_1 \cdot p_{i-1}} + 1 / N_{p_1}$$

$$right_{q_{N_{p1}-1,pi-1}}' = v_{q_{N_{p1}-1,pi-1}} - 1 / N_{p_1}, \quad left_{q_1 \cdot p_{i-1}}' = u_{q_1 \cdot p_{i-1}} + (N_{p_1} + 1) / N_{p_1}$$

Para la secuencia de base con una longitud de N_{pi-1} , que depende del valor de $r_{pi-1}, r_{q_1,pi-1}$ que cumple $r_{pi-1}/N_{pi-1} - left_{q_1,pi-1} \geq 0$ y se obtiene el mínimo de $|r_{pi-1}/N_{pi-1} - left_{q_1,pi-1}|$;

Si

$$r_{q_1 \cdot p_{i-1}} / N_{p_{i-1}} - 1 / C_{p_{i-1}} - right_{q_{N_{p1}-1,pi-1}}' \leq 0$$

entonces

$$v_{q_{N_{p1}-1,pi}} = v_{q_{N_{p1}-1,pi-1}} + r_{q_1 \cdot p_{i-1}} / N_{p_{i-1}} - 1 / C_{p_{i-1}} - right_{q_{N_{p1}-1,pi-1}}'$$

si

$$r_{q_1 \cdot p_{i-1}} / N_{p_{i-1}} - 1 / C_{p_{i-1}} - right_{q_{N_{p1}-1,pi-1}}' > 0$$

entonces

$$v_{q_{N_{p1}-1,pi}} = v_{q_{N_{p1}-1,pi-1}};$$

Para la secuencia de base con una longitud de N_{pi-1} , que depende del valor de r_{pi-1} ,

$$r_{q_{N_{p_1}-1}, p_{i-1}}$$

que cumple

$$r_{p_{i-1}} / N_{p_{i-1}} - right_{q_{N_{p_1}-1}, p_{i-1}} \leq 0$$

y se obtiene el mínimo de

$$5 \quad \left| r_{p_{i-1}} / N_{p_{i-1}} - right_{q_{N_{p_1}-1}, p_{i-1}} \right|;$$

Si

$$r_{q_{N_{p_1}-1}, p_{i-1}} / N_{p_{i-1}} + 1/C_{p_{i-1}} - left_{q_1, p_{i-1}} \geq 0,$$

entonces

$$u_{q_1, p_i} = u_{q_1, p_{i-1}} + r_{q_{N_{p_1}-1}, p_{i-1}} / N_{p_{i-1}} + 1/C_{p_{i-1}} - left_{q_1, p_{i-1}};$$

10 Si

$$r_{q_{N_{p_1}-1}, p_{i-1}} / N_{p_{i-1}} + 1/C_{p_{i-1}} - left_{q_1, p_{i-1}} < 0,$$

entonces $u_{q_1, p_i} = u_{q_1, p_{i-1}}$,

En particular, $C_{p_{i-1}} = 2N_{p_{i-1}}$.

Etapas 1003: los u_{q_k, p_i} y v_{q_k, p_i} del subgrupo p_i en el grupo de secuencias q_k ($k = 1, \dots, N_{p_1}-1$, $i \in I-S$) son:

$$15 \quad u_{q_k, p_i} = u_{q_k, p_m} \quad y \quad v_{q_k, p_i} = v_{q_k, p_m}, \text{ respectivamente.}$$

en donde I y S son dos conjuntos de índices; en el conjunto $I = \{2, 3, \dots, L\}$, L es la magnitud de longitudes de secuencias en un conjunto de secuencias candidatos y el conjunto S es el conjunto I o un sub-conjunto del conjunto I , y m es un elemento con el valor máximo en el conjunto S .

En el ejemplo siguiente, $\delta_u = 0$, $\delta_v = 0$, $D = 2N_{p_1}$, $C_{p_{i-1}} = 2N_{p_{i-1}}$, $q_k = k$, y $p_i = i$.

20 Ejemplo 1

En este ejemplo, existen 4 subgrupos en total. El conjunto de secuencias candidatos contiene las secuencias de Zadoff-Chuare con $N_1 = 11$, $N_2 = 23$, $N_3 = 37$, y $N_4 = 47$, respectivamente. Tomando como ejemplo el cuarto grupo de secuencias (es decir, $k = 4$), $v_{4,i}$ y $u_{5,i}$ $i \in \{1, 2, 3, 4\}$ se obtienen mediante la etapa 1101, concretamente:

Para el subgrupo 1, $v_{4,1} = 1/(2 \times 11)$, $u_{5,1} = -1/(2 \times 11)$.

25 Para el subgrupo 2, $right_{4,1} = v_{4,1} + 4/11 = 1/(2 \times 11) + 4/11$ $left_{5,1} = u_{5,1} + 5/11 = -1/(2 \times 11) + 5/11$; porque no existe ningún $r_{5,1}$ o $r_{4,1}$ que cumpla con las condiciones $v_{4,2} = v_{4,1}$, es decir, $v_{4,2} = 1/(2 \times 11)$; $u_{5,2} = u_{5,1}$, es decir, $u_{5,2} = -1/(2 \times 11)$.

Para el subgrupo 3, $right_{4,2} = v_{4,2} + 4/11 = 1/(2 \times 11) + 4/11$ y $left_{5,2} = u_{5,2} + 5/11 = -1/(2 \times 11) + 5/11$.

30 Para $N_2 = 23$, cuando varía r_2 , si $r_{5,2} = 10$ entonces $r_{5,2}/N_2 - left_{5,2} > 0$ y $|r_{5,2}/N_2 - left_{5,2}|$ es el valor mínimo; porque $r_{5,2}/N_2 - 1/2(N_2) - right_{4,2} > 0$, $v_{4,3} = v_{4,2}$, es decir, $v_{4,3} = 1/(2 \times 11)$.

Para $N_2 = 23$, cuando varía r_2 , Si $r_{4,2} = 9$, entonces $r_{4,2}/N_2 - right_{4,2} < 0$ y $|r_{4,2}/N_2 - right_{4,2}|$ es el valor mínimo; porque $r_{4,2}/N_2 + 1/(2N_2) - left_{5,2} > 0$, $u_{5,3} = u_{5,2} + r_{4,2}/N_2 + 1/(2N_2) - left_{5,2} = -1/(2 \times 11) + 9/23 + 1/(2 \times 23) - (-1/(2 \times 11) + 5/11) - 21/(2 \times 11 \times 23)$.

Para el subgrupo 4, $right_{4,3}=v_{4,3}+4/11=1/(2 \times 11)+4/11$ $left_{5,3}=u_{5,3}+5/11=-21/(2 \times 11 \times 23)+5/11$.

Para $N_3=37$, cuando varía r_3 , si $r_{5,3}=16$, entonces $r_{5,3}/N_3-left_{5,3} > 0$ y $|r_{5,3}/N_3-left_{5,3}|$ es el valor mínimo; porque $r_{5,3}/N_3-1/(2N_3)-right_{4,3} > 0$, $v_{4,4}=v_{4,3}$ es decir $v_{4,4}=1/(2 \times 11)$.

5 Para $N_3=37$, cuando varía r_3 , si $r_{4,3}=15$, entonces $r_{4,3}/N_3-right_{4,3} < 0$ y $|r_{4,3}/N_3-right_{4,3}|$ es el valor mínimo; porque $r_{4,3}/N_3+1/(2N_3)-left_{5,3} > 0$, $u_{5,4}=u_{5,3}+r_{4,3}/N_3+1/(2N_3)-left_{5,3}=-21/(2 \times 11 \times 23)+15/37+1/(2 \times 37)-(-21/(2 \times 11 \times 23)+5/11)=-29/(2 \times 11 \times 37)$.

Por analogía, se obtienen u y v de todos los subgrupos de todos los grupos de secuencias y se genera la tabla siguiente:

Tabla 7

Subgrupo i Número de grupo k	1	2	3	4
1	$u_{1,1}=-1/(2 \times 11)$	$u_{1,2}=-1/(2 \times 11)$	$u_{1,3}=-1/(2 \times 11)$	$u_{1,4}=-1/(2 \times 11)$
	$v_{1,1}=1/(2 \times 11)$	$v_{1,2}=1/(2 \times 11)$	$v_{1,3}=1/(2 \times 11)$	$v_{1,4}=1/(2 \times 11)$
2	$u_{2,1}=-1/(2 \times 11)$	$u_{2,2}=-1/(2 \times 11)$	$u_{2,3}=-15/(2 \times 11 \times 23)$	$u_{2,4}=-15/(2 \times 11 \times 23)$
	$v_{2,1}=1/(2 \times 11)$	$v_{2,2}=1/(2 \times 11)$	$v_{2,3}=1/(2 \times 11)$	$v_{2,4}=1/(2 \times 11)$
3	$u_{3,1}=-1/(2 \times 11)$	$u_{3,2}=-1/(2 \times 11)$	$u_{3,3}=-17/(2 \times 11 \times 23)$	$u_{3,4}=-17/(2 \times 11 \times 23)$
	$v_{3,1}=1/(2 \times 11)$	$v_{3,2}=1/(2 \times 11)$	$v_{3,3}=1/(2 \times 11)$	$v_{3,4}=1/(2 \times 11)$
4	$u_{4,1}=-1/(2 \times 11)$	$u_{4,2}=-1/(2 \times 11)$	$u_{4,3}=-19/(2 \times 11 \times 23)$	$u_{4,4}=-19/(2 \times 11 \times 23)$
	$v_{4,1}=1/(2 \times 11)$	$v_{4,2}=1/(2 \times 11)$	$v_{4,3}=1/(2 \times 11)$	$v_{4,4}=1/(2 \times 11)$
5	$u_{5,1}=-1/(2 \times 11)$	$u_{5,2}=-1/(2 \times 11)$	$u_{5,3}=-21/(2 \times 11 \times 23)$	$u_{5,4}=-29/(2 \times 11 \times 37)$
	$v_{5,1}=1/(2 \times 11)$	$v_{5,2}=1/(2 \times 11)$	$v_{5,3}=1/(2 \times 11)$	$v_{5,4}=1/(2 \times 11)$
6	$u_{6,1}=-1/(2 \times 11)$	$u_{6,2}=-1/(2 \times 11)$	$u_{6,3}=-1/(2 \times 11)$	$u_{6,4}=-1/(2 \times 11)$
	$v_{6,1}=1/(2 \times 11)$	$v_{6,2}=1/(2 \times 11)$	$v_{6,3}=21/(2 \times 11 \times 23)$	$v_{6,4}=29/(2 \times 11 \times 37)$
7	$u_{7,1}=-1/(2 \times 11)$	$u_{7,2}=-1/(2 \times 11)$	$u_{7,3}=-1/(2 \times 11)$	$u_{7,4}=-1/(2 \times 11)$
	$v_{7,1}=1/(2 \times 11)$	$v_{7,2}=1/(2 \times 11)$	$v_{7,3}=19/(2 \times 11 \times 23)$	$v_{7,4}=19/(2 \times 11 \times 23)$
8	$u_{8,1}=-1/(2 \times 11)$	$u_{8,2}=-1/(2 \times 11)$	$u_{8,3}=-1/(2 \times 11)$	$u_{8,4}=-1/(2 \times 11)$
	$v_{8,1}=1/(2 \times 11)$	$v_{8,2}=1/(2 \times 11)$	$v_{8,3}=17/(2 \times 11 \times 23)$	$v_{8,4}=17/(2 \times 11 \times 23)$
9	$u_{9,1}=-1/(2 \times 11)$	$u_{9,2}=-1/(2 \times 11)$	$u_{9,3}=-1/(2 \times 11)$	$u_{9,4}=-1/(2 \times 11)$
	$v_{9,1}=1/(2 \times 11)$	$v_{9,2}=1/(2 \times 11)$	$v_{9,3}=15/(2 \times 11 \times 23)$	$v_{9,4}=15/(2 \times 11 \times 23)$

Subgrupo i Número de grupo k	1	2	3	4
10	$u_{10,1} = -1/(2 \times 11)$	$u_{10,2} = -1/(2 \times 11)$	$u_{10,3} = -1/(2 \times 11)$	$u_{10,4} = -1/(2 \times 11)$
	$v_{10,1} = 1/(2 \times 11)$	$v_{10,2} = 1/(2 \times 11)$	$v_{10,3} = 1/(2 \times 11)$	$v_{10,4} = 1/(2 \times 11)$

Etapla 1102: Las secuencias que cumplen $u_{k,i} \leq (r_i/N_i - k/N_1) \leq v_{k,i}$ se seleccionan e incluyen en el subgrupo i del grupo de secuencias k, en donde la secuencia se representa por un índice de secuencia de base. De este modo, se genera la tabla siguiente:

5

Tabla 8

$N_1 = 11$ Número de grupo K	$N_2 = 23$ Índice de secuencia de base r_2	$N_3 = 37$ Índice de secuencia de base r_3	$N_4 = 47$ Índice de secuencia de base r_4
1	2, 3	2, 3, 4, 5	3, 4, 5, 6
2	4, 5	6, 7, 8	8, 9, 10
3	6, 7	9, 10, 11	12, 13, 14
4	8, 9	13, 14, 15	16, 17, 18, 19
5	10, 11	16, 17, 18	20, 21, 22, 23
6	12, 13	19, 20, 21	24, 25, 26, 27
7	14, 15	22, 23, 24	28, 29, 30, 31
8	16, 17	26, 27, 28	33, 34, 35
9	18, 19	29, 30, 31	37, 38, 39
10	20, 21	32, 33, 34, 35	41, 42, 43, 44

Ejemplo 2

Si el grupo de secuencias contiene más subgrupos, después de que se calculen u y v para un subgrupo determinado, ya no cambian los u y v de los subgrupos de secuencias más largas. Por ejemplo, si el ancho de banda del sistema es 5 Mbps, las longitudes de las secuencias incluyen:

10

$N_1 = 11$, $N_2 = 23$, $N_3 = 37$, $N_4 = 47$, $N_5 = 59$, $N_6 = 71$, $N_7 = 97$, $N_8 = 107$, $N_9 = 113$, $N_{10} = 139$, $N_{11} = 179$, $N_{12} = 191$, $N_{13} = 211$, $N_{14} = 239$, $N_{15} = 283$ y $N_{16} = 293$. Tomando como ejemplo el cuarto grupo de secuencias, es decir, $k = 4$, se obtienen $v_{4,i}$ y $u_{5,i}$ $i \in \{1, 2, 3, \dots, 16\}$ en el modo siguiente:

Para el subgrupo 1, $v_{4,1} = 1/(2 \times 11)$ y $u_{5,1} = -1/(2 \times 11)$.

15

Para el subgrupo 2, $right_{4,1} = v_{4,1} + 4/11 = 1/(2 \times 11) + 4/11$, $left_{5,1} = u_{5,1} + 5/11 = -1/(2 \times 11) + 5/11$; porque no existe ningún $r_{5,1}$ o $r_{4,1}$ que cumpla con las condiciones, $v_{4,2} = v_{4,1}$ es decir, $v_{4,2} = 1/(2 \times 11)$; $u_{5,2} = u_{5,1}$, es decir, $u_{5,2} = -1/(2 \times 11)$

Para el subgrupo 3, $right_{4,2} = v_{4,2} + 4/11 = 1/(2 \times 11) + 4/11$, y $left_{5,2} = u_{5,2} + 5/11 = -1/(2 \times 11) + 5/11$.

Para $N_2 = 23$, cuando varía r_2 , si $r_{5,2} = 10$, entonces $r_{5,2}/N_2 - left_{5,2} > 0$ y $|r_{5,2}/N_2 - left_{5,2}|$ es el valor mínimo; porque $r_{5,2}/N_2 - 1/(2N_2) - right_{4,2} > 0$, $v_{4,3} = v_{4,2}$, es decir, $v_{4,3} = 1/(2 \times 11)$.

5 Para $N_2 = 23$, cuando varía r_2 , si $r_{4,2} = 9$, entonces $r_{4,2}/N_2 - right_{4,2} < 0$ y $|r_{4,2}/N_2 - right_{4,2}|$ es el valor mínimo; porque $r_{4,2}/N_2 + 1/(2N_2) - left_{5,2} > 0$, $u_{5,3} = u_{5,2} + r_{4,2}/N_2 + 1/(2N_2) - left_{5,2} = -1/(2 \times 11) + 9/23 + 1/(2 \times 23) - (-1/(2 \times 11) + 5/11) = -21/(2 \times 11 \times 23)$

Para el subgrupo 4, $right_{4,3} = v_{4,3} + 4/11 = 1/(2 \times 11) + 4/11$ y $left_{5,3} = u_{5,3} + 5/11 = -21/(2 \times 11 \times 23) + 5/11$

Para $N_3 = 37$, cuando varía r_3 , si $r_{5,3} = 16$, entonces $r_{5,3}/N_3 - left_{5,3} > 0$ y $|r_{5,3}/N_3 - left_{5,3}|$ es el valor mínimo; porque $r_{5,3}/N_3 - 1/(2N_3) - right_{4,3} > 0$, $v_{4,4} = v_{4,3}$, es decir, $v_{4,4} = 1/(2 \times 11)$.

10 Para $N_3 = 37$, cuando varía r_3 , si $r_{4,3} = 15$, entonces $r_{4,3}/N_3 - right_{4,3} < 0$ y $|r_{4,3}/N_3 - right_{4,3}|$ es el valor mínimo; porque $r_{4,3}/N_3 + 1/(2N_3) - left_{5,3} > 0$, $u_{5,4} = u_{5,3} + r_{4,3}/N_3 + 1/(2N_3) - left_{5,3} = -21/(2 \times 11 \times 23) + 15/37 + 1/(2 \times 37) - (-21/(2 \times 11 \times 23) + 5/11) = -29/(2 \times 11 \times 37)$

Para el subgrupo 5, $v_{4,5} = v_{4,4}$, es decir, $v_{4,5} = 1/(2 \times 11)$; $u_{5,5} = u_{5,4}$, es decir, $u_{5,5} = -29/(2 \times 11 \times 37)$.

Para el subgrupo 6, $v_{4,6} = v_{4,5}$, es decir, $v_{4,6} = 1/(2 \times 11)$; $u_{5,6} = u_{5,5}$, es decir, $u_{5,6} = -29/(2 \times 11 \times 37)$.

Para el subgrupo 7, $v_{4,7} = v_{4,6}$, es decir, $v_{4,7} = 1/(2 \times 11)$; $u_{5,7} = u_{5,6}$, es decir, $u_{5,7} = -29/(2 \times 11 \times 37)$

15 Además, el cálculo indica que: para los subgrupos 8, 9, 10, ..., 16, ya no cambian los valores de u y v .

Por analogía, se pueden obtener u y v de todos los subgrupos de otros grupos de secuencias. El cálculo indica que: para cualquier subgrupo i del grupo de secuencias 5, $v_{5,i} = 1/(2 \times 11)$. Sobre la base del anterior cálculo, la secuencias que cumplen $u_{5,i} \leq (r_i / N_i - 5 / N_1) \leq v_{5,i}$ se seleccionan e incluyen en el subgrupo i del grupo de secuencias 5, en donde se representa la secuencia por un índice de secuencia de base. De este modo, se genera la tabla siguiente:

20

Tabla 9

$N_1 = 11$ número de grupo k	5
$N_2 = 23$ índice de secuencia de base r_2	10, 11
$N_3 = 37$ índice de secuencia de base r_3	16, 17, 18
$N_4 = 47$ índice de secuencia de base r_4	20, 21, 22, 23
$N_5 = 59$ índice de secuencia de base r_5	25, 26, 27, 28, 29
$N_6 = 71$ índice de secuencia de base r_6	30, 31, 32, 33, 34, 35
$N_7 = 97$ índice de secuencia de base r_7	41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48
$N_8 = 107$ índice de secuencia de base r_8	45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53
$N_9 = 113$ índice de secuencia de base r_9	48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56
$N_{10} = 139$ índice de secuencia de base r_{10}	59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69
$N_{11} = 179$ índice de secuencia de base r_{11}	75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89
$N_{12} = 191$ índice de secuencia de base r_{12}	81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95
$N_{13} = 211$ índice de secuencia de base r_{13}	89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105

$N_{14} = 239$ índice de secuencia de base r_{14}	101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119
$N_{15} = 283$ índice de secuencia de base r_{15}	119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141
$N_{16} = 293$ índice de secuencia de base r_{16}	123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146

El anterior cálculo de $u_{k,i}$, $v_{k,i}$ indica que: el mismo $u_{k,i}$, $v_{k,i}$ se puede determinar cuando se calcula para $N_4 = 47$ (es decir, $S = \{2,3,4\}$) y $N_{16} = 293$ (es decir, $S = I = \{2,3,\dots,16\}$). Por lo tanto, el cálculo sólo puede continuar para el cuarto subgrupo, es decir, $S = \{2,3,4\}$ para obtener u y v de todos los subgrupos de todos los grupos de secuencias y reducir la carga de cálculo.

En la práctica, se pueden cuantificar u y v en uso, en función de los anteriores resultados de cálculos para conseguir la precisión requerida.

En forma de realización anterior, la selección de las n secuencias se realiza en dos circunstancias:

Preferentemente, n es 1, es decir, en el ejemplo anterior, se selecciona una secuencia que hace que el valor de $(r_m / N_m - k / N_1)$ sea el más pequeño y se incluye en el subgrupo m .

Preferentemente, n es un número natural mayor que 1 y el valor de n depende de la diferencia de longitud entre el subgrupo N_m y el subgrupo de referencia N_1 . Las secuencias correspondientes a varios índices de secuencias de base, en torno a r_m , que hace que el valor de $(r_m / N_m - k / N_1)$ sea el más pequeño, se incluyen en un subgrupo. En general, dichas secuencias son las n secuencias más próximas al valor de r_m mínimo, en donde n depende de la diferencia de longitud entre N_1 , N_m . Por ejemplo, si N_m es aproximadamente $4 \times N_1$, se pueden incluir dos r_m en el grupo. En general, se puede seleccionar $n = [N_m / (2N_1)]$. En otro ejemplo, se puede seleccionar $n = [N_m / N_1]$, en donde $[z]$ es el número entero máximo no mayor que z . En el subgrupo de secuencias, en este caso, puede existir más de una secuencia de una longitud determinada. Después de dicha asignación en el sistema, cuando se utiliza la secuencia, el usuario puede seleccionar cualquiera de las n secuencias asignadas para la transmisión, por ejemplo, seleccionar la secuencia que hace que el valor de $(r_m / N_m - k / N_1)$ sea el más pequeño, el segundo más pequeño y así sucesivamente.

En la forma de realización anterior, se seleccionan n secuencias, en donde n se determina preferentemente por el grupo de secuencias k y el subgrupo i . Por ejemplo, $n \leq Q$, en donde Q es la cantidad de secuencias que cumplen $u_{k,i} \leq (r_i / N_i - c_k / N_{p1}) \leq v_{k,i}$, N_{p1} es la longitud de la secuencia del subgrupo de referencia y c_k es el índice de secuencia de base de la secuencia con una longitud de N_{p1} determinada por el grupo de secuencias k . $u_{k,i} = -1/(2N_1)$, $v_{k,i} = 1/(2N_1)$, o $u_{k,i} = -1/(2N_1)+1/(4N_2)$, $v_{k,i} = 1/(2N_1)-1/(4N_2)$, o $u_{k,i} = -1/2^\theta$, $v_{k,i} = 1/2^\theta$ y así sucesivamente, en donde θ es un número entero. Si $u_{k,i}$ y $v_{k,i}$ son relativamente pequeños, por ejemplo, $u_{k,i} = -1/(2N_1)+1/(4N_2)$ y $v_{k,i} = 1/(2N_1)-1/(4N_2)$, la correlación entre cualesquiera dos secuencias de diferentes grupos de secuencias se asegura que sea baja.

En las formas de realización anteriores, se pueden generar los grupos de secuencias para las secuencias correspondientes a parte, en lugar de la totalidad, de los modos de ocupar recursos de frecuencia temporal en el sistema. Por ejemplo, los modos de ocupar recursos de frecuencia temporal se pueden dividir en múltiples niveles, en función de la longitud de la secuencia. Cada nivel incluye secuencias en una gama de longitudes determinada. Para las secuencias a cada nivel, se generan y asignan los grupos de secuencias, según se describió anteriormente.

Concretamente, los grupos de secuencias se pueden asignar de modo dinámico, es decir, la secuencia en uso varía con el tiempo u otras variables o los grupos de secuencias se asignan de modo estático, es decir, la secuencia en uso es constante. Más concretamente, se puede usar el modo de asignación estático solo o el modo de asignación dinámico solo o se emplean, a la vez, el modo de asignación dinámico y el modo de asignación estático, según se detalla a continuación:

Preferentemente, si se ocupan pocos recursos de radio por la secuencia, los grupos de secuencias se asignan de modo dinámico. Esa es la razón por la que la longitud de la secuencia es pequeña en esta circunstancia, y existen menos grupos de secuencias. Por ejemplo, en lo que respecta al método de "saltar" un grupo de secuencias: en la forma de realización anterior, tomando como ejemplo la secuencia de Zadoff-Chu, un número serie (r_1) de un grupo de secuencias de referencia se selecciona, de forma aleatoria, en el modo pseudo-aleatorio, en el momento de transmitir la frecuencia piloto y entonces, la secuencia con el índice r_k , en el subgrupo del mismo grupo de secuencias, se calcula en función del modo de selección anterior.

Preferentemente, si se ocupan muchos recursos de radio por la secuencia, el grupo de secuencias se asignará de modo estático. Por ejemplo, en la forma de realización anterior, tomando como ejemplo la secuencia de Zadoff-Chu, si la cantidad (N) de grupos de secuencias satisface la necesidad, los N grupos de secuencias se asignan a cada célula, que cumplen los requisitos de interferencia promediada entre células sin cambiar con el tiempo. Preferentemente, los recursos de radio ocupados en el sistema se pueden dividir en dos niveles. Un nivel es el de las secuencias que ocupan muchos recursos de radio, en donde diferentes grupos de secuencias se asignan de modo estático; el otro nivel es el de las secuencias que ocupan pocos recursos de radio, en donde los grupos de secuencias se asignaron en el modo pseudo-aleatorio dinámico. Por ejemplo, si una secuencia ocupa más de 144 sub-portadoras, la longitud de la secuencia suele ser mayor que o igual a 144 y diferentes grupos de secuencias se asignan de modo estático; si las secuencias en cada grupo de secuencias corresponden a recursos de radio de menos de 144 sub-portadoras, la longitud de la secuencia suele ser menor que 144 y los grupos de secuencias se asignan en el modo pseudo-aleatorio dinámico.

Si un subgrupo contiene múltiples secuencias, que incluyen las secuencias de base y las secuencias de diferentes desplazamientos cíclicos en el tiempo, las secuencias se pueden asignar no solamente a diferentes usuarios, sino también a diferentes células, por ejemplo, distintos sectores bajo una estación base. En particular, si una célula necesita más secuencias, por ejemplo, si se soporta una transmisión de multi-antenas, cada antena necesita tener una secuencia diferente. En este caso, la longitud mínima de la secuencia en uso se puede limitar para aumentar la cantidad de secuencias de base en el subgrupo. Por lo tanto, más secuencias de base en el subgrupo o más desplazamientos cíclicos de las secuencias de base se pueden asignar a la célula. Además, si el subgrupo en el grupo de secuencias presenta múltiples secuencias, los grupos de secuencias pueden agruparse y asignarse, además, a diferentes células, usuarios o canales.

Las secuencias antes citadas no están limitadas a las secuencias de Zadoff-Chu y pueden ser secuencias de Gauss, otras secuencias de CAZAC, secuencias de base y/o secuencias desplazadas de secuencias de CAZAC.

Forma de realización 2

En correspondencia con el método antes descrito para asignar grupos de secuencias a células en un modo de selección específico en una red, se describe a continuación un método para procesar secuencias de comunicación. Según se representa en la Figura 4, el proceso del método comprende:

Eta 201: Se obtiene el número de grupo k del grupo de secuencias asignado por el sistema.

Eta 202: Se seleccionan n (siendo n un número natural) secuencias a partir del conjunto de secuencias candidatos para formar secuencias en el subgrupo i (siendo i un número de serie del subgrupo) en el grupo de secuencias k, en donde las n secuencias hacen que el valor de la función $d(f_i(\cdot), G_k)$ sea el más pequeño, el segundo más pequeño y el tercero más pequeño, respectivamente, $d(a, b)$ es una función de dos variables, G_k es una variable determinada por el número de grupo k, $f_i(\cdot)$ es una función correspondiente al subgrupo i determinado por el sistema y el dominio de la función es el conjunto de secuencias candidatos correspondientes al subgrupo i.

Eta 203: Las correspondientes secuencias de transmisión se generan en función del subgrupo i formado y se procesan las secuencias sobre los recursos de frecuencia temporal correspondientes.

El procesamiento de las secuencias de comunicación comprende las funciones de transmisión y recepción de las secuencias de comunicación. La recepción de las secuencias de comunicación comprende el cálculo relacionado con las secuencias generadas y las señales recibidas. En general, las operaciones de recepción específicas comprenden el cálculo para obtener la estimación del canal o la sincronización del tiempo.

Las secuencias antes citadas no están limitadas a secuencias de Zadoff-Chu y pueden ser secuencias de Gauss, otras secuencias de CAZAC, secuencias de base y/o secuencias diferidas de secuencias de CAZAC. El procesamiento de secuencias puede ser el procesamiento del dominio de frecuencias o el procesamiento del dominio de tiempos. Las funciones en el método anterior pueden ser compatibles con las funciones en el método de asignación anterior y por ello, ya no se repiten.

Tomando como ejemplo la secuencia de Zadoff-Chu, si la función $d(a, b)$ es $d(a, b) = |(a - b)|$, para el subgrupo m, se selecciona la secuencia que hace el valor de $|r_m / N_m - k / N_1|$ el más pequeño y se incluyen en el grupo de secuencias k, con lo que se garantiza una más alta correlación entre las secuencias y se reduce la correlación entre grupos.

En la práctica, el establecimiento de los índices r_m que hacen el valor de $|r_m / N_m - k / N_1|$ el más pequeño, el segundo más pequeño, y así sucesivamente, puede inducir un método general. Es decir, con un número entero conocido N_1 , N_2 , e, el número entero f necesita hacer que el valor de $|e / N_1 - f / N_2|$ sea el más pequeño. Evidentemente, f es el número entero w más próximo a $e \cdot N_2 / N_1$, es decir, el valor de $\lfloor e \cdot N_2 / N_1 \rfloor$ redondeado al entero inmediatamente inferior o el valor de $\lceil e \cdot N_2 / N_1 \rceil$ redondeado al entero inmediatamente superior. Las menores n

secuencias son $w \pm 1, w \pm 2, \dots$. El emisor y el receptor pueden obtener los datos a través del cálculo de este modo y no memorizar los datos.

Tomando como ejemplo, de nuevo, la secuencia de Zadoff-Chu, si la función $d(a,b)$ es $|(a - b) \bmod m_{k,i}|$, el subgrupo numerado p_1 sirve como un subgrupo de referencia, N_{p1} es la longitud de la secuencia del subgrupo de referencia, c_k es el índice de secuencia de base de la secuencia con una longitud de N_{p1} determinada por el grupo de secuencias k , N_i es la longitud de la secuencia del subgrupo i , y r_i es el índice de secuencia de base de la secuencia con una longitud de N_i determinada por el grupo de secuencias k , verificándose entonces, $|(a - b) \bmod m_{k,i}| = |(r_i / N_i - c_k / N_{p1}) \bmod m_{k,i}|$. En particular, $N_{p1} = N_1$ y $c_k = k$ se pueden seleccionar. Para el subgrupo $i = q$ en el grupo de secuencias k , se selecciona la secuencia que hace el valor de $|(r_q / N_q - k / N_1) \bmod m_{k,q}|$ la más pequeña y se incluye en el grupo de secuencias k . Por lo tanto, la secuencia seleccionada es la que está en mayor correlación con la secuencia de la longitud de referencia en el mismo grupo de secuencias, reduciéndose todavía más la correlación de las secuencias entre grupos diferentes y la interferencia inter-grupos es más débil.

En la práctica, el establecimiento del índice r_q que hace el valor de $|(r_q / N_q - k / N_1) \bmod m_{k,q}|$ el más pequeño puede inducir un método general, es decir, $r_q = B^{-1} \times \text{round}(B \times k \times N_q / N_1)$, en donde $B = 1/m_{k,q}$, siendo B^{-1} un número natural que cumple $B \times B^{-1} \bmod N_q = 1$, y $\text{round}(z)$ es el número entero más próximo a z .

A continuación, se proporciona una descripción detallada mediante ejemplos. Con un número entero conocido N_1, N_2, e , si $m_{k,q} = 1$, entonces el número entero f necesita hacer que el valor de $|(e/N_1 - f/N_2) \bmod 1|$ sea el más pequeño. Evidentemente, f es el número entero w más próximo a $e \cdot N_2 / N_1$, es decir, el valor de $[e \cdot N_2 / N_1]$ redondeado por defecto o el valor de $[e \cdot N_2 / N_1]$ redondeado por exceso. Si $m_{k,q} = 1/2$, entonces el número entero f necesita hacer que

el valor de $|(e/N_1 - f/N_2) \bmod 1/2|$ sea el más pequeño. f es $w \cdot \frac{1 + N_2}{2}$

módulo N_2 , es decir, $w \cdot \frac{1 + N_2}{2} \bmod N_2$, en donde w es el número entero más próximo a $2e \cdot N_2 / N_1$, es decir, el valor de $[2e \cdot N_2 / N_1]$ redondeado por defecto o el valor de $[2e \cdot N_2 / N_1]$ redondeado por exceso. Si $m_{k,q} = 1/3$, entonces el número

entero f necesita hacer que el valor de $|(e/N_1 - f/N_2) \bmod 1/3|$ sea el más pequeño. Cuando $N_2 \bmod 3 = 0$, f es $\frac{w}{3}$;

cuando $N_2 \bmod 3 = 1$, f es $w \cdot \frac{1 - N_2}{3} \bmod N_2$; cuando $N_2 \bmod 3 = 2$, f es $w \cdot \frac{1 + N_2}{3} \bmod N_2$, en donde w es el número entero más próximo a $3e \cdot N_2 / N_1$, es decir, el valor de $[3e \cdot N_2 / N_1]$ redondeado por defecto o el valor de $[3e \cdot N_2 / N_1]$ redondeado por exceso. Si $m_{k,q} = 1/4$, entonces el número entero f necesita hacer que el valor de $|(e/N_1 - f/N_2) \bmod$

$1/4|$ sea el más pequeño. Cuando $N_2 \bmod 2 = 0$, f es $\frac{w}{4}$; cuando $N_2 \bmod 4 = 1$, f es $w \cdot \frac{1 - N_2}{4} \bmod N_2$; cuando N_2

$\bmod 4 = 3$, f es $w \cdot \frac{1 + N_2}{4} \bmod N_2$ en donde w es el número entero más próximo a $4e \cdot N_2 / N_1$, es decir, el valor de $[4e \cdot N_2 / N_1]$ redondeado por defecto o el valor de $[4e \cdot N_2 / N_1]$ redondeado por exceso.

Resumiendo, mediante la memorización de $m_{k,q}$ y un sencillo cálculo, se obtienen las secuencias en el subgrupo q en el grupo de secuencias k . En función de las características inherentes de $m_{k,q}$, se puede simplificar la memorización de $m_{k,q}$, según se detalla a continuación:

$m_{k,q}$ del subgrupo q es simétrico entre diferentes grupos secuencias k , es decir, $m_{k,q} = m_{T-k,q}$, en donde T es el número total de grupos de secuencias. Por lo tanto, si $m_{k,q}$ en el caso de $1 \leq k \leq T/2$ se pre-memoriza, se puede obtener $m_{k,q}$ en el caso de $1 \leq k \leq T$ o, si $m_{k,q}$ en el caso de $T/2 < k \leq T$ es pre-memorizado, $m_{k,q}$ en el caso de $1 \leq k \leq T$ se puede obtener también por este método.

Si $N_q \geq L_r$, es apropiado que $m_{k,q} = 1$, donde N_q es la longitud de secuencia del subgrupo q , y L_r se determina por longitud de secuencia del subgrupo de referencia N_{p1} . Más concretamente, para $N_{p1} = N_1 = 31$, $L_r = 139$. Si $N_q = 139$ o superior, entonces $m_{k,q} = 1$. Después de la extensión cíclica de la secuencia, $L_r = 191$. Por lo tanto, cuando $N_q = 191$ o superior, $m_{k,q} = 1$.

Los valores específicos de $m_{k,q}$ correspondientes al subgrupo q en el grupo de secuencias k se podrá memorizar. Más concretamente, se puede utilizar x bits para representar W diferentes valores de $m_{k,q}$, donde $2^{x-1} < W \leq 2^x$; para cada $m_{k,q}$, los x bits que representan los valores específicos de $m_{k,q}$ son memorizados. Como alternativa, se puede memorizar también el modo de selección del valor de $m_{k,q}$. Por ejemplo, cuando $N_q \geq L_r$, $m_{k,q} = 1$.

En la forma de realización anterior, una vez determinado el recurso ocupado por la secuencia, la secuencia del subgrupo correspondiente al recurso del grupo actual se puede generar en tiempo real en función del modo de selección, sin necesidad de memorización. La puesta en práctica es simple.

Es entendible por los expertos en esta materia técnica que la totalidad o parte de las etapas en las formas de realización anteriores se pueden realizar mediante equipos físicos bajo las instrucciones de un programa. El programa se puede memorizar en un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como memoria ROM/RAM, disco magnético y disco compacto y las etapas cubiertas, al ejecutar el programa, son compatibles con las etapas 201 a 203 anteriores.

Forma de realización 3

Según se representa en la Figura 5, un aparato para procesar secuencias de comunicación utilizando el método de procesamiento de secuencia de comunicación anterior, comprende:

una unidad de selección de secuencias, adaptada para: obtener un número de grupo k de un grupo de secuencias asignado por el sistema y seleccionar n (siendo n un número natural) secuencias a partir de un conjunto de secuencias candidatos para formar secuencias en un subgrupo i (siendo i un número de serie del subgrupo) en el grupo de secuencias k (siendo k el número de serie del grupo de secuencias), en donde las n secuencias hacen que el valor de la función $d(f(\cdot), G_k)$ sea el más pequeño, el segundo más pequeño y el tercero más pequeño respectivamente, $d(a,b)$ es una función de dos variables, G_k es una variable determinada por el número de grupo k , $f(\cdot)$ es una función correspondiente al subgrupo i determinado por el sistema y el dominio de la función es el conjunto de secuencias candidatos correspondiente al subgrupo i ; y

una unidad de procesamiento de secuencias, adaptada para: seleccionar o generar las correspondientes secuencias en función de las secuencias en el subgrupo i formado y procesar las secuencias sobre los recursos de frecuencia temporal correspondientes al subgrupo i .

Más concretamente, según se representa en la Figura 6, la unidad de procesamiento de secuencias es una unidad de transmisión de secuencias adaptada para generar las correspondientes secuencias en función de las secuencias formadas y transmitir las secuencias sobre los recursos de frecuencia temporal correspondientes. En este caso, el aparato de procesamiento de secuencias de comunicación es un aparato de transmisión de secuencias de comunicación.

Concretamente, según se representa en la Figura 7, la unidad de procesamiento de secuencias puede ser una unidad de recepción de secuencias adaptada para generar las correspondientes secuencias en función de las secuencias formadas y recibir las secuencias sobre los correspondientes recursos de frecuencia temporal. En este caso, el aparato de procesamiento de secuencias de comunicación es un aparato de recepción de secuencias de comunicación. El procesamiento de recepción suele incluir un cálculo relacionado con las secuencias generadas y señales recibidas. En general, las operaciones de recepción específicas incluyen el cálculo para obtener la estimación del canal o la sincronización del tiempo.

Las funciones pertinentes y el procesamiento específico, en el aparato de procesamiento de secuencias de comunicación, son compatibles con las utilizadas en el método de asignación anterior y el método de procesamiento por lo que no se vuelven a repetir. Las secuencias antes citadas no están limitadas a las secuencias de Zadoff-Chu y pueden ser secuencias de Gauss, otras secuencias de CAZAC, secuencias de base, y/o secuencias diferidas de secuencias de CAZAC. El procesamiento de secuencias puede ser el procesamiento del dominio de frecuencias o el procesamiento del dominio de tiempos.

En el aparato de procesamiento de secuencia de comunicación anterior, la unidad selectora de secuencias selecciona una secuencia que cumple el requisito de interferencia directamente en un modo de selección específico, sin necesidad de memorizar las listas sobre la correspondencia de secuencias, ahorrando, de este modo, recursos de comunicación con respecto a la técnica anterior.

Aunque la invención ha sido descrita a través de algunas formas de realización a modo de ejemplo y los dibujos adjuntos, la invención no está limitada a dichas formas de realización. Es evidente que los expertos en esta materia técnica pueden realizar varias modificaciones y variaciones en la invención sin desviarse del alcance de protección de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de procesamiento de secuencias en un sistema de comunicación, que comprende:
 - la obtención (201) de un número de grupo k de un grupo de secuencias asignado por el sistema, estando el grupo de secuencias constituido por múltiples subgrupos, correspondiendo cada subgrupo a su propio modo de ocupación de recursos de frecuencia temporal;
 - 5 la selección (202) de n secuencias entre un conjunto de secuencias candidatos con el fin de formar secuencias en un subgrupo i en un grupo de secuencias k ;
 - siendo las n secuencias de un valor de función $|r_i/N_i - c_k/N_{p1}|$ o $|(r_i/N_i - c_k/N_{p1}) \bmod m_{k,i}|$ la más pequeña, la segunda más pequeña, hasta la n -ésima más pequeña, respectivamente;
 - 10 en donde n es un número natural, i es un número serie del subgrupo; en donde N_{p1} es la longitud de una secuencia de subgrupos de referencia, c_k es un índice de secuencia de base de una secuencia de longitud N_{p1} determinada por el grupo de secuencias k ; en donde r_i es un índice de secuencia de base en el conjunto de secuencias candidatos y N_i es la longitud de una secuencia en el conjunto de secuencias candidatos; en donde $m_{k,i}$ es una variable dependiente del número de grupo k y del número de subgrupo i ; la operación $\bmod$ que hace de modo que el valor módulo esté comprendido entre $(-m_{k,i}/2, m_{k,i}/2]$;
 - 15 la generación (203) de secuencias correspondientes de conformidad con las secuencias en el subgrupo formado y
 - la transmisión y o la recepción de las secuencias en recursos de frecuencia temporal correspondiente al subgrupo i .
2. El método, según la reivindicación 1, en donde las secuencias son secuencias de Zadoff-Chu o secuencias de Gauss.
- 20 3. El método, según la reivindicación 1 o 2, en donde n es 1 o es n es un número natural dependiente de k e i , o n es un valor dependiente de N_i y N_{p1} , o $n = \lfloor N_i/N_{p1} \rfloor$, $\lfloor z \rfloor$ representa un número entero máximo no superior a z .
4. El método, según la reivindicación 1 o 2, en donde $m_{k,i} = 1/B$, en donde B es un número natural.
5. El método, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende, además:
 - la pre-memorización de $m_{k,i}$ ($1 \leq k \leq T/2$) correspondiente a k e i ; o
 - 25 la pre-memorización de $m_{k,i}$ ($T/2 < k \leq T$) correspondiente a k e i , en donde T es la magnitud total de grupos de secuencias.
6. El método, según la reivindicación 4, en donde: si $N_i \geq L_r$, entonces $m_{k,i} = 1$, en donde N_i es la longitud de una secuencia en el conjunto de secuencias candidatos correspondiente al subgrupo i , y L_r se determina por una longitud de secuencia de subgrupos de referencia N_{p1} .
- 30 7. El método, según la reivindicación 4, en donde el índice de secuencia de base $r_i = B^{-1} \times \text{redondeado}(B \times c_k \times N_i/N_{p1})$ hace el valor de función $|(r_i/N_i - c_k/N_{p1}) \bmod m_{k,i}|$ la más pequeña, en donde B^{-1} es un número natural que satisface $B \times B^{-1} \bmod N_i = 1$ y $\text{redondeado}(z)$ representa el número entero más próximo de z .
8. El método, según la reivindicación 1, en donde la función $|r_i/N_i - c_k/N_{p1}|$ o $|(r_i/N_i - c_k/N_{p1}) \bmod m_{k,i}|$ varía entre diferentes grupos de secuencias o diferentes subgrupos de un mismo grupo de secuencias.
- 35 9. El método, según la reivindicación 1, que comprende, además:
 - el redondeo superior o inferior de r_i el valor entero de $C_k \cdot N_i/N_{p1}$, que hace de la función $|r_i/N_i - c_k/N_{p1}|$ el más pequeño valor.
10. Un método de asignación de secuencias en un sistema de comunicación, que comprende:
 - la selección de secuencias en un conjunto de secuencias candidatos correspondiente a cada subgrupo con el fin de formar las secuencias en el subgrupo mediante: constituyendo las secuencias en un subgrupo i en un grupo de secuencias k de n secuencias en el conjunto de secuencias candidatos, estando el grupo de secuencias constituido por múltiples subgrupos, correspondiendo cada subgrupo a su propio modo de ocupación de recursos de frecuencia temporal, en donde n es un número natural, haciendo las n secuencias que un valor de función $|r_i/N_i - c_k/N_{p1}|$ o $|(r_i/N_i - c_k/N_{p1}) \bmod m_{k,i}|$ sea el más pequeño, el segundo más pequeño, hasta el n -ésimo más pequeño, respectivamente,
 - 45

en donde i es un número serie del subgrupo, k es un número serie del grupo de secuencias, N_{p1} es la longitud de una secuencia de subgrupos de referencia, c_k es un índice de secuencia de base de una secuencia de longitud N_{p1} determinada por el grupo de secuencias k ;

5 en donde r_i es un índice de secuencia de base en el conjunto de secuencias candidatos y N_i es una longitud de una secuencia en el conjunto de secuencias candidatos;

en donde $m_{k,i}$ es una variable dependiente del número de grupo k y del número de subgrupo i ; en donde la operación modu hace de modo que el valor módulo esté comprendido en $(-m_{k,i}/2; m_{k,i}/2)$; y

la asignación del grupo de secuencias a células, usuarios o canales.

10 11. El método, según la reivindicación 10, en donde: las secuencias son secuencias de Zadoff-Chu o secuencias de Gauss.

12. El método, según la reivindicación 10 u 11, en donde n es 1; o n es un número natural dependiente de k e i , o n es un valor dependiente de N_i y N_{p1} , o $n = \lfloor N_i/N_{p1} \rfloor$, $\lfloor z \rfloor$ representa un número entero máximo no superior a z .

13. El método, según la reivindicación 10 u 11, que comprende, además:

15 el redondeo superior o inferior de r_i el valor entero de $c_k \cdot N_i / N_{p1}$, que hace de la función $|r_i/N_i - c_k/N_{p1}|$ el más pequeño valor.

14. Aparato de procesamiento de secuencias, que comprende:

20 una unidad de selección de secuencias, adaptada para: obtener un número de grupo k de un grupo de secuencias asignado por un sistema, estando el grupo de secuencias constituido por múltiples subgrupos, correspondiendo cada subgrupo a su propio modo de ocupación de recursos de frecuencia temporal y seleccionar n secuencias entre un conjunto de secuencias candidatos con el fin de formar secuencias en un subgrupo i en un grupo de secuencias k , haciendo las n secuencias de un valor de función $|r_i/N_i - c_k/N_{p1}|$ o $|r_i/N_i - c_k/N_{p1}| \bmod m_{k,i}$ el más pequeño, la segunda más pequeña, hasta la n -ésima más pequeña, respectivamente, en donde i es un número serie del subgrupo, k es un número serie del grupo de secuencias, N_{p1} es la longitud de una secuencia de subgrupos de referencia, c_k es un índice de secuencia de base de una secuencia de longitud N_{p1} determinada por el grupo de secuencias k ;

en donde r_i es un índice de secuencia de base en el conjunto de secuencias candidatos y N_i es la longitud de una secuencia en el conjunto de secuencias candidatos;

en donde $m_{k,i}$ es una variable dependiente del número del grupo k y del número del subgrupo i ; en donde en donde la operación modu hace de modo que el valor del módulo esté comprendido en $(-m_{k,i}/2; m_{k,i}/2)$ y

30 una unidad de procesamiento de secuencias, adaptada para: generar secuencias correspondientes en función de las secuencias en el subgrupo formado i y tratar las secuencias en los recursos de frecuencia temporal, correspondiente al subgrupo i .

15. Aparato de procesamiento de secuencias, según la reivindicación 14, en donde:

35 la unidad de procesamiento de secuencias es una unidad de transmisión de secuencias adaptada para generar las secuencias correspondientes en función de las secuencias formadas y transmitir las secuencias en los recursos de frecuencia temporal o

la unidad de procesamiento de secuencias es una unidad de recepción de secuencias adaptada para generar las secuencias correspondientes en función de las secuencias formadas y recibir las secuencias en los recursos de frecuencia temporal correspondientes.

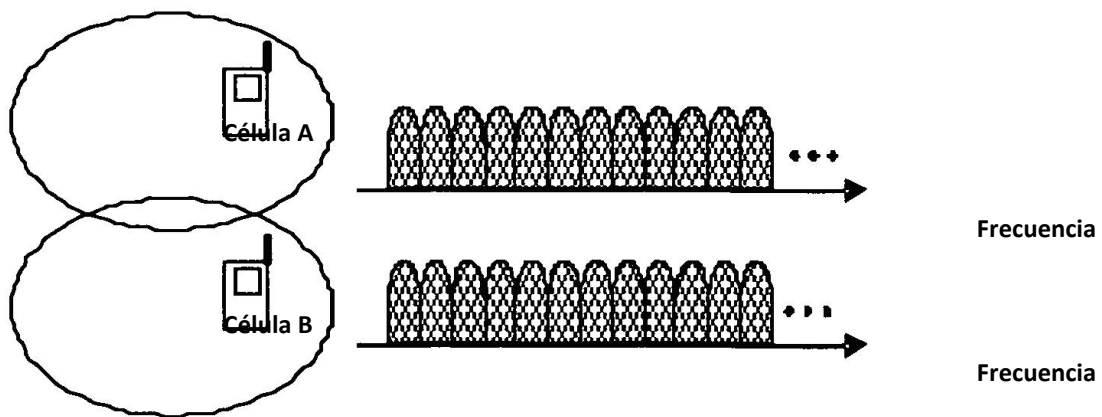


Figura 1

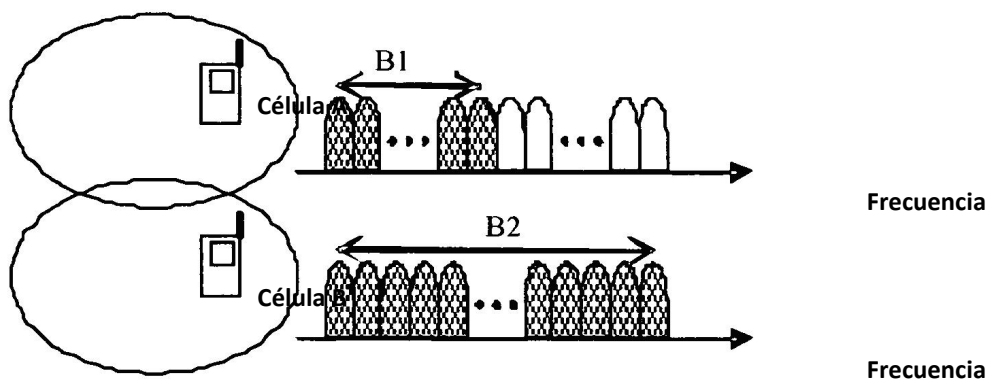


Figura 2

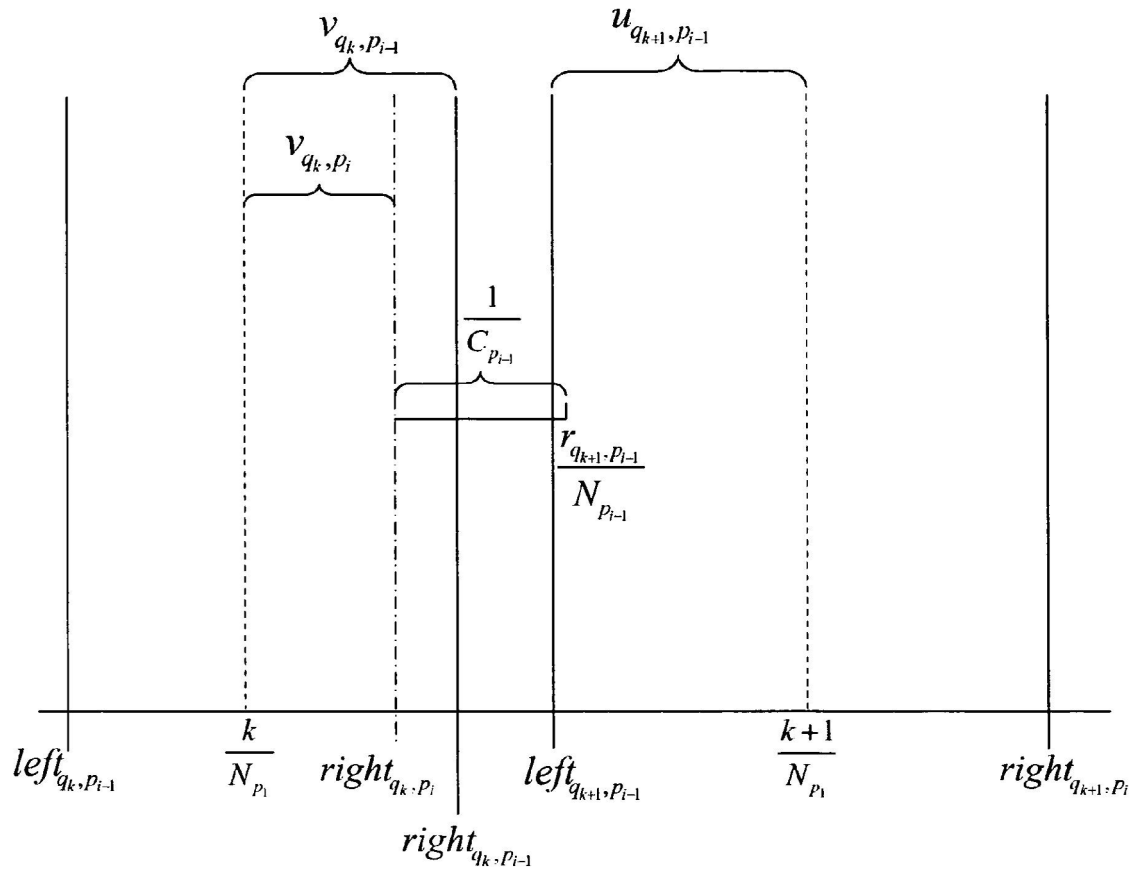


Figura 3

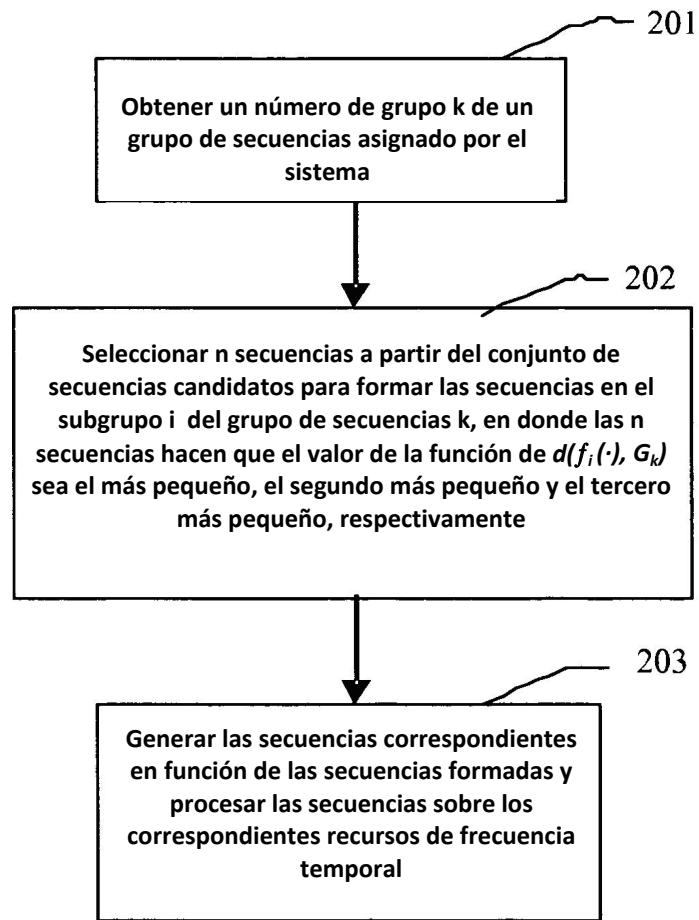


Figura 4

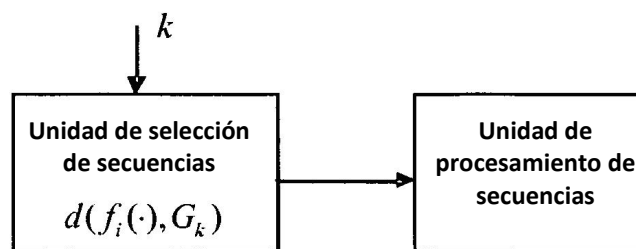


Figura 5

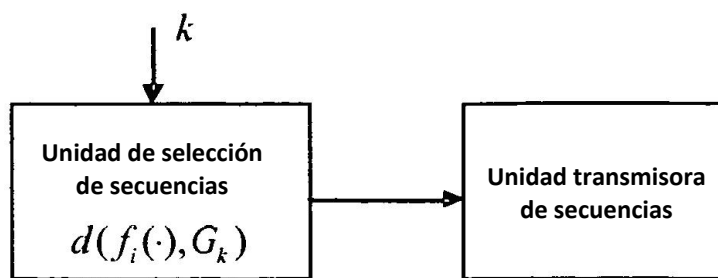


Figura 6

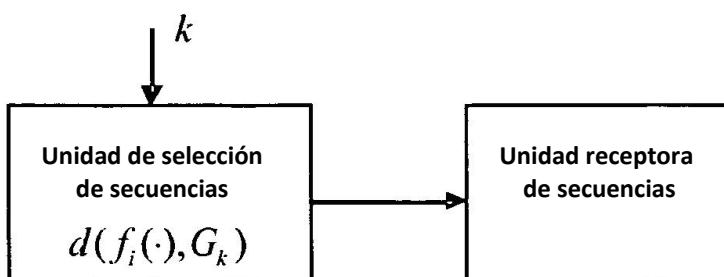


Figura 7