

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 658**

51 Int. Cl.:

H04W 8/00 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 40/24 (2009.01)

H04W 76/14 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.01.2013 PCT/EP2013/050940**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2014 WO14111154**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2013 E 13700411 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.08.2018 EP 2946578**

54 Título: **Descubrimiento en un sistema de comunicación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2018

73 Titular/es:
**HMD GLOBAL OY (100.0%)
Karaportti 2
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:
**TIIROLA, ESA TAPANI y
RAAF, BERNHARD**

74 Agente/Representante:
DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 691 658 T3

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

DESCRIPCIÓN

Descubrimiento en un sistema de comunicación

5 Esta invención se refiere al descubrimiento de dispositivos en un sistema de comunicación.

10 Un sistema de comunicación se puede entender como una instalación que permite las comunicaciones entre dos o más nodos o dispositivos tales como dispositivos de comunicación fijos o móviles, puntos de acceso (AP) tal como estaciones base, retransmisores, servidores, etcétera. Un sistema de comunicación y entidades comunicantes compatibles funcionan normalmente según una norma o especificación dada que establece qué se permite que hagan las diversas entidades asociadas con el sistema y cómo se debe lograr eso. Por ejemplo, las normas, especificaciones y protocolos relacionados pueden definir cómo se comunicarán entre sí diversos dispositivos, cómo se implementarán diversos aspectos de las comunicaciones y cómo se configurarán los dispositivos.

15 Las señales se pueden portar en portadoras cableadas o inalámbricas. Los ejemplos de sistemas de comunicación inalámbrica incluyen arquitecturas que se normalizan mediante el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP). Un desarrollo reciente en este campo se denomina a menudo la evolución a largo plazo (LTE) de la tecnología de acceso radioeléctrico del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). Se esperan desarrollos adicionales de los sistemas de comunicación.

20 Un dispositivo de comunicación puede estar dotado de una disposición de recepción y de transmisión de señales apropiada para permitir las comunicaciones con otros dispositivos. Normalmente un dispositivo de comunicación se usa para permitir la recepción y transmisión de comunicaciones tales como voz y datos. Un usuario puede acceder de manera inalámbrica a un sistema de comunicación por medio de un dispositivo o terminal de comunicación inalámbrica apropiado, a menudo denominado equipo de usuario (UE). Se conocen también otros tipos de dispositivos de comunicación inalámbrica, por ejemplo diversos puntos de acceso, retransmisores, etcétera, que son capaces de comunicarse de manera inalámbrica con otros dispositivos.

30 Están surgiendo nuevos servicios y arquitecturas de comunicación. Por ejemplo, se han propuesto aplicaciones y servicios basados en proximidad. La introducción de una capacidad de servicios de proximidad (ProSe) en sistemas tales como la LTE se puede usar para permitir la utilización de las aplicaciones basadas en proximidad. Otro ejemplo de usuarios de servicios de proximidad son diversas organizaciones de seguridad pública.

35 Un aspecto de los servicios de proximidad es la necesidad de que se puedan descubrir entre sí los dispositivos capaces de realizar comunicaciones dispositivo a dispositivo (D2D). Esto se debe proporcionar preferiblemente de manera eficiente desde el punto de vista energético. El problema del descubrimiento no sólo está relacionado con las comunicaciones D2D, sino con un escenario más genérico con una topología de red de tipo árbol que también implica, además de enlaces tradicionales de punto de acceso a equipo de usuario (AP2UE), enlaces tanto de comunicaciones D2D directas como de punto de acceso a punto de acceso (AP2AP). En la figura 1 se muestra un ejemplo de una posible topología para tal sistema.

45 Por tanto, puede que los sistemas de telecomunicación necesiten soportar una función de descubrimiento, permitiendo que los nodos de red se descubran entre sí directamente. Las técnicas de la técnica anterior sólo permiten un número limitado de nodos/enlaces de comunicación. El documento U.S.A. 2012/250531 A1 describe una estructura para un canal de descubrimiento de pares. En la estructura de canal, diferentes identificadores de recursos de descubrimiento de pares (PDRID) se asignan a diferentes conjuntos de bloques de recursos. Un dispositivo inalámbrico utiliza la estructura de canal seleccionando un PDRID y transmitiendo señales de descubrimiento de pares sobre recursos asociados con el PDRID y escuchando señales de descubrimiento de pares transmitidas por otros dispositivos inalámbricos en bloques no asociados con el PDRID seleccionado. Sin embargo, puede ser deseable una disposición más genérica que admite un número arbitrario de dispositivos y diversas necesidades de comunicación entre una pluralidad de nodos de red.

55 Se observa que los problemas comentados anteriormente no se limitan a cualquier entorno de comunicación y aparato de estación particular sino que se pueden producir en cualquier sistema apropiado.

60 Realizaciones de la invención aspiran a abordar uno o varios de los problemas anteriores. La presente invención se define mediante las reivindicaciones independientes adjuntas. Aspectos de implementación de la invención, también referidos a realizaciones, se definen mediante las reivindicaciones dependientes. Según realizaciones más detalladas, el control de las fases de transmisión y/o recepción de información se basa en la agrupación de patrones de descubrimiento. Patrones de un primer grupo pueden permitir la comunicación bidireccional de información entre dispositivos asociados con el primer grupo. Patrones de un segundo grupo pueden permitir la comunicación unidireccional de información entre dispositivos asociados con el segundo grupo y dispositivos asociados con dicho primer grupo.

65 Cada patrón puede tener N porciones para las fases de transmisión y recepción y los patrones se agrupan basándose en el número k de porciones del patrón que se atribuyen a las fases de transmisión, en las que se

permite que dispositivos asociados con un grupo que tiene un valor menor de k reciban información desde dispositivos asociados con un grupo que tiene un valor mayor de k .

Se puede proporcionar una jerarquía entre diferentes dispositivos en la red por medio de la agrupación.

Se puede proporcionar control de descubrimiento específico de célula basándose en un patrón de fases de transmisión y recepción atribuido a un dispositivo que comprende un punto de acceso implicado en el descubrimiento según un tipo de control normal. El punto de acceso puede aplicar un formato de descubrimiento específico y patrones de descubrimiento dedicados para otros dispositivos implicados en el descubrimiento.

Se pueden usar recursos de datos de subtramas para los patrones de descubrimiento.

Para dispositivos dispuestos en al menos dos árboles diferentes, se pueden proporcionar patrones de descubrimiento diferentes para dispositivos vecinos invirtiendo la polaridad de los patrones de descubrimiento asociados con dispositivos de al menos uno de los árboles. El orden de los patrones de descubrimiento se puede intercambiar entre dispositivos vecinos.

Se pueden usar dos conjuntos de patrones de descubrimiento, en los que un primer conjunto de patrones es para la coordinación de nivel superior del funcionamiento entre los dispositivos y un segundo conjunto de patrones es para implementar partes de las órdenes de coordinación de nivel superior.

Se puede proporcionar también un programa informático que comprende medios de código de programa adaptados para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. Según realizaciones adicionales se proporciona un aparato y/o un producto de programa informático que puede ser incorporado en un medio legible por ordenador para proporcionar, al menos, uno de los procedimientos anteriores.

Un dispositivo tal como una estación de base, un retransmisor o un equipo de usuario se puede configurar para que funcione según las diversas realizaciones. Se puede proporcionar también un sistema de comunicación que incorpora el aparato y los principios de la invención.

Se debe apreciar que cualquier característica de cualquier aspecto se puede combinar con cualquier otra característica de cualquier otro aspecto.

Se describirán ahora con más detalle realizaciones, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes ejemplos y dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra un diagrama esquemático de un sistema donde se pueden implementar determinadas realizaciones;

la figura 2 muestra un diagrama esquemático de un aparato de control según algunas realizaciones;

la figura 3 muestra un diagrama de flujo según una realización;

la figura 4 muestra diferentes tipos de tramas;

la figura 5 muestra un ejemplo de patrones de descubrimiento y la agrupación de los mismos;

la figura 6 muestra el número de patrones de descubrimiento para diferentes longitudes de patrones;

la figura 7 muestra el número de patrones de descubrimiento bidireccionales disponibles en función de la longitud del patrón;

las figuras 8 y 9 muestran ejemplos para diferentes escenarios de descubrimiento; y

la figura 10 muestra un ejemplo de inversión de árbol.

A continuación se explican determinadas realizaciones a modo de ejemplo con referencia a un sistema de comunicación inalámbrico o móvil que da servicio a dispositivos de comunicación móviles. Antes de explicar en detalle las realizaciones a modo de ejemplo, se explican brevemente determinados principios generales de un sistema de comunicación inalámbrico, sistemas de acceso del mismo y dispositivos de comunicación con referencia a las figuras 1 y 2 para facilitar la comprensión de la tecnología que subyace en los ejemplos descritos.

Un ejemplo no limitativo de los desarrollos recientes en arquitecturas de sistemas de comunicación es la evolución a largo plazo (LTE) del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) que se está normalizando mediante el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP). Otros ejemplos de sistema de acceso radioeléctrico incluyen los proporcionados por estaciones de base de sistemas que se basan en tecnologías tales como la red de

área local inalámbrica (WLAN) y/o WiMax (interoperabilidad mundial para acceso por microondas).

En el sistema -10- se puede proporcionar a los dispositivos de comunicación -1- acceso inalámbrico a un sistema de comunicación más amplio mediante puntos de acceso -2-, por ejemplo, estaciones de base o nodos transmisores y/o receptores inalámbricos similares que proporcionan acceso inalámbrico para usuarios. La figura 1 muestra también dispositivos -3- que actúan como nodos de retransmisión entre los puntos de acceso -2- y los dispositivos de usuario -1-. Los dispositivos de comunicación pueden comprender cualquier dispositivo adecuado capaz de realizar comunicación inalámbrica de datos. Los dispositivos de comunicación se controlan normalmente mediante al menos un aparato controlador apropiado para permitir el funcionamiento de los mismos. El aparato de control se puede proporcionar normalmente con capacidad de memoria y al menos un procesador de datos. Las funciones y el aparato de control se pueden distribuir entre una pluralidad de unidades de control.

La figura 2 muestra un ejemplo de un aparato de control para un dispositivo de comunicación, por ejemplo para su integración con, acoplamiento a y/o en cualquier caso para controlar cualquiera de los puntos de acceso u otros dispositivos de la figura 1. El aparato de control -20- se puede configurar para proporcionar funciones de control en asociación con la comunicación en general, y al menos el aspecto de descubrimiento de servicio según determinadas realizaciones descritas a continuación. Con este propósito el aparato de control comprende al menos una memoria -21-, al menos una unidad de procesamiento de datos -22-, -23- y una interfaz de entrada/salida -24-. Mediante la interfaz se puede acoplar el aparato de control a un receptor y un transmisor del dispositivo. El aparato de control se puede configurar para ejecutar un código de software apropiado para proporcionar las funciones de control.

En los siguientes ejemplos los diferentes nodos que forman la red -10- de la figura 1 se pueden descubrir entre sí directamente por el aire. Los ejemplos describen la utilización de patrones de descubrimiento específicos y grupos de patrones de descubrimiento aplicables a nodos que funcionan en un sistema basado en tramas. Además del descubrimiento en enlaces tradicionales de punto de acceso a equipo de usuario (AP2UE), se proporciona soporte también para otros tipos de enlaces, tales como comunicación dispositivo a dispositivo (D2D) y retroceso inalámbrico. Se considera que la duplexación por división en el tiempo (TDD) es una solución factible para el descubrimiento de servicio para nodos semidúplex. D2D y descubrimiento pueden usar también tecnología TDD en el caso de dispositivos FDD (duplexación por división de frecuencia). Se consideran escenarios donde un nodo no puede transmitir y recibir al mismo tiempo en el espectro de interés. Por tanto, los siguientes ejemplos se concentran en la tecnología semidúplex.

Los patrones descritos en el presente documento se pueden usar para una comunicación bidireccional integral donde todos los nodos pueden escucharse unos a otros. El esquema propuesto puede soportar topologías de red que contienen elementos de red de diferentes jerarquías que requieren una función de descubrimiento monodireccional entre nodos de red, por ejemplo, desde niveles jerárquicos superiores hasta inferiores.

Los patrones de descubrimiento se pueden crear sobre una disposición de comunicación basada en tramas. Se puede considerar que los nodos de red están sincronizados entre sí.

El diagrama de flujo de la figura 3 muestra los principios de funcionamiento generales donde se emplean patrones de descubrimiento específicos o patrones de Tx/Rx para permitir que nodos de red, o dispositivos, configurados para formar, por ejemplo, una topología de árbol, se descubran entre sí directamente por el aire. El descubrimiento de dispositivos en una red de dispositivos se puede controlar proporcionando diferentes patrones de descubrimiento de fases de transmisión y recepción para diferentes dispositivos en la red para transmisión y recepción de información de descubrimiento entre los dispositivos, véase el bloque -32-. Antes de la atribución de los patrones de descubrimiento se facilitan recursos de descubrimiento (por ejemplo frecuencia/tiempo/código) en -30-.

Una entidad de red que es responsable de atribuir los patrones de descubrimiento puede controlar también la reserva/asignación de esos recursos para los dispositivos que son una parte del descubrimiento. Por ejemplo, para la comunicación D2D una entidad de red de control apropiada puede comprender un eNB u otro punto de acceso en control de atribución de patrones de descubrimiento. En general, el control se puede proporcionar de manera lógica mediante un nodo de red en el nivel jerárquico más alto en determinadas zonas geográficas.

Los patrones de descubrimiento se entregan a dispositivos pertinentes en la red en -32-.

Según una posibilidad se generan patrones de descubrimiento de antemano y se describen en especificaciones pertinentes. Un eNB/AP puede gestionar el uso de los patrones de descubrimiento según las especificaciones. La entrega de patrones de descubrimiento disponibles se puede basar, por ejemplo, en la tabulación en una especificación pertinente que enumera patrones de descubrimiento disponibles. Puede haber también un índice de patrón predefinido para cada patrón.

La especificación puede definir también patrones de descubrimiento correspondientes a, al menos, un grupo, o en términos más generales, una agrupación de los patrones.

El uso/gestión de los patrones de descubrimiento se puede proporcionar de una manera similar al uso de la señal de referencia en la LTE. Un enfoque es usar, por ejemplo, la señalización de capa superior dedicada, por ejemplo, el control de recursos radioeléctricos (RRC) o el control de acceso al medio (MAC), para asignar un patrón de descubrimiento o un índice de patrón a un determinado nodo en la red. La asignación de patrones de descubrimiento se puede automatizar también y obtener también de un parámetro predefinido (por ejemplo, UE-ID) y criterios predefinidos (por ejemplo, tipo de nodo). La atribución de recursos de descubrimiento (frecuencia/tiempo/código) puede ser una parte de información de sistema difundida o señalización de baliza. Alternativamente, se pueden enviar al UE usando señalización dedicada.

5
10 En -34- los dispositivos pueden usar los patrones para el descubrimiento de otros dispositivos en la red. Esto puede comprender transmitir o recibir información usando recursos de descubrimiento predeterminados según el patrón de descubrimiento dedicado de fases de transmisión y recepción atribuido a partir de un conjunto de patrones de descubrimiento diferentes.

15 La utilización de fases de transmisión y/o recepción para el descubrimiento de dispositivos puede basarse en disponer los patrones de descubrimiento en grupos diferentes. Se pueden usar patrones de un primer grupo para permitir la comunicación bidireccional de información entre dispositivos pertinentes atribuidos a dicho primer grupo y se pueden usar patrones de un segundo grupo para permitir la comunicación unidireccional de información entre dispositivos pertinentes atribuidos al segundo grupo y dispositivos atribuidos a dicho primer grupo. A continuación se facilitan más ejemplos detallados de la utilización de la agrupación.

20 Los patrones de Tx/Rx específicos y los grupos de tales patrones se pueden definir para permitir una disposición de comunicación deseada a los nodos de red que están configurados para formar, por ejemplo, una red de malla, D2D o de autorretroceso usando tecnología TDD semidúplex.

25 En la figura 4 se muestra un ejemplo de tipos de tramas posibles para comunicaciones en el sistema de la figura 1. Por motivos de simplicidad, no se muestran tiempos de guarda (GP) en las subtramas de la figura 4 entre las diferentes porciones de subtrama. Sin embargo, se puede considerar que hay GP presente cuando se conmuta entre las fases de transmisión (Tx) y recepción (Rx), en ambos casos. Un tiempo de guarda permite una atribución flexible de diferentes tipos de tramas de control a subtramas consecutivas.

30 En una topología de red tradicional, se pueden dividir los nodos entre tipos diferentes. En este ejemplo se consideran dos tipos, A (punto de acceso; AP) y B (equipo de usuario; UE). Convencionalmente es posible la comunicación entre A y B (A-B) pero no entre A-A (AP2AP) o B-B (UE2UE) mientras que ahora se permite esta última. Los tipos de tramas de control correspondientes se muestran en la figura 4 como tipo a/b para A-B, y tipo c/d para A-A y B-B, respectivamente.

35 La parte de datos -44- de la subtrama -40- se puede usar para transmisión o recepción. Las dos porciones de Tx/Rx -42-, -43- están disponibles en la parte de control -41- de cada subtrama de TDD -40-. En disposiciones convencionales esto significa que una única subtrama no permite las comunicaciones mutuas entre más de dos clases de nodos. Tener múltiples tramas agrupadas permite más nodos en el sistema, ya que entonces hay más de dos porciones de Tx/Rx que se van a usar para los patrones de descubrimiento. Estas no necesitan ser consecutivas necesariamente pero pueden distribuirse en el tiempo en múltiples subtramas.

40 Según un ejemplo los tipos de tramas de control mostrados en la figura 4 se varían a lo largo del tiempo de una manera coordinada y predefinida para facilitar una conexión de control continua entre todos los nodos de red en un sistema. Se describe también un marco de cómo diseñar tales patrones y cómo atribuir los patrones a diferentes nodos de red.

45 Se pueden definir patrones de Tx/Rx dentro de grupos pertinentes basándose en la longitud del patrón. La longitud del patrón se indica en esta presentación con N . La longitud N de un patrón significa que puede haber N porciones disponibles para las fases de transmisión (Tx) y recepción (Rx). Los patrones se pueden agrupar en $k+1$ grupos. Un grupo k contiene patrones con k porciones de Tx. Como un patrón consiste en N porciones en total, el número de patrones diferentes disponibles para el grupo k se puede definir como:

50
55

$$\frac{N!}{k!(N-k)!} \quad (1)$$

El número total de patrones disponibles, M , se puede calcular como

60

$$M = \sum_{k=0}^N \frac{N!}{k!(N-k)!} = 2^N \quad (2)$$

Se pueden definir diferentes rasgos distintivos para los patrones. Según una característica todos los patrones dentro del grupo k permiten las comunicaciones bidireccionales de los nodos asociados con ese grupo entre sí. Esta

característica de diseño del patrón de descubrimiento se puede usar para garantizar la comunicación bidireccional entre todos los patrones dentro de un grupo. Según otra característica distintiva, para $k1 < k2$, todos los patrones dentro del grupo $k1$ permiten la recepción de información desde todos los patrones en el grupo $k2$. Es decir, los patrones en el grupo $k1$ permiten las comunicaciones monodireccionales con los nodos controlados por los patrones del grupo $k2$. La característica se puede usar para proporcionar una disposición jerárquica de los patrones de grupos diferentes.

Para ilustrar la primera característica adicionalmente, se consideran dos patrones de descubrimiento diferentes P1 y P2. Ambos patrones tienen k porciones de Tx. Dado que los patrones son diferentes, las porciones de Tx no se pueden superponer completamente, y hay al menos una porción de Tx en cierta posición de P2 para la que el patrón P1 tiene una porción de Rx. Por tanto, en esa posición el nodo que usa P1 puede recibir información que transmite el nodo que usa P2. Por motivos de simetría, hay también al menos otra posición en la que P1 tiene una porción de Tx y P2 tiene una porción de Rx. En esa posición el nodo que usa P2 puede recibir información que transmite el nodo que usa P1.

Para ilustrar la segunda característica, se consideran dos patrones de descubrimiento diferentes P1 con $k1$ porciones de Tx y P2 con $k2$ porciones de Tx. Como $k2 > k1$, P2 tiene más porciones de Tx y, por consiguiente, hay al menos una porción de Tx en cierta posición de P2 para la que el patrón P1 no tiene una porción de Tx sino una porción de Rx. Por tanto, en esa posición un nodo que usa P1 puede recibir información que transmite un nodo que usa P2.

Los patrones de descubrimiento y grupos de patrones de descubrimiento se pueden definir mediante una norma pertinente, o acordarse de otro modo de antemano. Algunos patrones de descubrimiento se pueden descartar del grupo de patrones aceptables según un criterio predefinido, por ejemplo, un criterio relacionado con la latencia implicada en el descubrimiento. Esto se puede hacer, por ejemplo, aplicando límites al número de fases de Tx/Rx consecutivas para patrones de descubrimiento aceptables. Por tanto, patrones con más de un número predefinido de indicaciones de Tx o Rx consecutivas se pueden descartar de un conjunto de patrones de descubrimiento aceptables.

Un ejemplo de agrupación de patrones de descubrimiento con longitud $N=4$ se muestra en la figura 5. En esta figura las fases de transmisión (Tx) se indican mediante "1" y las fases de recepción (Rx) se indican mediante "0". Hay en total $2^4 = 16$ patrones de Tx/Rx disponibles. Los patrones se agrupan según el número k de fases de Tx. El número de patrones para grupos diferentes, calculado usando la ecuación (1), da [1, 4, 6, 4, 1] patrones para el grupo k , $k \in [0, 1, 2, 3, 4]$.

Puede observarse que todos los nodos que son parte del mismo grupo se pueden comunicar entre sí ya que hay enlaces de comunicación bidireccional disponibles para todos los nodos que usan patrones diferentes en el mismo grupo. Se observa que sólo puede haber un nodo en los grupos $k=0$ y $k=4$.

La agrupación proporciona grupos jerárquicos k de patrones. Se pueden proporcionar enlaces de comunicación bidireccional entre todos los nodos de un grupo usando los diferentes patrones atribuidos al grupo. Se proporciona una recepción de descubrimiento jerárquica ("0"; primer enlace monodireccional) entre grupos diferentes de tal manera que un nodo o nodos en el grupo $k=0$ pueden escuchar todos los patrones, nodos en el grupo $k=1$ pueden escuchar todos los nodos de los grupos $k=1-4$, nodos en el grupo $k=2$ pueden escuchar todos los nodos de los grupos $k=2-4$ y nodos en el grupo $k=3$ pueden escuchar todos los nodos de los grupos $k=3$ y $k=4$.

Se proporciona la transmisión de descubrimiento jerárquica ("1") correspondiente a un segundo enlace monodireccional, de tal manera que todos los nodos pueden escuchar patrones del grupo $k=4$, nodos en los grupos $k=0-3$ pueden escuchar patrones del grupo $k=3$, nodos en los grupos $k=0-2$ pueden escuchar patrones del grupo $k=2$ y nodos en los grupos $k=0$ y $k=1$ pueden escuchar patrones del grupo $k=1$.

La agrupación se puede utilizar de diversas maneras. Si se requiere una comunicación bidireccional completa, entonces es necesario seleccionar todos los nodos del mismo grupo. Esta clase de enfoque es factible, por ejemplo, cuando se disponen patrones de comunicación para un número predeterminado, o con un límite máximo, de equipos de usuario (UE) configurados para formar una red de comunicación D2D. Se pueden utilizar también grupos dispuestos jerárquicamente de patrones de descubrimiento para proporcionar control jerárquico. Por ejemplo, puede que nodos en un nivel jerárquico superior necesiten controlar nodos en un nivel jerárquico inferior. Esto es factible si a los nodos superiores jerárquicamente se atribuyen patrones del mismo grupo o de un grupo superior al de los nodos inferiores jerárquicamente. Para ilustrar, se pueden atribuir, por ejemplo, puntos de acceso, retransmisores y terminales a grupos de jerarquía en orden decreciente.

La longitud del patrón y el número de nodos de red que se pueden configurar para soportar la comunicación bidireccional usando los patrones están vinculados. Es decir, el número de nodos soportados depende de la longitud del patrón, que necesita seleccionarse según el número máximo de nodos de red. Por otro lado, cuanto más largo sea el patrón, más larga será la latencia implicada en el proceso de descubrimiento. A continuación se considera el problema de definir longitudes de patrones apropiadas.

La figura 6 muestra el número de patrones de descubrimiento disponibles para grupos diferentes cuando N varía entre 2 y 8. El número de patrones para cada valor de N se ha calculado usando la ecuación (1). Se aprecia fácilmente que el número de patrones mostrados en la figura 5 ($N=4$) sigue el cálculo dado en la figura 6.

Si se requiere una comunicación bidireccional completa, entonces se seleccionan del mismo grupo patrones de descubrimiento para todos los nodos. El grupo con el mayor número de patrones para una longitud N dada es el grupo donde $k=N/2$. (Para valores impares de N , k se puede redondear hacia arriba o hacia abajo).

El número máximo de patrones de descubrimiento bidireccionales que están disponibles correspondientes al grupo más grande de patrones se muestra en la figura 7. Este diagrama muestra que el número de patrones de descubrimiento aumenta exponencialmente con la longitud del patrón. Se puede proporcionar un patrón de descubrimiento dedicado para cada nodo de comunicación que requiere comunicación bidireccional. Una longitud razonable de patrón de descubrimiento puede estar dotada de soporte para un número razonablemente alto de nodos. Por ejemplo, con una longitud de patrón de quince fases de Tx/Rx, es posible soportar hasta 6435 patrones/nodos.

A continuación se comentan dos casos de utilización a modo de ejemplo de patrones de descubrimiento basándose en la estructura de tramas dada en la figura 4 y los patrones dados en la figura 5 ($k=2$). Estos dan un total de seis patrones bidireccionales disponibles con $N=4$.

Un ejemplo de la utilización del esquema de descubrimiento propuesto para comunicaciones D2D que utilizan una porción de control específico de célula se presenta en la figura 8. En esta, un punto de acceso (AP) -60- es una parte del procedimiento de descubrimiento. Se pueden incluir hasta cinco UE -62- en un grupo -61-. Cada uno de los UE puede estar dotado de un patrón dedicado en el proceso de descubrimiento ($N=4$). En este ejemplo, el intercambio de mensajes de descubrimiento está restringido a la parte de control de la trama, lo que se indica mediante -65- en la figura 8.

El esquema se puede ejecutar usando un procedimiento donde se crea en primer lugar un grupo de patrones bidireccionales. La porción de control de cada trama se usa para el descubrimiento. Se establece que AP ocupe un patrón tipo a (Tx/Rx, véase la figura 4). Usar este patrón no tiene ningún impacto sobre los UE que no son de D2D. Se atribuye cualquier patrón restante del grupo a UE de D2D diferentes. Se puede atribuir un patrón dedicado a cada UE de D2D. Los UE de descubrimiento están configurados para aplicar un formato de descubrimiento específico, por ejemplo, con una periodicidad determinada. De lo contrario siguen el control normal tipo b. Mediante este procedimiento, los UE de D2D -62- podrán tener comunicación bidireccional, mientras que la comunicación que no es de D2D mediante los UE -64- no se ve afectada.

Dependiendo del patrón de descubrimiento, puede que determinados UE de D2D no reciban señalización de control de DL del AP -60- durante determinadas subtramas. También, puede que determinados UE no transmitan señalización de control de UL al AP durante determinadas subtramas. Estas limitaciones se pueden tomar en cuenta mediante un diseño de sistema apropiado. Los ejemplos de tales diseños incluyen soporte para planificación de datos en múltiples subtramas, así como paquetes de confirmación de solicitud de repetición híbrida automática (HARQ-ACK) en múltiples subtramas.

Otro ejemplo de la utilización del esquema de descubrimiento propuesto para las comunicaciones D2D se muestra en la figura 9. Este esquema utiliza recursos de datos dedicados para descubrimiento de D2D. En este ejemplo el AP -60- no es una parte del procedimiento de descubrimiento, y por tanto puede haber hasta seis UE -62- con un patrón dedicado en el proceso de descubrimiento ($N=4$). En este ejemplo el descubrimiento se ejecuta basándose en un procedimiento donde un grupo de patrones bidireccionales se crea en primer lugar y donde la porción de control -66- de las tramas se mantiene invariable. En su lugar, determinados recursos (Tx/Rx) de datos se atribuyen como recursos de descubrimiento -67- a los UE de D2D. La atribución se puede proporcionar, por ejemplo, con una periodicidad determinada. Entonces se atribuyen patrones de descubrimiento dedicados a los UE de D2D -62-. Con el procedimiento representado en la figura 9, los UE de D2D son capaces de tener comunicaciones bidireccionales, mientras que todos los UE conservan la capacidad de comunicarse con el AP.

Puede que los UE de D2D -62- de la figura 9 no sean capaces de transmitir/recibir datos UL/DL a/de AP durante periodos de descubrimiento. Esto se puede tomar en cuenta mediante un diseño de sistema apropiado. Los ejemplos de tales diseños incluyen restricciones de planificador mediante AP y/o UE y acortamiento de la porción de datos.

A continuación se consideran determinados ejemplos para la comunicación entre árboles de comunicación. Para las comunicaciones de múltiples saltos, todos los enlaces de comunicación de un AP mediante retransmisores al UE final se pueden presentar como un árbol. Este no es el caso de las estructuras en malla donde puede haber bucles también. En la figura 10 se muestran dos árboles, representados como árbol 1 y árbol 2. Cada árbol tiene nodos diferentes, que se indican como nodos A y B. Dos patrones diferentes en la estructura de control, es decir, "TX, RX" y "RX, TX" son suficientes para permitir la comunicación entre diferentes nodos vecinos en cada árbol. Sin embargo,

puede que la comunicación entre los nodos de los diferentes árboles no sea posible para todos los diferentes nodos. Es decir, aunque algunos de los nodos se pueden comunicar entre los árboles, tal como se indica mediante líneas continuas, otros no pueden, tal como se indica mediante líneas de trazos y puntos. Se observa que por motivos de claridad no se muestran todas las líneas posibles de comunicación.

5 Con el fin de permitir también la comunicación entre nodos del mismo tipo (A o B) en diferentes árboles, se pueden invertir las polaridades de uno de los árboles. Dicho de otro modo, las posiciones Rx y Tx se intercambian entre los nodos. Esto se indica mediante la versión con líneas discontinuas del árbol 2 a la derecha del árbol 2. Los enlaces que no funcionaron con el árbol 2 funcionan con la versión invertida, tal como se indica mediante las líneas discontinuas, porque las comunicaciones tendrán lugar entre diferentes tipos (A-B, B-A). Obsérvese que la comunicación entre nodos vecinos dentro del árbol invertido es posible de la misma manera que lo era con el árbol no invertido, es decir, este enfoque no perjudica el rendimiento de la comunicación dentro de ese árbol.

10 Para múltiples árboles, cada árbol debe invertir su polaridad con otro patrón. Si se consideran patrones de longitud N, hay 2^N patrones diferentes disponibles, que corresponden a las notaciones binarias de 0 a N-1.

15 Los patrones de descubrimiento dentro de un árbol tal como se explican anteriormente se pueden utilizar para permitir la comunicación entre nodos similares. Por tanto, si hay un árbol con n nodos, n1 marcado con A y n2 marcado con B, $n=n1+n2$, no se necesitan n patrones sino sólo n1 y respectivamente n2 para los nodos marcados de manera diferente. Esto permite la utilización de patrones de descubrimiento más cortos. Esto se puede usar para tener menos impacto sobre la comunicación "ordinaria" o posibilidades de comunicación más frecuentes ya que se puede evitar la reatribución de patrones de descubrimiento en caso de haber una escasez de patrones.

20 Según un ejemplo se pueden proporcionar patrones que usan sólo las indicaciones "TX, RX" y "RX, TX" como patrones básicos. Cuando sólo se usan esos patrones, por ejemplo para permitir la comunicación bidireccional al mismo tiempo, es suficiente si hay una subtrama donde dos nodos usan un orden diferente de las indicaciones "TX, RX" o "RX, TX". Si la longitud del patrón es N (pares de) posiciones, entonces se pueden usar los 2^N patrones posibles ya que dos patrones diferirán en al menos una posición.

25 Cambiar el orden de las indicaciones "TX, RX" puede inhibir el funcionamiento normal de la comunicación con nodos vecinos en determinadas situaciones. Con el fin de mitigar este efecto se pueden cambiar patrones de una manera sincronizada para nodos vecinos. Si un nodo y su(s) nodo(s) vecino(s) intercambian el orden, entonces la comunicación entre esos vecinos sigue siendo posible. Por tanto se puede asignar el mismo patrón o patrones con diferencias muy pequeñas a nodos vecinos. Se observa que nodos vecinos se pueden comunicar entre sí directamente con independencia de la utilización de los patrones de descubrimiento.

30 Según un ejemplo adicional sólo se proporciona un número limitado de desconexiones en un árbol. Estas se pueden proporcionar, por ejemplo, cortando un árbol para dar dos subárboles. La polaridad de uno de los subárboles hace posible tener una comunicación entre todos los nodos de los dos subárboles, cuando el subárbol está invertido o durante la configuración normal, tal como se muestra para la comunicación entre árboles. Sin embargo, con el fin de permitir que cada nodo se comuniquen con cada otro nodo al menos una vez, puede que sea necesario cortar una vez cada conexión entre estos nodos. Por tanto, con el fin de no generar ciclos demasiado largos puede ser preferible cortar más subárboles simultáneamente.

35 El siguiente ejemplo se refiere a reconfiguración de patrones y/o a la utilización de dos patrones. En general, se pueden observar dos requisitos contradictorios en los patrones que se van a asignar para los nodos. Un patrón debe permitir la comunicación de muchos nodos, lo que inherentemente hace que los patrones sean largos. Al mismo tiempo, el patrón debe ser corto con el fin de permitir una comunicación de bajo retardo entre los nodos. Para abordar estos requisitos se pueden proporcionar dos conjuntos de patrones. Un patrón largo permite la coordinación entre un mayor número de nodos mientras que un patrón corto se puede proporcionar para la coordinación a corto plazo entre nodos donde tal coordinación permite obtener una optimización del uso de recursos. Se puede usar un primer patrón para negociar qué nodos se debe permitir que se comuniquen basándose en un patrón corto. Puede que el patrón corto sólo permita un subconjunto de las comunicaciones de los patrones largos. La determinación del mejor subconjunto para su utilización puede depender, por ejemplo, de la distribución instantánea de dispositivos y del estado de carga. Por tanto, puede que sea necesario renegociar esto de vez en cuando. Los dos patrones se pueden usar de manera alterna, o de manera intercalada. Los patrones pueden funcionar con recursos independientes que no se superponen.

40 Los ejemplos anteriores ilustran un marco para permitir las comunicaciones entre nodos de red (TDD) semidúplex configurados para funcionar como parte de, por ejemplo, una red de malla/D2D/autorretroceso. Los principios descritos anteriormente se pueden aplicar, por ejemplo, en un sistema radioeléctrico posterior a 4G (B4G) y/o en la versión 12 de LTE y posteriores como una solución para el descubrimiento de dispositivo a dispositivo. Se puede proporcionar un marco genérico para una disposición de comunicación sobre nodos TDD semidúplex configurados para una red de malla/D2D/autorretroceso. Los patrones son fáciles de generar. El diseño puede ser muy ampliable en términos de número de patrones y longitud de patrón. Se pueden atribuir patrones de grupos diferentes a diferentes tipos de nodos con arreglo a sus requisitos.

La información comunicada entre dispositivos basándose en los patrones de descubrimiento puede ser información de descubrimiento. Sin embargo, también se pueden comunicar otros tipos de información basándose en los patrones. Por ejemplo, los patrones se pueden usar para la sincronización distribuida entre nodos TDD semidúplex. Puede haber, por ejemplo, una cierta selección pseudoaleatoria de fases de Tx/Rx para las señales de sincronización según patrones predefinidos para asegurarse de que todos los nodos sean capaces de realizar un sondeo bidireccional para la señal de sincronización. Se observa también que el término "descubrimiento" pretende cubrir la determinación de fase de Tx/Rx predeterminada definida para nodos Tx semidúplex que no son capaces de recibir y transmitir al mismo tiempo.

Los patrones propuestos se pueden usar también en otros usos que no sean aplicaciones basadas en proximidad, tales como para enviar diferente información de control entre nodos de red, por ejemplo, con el fin de facilitar una coordinación de interferencia distribuida (donde la coordinación no tiene que producirse en sentido estricto entre "células" sólo sino entre cualquier conjunto de transmisores, sean puntos de acceso, UE o retransmisores), o con el fin de permitir que unos nodos descubran otros nodos.

Se observa que aunque se han descrito realizaciones con referencia a la LTE, se pueden aplicar principios similares a cualquier otro sistema de comunicación o, de hecho, a desarrollos adicionales con la LTE. Por tanto, aunque determinadas realizaciones se describieron anteriormente a modo de ejemplo con referencia a determinadas arquitecturas a modo de ejemplo para tecnologías, normas y redes inalámbricas, se pueden aplicar realizaciones a cualquier otra forma adecuada de sistemas de comunicación distinta de las ilustradas y descritas en el presente documento.

El aparato de procesamiento de datos requerido y las funciones de cualquiera de los dispositivos de comunicación se pueden proporcionar por medio de uno o varios procesadores de datos. Las funciones descritas en cada extremo se pueden proporcionar mediante procesadores independientes o mediante un procesador integrado. Los procesadores de datos pueden ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local, y pueden incluir uno o varios de ordenadores de uso general, ordenadores de uso especial, microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), circuitos de nivel de compuerta y procesadores basados en arquitectura de procesador multinúcleo, como ejemplos no limitativos. El procesamiento de datos se puede distribuir en varios módulos de procesamiento de datos. Se puede proporcionar un procesador de datos por medio de, por ejemplo, al menos un chip. Se puede proporcionar también una capacidad de memoria apropiada en los dispositivos pertinentes. La memoria o memorias pueden ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local y se pueden implementar usando cualquier tecnología de almacenamiento de datos adecuada, tal como dispositivos de memoria basada en semiconductores, dispositivos y sistemas de memoria magnéticos, dispositivos y sistemas de memoria ópticos, memoria fija y memoria extraíble.

En general, las diversas realizaciones se pueden implementar en hardware o circuitos de uso especial, software, lógica o cualquier combinación de los mismos. Algunos aspectos de la invención se pueden implementar en hardware, mientras que otros aspectos se pueden implementar en firmware o software que se puede ejecutar mediante un controlador, microprocesador u otro dispositivo informático, aunque la invención no se limita a los mismos. Mientras que diversos aspectos de la invención se pueden ilustrar y describir como diagramas de bloques, diagramas de flujo o usando alguna otra representación pictórica, se entiende bien que estos bloques, aparatos, sistemas, técnicas o procedimientos descritos en el presente documento se pueden implementar en, como ejemplos no limitativos, hardware, software, firmware, circuitos o lógica de uso especial, hardware de uso general o controlador u otros dispositivos informáticos, o alguna combinación de los mismos. El software se puede almacenar en medios físicos tales como chips de memoria, o bloques de memoria implementados dentro del procesador, medios magnéticos tales como un disco duro o disquetes, y medios ópticos tales como, por ejemplo, un DVD y las variantes de datos del mismo, CD.

Anteriormente se dan diversos ejemplos de medios para implementar las funcionalidades. Sin embargo, se observa que estos ejemplos no proporcionan una lista exhaustiva de medios capaces de funcionar según los principios inventivos descritos en el presente documento.

La descripción anterior ha proporcionado mediante ejemplos no limitativos y a modo de ejemplo una descripción completa e informativa de la realización a modo de ejemplo de esta invención. Sin embargo, diversas modificaciones y adaptaciones pueden resultar evidentes para los expertos en la materia pertinente en vista de la descripción anterior, cuando se lee conjuntamente con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, todas las modificaciones de este tipo y similares de las enseñanzas de esta invención seguirán estando dentro del alcance de esta invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. De hecho, hay una realización adicional que comprende una combinación de una o varias de cualquiera de las otras realizaciones comentadas previamente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para controlar el descubrimiento de dispositivos en una red de dispositivos, que comprende asignar recursos para el descubrimiento (30), y proporcionar por consiguiente al menos dos patrones de descubrimiento de fases de transmisión y/o recepción para los dispositivos en la red para la comunicación de información entre los dispositivos (32), **caracterizado por que** el procedimiento comprende, además, controlar las fases de transmisión y/o recepción de información (41, 65, 67) basándose en la agrupación de patrones de descubrimiento donde patrones de un primer grupo permiten la comunicación bidireccional de información entre dispositivos asociados con el primer grupo y donde patrones de un segundo grupo permiten la comunicación unidireccional de información entre dispositivos asociados con el segundo grupo y dispositivos asociados con dicho primer grupo.
- 10
- 15 2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que cada patrón tiene N porciones para las fases de transmisión y recepción y los patrones se agrupan basándose en el número k de porciones del patrón que se atribuyen a las fases de transmisión, en el que se permite que dispositivos asociados con un grupo que tiene un valor menor de k reciban información desde todos los dispositivos asociados con un grupo que tiene un valor mayor de k.
- 20 3. Procedimiento, según las reivindicaciones 1 o 2, que comprende proporcionar una jerarquía entre diferentes dispositivos en la red por medio de la agrupación.
- 25 4. Procedimiento, según cualquier reivindicación anterior, que comprende usar recursos de datos de subtramas para los patrones de descubrimiento.
- 30 5. Aparato para controlar el descubrimiento de dispositivos en una red de dispositivos, comprendiendo el aparato al menos un procesador, y al menos una memoria que incluye código de programa informático, en el que la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados, con el al menos un procesador, para asignar recursos para el descubrimiento (30), y proporcionar por consiguiente al menos dos patrones de descubrimiento de fases de transmisión y/o recepción para los dispositivos en la red para la comunicación de información entre los dispositivos (32), **caracterizado por que** el aparato que comprende dicho al menos un procesador y dicha al menos una memoria está configurado, además, para controlar las fases de transmisión y/o recepción de información (41, 65, 67) basándose en la agrupación de patrones de descubrimiento donde patrones de un primer grupo permiten la comunicación bidireccional de información entre dispositivos asociados con el primer grupo y donde patrones de un segundo grupo permiten la comunicación unidireccional de información entre dispositivos asociados con el segundo grupo y dispositivos asociados con dicho primer grupo.
- 35 6. Aparato, según la reivindicación 5, en el que cada patrón tiene N porciones para las fases de transmisión y recepción y los patrones se agrupan basándose en el número k de porciones del patrón que se atribuyen a las fases de transmisión, y en el que se permite que dispositivos asociados con un grupo que tiene un valor menor de k reciban información desde todos los dispositivos asociados con un grupo que tiene un valor mayor de k.
- 40 7. Aparato, según la reivindicación 5, configurado para proporcionar una jerarquía entre diferentes dispositivos en la red por medio de la agrupación.
- 45 8. Programa informático que comprende medios de código adaptados para realizar las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 cuando el programa se ejecuta en un procesador.

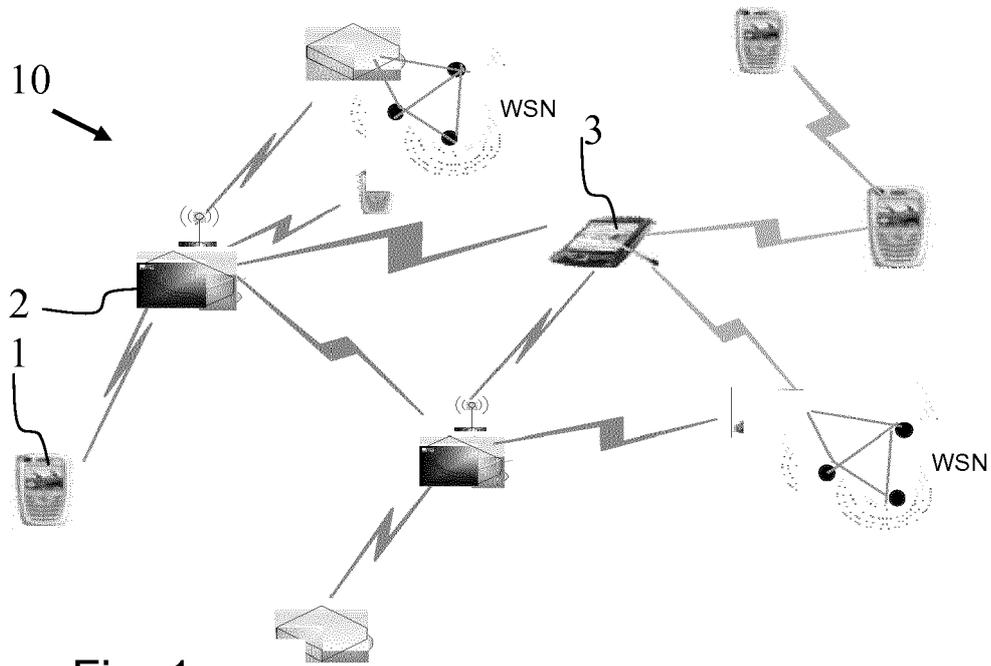


Fig. 1

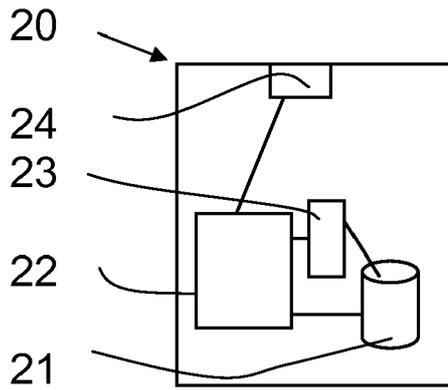


Fig. 2

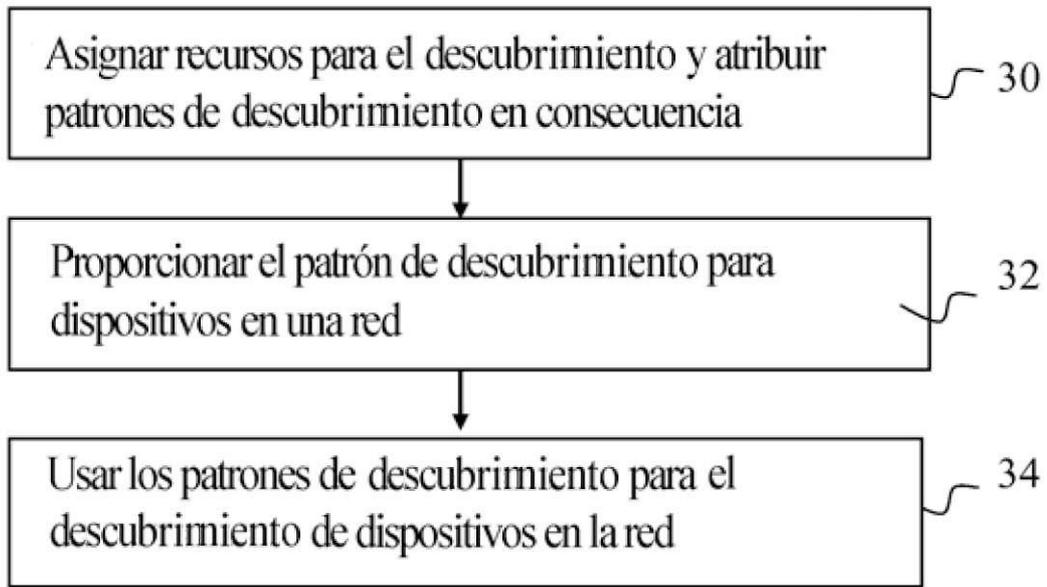


Fig. 3

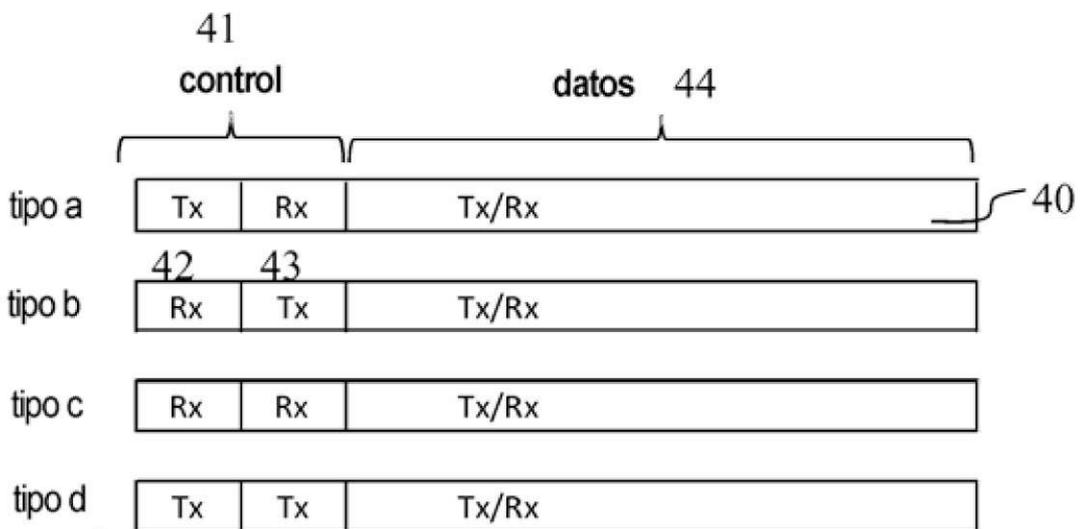


Fig. 4

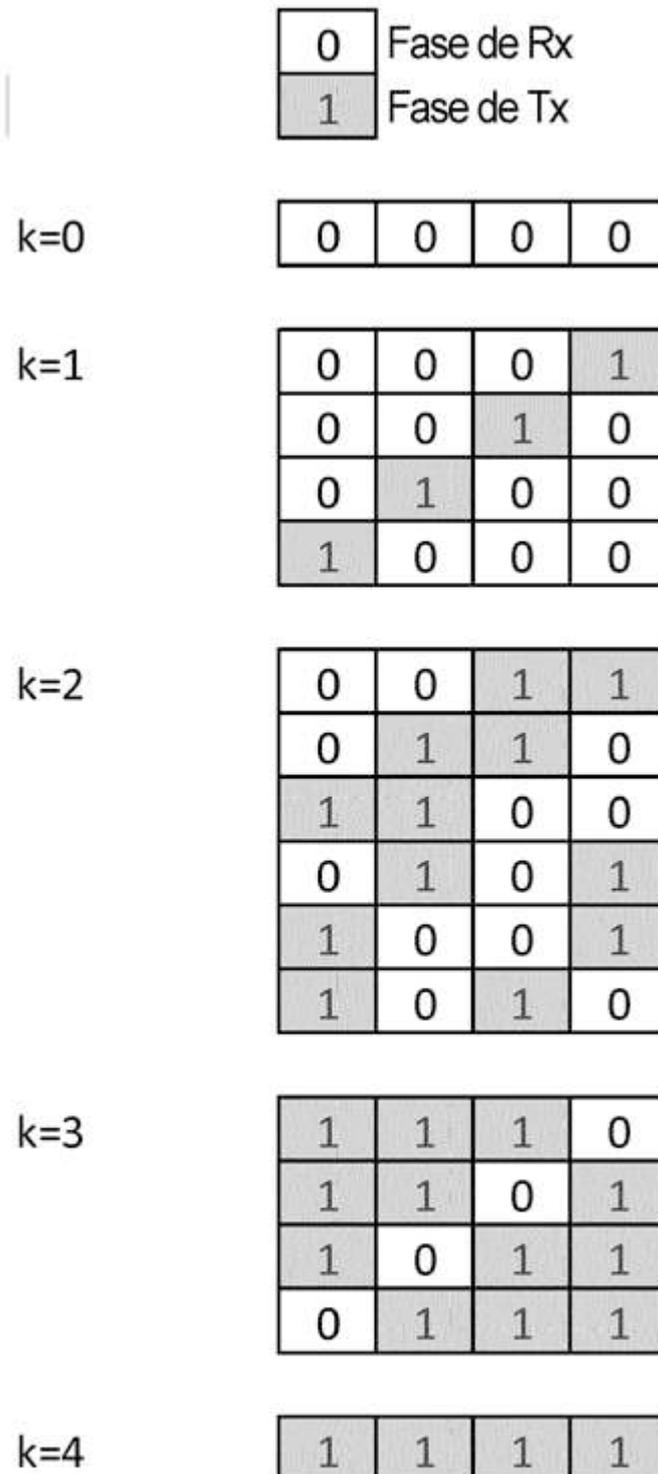


Fig. 5

| | | | | | | | | | |
|----------------|-----|---|----|----|----|----|----|---|---|
| N | 2 | | | | | | | | |
| k | 0 | 1 | 2 | | | | | | |
| Nº de patrones | 1 | 2 | 1 | | | | | | |
| Σ | 4 | | | | | | | | |
| N | 3 | | | | | | | | |
| k | 0 | 1 | 2 | 3 | | | | | |
| Nº de patrones | 1 | 3 | 3 | 1 | | | | | |
| Σ | 8 | | | | | | | | |
| N | 4 | | | | | | | | |
| k | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| Nº de patrones | 1 | 4 | 6 | 4 | 1 | | | | |
| Σ | 16 | | | | | | | | |
| N | 5 | | | | | | | | |
| k | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Nº de patrones | 1 | 5 | 10 | 10 | 5 | 1 | | | |
| Σ | 32 | | | | | | | | |
| N | 6 | | | | | | | | |
| k | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Nº de patrones | 1 | 6 | 15 | 20 | 15 | 6 | 1 | | |
| Σ | 64 | | | | | | | | |
| N | 7 | | | | | | | | |
| k | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Nº de patrones | 1 | 7 | 21 | 35 | 35 | 21 | 7 | 1 | |
| Σ | 128 | | | | | | | | |
| N | 8 | | | | | | | | |
| k | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Nº de patrones | 1 | 8 | 28 | 56 | 70 | 56 | 28 | 8 | 1 |
| Σ | 256 | | | | | | | | |

Fig. 6

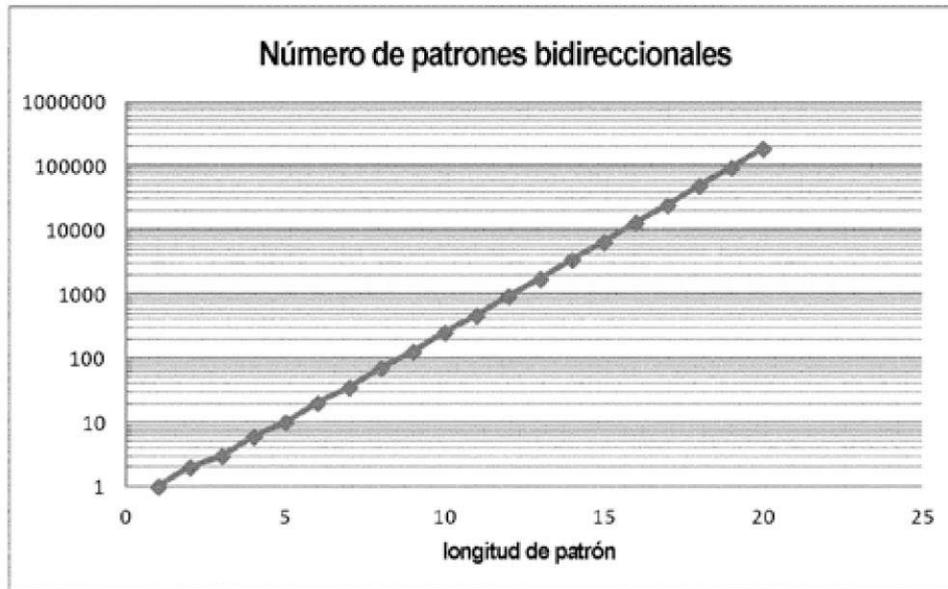


Fig. 7

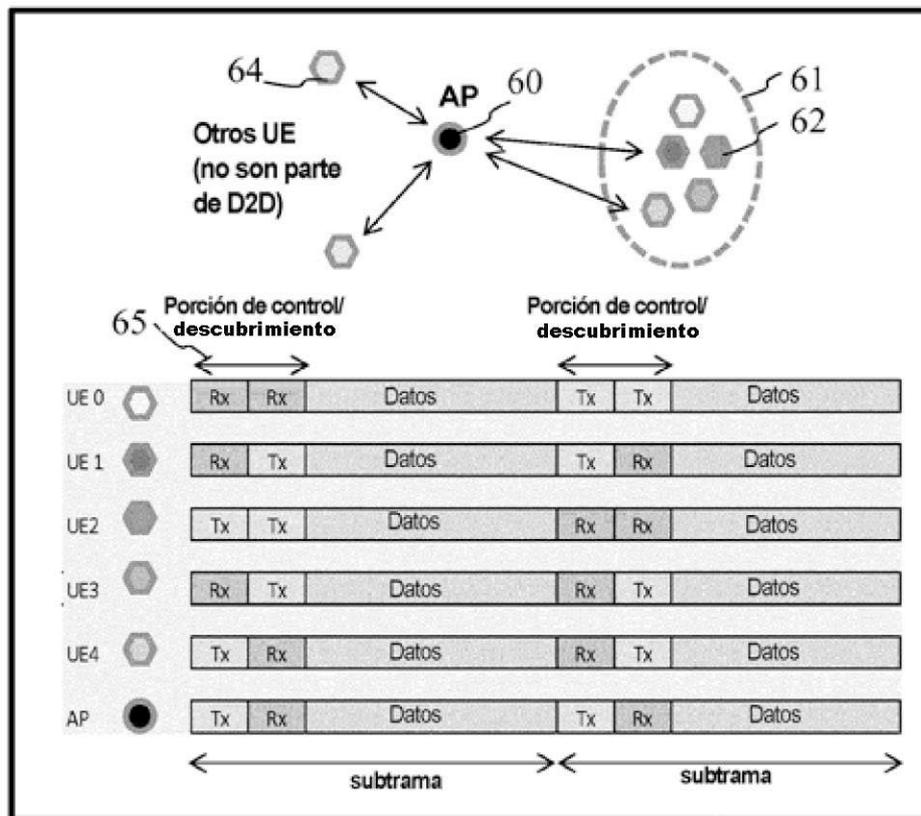


Fig. 8

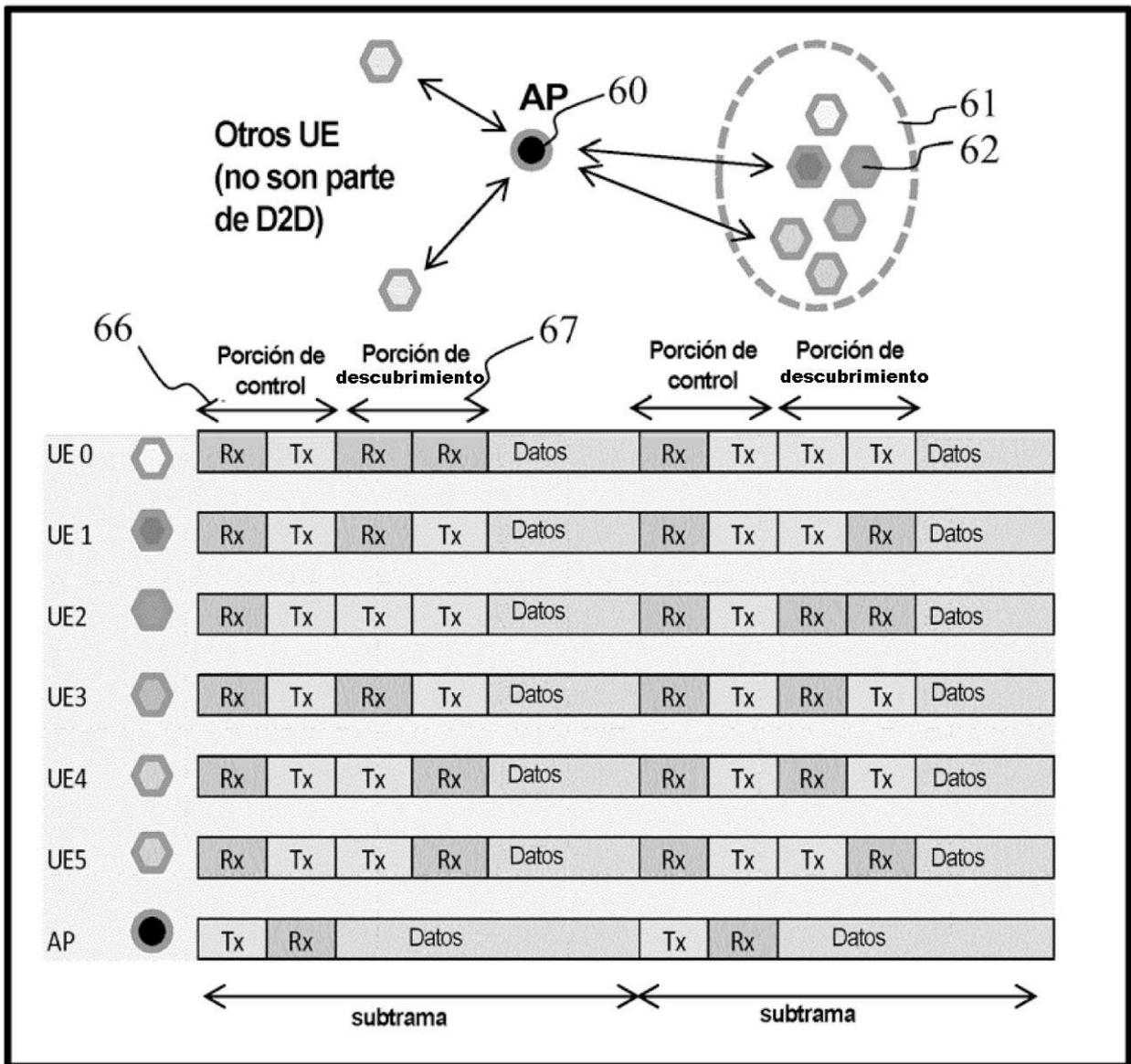


Fig. 9

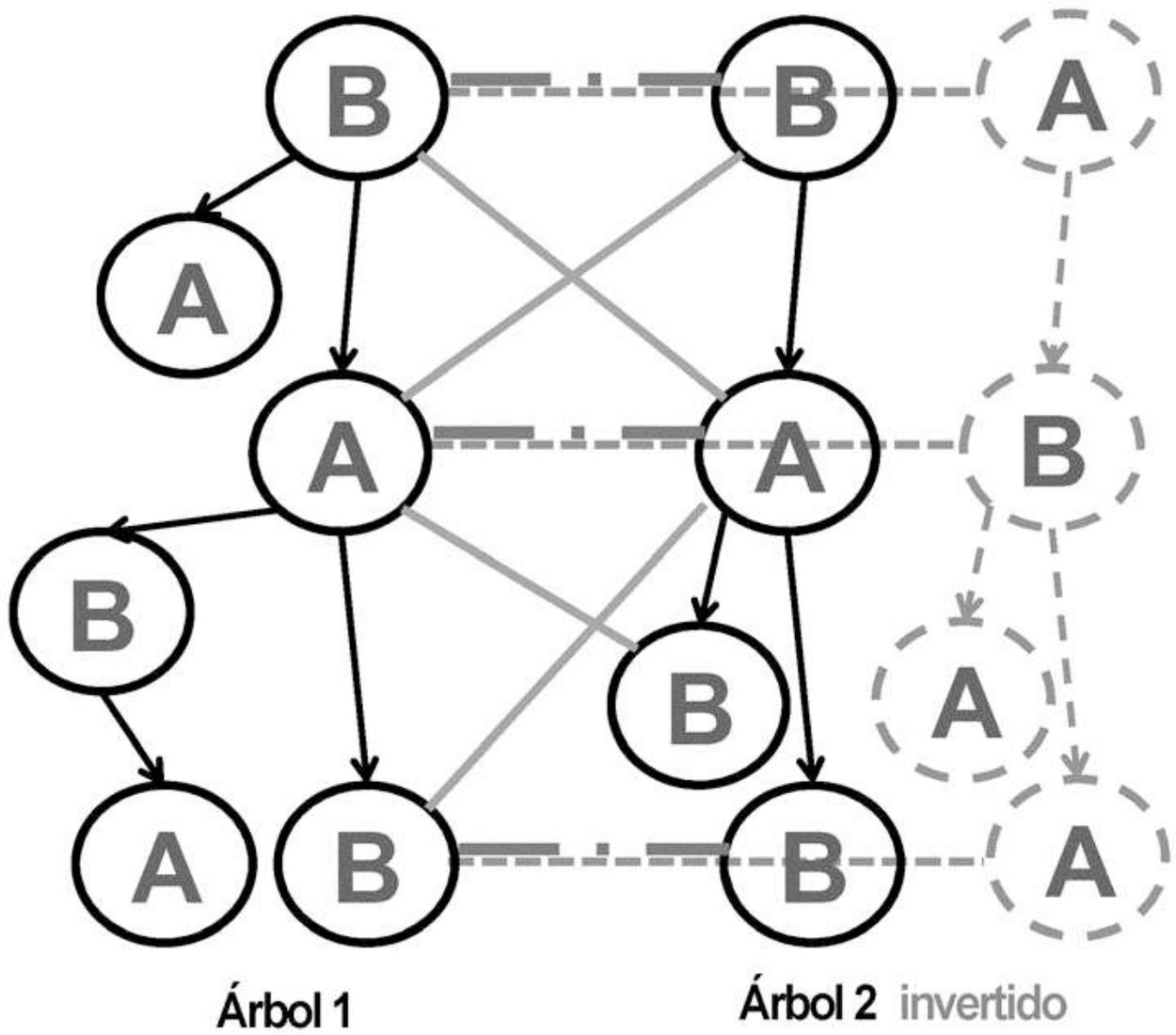


Fig. 10