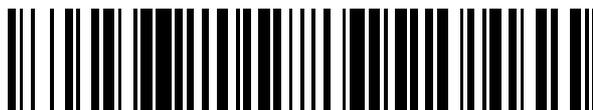


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 030**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)

H04W 8/00 (2009.01)

H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2011 E 11776189 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014 EP 2636254**

54 Título: **Sistema y procedimiento de descubrimiento de cercanía para objetos comunicantes**

30 Prioridad:

03.11.2010 FR 1059043

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.01.2015

73 Titular/es:

**INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES
APPLIQUÉES DE LYON (20.0%)
20 Avenue Albert Einstein
69100 Villeurbanne, FR;
INRIA - INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN
INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE (20.0%);
ECOLE NORMALE SUPERIEURE DE LYON
(20.0%);
UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON I (20.0%)
y
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE (CNRS) (20.0%)**

72 Inventor/es:

**FRABOULET, ANTOINE;
FLEURY, ERIC y
CHELIUS, GUILLAUME**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 527 030 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

Sistema y procedimiento de descubrimiento de cercanía para objetos comunicantes

5 La presente invención se refiere al ámbito técnico general de los protocolos asíncronos de descubrimiento de cercanía -es decir objetos que no tienen reloj global en común- para objetos comunicantes.

10 Se entiende en el marco de la presente invención, por «objeto comunicante», un objeto que comprende un emisor para emitir una señal hacia otro objeto comunicante y/o un receptor para recibir las señales emitidas por otro objeto comunicante.

15 En el caso de dos objetos comunicantes los dos objetos comunicantes pueden ser móviles o fijos, como por ejemplo un teléfono, un terminal de radiofrecuencia fijo o cualquier otro terminal móvil o fijo conocido por el experto en la técnica.

La invención encuentra campos de aplicación debido a que se utilizan objetos comunicantes.

En lo sucesivo, se utilizarán indistintamente los términos «nodo» y «objeto» para designar los objetos comunicantes.

20 **Presentación de la técnica anterior**

La presente invención se refiere al descubrimiento de cercanía por objetos comunicantes: para un objeto comunicante, el descubrimiento de cercanía consiste en descubrir el conjunto de los objetos presentes en su cercanía (es decir, proximidad / entorno).

25 La noción de cercanía está directamente ligada a la capacidad de comunicación de los objetos. Un objeto A es denominado vecino de B si A puede recibir informaciones de B. Es interesante indicar que la relación de cercanía no es necesariamente recíproca.

30 El descubrimiento de cercanía para objetos comunicantes puede tener varias finalidades. Puede tratarse de un proceso elemental necesario para la aplicación de otros protocolos o servicios más complejos, como por ejemplo un protocolo de enrutamiento o un protocolo de descubrimiento de servicios. También puede ser el propio objetivo de la aplicación si por ejemplo es la proximidad de los objetos la que se pretende medir.

35 En todos los casos, el descubrimiento de cercanía es una problemática ampliamente dirigida al ámbito de las redes de comunicación inalámbricas simples o multisaltos, especialmente las redes denominadas «ad hoc» (también conocidas bajo el acrónimo «MANET» que significa «*Mobile Ad-Hoc Networks*» en inglés), las redes de sensores (también conocidas bajo las siglas «WSN» que significa «*Wireless Sensor Networks*» en inglés), o también las redes personales (también conocidas con el acrónimo «BANET» que significa «*Body Area Networks*» en inglés), etc.

40 En estos ámbitos, el descubrimiento de cercanía se realiza generalmente mediante el envío periódico de periodo Δ de una señal - por ejemplo un paquete «Hello» - entre los objetos presentes en la red. Más en concreto, cada objeto comunicante comprende medios de control adaptados para controlar la activación/la desactivación de un emisor y de un receptor del objeto. Los medios de control del objeto activan periódicamente el emisor durante una duración de emisión ζ . Durante la duración de activación de emisión del emisor, el receptor es desactivado por los medios de control.

45 El periodo Δ es impuesto por la aplicación y corresponde al periodo al que los objetos móviles quieren evaluar/descubrir su cercanía. Este periodo está ligado a la dinámica de las apariciones y desapariciones de los nodos de la red. Por ejemplo, en el caso de la detección de cercanía en el muelle de una estación, el periodo Δ será más corto que en el caso de la detección de cercanía en una sala de cine donde las personas que llevan los objetos comunicantes permanecen en una misma posición más tiempo.

55 Como se ilustra en el esquema de la figura 1, con los sistemas y procedimientos de la técnica anterior, cuando el emisor TX de un objeto es desactivado -es decir fuera de la duración de emisión ζ -, el receptor RX es activado. Dicho de otro modo, cuando el objeto no está en modo emisión, está en modo recepción en su interfaz de comunicación.

60 Un objeto presente en la red debe por lo tanto anunciar sus informaciones y escuchar las informaciones procedentes de sus vecinos. Este mecanismo de descubrimiento simple se utiliza especialmente en el marco de los protocolos de enrutamiento ad-hoc, y especialmente los estandarizados en el IETF.

65 Un inconveniente de este protocolo se refiere a los riesgos de colisiones que pueden darse si dos objetos vecinos eligen emitir su información simultáneamente. En efecto, la emisión simultánea de dos objetos comunicantes en un mismo instante implica colisiones sistemáticas entre los objetos y una pérdida de las informaciones transmitidas por

estos dos objetos.

5 Con el fin de evitar estas colisiones, un desfase aleatorio δ (asimismo conocido con el nombre inglés de «jitter») se añade generalmente al periodo de inter-emisión, como lo ilustra la figura 2. Dicho de otro modo, dos activaciones sucesivas del emisor por los medios de control están espaciados en el tiempo de un periodo más un desfase aleatorio δ .

Un inconveniente de estos protocolos ilustrado en las figuras 1 y 2 es que consumen mucha energía.

10 El documento US 2008/0021210 se refiere a un dispositivo de lector multimedia portátil capaz de funcionar en una red inalámbrica, así como un protocolo para reducir la energía consumida por un nodo en la red inalámbrica.

15 Un objeto de la presente invención es proponer un sistema y un procedimiento de descubrimiento de cercanía que permite limitar la energía consumida por los objetos móviles.

Sumario de la invención

20 Con este fin, la invención propone un sistema de determinación de cercanía en una red inalámbrica, el sistema que comprende un primer y un segundo nodos, estando cada nodo programado para detectar periódicamente los nodos situados en su cercanía en todos los periodos de tiempo Δ , caracterizado porque

- el primer nodo incluye un emisor y medios de control para activar el emisor durante una duración de emisión ζ inferior al periodo de tiempo Δ , emitiendo el emisor una señal de identificación durante la duración de emisión ζ ;

25 - el segundo nodo incluye un receptor y medios de control para activar el receptor durante una duración de recepción α inferior a la diferencia entre el periodo de tiempo Δ y la duración de emisión ζ , escuchando el receptor las señales procedentes de los nodos vecinos durante la duración de recepción α , activando los medios de control del segundo nodo el receptor una sola vez por periodo de tiempo Δ .

30 Ventajosamente, los nodos pueden ser móviles o fijos. Por ejemplo, un nodo puede ser móvil y otro fijo, los dos nodos pueden ser móviles, o los dos nodos pueden ser fijos.

35 La utilización del sistema anterior en un entorno de objetos fijos tiene sentido y corresponde a un descubrimiento de cercanía utilizado en problemas de tipo "auto-configuración" (configuración automática de una red o de un conjunto de máquinas). Un ejemplo de aplicación se refiere a la implantación de un referencial de tiempo común si una máquina es tomada como referencia de tiempo. Los objetos fijos pueden asimismo tener un funcionamiento discontinuo o no permanente, sin que por ello tengan que moverse, implicando la necesidad de implantar una medida de cercanía dinámica para saber quien está presente en un momento dado en la red.

40 Unos aspectos preferentes pero no limitativos del sistema según la invención son los siguientes:

• los medios de control del primer nodo están adaptados para activar el emisor varias veces a lo largo del periodo de tiempo Δ , emitiendo el emisor una señal de identificación «Hello» a cada activación;

45 • la duración de recepción α es inferior al doble de la duración de inter-emisión 2σ entre dos emisiones sucesivas del emisor, y es superior o igual a la suma de la duración de emisión ζ y de la duración de inter-emisión σ entre dos emisiones sucesivas del emisor a lo largo de un mismo periodo Δ ;

50 • la duración de recepción α es igual a la suma de la duración de emisión ζ y de la duración entre dos emisiones sucesivas del emisor a lo largo de un mismo periodo Δ ;

• el paso entre dos activaciones sucesivas del emisor es igual a la suma:

55 - de la duración de emisión ζ ,

- de la duración de inter-emisión σ que separan dos estados activados sucesivos del emisor y

- de un desfase temporal δ inferior al periodo de tiempo Δ ;

60 • la duración del desfase temporal es aleatoria;

• cada nodo comprende un filtro para solo considerar una señal de identificación por nodo vecino por periodo.

La invención se refiere asimismo a un procedimiento de determinación de cercanía en una red inalámbrica que

incluye un primer y un segundo nodos, estando cada nodo programado para detectar periódicamente los nodos situados en su cercanía en todos los periodos de tiempo Δ , caracterizado porque comprende

5 - la activación de un emisor del primer nodo durante una duración de emisión ζ inferior al periodo de tiempo Δ , emitiendo el emisor una señal de identificación durante la duración de emisión ζ ;

10 - la activación de un receptor del segundo nodo durante una duración de recepción α inferior al periodo de tiempo Δ , escuchando el receptor las señales procedentes de los nodos vecinos durante la duración de recepción α , estando el receptor activado una sola vez por periodo de tiempo Δ .

Ventajosamente, el procedimiento puede comprender varias etapas de activación del emisor a lo largo de un periodo de tiempo Δ , emitiendo el emisor una señal de identificación a cada activación.

15 La invención se refiere asimismo a un producto programado de ordenador que incluye un código programado grabado en un soporte de datos legible por un ordenador para ejecutar el procedimiento descrito anteriormente cuando el programa de ordenador se aplica a un ordenador para ser ejecutado.

Breve descripción de los dibujos

20 Otras ventajas y características se pondrán de manifiesto en la siguiente descripción de varias variantes de ejecución, datos a modo de ejemplos no limitativos, a partir de los dibujos anexos en los que:

25 - la figura 1 y 2 ilustran procedimientos de técnica anterior relativos al descubrimiento de cercanía para objetos comunicantes;

- la figura 3 ilustra esquemáticamente un ejemplo de objeto comunicante;

30 - las figuras 4 a 6 ilustran esquemáticamente diferentes ejemplos de procedimientos relativos al descubrimiento de cercanía para objeto comunicante.

Descripción detallada de la invención

35 Con referencia a la figura 3, se ha ilustrado un ejemplo de objeto comunicante. Este objeto comunicante comprende un emisor 1 capaz de emitir una señal, un receptor 2 capaz de recibir la o las señales emitidas por otros objetos comunicantes y medios de control 3 para activar/desactivar el emisor 1 y el receptor 2 del objeto comunicante.

Un objeto de la invención se refiere al «descubrimiento asíncrono de cercanía para un objeto comunicante móvil que induce un bajo consumo de energía y que minimiza las interferencias.

40 Los términos utilizados en el párrafo anterior se definen a continuación:

- Descubrimiento de cercanía: Un objeto comunicante debe descubrir los objetos con los que puede comunicar a su alrededor.

45 - Asíncrono: Los objetos no tienen referencial temporal común: el descubrimiento no puede por lo tanto apoyarse en una noción de hora común.

50 - Objeto móvil: Objeto que puede entrar y salir de una red (modo de funcionamiento discontinuo). El proceso de descubrimiento es por lo tanto un proceso dinámico y continuo en el tiempo que debe permitir la detección de eventos como la llegada o la desaparición de vecinos.

- Bajo consumo de energía: Los objetos están generalmente constreñidos y son autónomos desde un punto de vista energético. El protocolo debe por lo tanto minimizar el consumo energético de los objetos.

55 - Minimización de las interferencias: Las interfaces de comunicación de los objetos están constreñidas. El protocolo debe por lo tanto intentar minimizar la utilización del canal de comunicación y las interferencias que genera.

Como se ha mencionado anteriormente, un inconveniente de los protocolos de descubrimiento de cercanía existentes se refiere al consumo de energía.

60 Esto es debido a que las interfaces de comunicación siguen de manera permanente en modo de recepción para escuchar los anuncios de los vecinos. En efecto, las interfaces de radio en su tecnología actual consumen la misma cantidad de energía para escuchar el soporte cualquiera que sea la actividad en el mismo.

65 Con referencia a la figura 4, se ha ilustrado un ejemplo de procedimiento que permite reducir el consumo de energía

de los objetos comunicantes.

En este modo de realización, cada objeto comunicante está programado para descubrir su cercanía periódicamente en todos los periodos Δ . Durante un periodo Δ , los medios de control 3 activan el emisor 1 del objeto una vez durante una duración de emisión ζ durante el cual una señal de identificación - por ejemplo «Hello» - es enviada a la atención de los otros objetos comunicantes de la red. Al final de la duración de emisión ζ , los medios de control 3 desactivan el emisor 1. En lo que se refiere al receptor 2 del objeto, éste es activado por los medios de control 3 durante una duración de recepción α . Ventajosamente, el receptor 2 solo es activado una vez por periodo Δ .

- 5
- 10 Se observará que en el caso de los procedimientos ilustrados en las figuras 1 y 2, el receptor 2 está activado de modo permanente cuando el emisor 1 está desactivado, de manera que la duración de recepción α del receptor 2 es igual a la diferencia entre el periodo de tiempo Δ y la duración de emisión ζ .

- 15 Por el contrario, en el modo de realización ilustrado en la figura 4, unas fases de inactividad del receptor 2 son aplicadas durante el periodo Δ , incluyendo estas fases de inactividad instantes en los que el emisor 1 está inactivo. De este modo a lo largo de un periodo de tiempo Δ , la duración de recepción α es inferior a la diferencia entre el periodo Δ y la duración de emisión ζ , y preferentemente inferior a la mitad del periodo Δ .

- 20 Reduciendo el tiempo durante el cual el receptor 2 está activo a lo largo de un periodo Δ , este modo de realización permite reducir la energía consumida por el receptor 2 y por lo tanto por el objeto comunicante.

- 25 Cómo los objetos no están sincronizados, el desvío temporal entre dos activaciones del emisor 1 y el desvío temporal entre dos activaciones del receptor 2 se eligen por lo general de manera aleatoria. El proceso de descubrimiento se vuelve entonces estocástico y solo se descubre un vecino si su emisión coincide temporalmente con el periodo de recepción del objeto vecino. Este mecanismo de descubrimiento permite entonces reducir considerablemente el consumo de energía a costa de una pérdida significativa de la precisión de descubrimiento de la cercanía.

- 30 Para mejorar la precisión de descubrimiento de la cercanía, al tiempo que se reduce el consumo de energía, se propone un modo de realización en el que, a lo largo de un periodo Δ , se aumenta la frecuencia de los anuncios -es decir que los medios de control activan varias veces el emisor lo largo de un mismo periodo Δ -para maximizar la probabilidad de recepción de estos anuncios por un vecino.

- 35 El principio que consiste en limitar el tiempo de escucha de cada objeto es conservado para optimizar el consumo energético.

Las figuras 5 y 6 ilustran los principales parámetros aplicados para la invención.

- 40 Cada objeto busca sus vecinos periódicamente en el periodo Δ . El receptor 2 es activado una sola vez por periodo Δ durante una duración de recepción α . El emisor 2 es por su parte activado una pluralidad de veces por los medios de control 3 a lo largo de un mismo periodo Δ . A cada activación, el emisor 1 emite una señal de identificación durante la duración de emisión ζ .

- 45 Preferentemente, la duración de recepción α es superior o igual a la suma de la duración de emisión ζ y de la duración de inter-emisión σ que separa dos estados activados sucesivos del emisor. Esto permite garantizar que el receptor de un objeto reciba el mensaje emitido por el emisor de un objeto vecino a lo largo de un periodo. El experto en la técnica comprenderá que la duración de inter-emisión corresponde al desvío temporal que separa dos emisiones sucesivas por el emisor, es decir a la duración durante la cual el emisor es desactivado por los medios de control entre dos activaciones sucesivas.

- 50 Cabe señalar que cuando la duración de recepción α es elegida igual a la suma de la duración de emisión ζ y de la duración de inter-emisión σ , el consumo de energía al nivel del objeto comunicante es mínimo.

- 55 Para minimizar sensiblemente el consumo de energía en el objeto comunicante al tiempo que se maximiza la probabilidad de descubrimiento de un vecino, la duración de recepción α está preferiblemente comprendida entre el doble de la duración de inter-emisión 2σ , y la suma de la duración de emisión ζ y de la duración de inter-emisión σ entre dos activaciones sucesivas del emisor a lo largo de un mismo periodo Δ :

60
$$2\sigma \geq \alpha \geq \tau + \sigma$$

La probabilidad de colisión y de interferencia aumenta con la densidad de la cercanía. Varios objetos pueden intentar enviar su información simultáneamente.

Ventajosamente, el paso entre dos activaciones sucesivas del emisor puede ser igual a la suma:

- de la duración de emisión ζ ,
- de la duración de inter-emisión σ que separa dos estados activados sucesivos del emisor, y
- de un desfase temporal δ (o «*jitter*») inferior al periodo de tiempo Δ .

La utilización de un «*jitter*», aleatorio y particular de cada objeto, δ entre dos emisiones permite desfasar los paquetes, y por lo tanto limitar los riesgos de colisión y de interferencias entre los objetos.

Para evitar detectar varias veces el mismo objeto vecino durante un mismo periodo de tiempo Δ , cada objeto puede comprender un filtro para solo considerar un anuncio de un objeto vecino por periodo. En efecto, cómo la duración de recepción α puede ser superior al tiempo inter-emisión σ de los anuncios, varios anuncios de un mismo objeto vecino pueden ser recibidos durante la duración de recepción α .

En el modo de realización ilustrado en la figura 5, el emisor 1 y el receptor 2 están sincronizados el uno respecto del otro. De este modo, los instantes de activación y de desactivación del emisor y del receptor son idénticos en cada periodo Δ .

En el modo de realización de la figura 6, el emisor y el receptor están sincronizados el uno respecto del otro. Los instantes de activación y de desactivación del emisor varían de un periodo Δ a otro.

Cómo se ha explicado anteriormente, la invención se basa en un juego de parámetros de gestión de los tiempos de emisión y de recepción de los objetos que permiten variar en un gran intervalo el modo de funcionamiento del protocolo de descubrimiento de cercanía y de este modo poder implantar un compromiso entre coste energético y precisión de descubrimiento adaptado en función de la aplicación buscada.

Los parámetros utilizados son los siguientes:

- Δ : macro-periodo de descubrimiento de cercanía, este periodo está ligado a la aplicación y corresponde al periodo en el que el objeto o nodo móvil quiere evaluar / descubrir su cercanía. Este periodo está ligado a la dinamicidad de las apariciones y desaparición de los objetos de la red;
- σ : periodo de inter-emisión de señal de identificación (paquetes "Hello") que corresponde al tiempo durante el que el emisor está en modo desactivado;
- ζ : duración de emisión de la señal de identificación (es decir. de un paquete "Hello") que corresponde al tiempo durante el que el emisor está en modo activado;
- α : duración de recepción que corresponde al tiempo de escucha en el soporte, es decir al tiempo durante el que el receptor está en modo activado;
- δ : desfase que permite desincronizar la emisión de dos objetos vecinos. Este parámetro sirve para reducir las colisiones sistemáticas.

Cada objeto en la red posee su propio reloj, los objetos no están sincronizados ni en el momento de la inicialización ni durante la utilización del sistema. Cada nodo es responsable de la gestión de su tiempo interno. La actividad de red de un objeto en la fase de descubrimiento de cercanía es compartida entre el tiempo de escucha y los anuncios de informaciones. Los anuncios de información son paquetes cuyo tiempo de emisión es igual a una duración ζ . El macro-periodo Δ de cálculo de la cercanía incluye anuncios y un periodo de escucha de duración α . La duración α es de referencia superior al tiempo inter-emisión σ de los anuncios más ζ de manera:

$$\Delta > \alpha > \sigma \quad (1)$$

Los parámetros ligados a la implantación del protocolo de descubrimiento de cercanía son:

$$A = \frac{\sigma}{\alpha}, 0 < A \leq 1 \quad (2)$$

$$B = \frac{\sigma}{\Delta}, 0 < B \leq 1 \quad (3)$$

donde:

- A representa la relación entre el tiempo inter-emisión y la ventana de escucha del protocolo. Esta relación sirve para gestionar los parámetros de densidad en la cercanía así como las interferencias entre los diferentes objetos;

- B representa la relación entre el tiempo de escucha y el macro-periodo. Esta relación representa el factor de reducción de energía respecto de una versión donde la escucha es permanente.

Los parámetros A y B no son independientes y están ligados por la variable σ . Aquí se les cita de manera explícita por motivos de claridad de la presentación. El consumo de energía del protocolo puede modelizarse con facilidad. El tiempo de activación del emisor, estado en el que el consumo es el más significativo, es dado para un macro-periodo por las siguientes relaciones:

$$E_{TX} = P_{TX} \times \tau \times \left[\frac{\Delta}{\sigma + \tau} \right] \quad (4)$$

$$E_{RX} = P_{RX} \times \left(\alpha - \left[\frac{\alpha}{\sigma + \tau} \right] \times \tau \right) \quad (5)$$

PTX y PRX son las potencias consumidas por la radio asociadas a las emisiones y a la recepción de los paquetes. Las aplicaciones numéricas sobre materiales y temporizaciones habituales muestran que los parámetros del protocolo de descubrimiento de cercanía permiten optimizar y minimizar el consumo de energía para las aplicaciones.

El protocolo de descubrimiento de cercanía descrito anteriormente puede implantarse bien en forma de un autómata (máquina de estado) temporizado con un solo contador de tiempo, bien en forma de dos tareas (proceso, hilo) concurrentes que acceden al emisor y al receptor del objeto:

- la tarea de escucha y de medición de la cercanía que controla el tiempo de escucha del soporte está representada por una tarea periódica de periodo Δ que escucha el medio durante una duración α ;

- la tarea que gestiona las emisiones es una tarea periódica de periodo $\sigma + \zeta$. Esta tarea es prioritaria y puede enviar un mensaje en medio de un periodo de escucha activado por la primera tarea.

Las dos tareas concurrentes cuyo funcionamiento está ilustrado en la figura 6 permiten implantar correctamente el protocolo de descubrimiento de cercanía de manera simple.

Una implantación en forma de maestro-esclavo puede fácilmente ser aplicada para gestionar un modo de sincronización preciso de un sistema distribuido. Un nodo particular del sistema sirve de referencia temporal, conteniendo sus paquetes «Hello» un contador de cuenta atrás, en tiempo o en número de paquetes, anunciando el tiempo que queda antes del próximo macro-periodo Δ . Este modo de sincronización permite que todos los nodos presentes en la cercanía se sincronicen al inicio del próximo macro-periodo Δ . La imprecisión del sistema de sincronización está únicamente ligada a las variaciones de tiempo de propagación del mensaje en el medio de radio según las distancias de los nodos en modo de escucha respecto del nodo maestro. Este tiempo es insignificante, incluso imposible de medir, en las arquitecturas móviles actuales.

El experto en la técnica comprenderá que se pueden aportar numerosas modificaciones al procedimiento y sistema descritos anteriormente sin salir materialmente de las nuevas enseñanzas presentes en este documento.

Por ejemplo, el lector apreciará que el sistema y el procedimiento descritos anteriormente no se limiten a la detección de dos objetos comunicantes, y que se puede aplicar en el caso de «n» objetos comunicantes, siendo n un número entero superior a dos. Por otra parte, los objetos comunicantes pueden comunicar utilizando diferentes tipos de señales. Por ejemplo, las señales emitidas y recibidas por los objetos pueden ser señales de radiofrecuencia, o infrarrojas o cualquier otro tipo de señales conocidas por el experto en la técnica que permita la aplicación de una comunicación inalámbrica entre los objetos

Por lo tanto es evidente que los ejemplos que se acaban de proporcionar no son más que ilustraciones particulares de ningún modo limitativas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de determinación de cercanía en una red inalámbrica, comprendiendo el sistema un primer y un segundo nodos, estando cada nodo programado para detectar periódicamente los nodos situados en su cercanía en todos los periodos de tiempo Δ , caracterizado porque:
- el primer nodo incluye un emisor (1) y medios de control (3) para activar el emisor (1) durante una duración de emisión ζ inferior al periodo de tiempo Δ , emitiendo el emisor una señal de identificación durante la duración de emisión ζ ;
 - el segundo nodo incluye un receptor (2) y medios de control (3) para activar el receptor (2) durante una duración de recepción α inferior a la diferencia entre el periodo de tiempo Δ y la duración de emisión ζ , escuchando el receptor (2) las señales procedentes de nodos vecinos durante la duración de recepción α , activando los medios de control (3) del segundo nodo el receptor una sola vez por periodo de tiempo Δ .
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que los medios de control del primer nodo están adaptados para activar el emisor varias veces a lo largo del periodo de tiempo Δ , emitiendo el emisor una señal de identificación, Hello, a cada activación.
3. Sistema según la reivindicación 2, en el que la duración de recepción α es inferior al doble de la duración de inter-emisión 2σ entre dos emisiones sucesivas del emisor, y es superior o igual a la suma de la duración de emisión ζ y de la duración de inter-emisión σ entre dos emisiones sucesivas del emisor a lo largo de un mismo periodo Δ .
4. Sistema según una de las reivindicaciones 2 o 3, en el que la duración de recepción α es igual a la suma de la duración de emisión ζ y de la duración entre dos emisiones sucesivas del emisor a lo largo de un mismo periodo Δ .
5. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el paso entre dos activaciones sucesivas del emisor es igual a la suma:
- de la duración de emisión ζ ,
 - de la duración de inter-emisión σ que separa dos estados activados sucesivos del emisor, y
 - de un desfase temporal δ inferior al periodo de tiempo Δ .
6. Sistema según la reivindicación 5, en el que la duración del desfase temporal es aleatorio.
7. Sistema según una de las reivindicaciones precedentes, en el que cada nodo comprende un filtro para solo considerar una señal de identificación por nodo vecino por periodo.
8. Procedimiento de determinación de cercanía en una red inalámbrica que incluye un primer y un segundo nodos, estando cada nodo programado para detectar periódicamente los nodos situados en su cercanía en todos los periodos de tiempo Δ , caracterizado porque comprende:
- la activación de un emisor del primer nodo durante una duración de emisión ζ inferior al periodo de tiempo Δ , emitiendo el emisor una señal de identificación durante la duración de emisión ζ ;
 - la activación de un receptor del segundo nodo durante una duración de recepción α inferior al periodo de tiempo Δ , escuchando el receptor las señales procedentes de nodos vecinos durante la duración de recepción α , siendo el receptor activado una sola vez por periodo de tiempo Δ .
9. Procedimiento según la reivindicación 8, el cual comprende varias etapas de activación del emisor a lo largo de un periodo de tiempo Δ , emitiendo el emisor una señal de identificación a cada activación.
10. Producto programado de ordenador que incluye un código programado grabado en un soporte de datos legible por un ordenador para ejecutar el procedimiento según una de las reivindicaciones 8 o 9 cuando el programa de ordenador es aplicado a un ordenador para ser ejecutado.

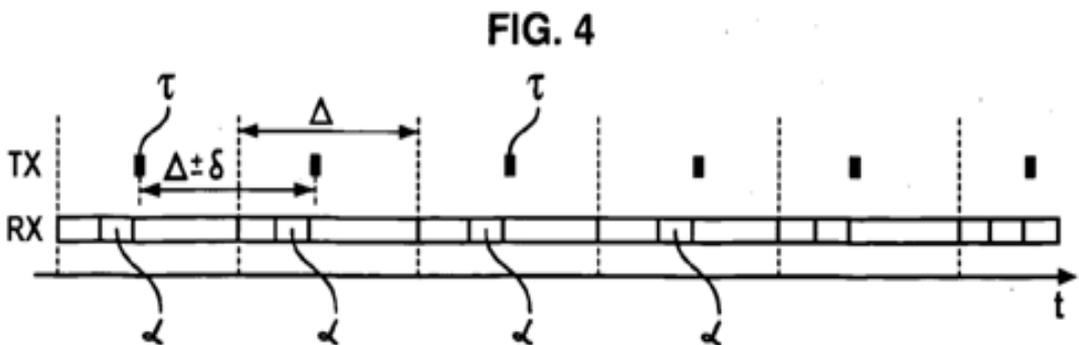
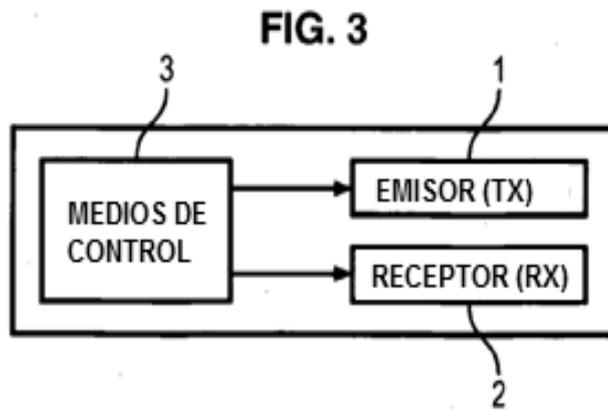
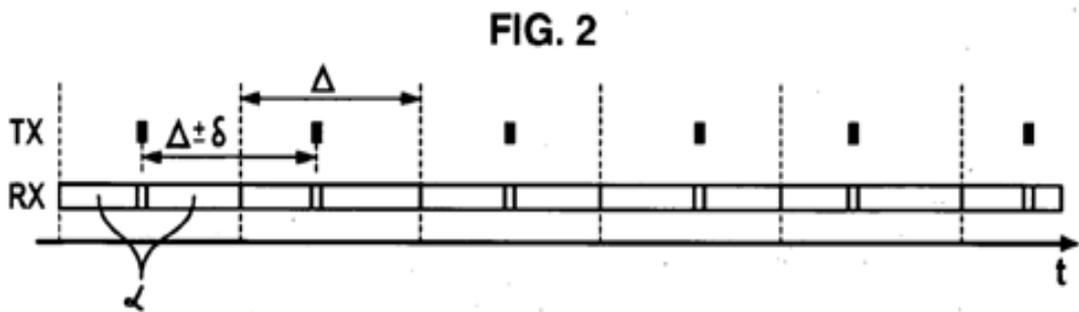
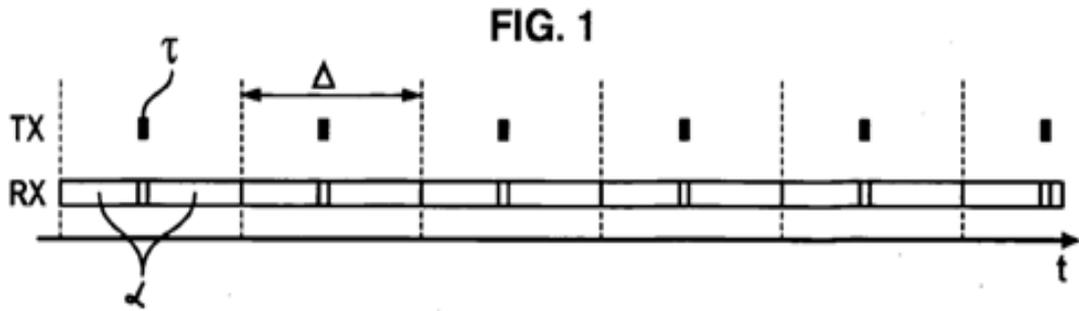


FIG. 5

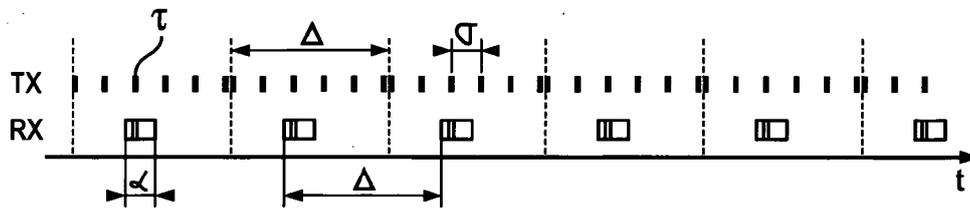


FIG. 6

