

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 584**

51 Int. Cl.:

H04W 40/32 (2009.01)

H04W 84/18 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2015 PCT/EP2015/079521**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16092111**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2015 E 15808606 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3231233**

54 Título: **Procedimiento de transmisión en una red "clusterizada"**

30 Prioridad:

12.12.2014 FR 1402835

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

27.07.2020

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade
Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

ANOUAR, HICHAM

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 775 584 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

Procedimiento de transmisión en una red “clusterizada”

La invención se refiere a un procedimiento de transmisión de datos en el seno de una red de comunicación inalámbrica ad hoc “clusterizada”, es decir en la cual los nodos emisores/receptores están distribuidos en el seno de varios grupos o clústeres, que tenga cada uno un líder de grupo o un líder de “clúster”.

Uno de los problemas técnicos existentes en la red de comunicaciones inalámbricas ad hoc es permitir a un líder de clúster comunicar con los otros líderes de clústeres vecinos con el mismo número de recursos de radio sea cual sea la tipología de la red. Las técnicas conocidas de la técnica anterior se basan en el establecimiento de diferentes caminos de comunicación, en función de la topología de la red, para permitir a un líder de clúster alcanzar los líderes de clústeres vecinos.

En una red de transmisión organizada en clústeres, cada clúster opera en un canal de radio (frecuencia, código,...) diferente y se utiliza un canal de radio común para toda la red para la señalización inter-clúster. Cada clúster tiene un acceso garantizado periódico al canal común para difundir la señalización o los datos a los otros clústeres. Las comunicaciones intra-clúster son coordinadas por el líder de clúster. Las comunicaciones inter-clústeres son por el contrario difíciles de establecer ya que necesita la coordinación entre los diferentes líderes de clúster para la repartición y el acceso a los recursos de radio. Como los líderes inter-clústeres no están siempre en visibilidad directa unos con respecto a otros, es decir, con la posibilidad de intercambiar informaciones de manera fiable directamente sin pasar por nodos de relé, los recursos de señalización dedicados a estos intercambios deben ser utilizados eficazmente para permitir a cada líder de clúster enviar sus mensajes de señalización a todos los líderes de clústeres vecinos independientemente de la topología de la red.

El documento de Shah Ghalib y otros, titulado “*Spectrum-aware cluster-based routing for cognitive radio sensor networks*”, del 9 de junio de 2013, describe un procedimiento de organización de red que designa un líder de clúster utilizando un criterio de energía. Los nodos de clúster se sincronizan a continuación sobre un líder de clúster.

El documento de Tseng Y-C y otros, titulado “*An architecture for power-saving communications in a wireless mobile ad hoc network based on location information*”, del 4 de octubre de 2004, divulga una arquitectura específica que permite gestionar la energía.

El documento de Taranovs R y otros, titulado “*Medium access protocol for efficient communication in clustered wireless sensor networks*”, IEEE 22 de noviembre de 2011, describe un protocolo anti colisión basado en el modo TDMA.

La patente US 7 639 652, divulga un procedimiento de enrutado de paquetes en redes que utilizan el protocolo TDMA.

Uno de los objetivos de la presente invención es permitir a cada líder de clúster difundir su señalización inter-clúster a todos sus clústeres vecinos, con una cantidad de recursos de radio que no depende de la topología de la red. Dicho acceso permitirá reducir la necesidad de señalización inter-clúster y por tanto poder programar este acceso de forma más frecuente en el tiempo haciendo la señalización por tanto más rápida.

La invención se refiere a un procedimiento en el cual se utiliza un mecanismo de señalización entre los grupos o clústeres, utilizando los nodos regulares de un clúster para transmitir de una manera cooperativa la señalización de los líderes de clúster hacia otros nodos o líderes de clúster.

A continuación en la descripción, se designa por “nodo regular” a un nodo de una red equipado de medios de comunicación, un “líder de clúster”, un nodo regular que comprende al menos un módulo de gestión adaptado para gestionar los nodos regulares. El término “intra” designa los nodos situados en un grupo y a los intercambios en el seno de este grupo. El término “inter” designa los intercambios entre diferentes grupos. La expresión “nodo en las inmediaciones” o “en el alcance de radio” designa nodos que están situados en el alcance de radio de un nodo emisor, es decir que pueden intercambiar informaciones utilizando los canales de comunicación sin pasar por nodos de relé.

Serán utilizadas las abreviaciones anglosajonas siguientes:

- CH para designar el canal de comunicación, TX para la emisión y RX para la recepción de señales,
- IRSCH: canal de señalización inter-clúster más conocido bajo la expresión anglosajona “*Inter-Cluster Relay Signaling Channel*”,
- RSCH: canal de señalización de relé, o en anglosajón “*Relay Signaling Channel*”,
- CHSCH: canal de señalización líder de clúster, más conocido bajo la expresión anglosajona “*Cluster Head Signaling Channel*”.

La invención se refiere a un procedimiento y un sistema como se definen en las reivindicaciones 1 y 3.

La invención se refiere a un procedimiento para difundir uno o varios mensajes de señalización en una red de comunicación que comprende al menos dos clústeres, comprendiendo cada uno de los clústeres al menos un líder de clúster adaptado para gestionar comunicaciones, y varios nodos equipados de medios de emisión/recepción,

operando un clúster sobre un canal de radio dedicado y accediendo todos los clústeres a un canal CS en el que cada clúster dispone de una franja temporal del canal CS común dedicada al conjunto de los nodos que pertenecen a dicho clúster, comprendiendo el procedimiento al menos las etapas siguientes:

- 5 • al menos el líder de clúster de un primer clúster emite el mensaje de señalización hacia un conjunto de nodos situados en su clúster, utilizando su canal de radio dedicado,
- los nodos del primer clúster que hayan recibido y decodificado el mensaje de señalización transmiten este mensaje de señalización hacia uno o varios nodos de relé de otros clústeres de la red que están en el alcance de radio, utilizando un mecanismo de transmisión coherente cooperativo distribuido sobre la franja temporal del canal CS común dedicado a dicho primer clúster de la manera siguiente,
- 10 • si dos nodos de relés seleccionados no comparten unas intermediaciones externas, entonces emiten sobre el mismo recurso de radio sin interferir mutuamente,
- si dos nodos seleccionados tienen en común una parte de sus intermediaciones externas, entonces utilizan un mismo recurso de radio de una manera cooperativa para mejorar la calidad de su transmisión,
- 15 • el o los nodos de relé que hayan recibido y decodificado el mensaje de señalización lo transmiten a su líder de clúster utilizando un procedimiento de transmisión cooperativo distribuido sobre el canal de radio dedicado.

Un canal de comunicación dedicado al clúster comprende una ranura de recepción, varias ranuras RSCH_j, utilizadas por un conjunto de nodos que pertenecen a un clúster para conectar de manera cooperativa la señalización inter-clúster recibida de los clústeres vecinos hacia su líder de clúster, una ranura CHSCH_j de señalización dedicada a los líderes de clúster.

20 La invención se refiere también a un sistema de difusión de mensajes de señalización en el seno de una red de comunicación que comprende al menos dos clústeres, comprendiendo cada uno de los clústeres al menos un líder de clúster adaptado para gestionar comunicaciones, y varios nodos equipados de medios de emisión/recepción, operando cada uno de los clústeres sobre un canal de radio dedicado y accediendo todos los clústeres a un canal CS común en el que cada clúster dispone de una franja temporal del canal CS común dedicado al conjunto de los nodos que pertenecen a dicho clúster caracterizado porque:

- al menos el líder de clúster del primer clúster comprende un módulo adaptado para emitir un mensaje de señalización hacia un conjunto de nodos situados en su clúster, utilizando un canal de radio dedicado,
- los nodos del primer clúster están equipados de medios de recepción y de decodificación del mensaje de señalización y de medios de transmisión del mensaje de señalización hacia uno o varios nodos de otros clústeres de la red que están en el alcance de radio utilizando un mecanismo de transmisión coherente cooperativo distribuido sobre un recurso de radio de un canal común dedicado a dicho primer clúster de la manera siguiente,
- 30 • si dos nodos de relé seleccionados no comparten la intermediación externa, entonces emiten sobre el mismo recurso de radio sin interferir mutuamente,
- si dos nodos seleccionados tienen en común una parte de sus intermediaciones externas, entonces utilizan un mismo recurso de radio de una manera cooperativa para mejorar la calidad de su transmisión,
- 35 • el o los nodos que hayan recibido y decodificado el mensaje de señalización lo transmitirán a su líder de clúster utilizando un procedimiento de transmisión cooperativo distribuido sobre el canal de radio dedicado.

Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán mejor de la lectura de la descripción siguiente dada a título ilustrativo y en ningún caso limitativo anexada a las figuras que representan:

- 40 • La figura 1, un ejemplo de red compuesta de varios clústeres que tienen, cada uno, un líder de clúster, y
- La figura 2 y la figura 3, dos ejemplos de etapas implementadas por el procedimiento.

45 La red ad hoc en la cual se implementa la invención se organiza en grupos o clústeres, operando cada clúster sobre un canal de radio diferente (frecuencia, código, etc.). Se utiliza un canal de radio común para toda la red para la señalización inter-clúster. Cada clúster tiene un acceso garantizado periódico al canal común para difundir la señalización o los datos a los otros clústeres. El procedimiento se basa en especial en la explotación de la diversidad espacial de la red así como en el concepto de transmisión cooperativa para permitir a cada líder de clúster seleccionar y utilizar uno o varios nodos de relé en su grupo para alcanzar uno o varios conjuntos de clústeres vecinos.

50 La figura 1 esquematiza un ejemplo de red de transmisión que comprende varios clústeres 10_i, cada clúster 10_i comprende varios nodos 11_{ik} provistos cada uno de un módulo 12, 13 de emisión, recepción, de un módulo 14 adaptado para la transmisión cooperativa, un líder 24_j de clúster, que comprende un módulo 25, 26 de emisión/recepción, un módulo 29 de decodificación de los mensajes de señalización, un módulo 27 de gestión de comunicaciones del conjunto de los nodos presentes en el clúster del cual es el líder, un módulo 28 adaptado para la transmisión cooperativa.

55 Cada uno de los clústeres opera por ejemplo en un canal de radio, frecuencia F_c, código M_c, diferente y dispone de un acceso periódico a un canal CS de señalización común.

En la figura 1, las flechas I, II, III corresponden a tres fases del procedimiento según la invención que van a ser explicadas a continuación en relación a las figuras 2 y 3. Las transmisiones se hacen sobre recursos de radio dedicadas sin peticiones anteriores.

5 Durante una primera fase, un líder 24_1 de clúster va a difundir el mensaje de señalización a transmitir a los líderes 24_j de clúster situados en los otros clústeres de la red de comunicación hacia los nodos 11_{1k} presentes en su clúster 10_1 . La difusión se hace, por ejemplo, en un recurso de radio dedicado, tiempos, frecuencia, código. Los nodos 11_{1k} regulares de este clúster 10_1 escuchan este recurso CH_1 de radio. Los nodos 11_{1k} regulares son nodos de relé que van a permitir la transferencia del mensaje M de señalización del líder de clúster hacia los líderes 24_j de clúster situados en los otros clústeres 10_j de la red.

10 El líder 24_1 de clúster identifica o selecciona los nodos de relé para alcanzar el conjunto de clústeres vecinos, según un procedimiento conocido por el experto en la técnica. Un líder de clúster dispone de una base de datos que proporciona la configuración de la red de comunicación.

15 Si dos nodos 11_{12} , 11_{11} de relé, seleccionados no comparten la intermediación externa, es decir, nodos vecinos no pertenecen a un mismo grupo, es decir, vecinos en el exterior de su grupo/clúster, por tanto pueden emitir sobre el mismo recurso de radio, lo que corresponde a la diversidad espacial.

Si dos nodos 11_{12} , 11_{13} de relé seleccionados tienen en común una parte de sus intermediaciones externas por tanto el concepto de transmisión cooperativa permite a la vez asignarlos el mismo recurso de radio y hacerlos más robustos a los errores de transmisión el enlace de radio hacia sus intermediaciones comunes.

20 Al final de la primera fase I, los nodos 11_{11} , 11_{12} , 11_{13} de relé del clúster 10_1 fuente disponen de informaciones o de mensajes a transmitir a los diferentes líderes 24_j de clúster.

25 Durante una segunda fase II, los nodos regulares del clúster 10_1 fuente que han recibido el mensaje M de señalización, van a transmitir el mensaje M con destino a los líderes 24_j de los clústeres vecinos, utilizando el mecanismo de transmisión cooperativa, hacia sus intermediaciones externas que pertenecen a un clúster (10_2 , 10_3 y 10_4) diferente. La transmisión del mensaje M se hace utilizando una técnica de transmisión coherente cooperativo del mensaje. Esta transmisión es, por ejemplo, efectuada sobre el canal CS de comunicación común a todos los clústeres, en un recurso de radio dedicado al clúster 10_1 al cual pertenece el líder 24_1 emisor del mensaje M de señalización. Todos los nodos 11_{jk} de un clúster 24_j escuchan los recursos de radio dedicados a la transmisión de los otros clústeres. Al final de esta segunda etapa II, ciertos nodos 11_{23} , 11_{41} , 11_{42} , 11_{31} , de relé de los clústeres 24_j han recibido el mensaje M a transmitir a sus líderes de clústeres respectivos.

30 Durante una tercera fase III, todos los nodos de uno o de varios clústeres vecinos del clúster 10_1 que han decodificado correctamente el mensaje M que proviene del clúster 10_1 emisor transmiten este mensaje M utilizando un protocolo de transmisión coherente de mensaje hacia su líder 24_2 , 24_3 , 24_4 de clúster (por ejemplo en la figura 1), según un mecanismo de transmisión cooperativo y etapas conocidas por el experto en la técnica. Para esto, utilizan un recurso de radio dedicado que es escuchado por el líder de clúster.

35 Las figuras 2 y 3 esquematizan la implementación de las tres fases descritas anteriormente.

En la figura 2, se ha representado el canal CS de señalización inter-clúster común, el canal CH_1 dedicado al clúster 10_1 , el canal CH_2 dedicado al clúster 10_2 , el canal CH_3 dedicado al clúster 10_3 , y el canal CH_4 dedicado al clúster 10_4 .

40 El canal de señalización inter-clúster comprende una señalización 30 inter-clústeres IRSCH, para la transmisión de una manera cooperativa entre el clúster, correspondiente a una franja temporal o ranura utilizada por un conjunto de nodos que pertenecen a un cierto clúster para transmitir la señalización de su líder de clúster hacia los clústeres vecinos.

45 El primer canal CH_1 dedicado al primer clúster 10_1 comprende una ranura 31_1 de recepción RX_1 , varias ranuras $RSCH_1$, 32_1 , utilizadas por un conjunto de nodos que pertenecen a un cierto clúster para transmitir de manera cooperativa la señalización inter-clúster recibida desde los clústeres vecinos hacia su líder de clúster, una ranura $CHSCH_1$ de señalización dedicada a los líderes de clúster.

Se encuentra esta configuración para los canales dedicados a los otros clústeres.

50 El segundo canal CH_2 dedicado al segundo clúster 10_2 comprende una ranura 31_2 de recepción RX_1 , varias ranuras $RSCH_2$, 32_2 , utilizadas por un conjunto de nodos que pertenecen a un cierto clúster para transmitir de manera cooperativa la señalización inter-clúster recibida desde los clústeres vecinos hacia su líder de clúster, una ranura $CHSCH_2$ de señalización dedicada a los líderes de clúster.

El tercer canal CH_3 dedicado al tercer clúster 10_3 comprende una ranura 31_3 de recepción RX_1 , varias ranuras $RSCH_3$, 32_3 , utilizadas por un conjunto de nodos que pertenecen a un cierto clúster para transmitir de manera cooperativa la señalización inter-clúster recibida desde los clústeres vecinos hacia su líder de clúster, una ranura $CHSCH_3$ de señalización dedicada a los líderes de clúster.

El cuarto canal CH_4 dedicado al cuarto clúster 10_4 comprende una ranura 31_4 de recepción RX_1 , varias ranuras $RSCH_4$, 32_4 , utilizadas por un conjunto de nodos que pertenecen a un cierto clúster para transmitir de manera cooperativa la señalización inter-clúster recibida desde los clústeres vecinos hacia su líder de clúster, una ranura $CHSCH_4$ de señalización dedicada a los líderes de clúster.

5 La figura 3 esquematiza las tres fases del procedimiento según la invención, la fase I, la fase II, la fase III.

En un primer momento el líder 24_1 de clúster del primer clúster o clúster 10_1 fuente envía un mensaje M de señalización destinado a los diferentes líderes de clústeres vecinos a los nodos de su clúster (los clústeres vecinos contienen nodos en las inmediaciones de los nodos de su clúster). Esta misión tiene lugar sobre un recurso de radio dedicado que todos los nodos regulares del clúster están obligados a escuchar, ranura de señalización $CHSCH_1$.

10 Los nodos 11_{1k} regulares del primer clúster 10_1 que hayan recibido el mensaje M , transmiten el mensaje de señalización a su líder 24_1 de clúster hacia los clústeres 10_j vecinos, ranura $IRSCH$, fase II, hacia los nodos 11_{jk} regulares de otros clústeres 10_j utilizando una fuente de radio dedicada (ranura $IRSCH$ en el canal CS común), al clúster al cual pertenece el líder 24_1 del clúster emisor del mensaje. Esta transmisión se hace utilizando la transmisión coherente cooperativa del mensaje. Todos los nodos de un clúster están obligados a escuchar las fuentes de radio
15 dedicadas a la transmisión de los otros clústeres.

Los nodos 11_{jk} regulares de los clústeres 10_j vecinos del primer clúster 10_1 fuente que han recibido y decodificado correctamente un mensaje M de señalización que proviene del clúster 10_1 fuente lo van a transmitir utilizando una transmisión coherente cooperativa de este mensaje, fase III, hacia su líder 24_j de clúster utilizando un recurso de radio dedicado que el líder de clúster está en la obligación de escuchar, ranuras $RSCH$.

20 El procedimiento según la invención permite en especial a un líder de clúster difundir su señalización inter-clúster a sus clústeres vecinos con una cantidad de recursos de radio que no depende de la topología de la red. Dicho acceso permite reducir la necesidad de señalización inter-clúster y por tanto poder programar este acceso más frecuentemente en el tiempo. El tamaño y el número de recursos de radio que permite alcanzar todas las inmediaciones de un clúster son independientes de la topología de la red. El procedimiento permite una ganancia de
25 tamaño de señalización teniendo un verdadero canal de difusión para la señalización punto a multipuntos y multiplexado posible de la señalización punto a punto.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para difundir uno o varios mensajes de señalización en una red de comunicación que comprende al menos dos clústeres (10_1 , 10_2), comprendiendo cada uno de los clústeres al menos un líder (24_1 , 24_2) de clúster adaptado para gestionar comunicaciones y varios nodos (11_{1k} , 11_{2k}) equipados de medios (12, 13) de emisión/recepción, operando cada uno de los clústeres sobre un canal (CH_1 , CH_2) de radio dedicado y accediendo todos los clústeres a un canal CS común en el que cada clúster dispone de una banda temporal del canal CS común dedicada al conjunto de los nodos que pertenecen a dicho clúster, comprendiendo el procedimiento al menos las etapas siguientes:
- 10
- al menos el líder (24_1) de clúster del primer clúster (10_1) emite el mensaje M de señalización hacia un conjunto de nodos (11_{1k}) situados en su clúster (10_1), utilizando su canal CH_1 de radio dedicado,
 - los nodos (11_{1k}) del primer clúster (10_1) que hayan recibido y decodificado este mensaje M de señalización transmiten este mensaje M de señalización hacia uno o varios nodos (11_{jk}) de relé que pertenecen a otros clústeres de la red que están en el alcance de radio utilizando un mecanismo de transmisión coherente cooperativo distribuido sobre la franja temporal del canal CS común, dedicado al primer clúster de la manera siguiente:
- 15 el líder (24_1) de clúster selecciona uno o varios nodos (11_{1k}) para alcanzar los clústeres vecinos,
- si dos nodos (11_{1k}) seleccionados no comparten la intermediación externa emiten en la misma franja temporal, sin interferir mutuamente,
 - si dos nodos (11_{1k}) seleccionados tienen en común una parte de sus intermediaciones externas, utilizan la misma franja temporal de una manera cooperativa para mejorar la calidad de su transmisión
 - el o los nodos (11_{jk}) de relé de los otros clústeres (10_j) que hayan recibido y decodificado el mensaje M de señalización lo transmiten a su líder (24_j) de clúster utilizando un procedimiento de transmisión cooperativo distribuido sobre su canal CH_j dedicado.
- 20
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** un canal CH_j dedicado al clúster (10_j) comprende una ranura (31_j) de recepción RX_j , varias ranuras $RSCH_j$ (32_j), utilizadas por el conjunto de nodos que pertenecen a un clúster para transmitir de una manera cooperativa la señalización inter-clúster recibida de los clústeres vecinos hacia su líder de clúster, una ranura $CHSCH_j$ de señalización dedicada a los líderes de clúster.
- 30 3. Sistema de difusión de mensajes de señalización en el seno de una red de comunicación que comprende al menos dos clústeres (10_1 , 10_2), comprendiendo cada uno de los clústeres al menos un líder (24_1 , 24_2) de clúster adaptado para gestionar comunicaciones y varios nodos (11_{1k} , 11_{2k}) equipados de medios (12, 13) de emisión/recepción, operando cada uno de los clústeres sobre un canal (CH_1 , CH_2) de radio dedicado y accediendo todos los clústeres a un canal CS común en el que cada clúster dispone de una banda temporal del canal CS común dedicada al conjunto de los nodos que pertenecen a dicho clúster, comprendiendo el sistema:
- 35
- al menos el líder (24_1) del primer clúster (10_1) comprende un módulo adaptado para emitir el mensaje M de señalización hacia un conjunto de nodos (11_{1k}) situados en su clúster (10_1), utilizando su canal CH_1 de radio dedicado,
 - los nodos (11_{1k}) del primer clúster (10_1) están equipados de medios de recepción y de decodificación del mensaje M de señalización y de medios de transmisión del mensaje M de señalización hacia uno o varios nodos (11_{jk}) de otros clústeres de la red que están en el alcance de radio utilizando mecanismo de transmisión coherente cooperativo distribuido sobre un recurso de radio de un canal CS común dedicado al primer clúster de la manera siguiente:
- 40 el líder (24_1) de clúster está configurado para seleccionar uno o varios nodos (11_{1k}) para alcanzar los clústeres vecinos,
- 45
- si dos nodos (11_{1k}) seleccionados no comparten la intermediación externa están configurados para emitir en la misma franja temporal, sin interferir mutuamente,
 - si dos nodos (11_{1k}) seleccionados tienen en común una parte de sus intermediaciones externas, están configurados para utilizar la misma franja temporal de una manera cooperativa para mejorar la calidad de su transmisión
- 50
- el o los nodos (11_{jk}) de relé de los otros clústeres que hayan recibido y decodificado el mensaje M de señalización están configurados para transmitirlo a su líder (24_j) de clúster utilizando un procedimiento de transmisión cooperativo distribuido sobre su canal CH_j dedicado.
- 55 4. Sistema según la reivindicación 3, **caracterizado porque** un canal CH_j dedicado al clúster (10_j) comprende una ranura (31_j) de recepción RX_j , varias ranuras $RSCH_j$ (32_j), utilizadas por un conjunto de nodos que pertenecen a un clúster para transmitir de una manera cooperativa la señalización inter-clúster recibida de los clústeres vecinos hacia su líder de clúster, una ranura $CHSCH_j$ de señalización dedicada a los líderes de clúster.

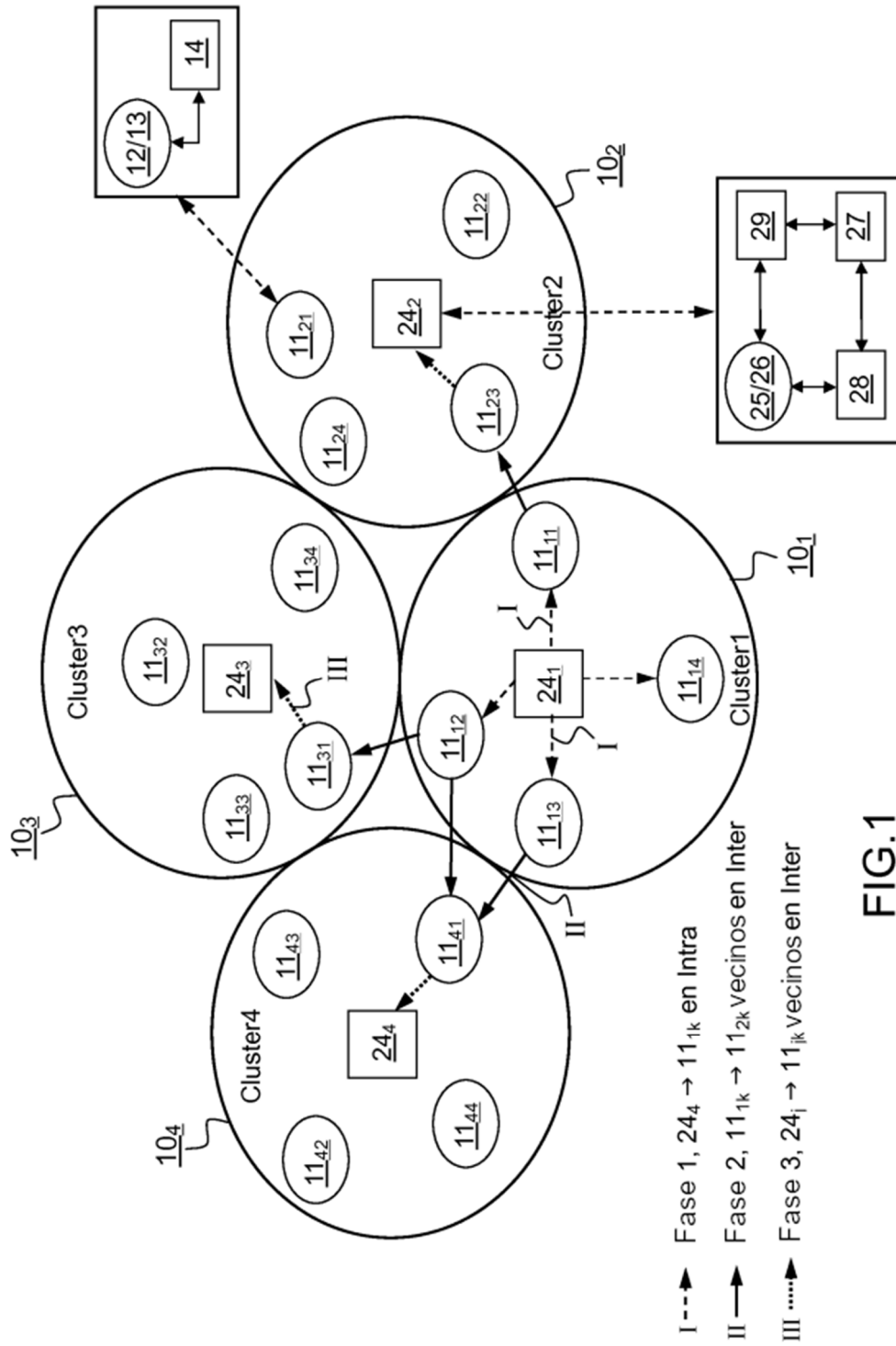


FIG.1

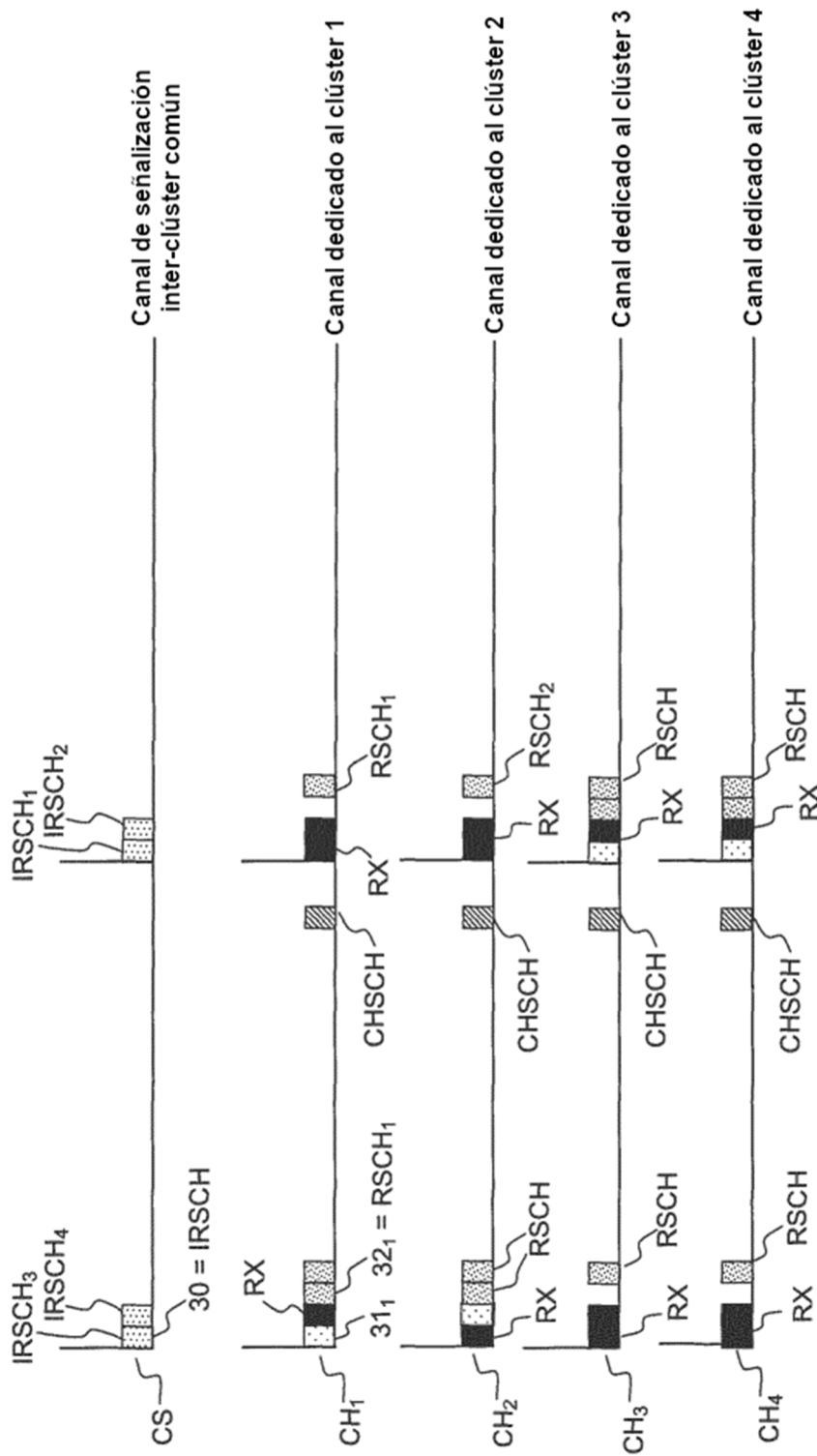


FIG.2

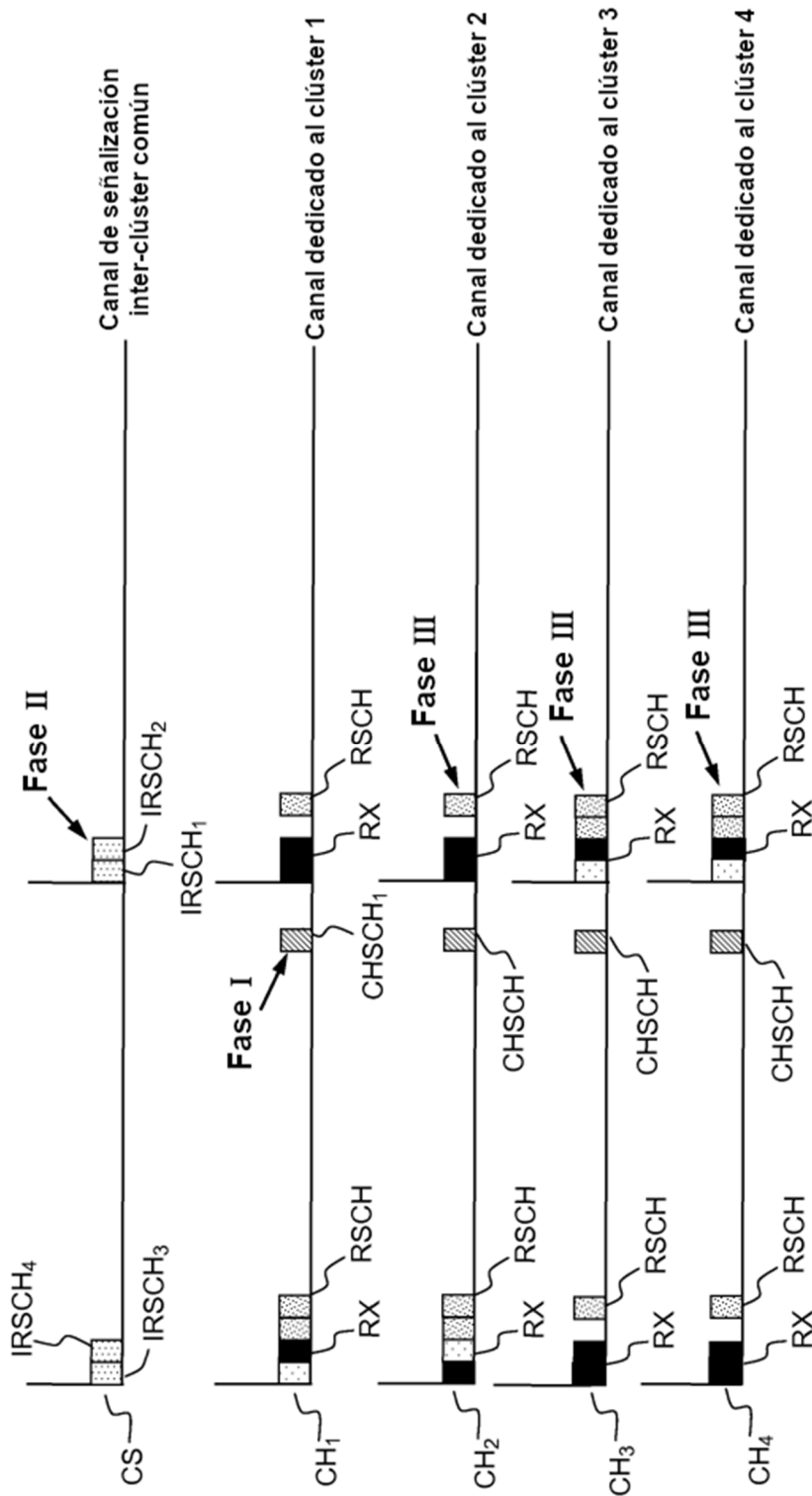


FIG.3