



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 332 559**

② Número de solicitud: 200703431

⑤ Int. Cl.:  
**H04W 24/02** (2009.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑫ Fecha de presentación: **11.12.2007**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **08.02.2010**

Fecha de la concesión: **09.06.2010**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **23.06.2010**

⑯ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**23.06.2010**

⑰ Titular/es: **Universidad Politécnica de Valencia  
CTT-Edif. 6G - Camino de Vera, s/n  
46022 Valencia, ES**

⑱ Inventor/es: **Martí Sendra, Javier y  
Llorente Sáez, Roberto**

⑳ Agente: **No consta**

㉑ Título: **Método y dispositivo fotónico de control celular para transmisores/receptores de banda ultra-ancha (UWB).**

㉒ Resumen:

Método y sistema fotónico de control celular para transmisores/receptores de banda ultra-ancha (UWB). Una organización celular y método de control de dispositivos transmisores/receptores en banda ultra ancha (UWB) que tiene como objetivo la mejora de la ocupación espacial (número de transmisores/receptores operando por unidad de superficie) y de la eficiencia espectral (número de transmisores/receptores operando en un cierto margen de frecuencias) en un área determinada. El método de control se basa en la configuración de los parámetros óptimos -potencia de transmisión, ancho de banda entre otros- para cada transmisor/receptor UWB presente en cada celda. Esta configuración es calculada a partir de la monitorización de los parámetros espectral es de los transmisores/receptores UWB operando en el área bajo control mediante una serie de sensores UWB. En su implementación preferida, pero no única, puede realizarse la interconexión de estos sensores mediante tecnología fotónica.

ES 2 332 559 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Método y sistema fotónico de control celular para transmisores/receptores de banda ultra-ancha (UWB).

5 **Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a una organización y método de control de sistemas transmisores/receptores utilizando transmisión de banda ultra ancha (sistemas conocidos en la literatura anglosajona como *Ultra Wide-Band* -Banda Ultra-Ancha- o por su acrónimo generalizado “UWB”), operando en un área geográfica determinada, mediante su agrupación celular y gestión coordinada. El método de control está basado en la monitorización de los parámetros espectrales de los dispositivos en operación en un área bajo control. Esta monitorización permite así mismo la evaluación del nivel de radiación electromagnética generado por el conjunto de celdas UWB gestionadas a fin de garantizar que no se superan los límites establecidos en la normativa al efecto.

15 **Antecedentes de la invención**

La presente invención comprende tres aspectos fundamentales: En primer lugar, la organización de los transmisiones/receptores UWB en un conjunto de celdas (celdas UWB), como sistema de transmisión complementario o substitutivo de otros sistemas celulares como GSM (según la nomenclatura anglosajona *Global System for Mobile communications*), UMTS (según la nomenclatura anglosajona *Universal Mobile Telephone System*) ó equivalentes. En segundo lugar, un método de control conjunto para los dispositivos UWB que permite la itinerancia entre dichas celdas UWB. En tercer lugar, la monitorización espectral de las señales UWB presentes en el entorno radioeléctrico mediante los pasos) de identificación de transmisores y de análisis espectral de la señal generada por esos transmisores.

No se conoce ningún sistema o técnica que describa un una organización celular de transmisores/receptores UWB a fin de optimizar su funcionamiento en conjunto. Sí se conocen, sin embargo, varios dispositivos y métodos que utilizan señales UWB en distintas aplicaciones, pero estos sistemas y las técnicas asociadas resultan deficientes en cuanto a la eficiencia de la comunicación y son mejorables mediante el objeto de esta invención.

La solicitud de patente pub. no. US2007093237 describe un mecanismo de localización de dispositivos celulares, que puede utilizar la tecnología UWB entre otras, a fin de transmitir información. Esta patente describe así una aplicación de localización que puede ser aplicada en la tecnología UWB pero que no utiliza ningún control ni organización celular, lo cual implica una ineficiencia en la comunicación.

La solicitud de patente pub. no. EP1747616 describe un dispositivo celular en tecnología GSM o UMTS en la que el funcionamiento principal reside en esta red de manera que cuando el nivel de señal GSM ó UMTS es bajo -el sistema se encuentra en una zona sin cobertura- se produce la conmutación de la comunicación a la tecnología UWB. De este modo la conectividad UWB se utiliza como un mecanismo de salvaguarda, teniendo en cuenta la posible interferencia de la señal 2G/3G, pero sin incluir funcionalidades celulares, lo cual conlleva así mismo la misma limitación en cuanto a eficiencia que la solicitud descrita en el apartado anterior.

La solicitud de patente pub. no. WO2005050413 describe la transmisión de señales de audio/vídeo o imagen fija desde un dispositivo (terminal) UWB hacia otro dispositivo de visualización, como puede ser un televisor, proyector, etc. Esta funcionalidad no soporta el funcionamiento celular ya que solo se describe un escenario de comunicación punto a punto, lo cual también presenta las mismas limitaciones en la eficiencia de la comunicación.

Por otra parte, la solicitud de patente pub. no. WO03084259 describe un sistema de comunicación UWB destinado a monitorizar la localización de personas, en particular niños, mediante un dispositivo de muñeca. Al igual que en el caso anterior, esta patente describe una simple aplicación de la combinación de la tecnología UWB junto con la tecnología satélite GPS (*Global Positioning System*) y que no recoge su configuración celular y así mismo las mismas limitaciones en la eficiencia de la comunicación.

Por otra parte, la solicitud de patente pub. no. GB2399475 describe un mecanismo que facilita el uso concurrente de tecnologías celulares convencionales 2G/3G minimizando las interferencias entre ambas. Esta aplicación, así mismo, no recoge la posibilidad de configuración celular, por lo que presenta las mismas limitaciones en la eficiencia de la comunicación que las patentes descritas en los párrafos anteriores.

Se ha considerado que sería conveniente establecer un método y dispositivo que soluciona, al menos en parte, algunos de los problemas o inconvenientes que presentan los sistemas conocidos.

**Descripción de la invención**

La presente invención consiste en un método y sistema capaz mejorar la eficiencia espacial (definida como el número de transmisores/receptores UWB en operación simultánea por unidad de superficie) y espectral (definida como el número de transmisores/receptores UWB en operación simultánea en un mismo rango de frecuencias) en un área determinada. Este método es denominado “control celular de dispositivos UWB”.

## ES 2 332 559 B2

La señal transmitida por los dispositivos UWB presenta características diferenciales respecto a otros sistemas de comunicaciones inalámbricas: El ancho de banda de la señal UWB es igual o mayor a 500 MHz, o su ancho de banda fraccional es mayor del 25% según la descripción recogida en la "FCC First Report and Order" de 14 de Febrero del 2002.

La optimización espacial y espectral se consigue mediante el ajuste de distintos parámetros de cada transmisor/receptor UWB dentro del área controlada. Estos parámetros pueden ser la potencia radiada, el margen de frecuencias de operación, el canal o canales asignados (alternativamente, puede asignarse la frecuencia central de operación) entre otros.

El método de control propuesto está basado, sin pérdida de generalidad, en monitorizar el espectro radio eléctrico de los transmisores UWB en operación en el área bajo control, el cálculo de los parámetros óptimos para cada uno de ellos y su posterior configuración. La configuración puede realizarse, sin pérdida de generalidad, mediante una comunicación inalámbrica utilizando cualquier protocolo que se considere conveniente.

De una manera particular, la monitorización espectral puede ser realizada mediante la utilización de convertidores analógico digital basados en tecnología fotónica. Estos convertidores presentan la ventaja de poder capturar todo el espectro de la señal UWB de una manera simultánea, es decir, evitando etapas de filtrado, barrido y conversión a frecuencia intermedia.

En resumen, el método descrito comprende una organización celular de un conjunto de sistemas transmisores/receptores UWB área determinada y el control de sus parámetros de operación. El control se basa en la monitorización del espectro radiado por cada transmisor UWB, lo cual permite la evaluación del nivel conjunto de radiación electromagnética generado por la agrupación de celdas UWB a fin de garantizar que no se superan los límites establecidos en la normativa. Esto presenta notables ventajas de eficiencia en la comunicación.

La presente invención tiene su aplicación dentro de la provisión eficiente de servicios de comunicación inalámbricos mediante tecnología UWB.

### Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características y ventajas de la invención, se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción detallada que sigue de una forma preferida de realización, dada únicamente a título de ejemplo ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1 muestra el ámbito de aplicación del método y sistema de control celular UWB. En esta figura se muestran distintos transmisores/receptores UWB operando dentro del área de cobertura de un nodo de control.

La Figura 2 muestra un ejemplo de implementación del control celular en el que un nodo transmisor central (4) envía información de control a los transmisores/receptores UWB operando dentro de su área de cobertura. Esta información puede incluir la asignación de canal y/o potencia transmitida, entre otros parámetros.

La Figura 3 muestra un ejemplo de implementación del nodo central de control. Este nodo realiza la monitorización espectral de la señal UWB mediante el análisis del espectro radioeléctrico monitorizado mediante una serie de sensores UWB ubicados en su área de cobertura.

### Descripción de la realización preferida

Para llevar a cabo la descripción detallada que sigue a la realización preferida de la presente invención, se hará referencia permanente a las Figuras de los dibujos, a través de las cuales se han utilizado las mismas referencias numéricas para las partes iguales o similares. Así, haciendo referencia, en primer lugar, a la Figura 1, el esquema muestra el ámbito de aplicación del método y sistema de control celular de transmisores/receptores UWB. En este esquema se muestran distintos transmisores/receptores UWB (1), o bien solo receptores UWB (2). Estos dispositivos están operando dentro de un área compuesta por la unión de la cobertura individual de un número de celdas (3A)(3B)(3C) en las que se establecen comunicaciones UWB. Cada celda puede constar de un nodo de control (4A)(4B)(4C) que facilita la comunicación entre los transmisores/receptores UWB. Cada transmisor UWB tiene asignados unos parámetros operativos (5) que pueden incluir la potencia de transmisión, el canal a utilizar, entre otras características y que pueden ser asignados por el nodo de control mediante una comunicación inalámbrica. Los transmisores/receptores UWB pueden moverse entre distintas áreas de cobertura realizando lo que se conoce como itinerancia (6). En este caso, cada vez que el terminal UWB se desplaza, por ejemplo desde (3A) a (3B), se produce una nueva asignación de parámetros de operación.

La Figura 2 muestra un ejemplo de implementación de sistema de control celular UWB para una sola celda. En esta figura puede verse que el sistema comprende un nodo de control (4A) que controla una zona de cobertura de celdas (3A). El control basa información del contenido espectral y quizás temporal del entorno radio-eléctrico (análisis tiempo-frecuencia). La información espectral es obtenida mediante una serie de sensores UWB (7). Estos sensores capturan el espectro de la señal UWB y asignan la frecuencia de operación y/o potencia transmitida, entre otros parámetros, a cada transmisor UWB dentro del área de cobertura a fin de optimizar la densidad espacial, la

## ES 2 332 559 B2

ocupación espectral y se garantiza la compatibilidad con otros sistemas de transmisión inalámbrica que operen dentro de la banda de frecuencias de la señal UWB. La información de control es transmitida a los dispositivos UWB mediante el nodo de control (4A). Esta información incluye los parámetros operativos para cada dispositivo UWB, que puede incluir el canal a utilizar, el nivel de potencia o el tipo de modulación, entre otros.

La Figura 3 muestra un ejemplo de implementación del nodo central de control en tecnología fotónica. Este nodo realiza la monitorización espectral de la señal UWB mediante una serie de sensores UWB. Esta figura muestra, sin pérdida de generalidad, una implementación particular basada en un convertidor analógico-digital complementado por conexión en fibra óptica de los distintos sensores con un nodo central donde las señales UWB son digitalizadas a fin de realizar un análisis en el rango de frecuencias completo de las señales UWB.

Una posible solución para el análisis espectral y temporal simultáneo de las señales UWB presentes en una cierta zona de cobertura, sin perjuicio de otras, es la implementación de ejemplo mostrada en la Figura 3. Esta implementación se compone de una fuente láser tipo *supercontinuum* (8). Esta fuente láser genera pulsos ópticos estrechos en el tiempo pero con componentes espectrales en un ancho de banda que puede llegar a cientos de nanómetros. Los pulsos ópticos generados por la fuente láser *supercontinuum* pueden ser filtrados en frecuencia (9) a fin de crear una serie de canales por división en frecuencia, que es llevado a cada sensor UWB (7) mediante un tramo de fibra. En cada sensor la señal de radio-frecuencia UWB es modulada sobre cada canal óptico y transmitida en fibra (11) a un nodo central para el control celular. Cada sensor (7) comprende un modulador electro-óptico (12) que modula la señal UWB de radio-frecuencia, posiblemente amplificada, capturada por una antena (13) sobre el canal óptico correspondiente. La señal UWB modulada es transmitida por la fibra hasta un fotodetector (14) donde es fotodetectado, digitalizado (15) y procesado (16) a fin de evaluar el contenido espectral conjunto de la señal capturada por los sensores (7).

En base al contenido espectral de las señales UWB en la organización celular son calculados los parámetros operativos óptimos para cada transmisor UWB a fin de optimizar las capacidades de comunicación y evitando la generación de niveles de señal que superen la normativa aplicable en tecnología UWB. Estos parámetros son transmitidos a los dispositivos UWB mediante una señal o señales de radiofrecuencia (17).

No se considera necesario hacer más extenso el contenido de esta descripción para que un experto en la materia pueda comprender su alcance y las ventajas derivadas de la invención, así como desarrollar y llevar a la práctica el objeto de la misma.

No obstante, debe entenderse que la invención ha sido descrita según una realización preferida de la misma, por lo que puede ser susceptible de modificaciones sin que ello suponga alteración alguna de su fundamento, definido en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema fotónico de control celular para transmisores/receptores de banda ultra-ancha, UWB, **caracterizado** porque comprende:

- un nodo transmisor central (4), que evalúa los parámetros de funcionamiento;
- una serie de sensores (7);
- 10 • un transmisor de banda ultra-ancha (1), UWB; y
- un receptor de banda ultra-ancha (2), UWB.

15 2. Sistema fotónico de control celular para transmisores/receptores de banda ultra-ancha, UWB, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque adicionalmente comprende:

- una serie de fotodetectores (14);
- 20 • una fuente óptica, que genera una serie de canales ópticos, uno por sensor UWB;
- una serie de fibras ópticas que llevan la señal presente en dichos canales a cada uno de los sensores del sistema a fin de modular la señal UWB sobre el canal óptico;
- 25 • una serie de fibras ópticas que llevan la señal óptica con la señal UWB modulada sobre ellos hasta la serie de fotodetectores que fotodetectan la señal;
- una serie de convertidores analógico/digital que digitalizan la señal modulada recibida por las fibras ópticas antes mencionadas.

30 3. Sistema fotónico de control celular para transmisores/receptores de banda ultra-ancha, UWB, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la serie de sensores comprende un modulador electro-óptico (12) y una antena (13).

35 4. Sistema fotónico de control celular para transmisores/receptores de banda ultra-ancha, UWB, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los parámetros operativos están comprendidos por el conjunto formado por potencia de transmisión, canal de operación, ancho de banda y tipo de modulación.

40 5. Sistema fotónico de control celular para transmisores/receptores de banda ultra-ancha, UWB, según la reivindicación 2, **caracterizado** porque la fuente óptica es tipo laser supercontinuum (8).

6. Método fotónico de control celular para transmisores/receptores de banda ultra-ancha, UWB, de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende:

- 45 • identificar unos dispositivos UWB presentes en una zona de cobertura de celdas (3A) mediante un análisis de las señales capturadas por la serie de sensores;
- monitorizar el espectro de unas señales UWB transmitidas en al menos una celda mediante la serie de sensores;
- 50 • calcular los parámetros de operación que maximizan la densidad espectral;
- transmitir los parámetros de operación previamente calculados a los transmisor de banda ultra-ancha (1), UWB.

55 7. Método fotónico de control celular para transmisores/receptores de banda ultra-ancha, UWB, según la reivindicación 6, **caracterizado** porque adicionalmente comprende una asignación de los parámetros operativos en cada área que atraviesa cuando el transmisor/receptor de banda ultra-ancha, UWB, cambia de una zona de cobertura de celdas (3A) a otra.

60

65

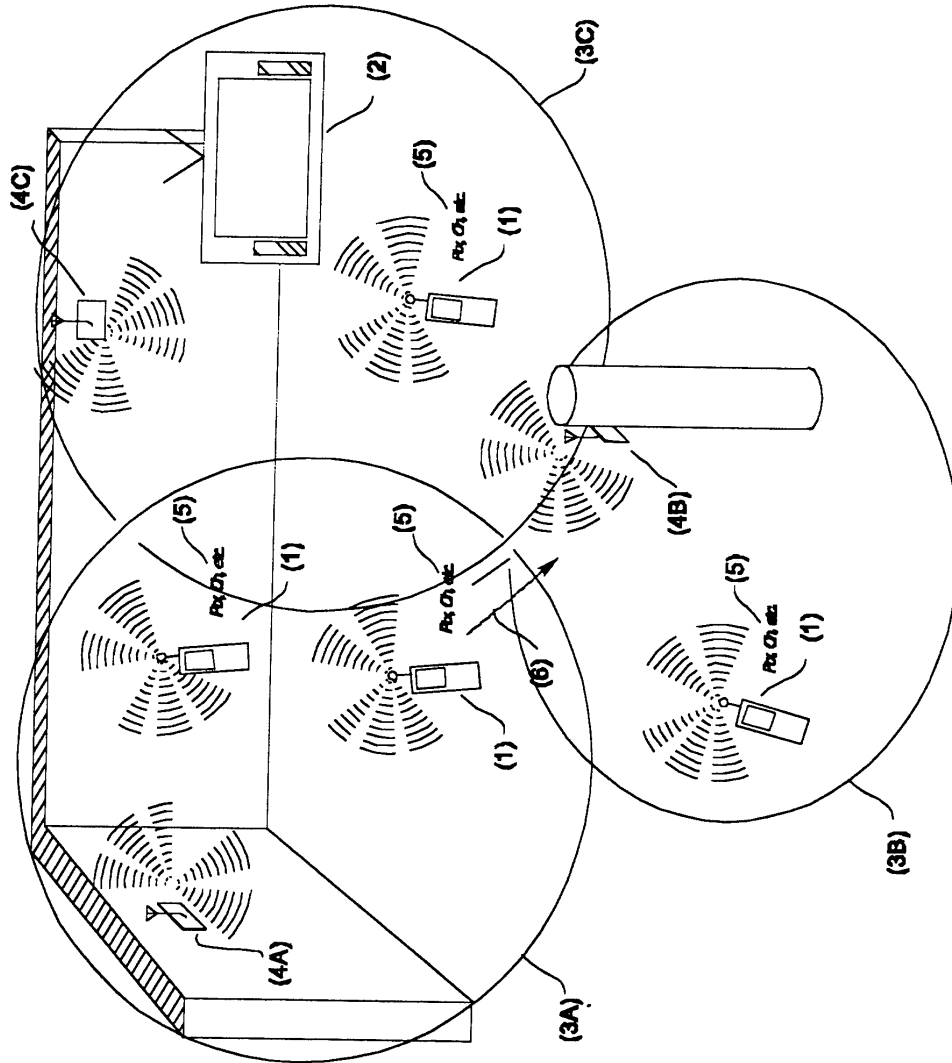


Figura 1

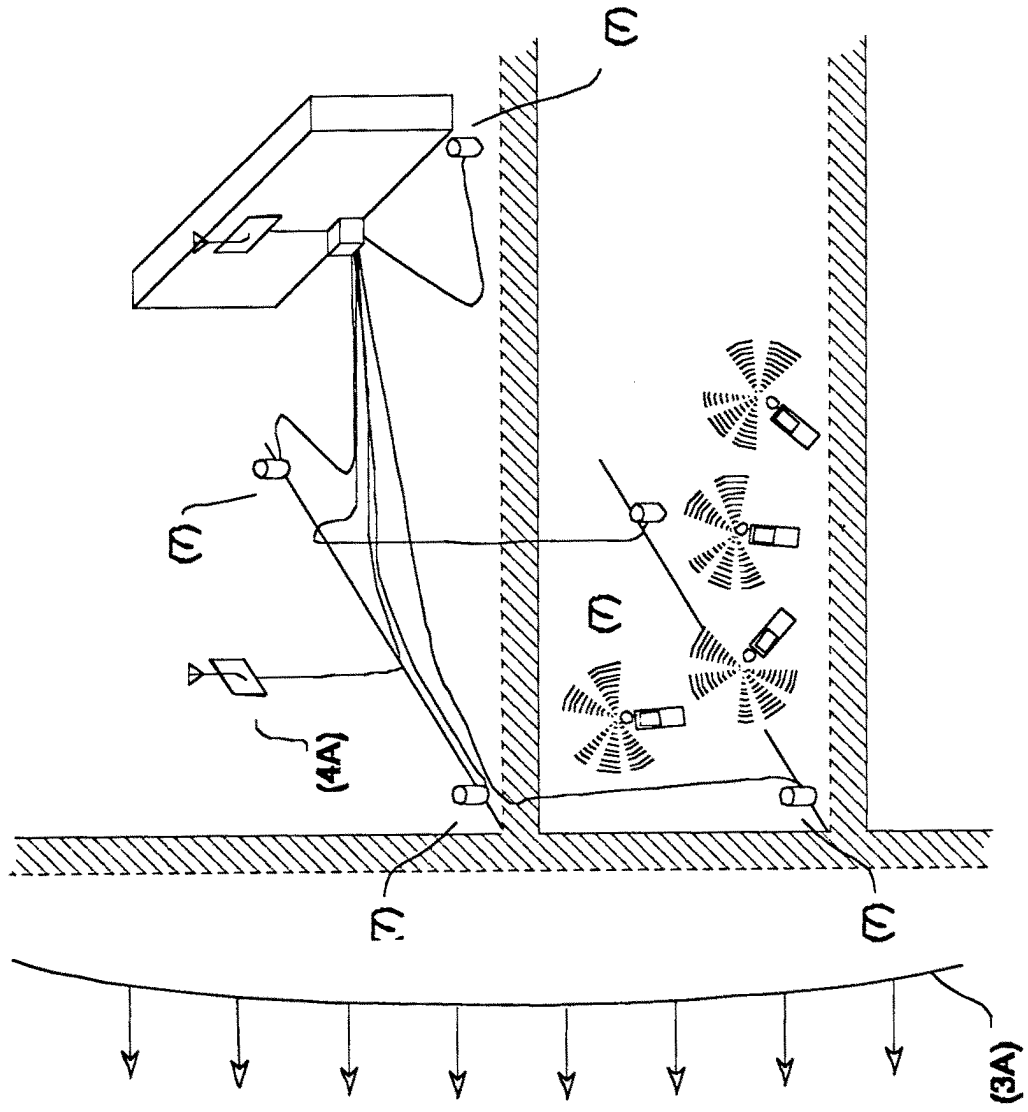


Figura.2

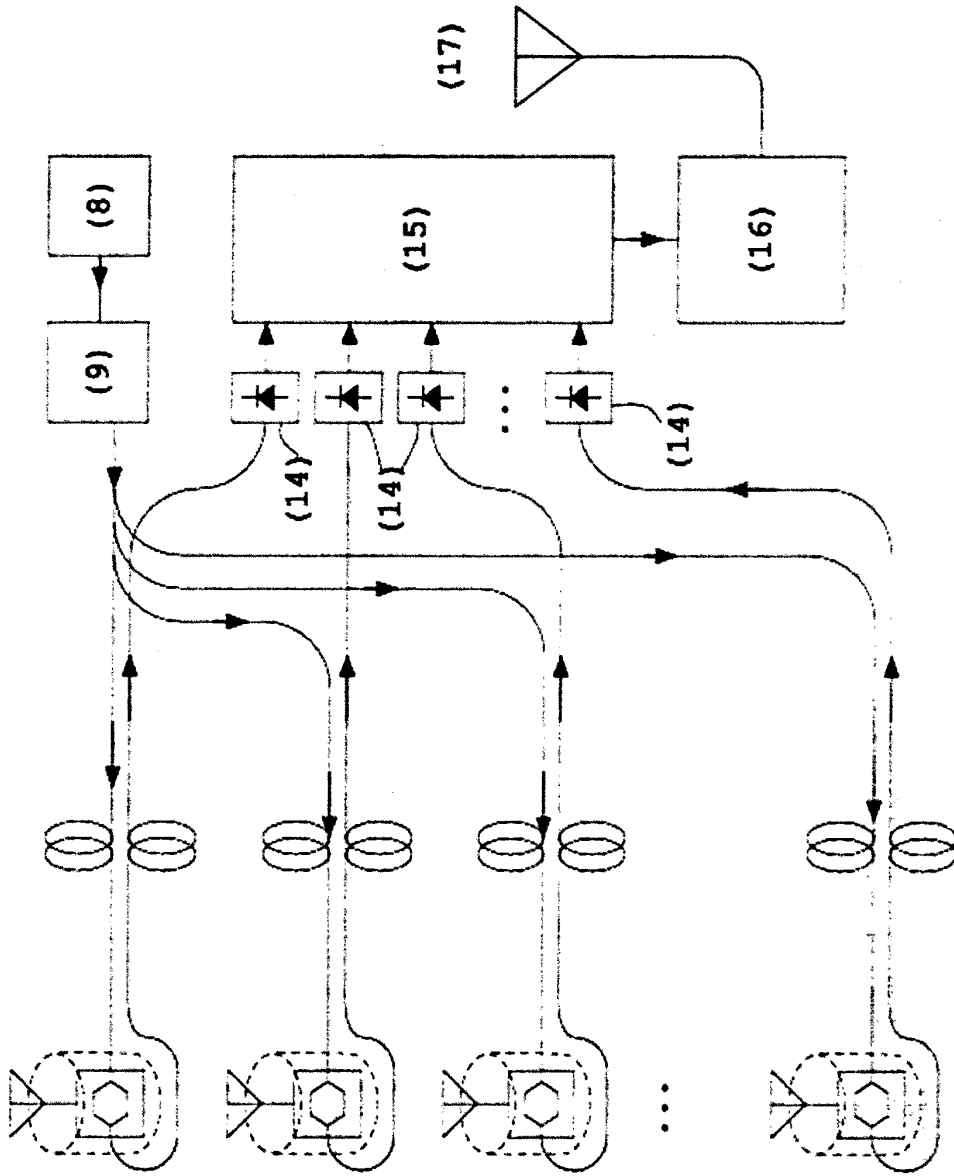


Figura 3





OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 332 559

② N° de solicitud: 200703431

③ Fecha de presentación de la solicitud: 11.12.2007

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: H04W 24/02 (2009.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	JUAN XU, YONGFA HONG y LIN CHEN, "Energy efficient Medium Access Control for Ultra Wide Band Cluster-based Sensor Network", 15.06.2006; <URL:http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4234026&isnumber=423397>	1,7
A	GÜVENC, ARSLAN, GEZICI y KOBAYASHI, "Adaptation of Multiple Access Parameters in Time Hopping UWB Cluster Based Wireless Sensor Networks", 27.10.2004; <URL:http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1392162&isnumber=30305>	1,7
A	WEN-PIAO y HSIN HUI CHIEN, "Generation of UltraWideBand pulses using a distributed Fiber-Link system", 08.07.2007; <URL:http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4296329&isnumber=429631>	2

**Categoría de los documentos citados**

X: de particular relevancia  
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

**Fecha de realización del informe**  
25.01.2010

**Examinador**  
B. Pérez García

**Página**  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04W

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 25.01.2010

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-7	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-7	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión:**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

**1. Documentos considerados:**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	Juan Xu, Yongfa Hong y Lin chen	15.06.2006
D02	Güvenc, Arslan, Gezici y Kobayashi	27.10.2004
D03	Wen-Piao y Hsin Hui Chien	08.07.2007

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Se considera D01 el documento del estado de la técnica anterior más próximo al objeto de la invención.

Siguiendo la redacción de la primera reivindicación de la solicitud, se utiliza una red de sensores inalámbricos UWB (7) y un nodo sink o nodo central (4) (también llamado nodo recolector porque recoge la información). Los sensores que están bajo una misma zona de cobertura se agrupan en un cluster y son controlados por un head cluster.

Como vemos, se utiliza un mismo tipo de red en los dos documentos formada por sensores UWB y un nodo central pero el control efectuado por éste es diferente en ambos casos.

En D01, los nodos transmisores (1) y receptores (2) de UWB que aparecen en la reivindicación 1, coinciden con los propios sensores. Éste punto no se considera relevante porque un nodo transmisor/receptor de UWB puede tener incorporado un sensor -como aparece en la solicitud- que detectase las señales UWB emitidas por otros nodos y de las cuales no sea destinatario, con el objetivo de transmitir los datos sensados al nodo de control.

Sin embargo, sí es relevante el objetivo que pretende alcanzar cada documento, que resuelven un problema técnico diferente.

En el caso de D01, se divulga un protocolo de control de acceso al medio para optimizar la energía en redes de sensores inalámbricos UWB. El protocolo propuesto selecciona periódicamente al head cluster según parámetros como la energía residual del nodo o la proximidad a sus nodos vecinos. Después de competir por la cabecera del cluster, el head cluster envía un paquete para crear el cluster en sí, para que puedan identificarse como parte del cluster y diferenciarse de otros cluster, y al mismo tiempo, les envía información para que puedan sincronizarse con él. El nodo que desea transmitir solicita el establecimiento del canal al head cluster indicándole el tiempo que necesita para transmitir. El head cluster le contesta indicándole un código TH que permitirá decrementar las interferencias y mejorar la relación señal/ruido en las comunicaciones entre el nodo de transmisión y el nodo sink. A continuación el nodo transmisor emite los datos y espera la ack (confirmación) del head cluster. Después éste le envía la información al nodo sink. La red mejora porque se evita que el nodo transmisor le envíe información al head cluster cuando éste está comunicándose con el nodo sink. El nodo transmisor dispone de un timer con el tiempo en que no puede transmitir porque el head cluster y el nodo sink se están comunicando. Así los nodos transmisores pueden obtener el valor de este timer utilizando un el código del cluster.

Así pues D01 describe un método para poder establecer una comunicación UWB compitiendo por un sistema de acceso al medio, coordinado por un nodo central, para evitar colisiones y mejorar las interferencias.

En el caso de la solicitud, se pretende mejorar la comunicación y eficiencia espectral en un sistema de comunicación UWB. Se establecen comunicaciones entre nodos emisores y receptores de UWB y los nodos sensores en función de dichas comunicaciones inalámbricas existentes, informan al nodo central para que éste estudie los parámetros de funcionamiento y decida cuáles son los parámetros adecuados, como por ejemplo, con qué potencia deben transmitir o la frecuencia de operación, con el objetivo de obtener una mayor eficiencia espectral.

Como puede observarse a raíz de este análisis, el objeto técnico de la invención y el resultado obtenido son diferentes y por tanto, la solicitud aporta novedad y actividad inventiva al estado de la técnica actual según los Artículos 6 y 8 de la Ley Española de Patentes para todas las reivindicaciones.