

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 257**

51 Int. Cl.:

**G01S 11/02** (2010.01)

**H04W 64/00** (2009.01)

**H04W 56/00** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2014 PCT/KR2014/006492**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2015 WO15012534**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2014 E 14829084 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 3026456**

54 Título: **Método para medir la distancia entre dispositivos a través de comunicación directa de dispositivo a dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrico, y aparato para ello**

30 Prioridad:

**22.07.2013 US 201361857210 P**  
**20.04.2014 US 201461981845 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.10.2020**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)**  
**128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu**  
**Seoul 07336, KR**

72 Inventor/es:

**SEO, HANBYUL;**  
**CHAE, HYUKJIN;**  
**KIM, HAKSEONG y**  
**KIM, BYOUNGHOON**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 786 257 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

Método para medir la distancia entre dispositivos a través de comunicación directa de dispositivo a dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrico, y aparato para ello

### [Campo técnico]

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrico y, más concretamente, a un método para medir una distancia entre dispositivos a través de comunicación directa de dispositivo a dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrico, y a un aparato para ello.

### [Antecedentes de la técnica]

- 10 Como ejemplo representativo de sistema de comunicación inalámbrico de la presente invención, se describirán en detalle más adelante en esta memoria los sistemas de comunicación de Evolución a Largo Plazo del Proyecto de Sociedad de 3ª Generación (3GPP LTE –“3rd Generation Partnership Project Long Term Evaluation”–) y de LTE-Avanzado (LTE-A).

- 15 La Figura 1 es un diagrama de concepto que ilustra una estructura de red de un Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universal Evolucionado (E-UMTS –“Evolved Universal Mobile Telecommunications System”–), como ejemplo de sistema de comunicación móvil. En particular, el Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universal Evolucionado (E-UMTS) ha evolucionado a partir de un sistema de UMTS predecesor, y se está llevando a cabo actualmente la normalización básica del mismo por el Proyecto de Sociedad de 3ª Generación (3GPP). Puede hacerse referencia también al E-UMTS como Evolución a Largo Plazo (LTE). Para detalles de las especificaciones técnicas del UMTS y del E-UMTS, se hace referencia a la Entrega (“Release”) 7 y a la Entrega 8 del “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network” (Proyecto de Sociedad de 3ª Generación; Grupo de especificaciones técnicas de Red de Acceso por Radio).

- 20 Tal como se muestra en la Figura 1, el sistema E-UMTS está constituido, en sentido amplio, por un Equipo de Usuario (UE –“User Equipment”–) 120, estaciones de base (o eNodo-Bs) 110a y 110b, y una Pasarela de Acceso (AG –“Access Gateway”–) que está situada en uno de los extremos de una red (E-UTRAN) y está conectada a una red externa. Generalmente, un eNodo-B puede transmitir simultáneamente múltiples corrientes de datos para un servicio de radiodifusión, un servicio de difusión múltiple y/o un servicio de difusión única.

- 25 Cada eNodo-B incluye una o más celdas. Una de las celdas del eNodo-B se establece de manera que utilice una anchura de banda tal como 1,25, 2,5, 5, 10, 15 o 20 MHz, a fin de proporcionar un servicio de transmisión de enlace descendente o de enlace ascendente a equipos de usuario (UEs). Aquí, diferentes celdas pueden establecerse de manera que utilicen diferentes anchuras de banda. El eNodo-B controla la transmisión y la recepción de datos para diversas UEs. En asociación con los datos de enlace descendente (DL –“downlink”–), el eNodo-B transmite información de enlace descendente (DL), información relacionada con Repetición y Solicitud Automática Híbrida (HARQ –“Hybrid Automatic Repeat and reQuest”–) y otras similares. En asociación con datos de enlace ascendente (UL –“uplink”–), el eNodo-B transmite información de organización temporal de UL al UE correspondiente, de tal manera que informa al UE correspondiente de los dominios de tiempo / frecuencia susceptibles de ser utilizados por el UE correspondiente, de información de codificación, de información de tamaño, de información relacionada con HARQ y de otras similares. Puede utilizarse una interfaz para la transmisión de tráfico de usuario o de tráfico de control entre eNodo-Bs. Una Red de Núcleo (CN –“Core Network”–) puede incluir una Pasarela de Acceso (AG –“Access Gateway”–) y un nodo de red para el registro de usuario del UE. La AG gestiona la movilidad de un UE basándose en un Área de Seguimiento (TA –“Tracking Area”–) compuesta de varias celdas.

- 35 Si bien se ha desarrollado tecnología de comunicación inalámbrica para tecnología de LTE basándose en tecnología de WCDMA, los usuarios y las empresas continuamente demandan nuevas prestaciones y servicios. Además de ello, se están desarrollando otras tecnologías de acceso inalámbrico, de tal modo que existe la necesidad de tecnología de acceso inalámbrico nueva o mejorada, a fin de seguir siendo competitivo a largo plazo. Por ejemplo, la reducción del coste por bit, el incremento de la disponibilidad de servicio, la utilización de banda de frecuencia adaptativa, una estructura simple, una interfaz de tipo abierto, así como un consumo de potencia de equipo de usuario (UE) apropiado, son necesidades de una tecnología de acceso inalámbrico nueva o mejorada. Ejemplos y realizaciones de la técnica anterior pueden encontrarse en el documento WO 2013/067686 A1, en la divulgación de HUAWEY et al.: “Physical layer options for D2D discovery” (3GPP DRAFT; R1-131864, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT, vol. RAN WGI, nº Fukuoka, Japón), en el documento US 2012/258706 A1 y en el documento US 2006/245398 A1.

### [Descripción]

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

**[Problema técnico]**

Un objeto de la presente invención encaminada a resolver el problema radica en un método para medir una distancia entre dispositivos a través de comunicación directa de dispositivo a dispositivo, en un sistema de comunicación inalámbrico, así como un aparato para ello.

5 **[Solución técnica]**

En un aspecto de la presente invención, se proporciona un método para transmitir señales a través de una comunicación de dispositivo a dispositivo, D2D (“device-to-device”), en un equipo de usuario, UE, dentro de un sistema de comunicación inalámbrico, según se define en las reivindicaciones que se acompañan.

10 En otro aspecto de la presente invención, se proporciona un equipo de usuario, UE, en un sistema de comunicación inalámbrico, según se define en las reivindicaciones que se acompañan.

**[Efectos ventajosos]**

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, es posible medir de forma eficiente una distancia entre dispositivos utilizando comunicación directa de dispositivo a dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrico.

15 Se apreciará por las personas expertas en la técnica que los efectos que pueden ser conseguidos mediante la presente invención no se limitan a lo que se ha descrito particularmente en lo anterior de esta memoria, y otras ventajas de la presente invención se comprenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada.

**[Descripción de los dibujos]**

La Figura 1 es un diagrama conceptual que ilustra una estructura de red de Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universal Evolucionado (E-UMTS), a modo de ejemplo de sistema de comunicación móvil.

20 La Figura 2 ilustra un plano de control y un plano de usuario (Plano-U –“U-Plane”–) de un protocolo de interfaz de radio entre un Equipo de Usuario (UE) y una E-UTRAN de acuerdo con la norma de red de acceso inalámbrico de 3GPP.

25 La Figura 3 es un diagrama conceptual que ilustra canales físicos utilizados en un sistema de 3GPP LTE, como sistema de comunicación inalámbrico proporcionado a modo de ejemplo, y un método general para transmitir una señal utilizando los canales físicos.

La Figura 4 es un diagrama conceptual que ilustra una trama de radio de enlace descendente para uso en un sistema de LTE.

La Figura 5 es un diagrama conceptual que ilustra una trama de radio de enlace ascendente para uso en un sistema de LTE.

30 La Figura 6 es un diagrama que ilustra una estructura de una trama de radio para uso en un sistema TDD de Evolución a Largo Plazo (LTE –“Long Term Evolution”–).

La Figura 7 ilustra la secuencia temporal de transmisión y de recepción de una trama de radio de enlace ascendente y de una trama de radio de enlace descendente en un sistema de LTE.

La Figura 8 es un diagrama conceptual que ilustra comunicación directa D2D.

35 La Figura 9 ilustra la secuencia temporal de transmisión de una DS por un UE de objetivo y la secuencia temporal de recepción de la DS por un UE de operación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 10 ilustra áreas en las que puede estar situado el UE de objetivo, las cuales son calculadas de acuerdo con una realización de la presente invención.

40 La Figura 11 ilustra áreas en las que puede estar situado el UE de objetivo, las cuales son calculadas de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 12 ilustra un ejemplo de transmisión y recepción de una señal utilizando comunicación directa de dispositivo a dispositivo, es decir, una señal D2D, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 13 ilustra un método proporcionado a modo de ejemplo para detectar la posición del UE de objetivo, de acuerdo con una realización de la presente invención.

45 La Figura 14 ilustra otro método proporcionado a modo de ejemplo para detectar la posición del UE de objetivo, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 15 ilustra aún otro método proporcionado a modo de ejemplo para detectar la posición del UE de objetivo, de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 La Figura 16 ilustra un ejemplo de reducción del número de posiciones candidatas del UE de objetivo añadiendo un círculo correspondiente a una distancia entre un eNB de referencia de DS correspondiente y el UE de objetivo, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 17 ilustra un ejemplo de medición de la posición del UE de objetivo o de una distancia al UE de objetivo utilizando una diferencia de tiempos de recepción de señal de DS, de acuerdo con una realización de la presente invención.

10 La Figura 18 ilustra otro ejemplo de medición de la posición del UE de objetivo o de una distancia al UE de objetivo utilizando una diferencia de tiempos de recepción de señal de DS, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 19 ilustra un ejemplo de medición de una distancia al UE de objetivo mediante la detección de una distancia entre cada eNB de referencia y el UE de objetivo, de acuerdo con una realización de la presente invención.

15 La Figura 20 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo de comunicación de acuerdo con una realización de la presente invención.

**[Mejor modo]**

20 Se hará referencia, a continuación, en detalle a las realizaciones preferidas de la presente invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos que se acompañan. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia a lo largo de todos los dibujos para hacer referencia a las mismas o similares partes. Las anteriores y otras configuraciones, operaciones y características de la presente invención se entenderán fácilmente por las realizaciones de la invención que se describen en lo que sigue con referencia a los dibujos que se acompañan. Las realizaciones que se describen en lo que sigue son ejemplos en los que se aplican características técnicas de la invención a un sistema del Proyecto de Sociedad de 3ª Generación (3GPP –“3rd Generation Partnership Project”–).

25 Si bien la realización de la presente invención se divulgará basándose en un sistema de LET y en un sistema de LTE-A por conveniencia de la descripción y mejor comprensión de la presente invención, esta no se encuentra limitada a ellos y puede ser aplicada a otros sistemas de comunicación, según sea necesario. Además de ello, si bien la realización de la presente invención se explicará sobre la base de un esquema de FDD a modo de ejemplo, no se encuentra limitada por este y puede también ser aplicada a esquemas de H-FDD y de TDD, según sea necesario.

30 La Figura 2 ilustra un plano de control y un plano de usuario (Plano-U) de un protocolo de interfaz de radio entre un Equipo de Usuario (UE) y una E-UTRAN de acuerdo con la norma de red de acceso inalámbrico de 3GPP. El plano de control constituye una vía de paso a través de la cual se transmiten los mensajes de control que un UE y una red utilizan para gestionar llamadas. El plano de usuario es una vía de paso a través de la cual son transmitidos los datos (por ejemplo, datos de voz o datos de paquetes de internet) generados en una capa de aplicación.

35 La capa física, que es la primera capa, proporciona un servicio de transferencia de información a una capa superior utilizando un canal físico. La capa física está conectada a una capa de Control de Acceso Medio (MAC –“Medium Access Control”–), situada por encima de la capa física, a través de un canal de transporte. Los datos son transferidos entre la capa de MAC y la capa física a través del canal de transporte. La transferencia de datos entre diferentes capas físicas, específicamente entre las respectivas capas físicas de los lados de transmisión y de recepción, se lleva a cabo a través del canal físico. El canal físico utiliza información de tiempo y de frecuencia como recursos de radio. Más detalladamente, utilizando la información de tiempo y de frecuencia como recursos de radio, el canal físico es modulado de acuerdo con el esquema de Acceso Múltiple por División en Frecuencia Ortogonal (OFDMA –“Orthogonal Frequency Division Multiple Access”–) a través de un enlace descendente, y es modulado de acuerdo con el esquema de Acceso Múltiple por División en Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA –“Single Carrier Frequency Division Multiple Access”–) a través de un enlace ascendente.

40 La capa de MAC de la segunda capa da servicio a una capa de Control de Enlace de Radio (RLC –“Radio Link Control”–), situada por encima de la capa de MAC, a través de un canal lógico. La capa de RLC de la segunda capa mejora la fiabilidad en la transmisión de los datos. Las funciones de la capa de RLC pueden también llevarse a efecto a través de bloques funcionales internos de la capa de MAC. Una capa de PDCP de la segunda capa lleva a cabo una función de compresión de cabecera para reducir la información de control y necesaria, a fin de transmitir eficientemente paquetes de IP, tales como paquetes IPv4 o IPv6, por una interfaz de radio con una anchura de banda relativamente estrecha.

50 Una capa de Control de Recursos de Radio (RRC –“Radio Resource Control”–), situada en la parte más baja de la tercera capa, se define únicamente en el plano de control y es responsable del control de los canales lógico, de transporte y físico, en asociación con la configuración, reconfiguración y entrega de Soportes de Radio (RBs –“Radio Bearers”–). El soporte de radio (RB) es un servicio que proporciona la segunda capa para la comunicación de datos

entre el UE y la red. Para llevar esto a cabo, la capa de RRC del UE y la capa de RRC de la red intercambian mensajes de RRC. El UE está en un modo conectado en RRC si se ha establecido una conexión de RRC entre la capa de RRC de la red de radio y la capa de RRC del UE. En caso contrario, el UE se encuentra en un modo libre en RRC. Una capa de Estrato Sin Acceso (NAS –“Non-Access Stratum”–), situada en un nivel superior de la capa de RRC, lleva a cabo funciones tales como la gestión de sesión y la gestión de movilidad.

Una de las celdas del eNB (eNodo-B) se ajusta de manera que utilice una anchura de banda tal como 1,4, 3, 5, 10, 15 o 20 MHz, a fin de proporcionar un servicio de transmisión de enlace descendente o de enlace ascendente a los UEs. Aquí, diferentes celdas pueden ajustarse para utilizar diferentes anchuras de banda.

Los canales de transporte de enlace descendente para la transmisión de datos desde la red al UE incluyen un Canal de Radiodifusión (BCH –“Broadcast Channel”–), para la transmisión de información de sistema, un Canal de Busca (PCH –“Paging Channel”–), para la transmisión de mensajes de ‘busca’, y un Canal Compartido (SCH –“Shared Channel”–), para la transmisión de mensajes de tráfico de usuario o de control. Los mensajes de tráfico de usuario o de control de un servicio de difusión múltiple o radiodifusión de enlace descendente pueden ser transmitidos a través de un SCH de enlace descendente y pueden también ser transmitidos a través de un canal de difusión múltiple (MCH –“Multicast Channel”–) de enlace descendente. Por su parte, los canales de transporte de enlace ascendente para la transmisión de datos desde el UE a la red incluyen un Canal de Acceso Aleatorio (RACH –“Random Access Channel”–), para la transmisión de mensajes de control iniciales, y un SCH de enlace ascendente, para la transmisión de mensajes de tráfico de usuario o de control. Canales lógicos, que están situados por encima de los canales de transporte y se encuentran en correspondencia con los canales de transporte, incluye un Canal de Control de Radiodifusión (BCCH –“Broadcast Control Channel”–), un Canal de Control de Busca (PCCH –“Paging Control Channel”–), un Canal de Control Común (CCCH –“Common Control Channel”–), un Canal de Control de Difusión Múltiple (MCCH –“Multicast Control Channel”–) y un Canal de Tráfico de Difusión Múltiple (MTCH –“Multicast Traffic Channel”–).

La Figura 3 es un diagrama conceptual que ilustra canales físicos para uso en un sistema de 3GPP y un método general para la transmisión de una señal utilizando los canales físicos.

Haciendo referencia a la Figura 3, cuando se enciende o cuando entra en una nueva celda, un UE lleva a cabo una búsqueda de celda inicial en la etapa S301. La búsqueda de celda inicial implica la sincronización con una BS. Concretamente, el UE se sincroniza con la BS y capta un Identificador (ID) de celda y otra información al recibir un Canal de Sincronización Primario (P-SCH –“Primary Synchronization CHannel”–) y un Canal de Sincronización Secundario (S-SCH –“Secondary Synchronization CHannel”–) desde la BS. A continuación, el UE puede captar información radiodifundida en la celda mediante la recepción de un Canal de Radiodifusión Físico (PBCH –“Physical Broadcast CHannel”–) desde la BS. Durante la búsqueda de celda inicial, el UE puede supervisar el estado de un canal de enlace descendente al recibir una Señal de Referencia de enlace descendente (DL RS –“downlink Reference Signal”–).

Tras la búsqueda de celda inicial, el UE puede captar información de sistema más específica mediante la recepción de un Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH –“Physical Downlink Control CHannel”–) y la recepción de un Canal Compartido de Enlace Descendente Físico (PDSCH –“Physical Downlink Shared CHannel”–), basándose en información del PDCCH en la etapa S302.

Por otra parte, si el UE accede inicialmente a la BS o si el UE no tiene recursos de radio para la transmisión de señales, puede llevar a cabo un procedimiento de acceso aleatorio a la BS en las etapas S303 a S306. Para el acceso aleatorio, el UE puede transmitir una secuencia predeterminada, a modo de preámbulo, a la BS por un Canal de Acceso Aleatorio Físico (PRACH –“Physical Random Access CHannel”–) en las etapas (S303 ~ S306) y recibir un mensaje de respuesta al preámbulo por un PDCCH y un PDSCH correspondiente al PDCCH en las etapas S304 y S306. En el caso de un RACH basado en la contención, el UE puede llevar a cabo un procedimiento de resolución de contención.

Tras el anterior procedimiento, el UE puede recibir un PDCCH y un PDSCH en la etapa S307 y transmitir un Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH –“Physical Uplink Shared CHannel”–) y un Canal de Control de Enlace Ascendente Físico (PUCCH –“Physical Uplink Control CHannel”–) en la etapa S308, como procedimiento de transmisión de señales de enlace descendente/enlace ascendente (DL/UL) general. Específicamente, el UE puede recibir información de control de enlace descendente (DCI –“downlink control information”–) a través de un PDCCH. En este caso, la DCI incluye información de control, tal como información de asignación de recursos, para el UE, y tiene diferentes formatos de acuerdo con los propósitos de uso.

Por otra parte, la información de control de enlace ascendente transmitida desde el UE a la BS o la información de control de enlace descendente transmitida desde el UE a la BS puede incluir una señal de Confirmación / Confirmación Negativa (ACK/NACK –“ACKnowledgement/Negative ACKnowledgement”–) de enlace descendente (DL) o de enlace ascendente (UL), un Indicador de Calidad de Canal (CQI –“Channel Quality Indicator”–), un Índice de Matriz de Precodificación (PMI –“Precoding Matrix Index”–) y/o un Indicador de Clasificación (RI –“Rank Indicator”–). El UE configurado para funcionar en el sistema de 3GPP LTE puede transmitir la información de control, tal como un CQI, una PMI y/o una RI, por el PUSCH y/o el PUCCH.

La Figura 4 muestra un canal de control contenido en una región de control de una subtrama de una trama de radio de enlace descendente, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la Figura 4, una subtrama incluye 14 símbolos de OFDM. Del primero al tercero de los 14 símbolos de OFDM pueden ser utilizados como región de control, y el resto de los símbolos de OFDM (es decir, los símbolos de OFDM 11 a 13) pueden ser utilizados como región de datos. En la Figura 4, R1 a R4 representan señales de referencia (RSs –“Reference Signals”–) (también denominadas señales piloto) de unas antenas 0 a 3, respectivamente. En una subtrama general, se fijan RSs de las antenas 0 a 3 a una configuración predeterminada, independientemente de una región de control y de una región de datos. El canal de control es asignado a un recurso al que no es asignada la RS, en la región de control. Un canal de tráfico es asignado a un recurso al que no es asignada la RS, en la región de datos. Pueden asignarse una variedad de canales de control a la región de control, por ejemplo, un canal indicador de formato de control físico (PCFICH –“physical control format indicator channel”–), un canal indicador de ARQ híbrido físico (PHICH –“physical hybrid – ARQ indicator channel”–), un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH –“physical downlink control channel”–), etc.

El PCFICH se utiliza como canal indicador de formato de control físico, e informa al UE del número de símbolos de OFDM utilizados para el PDCCH en cada subtrama. El PCFICH está situado en un primer símbolo de OFDM, y se establece de manera que tenga prioridad sobre el PHICH y el PDCCH. El PCFICH incluye cuatro grupos de elementos de recurso (REGs –“resource element groups”–), y los REGs individuales son distribuidos dentro de la región de control basándose en un ID de celda. Un REG incluye cuatro REs. El RE es un recurso físico mínimo definido por “una subportadora x un símbolo de OFDM”. El valor de PCFICH indica valores de 1 a 3 o valores de 2 a 4, de acuerdo con la anchura de banda, y se modula en QPSK (modulación por desplazamiento de fase en cuadratura –“Quadrature Phase Shift Keying”–).

El PHICH se utiliza como un canal indicador de HARQ (Repetición y Solicitud Automática Híbrida –“Hybrid – Automatic Repeat and reQuest”–) físico, y porta señales de ACK/NACK de HARQ para transmisión de enlace ascendente. En otras palabras, el PHICH indica un canal para transmitir información de ACK / NACK de DL para HARQ de UL. El PHICH incluye un único REG, y es cifrado específicamente para una celda. Una señal de ACK/NACK, indicada por un solo bit, es modulada en BPSK (modulación por desplazamiento de fase binaria –“Binary Phase Shift Keying”–). La ACK/NACK modulada es extendida con un factor de extensión (SF –“spread factor”–) de 2 o 4. Varios PHICHs que se han hecho corresponder con los mismos recursos conforman un grupo de PHICHs. El número de PHICHs multiplexados dentro del grupo de PHICHs puede ser determinado de acuerdo con el número de códigos de extensión. El PHICH (o grupo de PHICHs) puede estar repetido tres veces con el fin de obtener una ganancia de diversidad a partir de un dominio de la frecuencia y/o de un dominio del tiempo.

El PDCCH que actúa como canal de control de enlace descendente físico es asignado a los N primeros símbolos de OFDM de una subtrama. En este caso, N es un entero mayor o igual que 1 y es indicado por un PCFICH. El PDCCH incluye uno o más CCEs. El PDCCH puede informar a cada UE o a un grupo de UEs con respecto a información relacionada con la asignación de recursos de PCH (Canal de Busca) y de DL-SCH (canal compartido de enlace descendente), la concesión de organización temporal de enlace ascendente, la información de HARQ, etc. El PCH y el DL-SCH son transmitidos a través de un PDSCH. Por lo tanto, la BS y el UE pueden transmitir y recibir datos distintos de información de control específica o de datos de servicio específico a través del PDSCH.

La información que indica qué UE recibirá datos como entrada, la información que indica cómo reciben los UEs los datos de PDSCH, y la información que indica si se lleva cabo una descodificación, están contenidas en el PDCCH. Por ejemplo, se supone que un PDCCH específico es enmascarado por CRC con una Identidad Temporal de Red de Radio (RNTI –“Radio Network Temporary Identity”–) denominada ‘A’, y la información que es transmitida utilizando recursos de radio ‘B’ (por ejemplo, una posición de frecuencia), e información de formato de transmisión ‘C’ (por ejemplo, un tamaño del bloque de transmisión, un esquema de modulación, información de codificación, etc.), se transmiten a través de una subtrama específica. En este caso, un UE situado dentro de una celda supervisa un PDCCH utilizando su propia información de RNTI. Si está presente al menos un UE que tiene el RNTI ‘A’, los UEs reciben un PDCCH y reciben un PDSCH indicados por ‘B’ y ‘C’ a través de la información de PDCCH recibida.

La Figura 5 ilustra una estructura de una subtrama de UL en LTE.

Haciendo referencia a la Figura 5, una subtrama de UL puede ser dividida en una región a la que es asignado un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), que lleva información de control, y una región a la que es asignado un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), que lleva datos de usuario. La parte media de la subtrama es asignada al PUSCH, en tanto que los dos lados de la región de datos en el dominio de la frecuencia son asignados al PUCCH. La información de control transmitida por el PUCCH puede incluir ACK / NACK de HARQ, un CQI que representa un estado del canal de enlace descendente, una RI para MIMO, y una petición de organización temporal (SR –“scheduling request”–) que solicita la asignación de recursos de UL. Un PUCCH para un UE ocupa un RB en cada ranura de una subtrama. Es decir, los dos RBs asignados al PUCCH son saltados en frecuencia sobre el límite de ranura de la subtrama. En particular, PUCCHs con  $m=0$ ,  $m=1$ ,  $m=2$  y  $m=3$  son asignados a una subtrama en la Figura 5.

5 La Figura 6 es un diagrama que ilustra una estructura de una trama de radio para uso en TDD de LTE. La trama de radio para uso en TDD de LTE incluye dos mitades de trama, de tal manera que cada mitad de trama incluye 4 subtramas, cada una de las cuales tiene 2 ranuras, y una subtrama especial que tiene una Ranura Temporal Piloto de Enlace Descendente (DwPTS –“Downlink Pilot Time Slot”–), un Periodo de Salvaguardia (GP –“Guard Period”–) y una Ranura Temporal Piloto de Enlace Ascendente (UpPTS –“Uplink Pilot Time Slot”–).

10 En la subtrama especial, se utiliza la DwPTS para la búsqueda de celda inicial, la sincronización, o la estimación del canal en un UE. Se utiliza la UpPTS para que un eNB lleve a cabo la estimación de canal y capte la sincronización de UL con un UE. En otras palabras, se utiliza la DwPTS para la transmisión de DL, y se utiliza la UpPTS para la transmisión de UL. En particular, se utiliza la UpPTS para transmitir un preámbulo de PRACH a una Señal de Referencia de Sondeo (SRS –“Sounding Reference Signal”–). Se utiliza el GP para cancelar la interferencia de UL entre el UL y el DL causada por el retardo de camino múltiple de una señal de DL.

Las configuraciones de subtrama de UL/DL para TDD de LTE se listan en la Tabla 1 a continuación.

[Tabla 1]

Configuración de enlace ascendente-enlace descendente	Periodicidad de punto de conmutación de enlace descendente a enlace ascendente	número de subtrama									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

15 En la Tabla 1, D representa una subtrama de DL, U representa una subtrama de UL, y S representa una subtrama especial. La Tabla 1 tabula, adicionalmente, periodicidades de conmutación de DL a UL para las configuraciones de subtrama de UL/DL respectivas de cada sistema.

La Figura 7 ilustra la regulación temporal de la transmisión y la recepción de una trama de radio de enlace ascendente y de una trama de radio de enlace descendente en un sistema de LTE.

20 Haciendo referencia a la Figura 7, la transmisión de la trama de radio de enlace ascendente  $n^{\circ} i$  desde un terminal, es decir, un UE, se lleva a cabo  $(N_{TA} + N_{TA \text{ descentrado}}) \times T_s$  segundos ( $0 \leq N_{TA} \leq 20512$ ) antes que el comienzo de la trama de radio de enlace descendente correspondiente  $n^{\circ} i$ . Aquí,  $N_{TA \text{ descentrado}} = 0$  en el tipo de estructura de trama 1, es decir, FDD, y  $N_{TA \text{ descentrado}} = 624$  en el tipo de estructura de trama 2, es decir, TDD.

La Figura 8 es un diagrama conceptual que ilustra la comunicación directa D2D.

25 Haciendo referencia a la Figura 8, el UE 1 y el UE 2 llevan a cabo una comunicación directa de dispositivo a dispositivo, y el UE 3 y el UE 4 llevan a cabo una comunicación directa de dispositivo a dispositivo. Un eNB puede controlar las posiciones de los recursos de tiempo/frecuencia y la potencia de transmisión para la comunicación directa de dispositivo a dispositivo entre los UEs a través de señales de control apropiadas. Sin embargo, cuando los UEs están situados fuera de la cobertura del eNB, la comunicación directa entre los UEs puede llevarse a cabo sin una señal de control del eNB. En la siguiente descripción, se hace referencia a la comunicación directa de dispositivo a dispositivo como comunicación D2D.

30 La presente invención propone un método para medir una posición de un UE de contraparte o una distancia entre un UE y el UE de contraparte utilizando una señal D2D entre el UE y el UE de contraparte.

35 Si el UE es capaz de detectar la posición de otro UE o una distancia entre el UE y el otro UE, el UE puede proporcionar una variedad de servicios útiles. Por ejemplo, cuando puede detectarse la distancia entre el UE y el otro UE, y el otro UE está situado dentro de una distancia predeterminada, el UE puede proporcionar un servicio de información al usuario del mismo acerca de la posición del otro UE y la distancia entre el UE y el otro UE, de tal manera que el usuario puede reconocer al usuario del otro UE. Por otra parte, cuando una pluralidad de UEs transmite mensajes tales como anuncios, el UE puede recibir únicamente mensajes de anuncio dentro de una distancia específica desde el UE. Además de ello, es posible proporcionar un servicio de supervisión de la presencia

de un UE, el cual ha sido registrado como un UE en el que está interesado el correspondiente UE, dentro de una distancia específica o de la distancia entre el correspondiente UE y el UE interesado, e informar al usuario del resultado de la supervisión.

5 Como técnica para detectar información de posición de un UE en un sistema de comunicación inalámbrico, se ha propuesto un método en virtud del cual un UE recibe señales transmitidas desde eNBs y detecta la posición de los mismos basándose en las señales recibidas. De acuerdo con este método, el UE detecta la posición de los mismos midiendo las señales transmitidas desde los eNBs, por ejemplo, señales de referencia de emplazamiento (PRSs – “positioning reference signals”–) de 3GPP LTE, midiendo el tiempo de llegada de una señal transmitida desde cada eNB o una diferencia entre tiempos de llegada de señales transmitidas desde dos eNBs. Más concretamente, el UE  
10 puede detectar una diferencia entre las distancias entre el UE y los dos eNBs midiendo una diferencia entre tiempos de llegada de señales transmitidas desde los dos eNBs, y puede verificar que el UE está situado en un punto de una curva en la que la diferencia de distancias entre los dos eNBs es uniforme. Cuando este procedimiento se repite para otros dos eNBs, es posible obtener múltiples curvas en las que puede estar situado el UE y constatar que el UE está situado en un punto en el que se cruzan las curvas. Esta operación requiere información de posición de los  
15 eNBs, medida por el UE. Sin embargo, puesto que la red correspondiente conoce ya las posiciones de los eNBs, la red puede detectar las posiciones de eNBs correspondientes cuando el UE informa de tiempos de llegada de señales transmitidas desde los eNBs o de una diferencia de tiempos de llegada entre las señales transmitidas a la red.

20 Como otra técnica para detectar información de posición de un UE en un sistema de comunicación inalámbrico, se ha propuesto un método en virtud del cual un eNB recibe una señal transmitida desde el UE, y la red detecta la posición del UE basándose en la señal recibida. De acuerdo con este método, el UE transmite una señal específica, por ejemplo, una señal de referencia de sondeo (SRS) de 3GPP LTE, y una pluralidad de eNBs miden el tiempo de llegada de la señal en cada eNB o una diferencia entre tiempos de llegada de señal en dos eNBs al recibir la señal transmitida desde el UE. A continuación, la red puede calcular la distancia entre cada eNB y el UE, o una diferencia  
25 entre las distancias entre dos eNBs y el UE, basándose en información de posición de cada eNB que ha sido proporcionada a la red, y repetir esta operación para múltiples eNBs con el fin de reconocer un punto que aparece en común en lo que se refiere a la posición del UE.

Las operaciones antes mencionadas no son adecuadas para ser utilizadas de forma generalizada cuando un UE detecta la posición de otro UE.

30 Concretamente, puesto que la red finalmente detecta la posición de un UE en ambos métodos, cuando un UE específico desea utilizar información de posición de otro UE, la red necesita medir la posición del otro UE mediante una serie de operaciones con el otro UE y, a continuación, transmitir la información acerca de la posición del otro UE al UE específico. En este procedimiento, se genera sobrecarga de intercambio de señales entre la red y los UEs cuando se incrementa el número de UEs o se incrementa notablemente la complejidad del cálculo de las posiciones  
35 de los UEs llevado a cabo por la red. En particular, cuando el UE requiere información correspondiente a información parcial tal como una distancia entre el UE y el UE de objetivo, en lugar de la posición correcta del UE de objetivo, es más probable que tal sobrecarga de intercambio de señales o complejidad de cálculo provoque un aumento de coste innecesario.

40 A fin de resolver este problema, la presente invención propone un método para medir posiciones de UEs y una distancia entre UEs con el fin de minimizar la sobrecarga de intercambio de señales y la complejidad de cálculo en una red, mediante la transmisión y recepción de una señal directa, es decir, una señal que utiliza comunicación D2D entre UEs.

45 La presente invención supone que cada UE transmite una señal que indica la presencia del mismo de acuerdo con una regla predeterminada. Esta señal se denomina señal de descubrimiento (DS –“Discovery Signal”–). Los UEs se han diseñado de tal manera que un UE puede reconocer otro UE que haya transmitido una DS específica, al recibir la DS de acuerdo con una regla de transmisión de DS. Por ejemplo, la DS puede incluir información de identificación del UE que está transmitiendo. La regla de transmisión de DS incluye un método para generar una DS por cada UE y un método para generar recursos de frecuencia temporal para la transmisión de la DS. Además de ello, la red puede funcionar para radiodifundir la regla de transmisión de DS de manera tal, que los UEs que participan en la  
50 transmisión y recepción de DS sean capaces de reconocer la regla.

En la presente invención, un UE supone que hay un eNB de referencia para la determinación del tiempo de transmisión a la hora de transmitir una DS. Tal eNB recibe el nombre de eNB de referencia de DS. Un UE puede tener una pluralidad de eNBs de referencia de DS. Por ejemplo, el UE puede funcionar de manera que transmite una DS utilizando el eNB1 como eNB de referencia de DS en el instante 1, y utilizando el eNB2 como eNB de referencia  
55 de DS en el instante 2. En la siguiente descripción, se hace referencia a un UE que trata de medir una posición de otro UE mediante la recepción de una DS, como UE de operación, y se hace referencia a un UE cuya posición ha de ser medida por un UE de operación como UE de objetivo. Es decir, el UE de operación mide una posición del UE de objetivo o una distancia entre el UE de operación y el UE de objetivo midiendo la DS transmitida desde el UE de objetivo. Sin embargo, las operaciones descritas en la presente invención no están limitadas al caso de que se utilice

la DS y son aplicables a casos en los que se utiliza una señal arbitraria directamente transmitida y recibida entre UEs.

5 La Figura 9 ilustra la regulación temporal de la transmisión de una DS por parte de un UE de objetivo y la regulación temporal de la recepción de la DS por parte de un UE de operación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la Figura 9, cuando se proporciona el eNB<sub>n</sub> como eNB de referencia de DS, el UE de objetivo determina un instante de transmisión de DS basándose en la regulación temporal de la recepción de un límite de una subtrama de enlace descendente procedente del eNB<sub>n</sub>. Cuando el eNB<sub>n</sub> ha transmitido el límite de la subtrama de enlace descendente en el instante t<sub>n</sub>, y el retardo de propagación entre el eNB<sub>n</sub> y el UE de objetivo es k<sub>n</sub>, el instante de la recepción, por parte del UE de objetivo, del límite de subtrama de enlace descendente del eNB<sub>n</sub> es t<sub>n</sub> + k<sub>n</sub>. El UE de objetivo transmite una DS del mismo instante F<sub>n</sub> antes de la recepción del límite de la subtrama de enlace descendente del eNB<sub>n</sub>. El valor F<sub>n</sub> puede ser un valor previamente fijado o puede ser proporcionado de acuerdo con una instrucción de un eNB. Cuando el F<sub>n</sub> se proporciona de conformidad con una instrucción del eNB, el F<sub>n</sub> puede determinarse de manera que sea el mismo valor que un valor de adelanto temporal (TA –“time advance”–) aplicado cuando el UE correspondiente transmite una señal de UL al eNB. Si F<sub>n</sub> se ha fijado previamente, F<sub>n</sub> puede ser fijado en el mismo valor para todos los eNBs de referencia de DS.

15 La señal transmitida por el UE de objetivo en t<sub>n</sub>+k<sub>n</sub>–F<sub>n</sub> llega al UE de operación en el instante u<sub>n</sub>=t<sub>n</sub>+k<sub>n</sub>–F<sub>n</sub>+x a través de un retardo de propagación x entre el UE de objetivo y el UE de operación. El retardo de propagación entre el eNB de referencia de DS, el eNB<sub>n</sub> y el UE de operación se supone que es d<sub>n</sub>.

20 Se proporcionará una descripción de un método para obtener el límite superior y el límite inferior de la distancia entre el UE de operación y el UE de objetivo cuando se transmite una DS a través del procedimiento anteriormente mencionado.

La Figura 10 ilustra áreas en las que puede estar situado el UE de objetivo, las cuales se calculan de acuerdo con una realización de la presente invención. En la Figura 10, se supone que x ≤ d<sub>n</sub>. Haciendo referencia a la Figura 10, aparecen, respectivamente en la posición 1 de UE de objetivo y en la posición 2 de UE de objetivo, un valor máximo y un valor mínimo de tiempo de recepción de una DS del UE de objetivo por parte del UE de operación.

Cuando el UE de objetivo está situado en la posición 1, puede establecerse la Ecuación 1.

[Ecuación 1]

$$u_n \leq t_n + d_n + x - F_n + x = t_n + d_n - F_n + 2x$$

30 Las condiciones para x pueden deducirse según se representa por la Ecuación 2, reorganizando la Ecuación 1.

[Ecuación 2]

$$x \geq (u_n + F_n - t_n - d_n)/2$$

Cuando el UE de objetivo está situado en la posición 2, pueden establecerse condiciones tales como la Ecuación 3. En particular, las condiciones no son relativas a x.

35 [Ecuación 3]

$$u_n \geq t_n + d_n - x - F_n + x = t_n + d_n - F_n$$

La Figura 11 ilustra áreas en las que puede estar situado el UE de objetivo, las cuales son calculadas de acuerdo con una realización de la presente invención. En la Figura 11, se supone que x > d<sub>n</sub>. Haciendo referencia a la Figura 11, respectivamente aparecen en la posición 1 de UE de objetivo y en la posición 2 de UE de objetivo un valor máximo y un valor mínimo del tiempo de recepción de una DS del UE de objetivo por parte del UE de operación.

Cuando el UE de objetivo está situado en la posición 1, pueden establecerse condiciones tales como la Ecuación 4.

[Ecuación 4]

$$u_n \leq t_n + d_n + x - F_n + x = t_n + d_n - F_n + 2x$$

Cuando el UE de objetivo está situado en la posición 2, pueden establecerse condiciones tales como la Ecuación 5.

45 [Ecuación 5]

$$u_n \geq t_n + x - d_n - F_n + x = t_n - d_n - F_n + 2x$$

Pueden deducirse condiciones para x según se representa por la Ecuación 6, reorganizando la Ecuación 5.

[Ecuación 6]

$$x \leq (u_n + F_n - t_n + d_n)/2$$

A partir de la Ecuación 2 y de la Ecuación 6, el retardo de propagación  $x$  entre el UE de operación y el UE de objetivo satisface las condiciones de la Ecuación 7.

5 [Ecuación 7]

$$\frac{u_n + F_n - (t_n + d_n)}{2} \leq x \leq \frac{u_n + F_n - (t_n - d_n)}{2}$$

10 En la Ecuación 7,  $u_n$  puede ser medido por el UE de operación, ya que  $u_n$  es el instante de recepción, por parte del UE de operación, de la DS transmitida por el UE de objetivo, y  $(t_n + d_n)$  puede también ser medido puesto que  $(t_n + d_n)$  es el instante de recepción de un límite de subtrama de enlace descendente del eNB<sub>n</sub> por parte del UE de operación.  $F_n$  es un valor conocido por el UE de operación si  $F_n$  es un valor previamente fijado. Si  $F_n$  es un valor indicado por el eNB al UE de objetivo, el eNB puede transmitir el valor al UE de operación, o bien el UE de objetivo puede directamente informar al UE de operación del valor. Por ejemplo,  $F_n$  puede ser transmitido utilizando un campo de la DS.

15 El UE de operación puede calcular  $(t_n - d_n)$  mediante la detección de  $d_n$ , basándose en un valor de medición de  $(t_n + d_n)$ . Por ejemplo, el UE de operación puede intentar un acceso aleatorio al eNB<sub>n</sub> de referencia de DS y considerar un valor de TA transmitido mediante señales por el eNB<sub>n</sub> como un retardo de viaje de ida y vuelta (RTD –“round trip delay”–) entre el UE de operación y el eNB<sub>n</sub>, es decir,  $2 * d_n$ .

20 Se describirá a continuación con mayor detalle un método para que el UE de objetivo informe directamente al UE de operación del valor  $F_n$ . Como se ha descrito anteriormente, el UE de objetivo puede transmitir el  $F_n$  utilizado por él haciendo uso de un campo de la DS por él transmitida o de la señal D2D.  $F_n$  indica un intervalo entre un límite de una subtrama de enlace descendente recibida por el UE de objetivo, que transmite una señal desde el eNB de referencia, y un instante de transmisión de una señal D2D, tal como se describe con referencia a la Figura 9.

25 Aquí, puede ser deseable transmitir una señal D2D que incluya el  $F_n$  sin aplicar el  $F_n$  a la misma. Esto es debido a que el UE de operación que recibe la señal D2D necesita tratar de detectar la señal D2D en una región temporal muy ancha con el fin de recibir la señal D2D a la que se ha aplicado el  $F_n$  mientras el UE de operación no está al tanto del  $F_n$ . Por ejemplo, el UE de objetivo puede transmitir la señal D2D a la que no se ha aplicado el  $F_n$ , es decir, transmitir la señal D2D con el  $F_n$  fijado en 0 o en un valor previamente conocido por el UE de operación, e indicar el  $F_n$  que será aplicado por el UE de operación a la transmisión de señal D2D, utilizando un campo de la señal D2D. El UE de operación trata de recibir la señal D2D a la que no se ha aplicado el  $F_n$  basándose en el tiempo ( $u_n$  en la Figura 9) correspondiente a un límite de una subtrama de enlace descendente recibida desde el eNB de referencia, extrae el  $F_n$  de una señal detectada y, a continuación, considera que se ha aplicado el  $F_n$  la señal D2D.

30 La Figura 12 ilustra un ejemplo de transmisión y recepción de una señal que utiliza D2D, es decir, una señal D2D de acuerdo con una realización de la presente invención. Haciendo referencia a la Figura 12, el UE de objetivo puede transmitir la señal D2D n° 1, que incluye el  $F_n$ , sin aplicar el  $F_n$  a la misma, y, a continuación, transmitir la señal D2D n° 2 aplicando el  $F_n$  a esta.

35 El UE de operación puede detectar el límite superior y el límite inferior del retardo de propagación  $x$  entre el UE de operación y el UE de objetivo, como se ha descrito anteriormente. El límite superior y el límite inferior detectados pueden tener diferentes valores para eNBs de referencia de DS. De acuerdo con ello, el UE de operación puede, adicionalmente, estrechar el intervalo de áreas en las que está presente  $x$  calculando el límite superior y el límite inferior de  $x$  para cada eNB de referencia de DS y, a continuación, obteniendo la intersección de las áreas calculadas de  $x$ . Una vez que se ha obtenido información acerca del retardo de propagación  $x$  entre el UE de operación y el UE de objetivo, el retardo de propagación  $x$  puede ser convertido en la distancia entre el UE de operación y el UE de objetivo multiplicando el retardo de propagación  $x$  por la velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas.

45 Se proporcionará una descripción de un método para medir la posición del UE de objetivo utilizando información de posición de un eNB de referencia de DS y de un tiempo de recepción de DS.

50 Puesto que  $u_n = t_n + k_n - F_n + x$ , según se ha descrito anteriormente con referencia a la Figura 9, la recepción de DSs transmitidas desde dos puntos al mismo tiempo significa que los valores  $k_n + x$  calculados a partir de los dos puntos tienen el mismo valor desde el punto de vista del UE de operación. Esto se describirá con referencia a los dibujos que se acompañan.

La Figura 13 ilustra un método para detectar la posición del UE de objetivo de acuerdo con una realización de la presente invención.

- Haciendo referencia a la Figura 13, puesto que  $k_n + x$  indica el retardo de propagación de una señal transmitida desde el eNB<sub>n</sub> de referencia de DS al UE de operación a través del UE de objetivo, la posición del UE de objetivo, que genera el mismo  $u_n$ , aparece en la forma de una elipse que tiene las posiciones del eNB<sub>n</sub> de referencia de DS y del UE de operación como puntos focales. Es decir, cuando el UE de operación mide el  $u_n$  y calcula  $k_n + x$  basándose en el  $u_n$ , el UE de operación puede generar una elipse y constatar que el UE de objetivo está situado en un punto de la elipse.
- La Figura 14 ilustra un método para detectar la posición del UE de objetivo de acuerdo con otra realización de la presente invención. En particular, la Figura 14 corresponde a un caso en el que se han formado elipses para dos eNBs de referencia de DS, en la posición del UE de objetivo en las intersecciones de las dos elipses se detecta de acuerdo con el principio descrito con referencia a la Figura 13.
- La Figura 15 ilustra un método para detectar la posición del UE de objetivo de acuerdo con otra realización de la presente invención. En particular, la Figura 15 corresponde a un caso en el que la operación antes mencionada es repetida para tres eNBs de referencia de DS. Puesto que existe una única intersección de tres elipses, la posición del UE de objetivo puede ser fijada en una única posición.
- Como se ha descrito anteriormente, la posición del UE de objetivo puede ser detectada formando elipses en las que puede situarse el UE de objetivo para dos o más eNBs de referencia de DS. Para este fin, el UE de operación requiere información acerca de la posición de cada eNB de referencia de DS. Esta información puede ser previamente transmitida como señal por la red al UE por medio de un método tal como la radiodifusión.
- La información de posición de un eNB de referencia de DS puede ser representada como unas coordenadas absolutas tales como la longitud y la latitud de cada eNB. En este caso, el UE de operación puede detectar las coordenadas absolutas del UE de objetivo. Cuando no son necesarias las coordenadas absolutas, tal como en el caso de que se mida la distancia entre el UE de objetivo y el UE de operación, únicamente se requiere la posición relativa. Por ejemplo, puede proporcionarse al UE de operación únicamente información acerca de una distancia entre eNBs de referencia de DS.
- Haciendo referencia a la Figura 15, puesto que  $a_{nm}$  indica la distancia entre el eNB<sub>n</sub> de referencia de DS y el eNB<sub>m</sub> de referencia de DS, puede detectarse la posición relativa de cada eNB cuando el UE de objetivo obtiene la información de distancia. Incluso en este método, el UE de operación necesita detectar una distancia desde cada eNB de referencia de DS. En este caso, el UE de operación puede detectar la distancia a partir del TA obtenido en un procedimiento de acceso aleatorio o a partir de una señal (por ejemplo, una PRS) transmitida por cada eNB de referencia de DS.
- Si el UE de operación puede estar al tanto de la distancia entre el UE de objetivo y un eNB de referencia de DS, el UE de operación puede medir fácilmente la distancia al UE de objetivo o detectar la posición del UE de objetivo. Por ejemplo, se supone que la red notifica al UE de operación la distancia entre el UE de objetivo y un eNB de referencia de DS específico, o bien el UE de objetivo notifica al UE de operación la distancia entre el UE de objetivo y el eNB de referencia de DS específico utilizando comunicación D2D, por ejemplo, utilizando algunos bits de una DS.
- Cuando el  $F_n$  utilizado para que el UE de objetivo transmita una señal D2D es ajustado en el mismo valor que un valor de TA utilizado para la transmisión de señal de enlace ascendente, y es transmitido al UE de operación a través de una señal directamente transmitida y recibida entre UEs, el UE de operación puede constatar la distancia entre el UE de objetivo y el eNB de referencia de DS por medio del  $F_n$ . Esto es debido a que se ajusta convencionalmente un valor de TA de un UE específico en un valor correspondiente a dos veces el retardo de propagación entre el UE y un eNB de referencia. Es decir, el UE de operación puede considerar que un valor obtenido dividiendo por la mitad el  $F_n$  transmitido como señal por el UE de objetivo, se corresponde con el retardo de propagación entre el UE de objetivo y el eNB de referencia.
- A continuación, el UE de operación puede detectar posiciones candidatas del UE de objetivo a partir de una DS transmitida desde el UE de objetivo, basándose en el eNB de referencia de DS correspondiente, y reducir el número de posiciones candidatas del UE de objetivo añadiendo al mismo un círculo correspondiente a la distancia entre el eNB de referencia de DS y el UE de objetivo. La Figura 16 ilustra un ejemplo de reducción del número de posiciones candidatas del UE de objetivo al añadir un círculo correspondiente a la distancia entre el eNB de referencia de DS y el UE de objetivo, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- Se proporcionará una descripción de un método para medir la posición del UE de objetivo o una distancia al UE de objetivo utilizando una diferencia de tiempos de recepción de DS.
- Puesto que  $u_n = t_n + k_n - F_n + x$ , como se ha descrito con respecto a la Figura 9, cuando el UE de operación mide  $u_n$  y  $u_m$  para DSs, que han sido transmitidos por el UE de objetivo para dos eNBs de referencia de DS, eNB<sub>n</sub> y eNB<sub>m</sub>, el UE de operación puede detectar las distancias entre el UE de objetivo y los dos eNBs de referencia de DS utilizando una diferencia entre los dos valores. Específicamente,  $u_n - u_m = t_n - t_m + k_n - k_m - F_n + F_m$ , y ha desaparecido de aquí un elemento común, la distancia  $x$  entre el UE de objetivo y el UE de operación. El UE de operación constata  $F_n$  y  $F_m$ , como se ha descrito anteriormente, o bien estos dos valores pueden ser idénticos por conveniencia de operación. En este caso, los dos componentes desaparecen.

5 La información  $t_n$  y  $t_m$  puede ser obtenida de información acerca del instante en que el UE de objetivo transmite una DS basándose en cada eNB de referencia de DS (por ejemplo, índice de trama y de subtrama de radio), y puede suponerse que los eNBs de referencia de DS están sincronizados en una unidad de tiempo predeterminada (por ejemplo, 1 ms, que constituye una subtrama). Es decir, cuando se supone que dos eNBs de referencia de DS han sido sincronizados dentro de 1 ms, el UE de operación puede suponer que los límites de las subtramas de enlace descendente transmitidas por los dos eNBs de referencia de DS corresponden al mismo instante.

De acuerdo con esta operación, el UE de operación puede calcular  $k_n - k_m$  en correspondencia con una diferencia de distancias entre el UE de objetivo y el eNBs de referencia de DS, a partir  $u_n - u_m$ .

10 La Figura 17 ilustra un ejemplo de medición de la posición del UE de objetivo o de una distancia al UE de objetivo utilizando una diferencia de tiempos de recepción de señal DS, de acuerdo con una realización de la presente invención.

15 Haciendo referencia a la Figura 17, se ha formado una curva que indica posiciones candidatas del UE de objetivo basándose en información de posición de dos eNBs de referencia de DS. Aquí, la curva se ha representado por un conjunto de puntos en los que una diferencia entre las distancias desde los dos eNBs de referencia de DS es uniforme. Cuando esta operación se lleva a cabo para otros dos eNBs, puede formarse otra curva, y la intersección de las dos curvas corresponde a la posición del UE de objetivo.

20 La Figura 18 ilustra otro ejemplo de medición de la posición del UE de objetivo o de una distancia al UE de objetivo utilizando una diferencia de tiempos de recepción de señal DS, de acuerdo con una realización de la presente invención. En particular, la Figura 18 corresponde a un caso en el que la medición de distancia ilustrada en la Figura 17 se lleva a cabo adicionalmente para el eNB<sub>2</sub> y el eNB<sub>3</sub>.

En las Figuras 17 y 18, el UE de operación necesita detectar una distancia a cada eNB de referencia de DS. El UE de operación puede detectar la distancia a partir del TA obtenido en un procedimiento de acceso aleatorio o partir de una señal (por ejemplo, una PRS) transmitida por cada eNB de referencia de DS, tal y como se ha descrito anteriormente.

25 Cuando se supone que el UE de operación recibe directamente los  $F_n$  y  $F_m$  desde el UE de objetivo y detecta la distancia entre el UE de objetivo y cada eNB de referencia de DS basándose en los  $F_n$  y  $F_m$ , es posible medir la distancia entre el UE de objetivo y cada eNB de referencia de DS. Las posiciones candidatas del UE de objetivo, obtenidas a través del método mostrado en la Figura 17, pueden ser estrechadas adicionalmente utilizando información acerca de la distancia entre cada eNB de referencia y el UE de objetivo. La Figura 19 ilustra un ejemplo de medición de una distancia al UE de objetivo detectando la distancia entre cada eNB de referencia y el UE de objetivo, de acuerdo con una realización de la presente invención.

30 A fin de captar valores de TA con respecto a eNBs de referencia respectivos, y para transmitir, respectivamente, los valores de TA a través de señales D2D, el UE de objetivo necesita tratar de acceder a múltiples eNBs. Esto puede aumentar notablemente la complejidad y la sobrecarga. En este caso, puede utilizarse el mismo valor  $F_n$  que un valor de TA aplicado a transmisión de enlace ascendente, cuando se transmite una señal D2D en el caso de sincronización con un pequeño número de eNBs de referencia, en tanto que un valor previamente fijado, es decir, 0, o un valor fijado previamente constatado por el UE de operación, puede ser ajustado en  $F_n$  en el caso de sincronización con otros eNBs de referencia. Por ejemplo,  $F_n$  puede ajustarse en el valor de TA aplicado a transmisión de enlace ascendente en el caso de sincronización con una celda en servicio del UE de objetivo, y ajustarse en 0 en el caso de sincronización con otros eNBs. Cuando se trasmite  $F_n$ , puede transmitirse mediante señal si  $F_n$  es idéntico al valor de TA aplicado transmisión de enlace ascendente.

Para llevar a cabo las operaciones antes mencionadas, el UE de operación necesita averiguar qué eNB es supuesto como eNB de referencia de DS por el UE de objetivo, y cuándo el UE de objetivo transmite una DS. Semejante información puede ser transmitida por la red al UE de operación.

45 El UE de operación puede calcular la posición del UE de objetivo de acuerdo con los métodos antes mencionados. Para este fin, la red puede proporcionar información de posición de eNBs de referencia de DS al UE de operación, y el UE de operación puede calcular directamente la posición del UE de objetivo basándose en la información de posición de los eNBs de referencia de DS. Alternativamente, por simplificación del UE de operación, el UE de operación puede medir el tiempo de recepción de una DS de UE de objetivo correspondiente a cada eNB de referencia de DS, o una diferencia de tiempos de recepción de DS de UE de objetivo para una combinación específica de eNBs de referencia de DS, e informar del resultado de la medición a la red, de tal manera que la red pueda detectar la posición del UE de objetivo. En particular, esto último es aplicable cuando la red trata de detectar la posición del UE de objetivo por medio del UE de operación cuando el UE de objetivo no tiene capacidad de detección de la posición.

55 La Figura 20 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo de comunicación de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

En la Figura 20, el dispositivo de comunicación 2000 incluye un procesador 2010, una memoria 2020, un módulo de radiofrecuencia (RF) 2030, un módulo de presentación visual 2040 y un módulo de interfaz de usuario (UI –“User Interface”–) 2050.

5 El dispositivo de comunicación 2000 se divulga únicamente con propósitos ilustrativos, y pueden también omitirse ciertos módulos en el dispositivo de comunicación 2000 si es necesario. Además de ello, el dispositivo de comunicación 2000 puede incluir, adicionalmente, módulos que sean necesarios. Algunos módulos del dispositivo de comunicación 2000 pueden ser identificados como módulos más detallados. El procesador 2010 se ha configurado para llevar a cabo las operaciones de las realizaciones de la presente invención. Para operaciones detalladas de procesador 2010, puede hacerse referencia a las Figuras 1 a 19.

10 La memoria 2020 está conectada al procesador 2010 y almacena un sistema operativo, aplicaciones, código de programa, datos y otros elementos similares. El módulo de RF 2030 está conectado al procesador 2010 y convierte una señal de banda de base en una señal de radiofrecuencia (RF), o bien convierte la señal de RF en la señal de banda de base. Para estas operaciones, el módulo de RF 2030 lleva a cabo una conversión analógica, amplificación, filtración, y conversión en frecuencia ascendente, en este orden, o lleva a cabo tales operaciones en el orden  
15 inverso. El módulo de presentación visual 2040 está conectado al procesador 2010 y presenta visualmente una variedad de información. El módulo de presentación visual 2040 puede ser cualquiera de entre elementos bien conocidos, por ejemplo, un dispositivo de presentación visual de cristal líquido (LCD –“Liquid Crystal Display”–), un diodo electroluminiscente (LED –“Light Emitting Diode”–), un diodo electroluminiscente orgánico (OLED –“Organic Light Emitting Diode”–) y otros similares. El módulo de interfaz de usuario (UI) 1450 está conectado al procesador  
20 2010 y puede ser implementado como una combinación de interfaces de usuario tales como un teclado, una pantalla táctil, etc.

Se apreciará por parte de las personas expertas en la técnica que los propósitos que pueden ser conseguidos por la presente invención no están limitados a lo que se ha descrito particularmente en lo anterior de esta memoria, y que los anteriores y otros propósitos que puede alcanzar la presente invención se comprenderán más claramente por la  
25 descripción detallada anterior, tomada en combinación con los dibujos que se acompañan. Las realizaciones proporcionadas a modo de ejemplo que se han descrito en lo anterior de esta memoria son combinaciones de elementos y características de la presente invención. Los elementos o características pueden ser considerados selectivos, a menos que se indique lo contrario. Cada elemento o característica puede ponerse en práctica sin ser combinado con otros elementos o características. Además, las realizaciones de la presente invención pueden ser  
30 construidas combinando partes de los elementos y/o características. Los órdenes de operación descritos en las realizaciones de la presente invención pueden ser reordenados. Algunas construcciones o características de una realización cualquiera puede ser incluidas en otra realización y pueden ser reemplazadas por construcciones o características correspondientes de otra realización. Es evidente que la presente invención puede ser materializada por una combinación de reivindicaciones que no tienen una relación explícitamente mencionada en las  
35 reivindicaciones que se acompañan, o que puede incluir nuevas reivindicaciones mediante modificación tras la solicitud.

Las realizaciones de la presente invención pueden ser alcanzadas por diversos medios, por ejemplo, hardware, firmware, software, o una combinación de los mismos. En una configuración de hardware, las realizaciones de la presente invención pueden ser llevadas a efecto por uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación  
40 (ASICs –“Application Specific Integrated Circuits”–), procesadores de señal digital (DSPs –“Digital Signal Processors”–), dispositivos de tratamiento de señal digital (DSPDs –“Digital Signal Processing Devices”–), dispositivos lógicos programables (PLDs –“Programmable Logic Devices”–), matrices de puertas programables por efecto de campo (FPGAs –“Field Programmable Gate Arrays”–) procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, etc.

45 En una configuración de firmware o de software, las realizaciones de la presente invención pueden ser conseguidas mediante un módulo, un procedimiento, una función, etc. que lleve a cabo las funciones u operaciones anteriormente descritas. El código de software puede ser almacenado en una unidad de memoria y puesto en funcionamiento por un procesador. La unidad de memoria está situada en el interior o en el exterior del procesador y puede transmitir  
datos a, y recibir datos de, el procesador mediante diversos medios conocidos.

50 Resultará evidente para las personas expertas en la técnica que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en la presente invención. Por lo tanto, la descripción detallada antes mencionada se ha de considerar únicamente para propósitos ilustrativos, antes bien que para propósitos limitativos. El alcance de la presente invención debe ser decidido por un análisis racional de las reivindicaciones, y todas las modificaciones comprendidas dentro de ámbitos o intervalos equivalentes de la presente invención se encuentran dentro del  
55 alcance de la presente invención.

#### **[Aplicabilidad industrial]**

Si bien el método antes mencionado para transmitir y recibir una señal de sincronización para comunicación D2D en un sistema de comunicación inalámbrico, así como el aparato para ello, se han descrito basándose en 3GPP LTE, la presente invención es aplicable a diversos sistemas de comunicación inalámbricos distintos del 3GPP LTE.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un método para transmitir señales a través de una comunicación de dispositivo a dispositivo, D2D, en un equipo de usuario, en un sistema de comunicación inalámbrico, comprendiendo el método:
- 5 transmitir, a un UE de objetivo, una primera señal D2D que incluye un valor de descentramiento, sin aplicar el valor de descentramiento; y
- transmitir una segunda señal D2D al UE de objetivo, con la aplicación del valor de descentramiento,
- en donde el valor de descentramiento está relacionado con un intervalo de tiempo entre un límite de una subtrama de enlace descendente recibida desde una estación de base, BS, y un instante de transmisión de la segunda señal D2D, y
- 10 en donde el valor de descentramiento se determina como el mismo que un valor de adelanto temporal, TA, para un enlace ascendente hacia la BS.
- 2.- El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
- recibir información acerca del valor de TA para el enlace ascendente desde la BS.
- 3.- Un equipo de usuario, UE, en un sistema de comunicación inalámbrico, comprendiendo el UE:
- 15 un módulo de comunicación de radiofrecuencia, RF, configurado para transmitir/recibir señales a/desde una estación de base, BS, a través de un enlace descendente/un enlace ascendente o un UE de objetivo, mediante una comunicación de dispositivo a dispositivo, D2D; y
- un procesador configurado para tratar las señales,
- en donde el procesador está configurado para:
- 20 controlar el módulo de comunicación de RF para transmitir una primera señal D2D que incluye un valor de descentramiento, sin aplicar el valor de descentramiento al UE de objetivo, y para transmitir una segunda señal D2D al UE de objetivo sin aplicar el valor de descentramiento,
- en donde el valor de descentramiento está relacionado con un intervalo de tiempo entre un límite de una subtrama de enlace descendente recibida desde una estación de base, BS, y un instante de transmisión de la segunda señal D2D, y
- 25 en donde el valor de descentramiento se determina como el mismo que un valor de adelanto temporal, TA, para el enlace ascendente.
- 4.- El UE de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el procesador controla el módulo de comunicación de RF para recibir información acerca del valor de TA para el enlace ascendente desde la BS.
- 30

FIG. 1

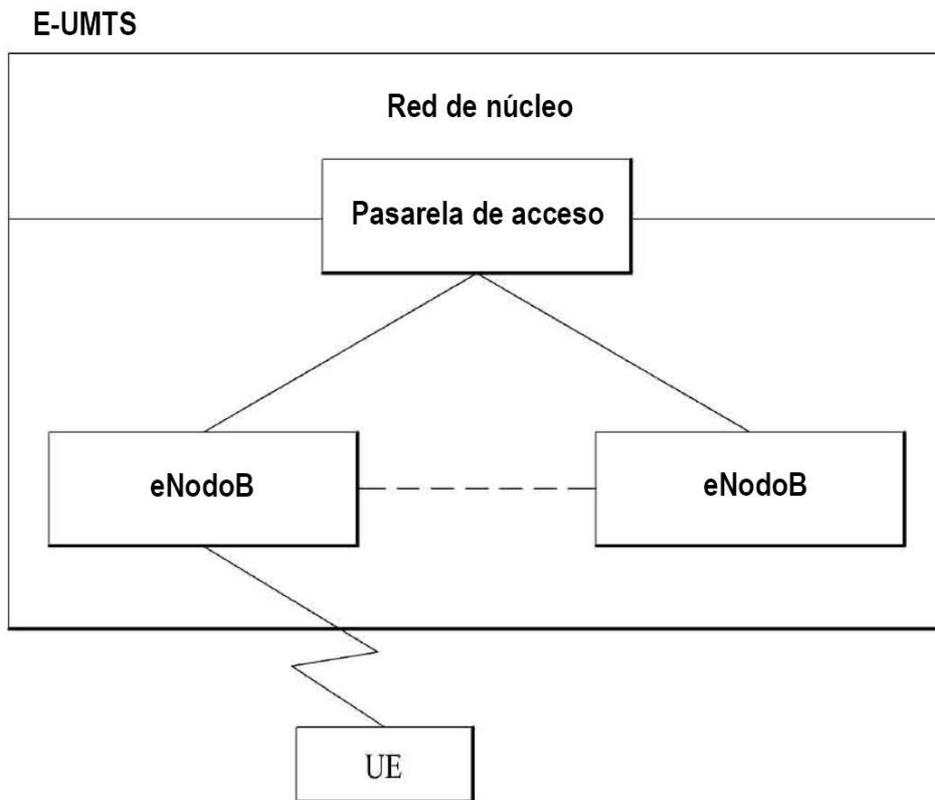
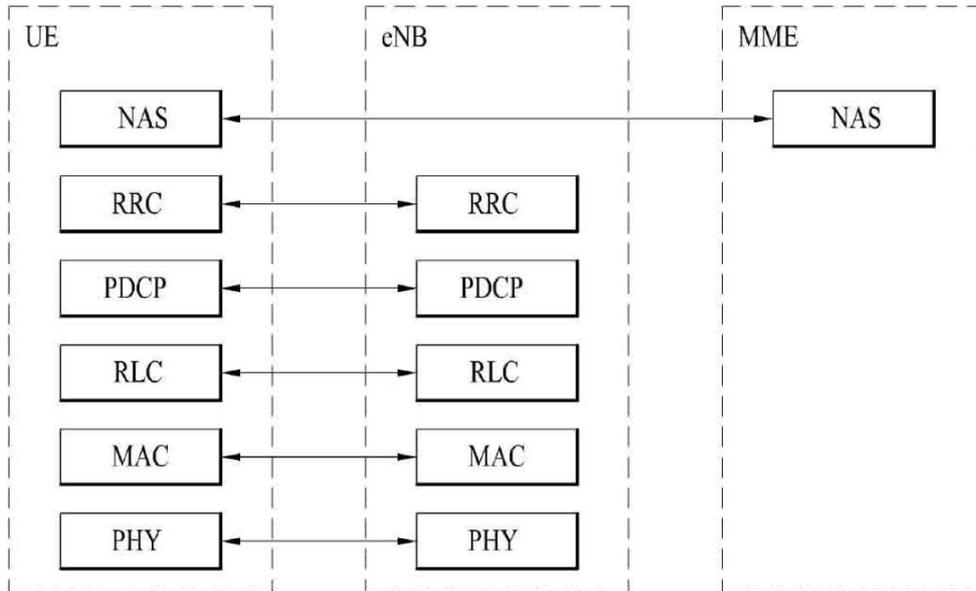
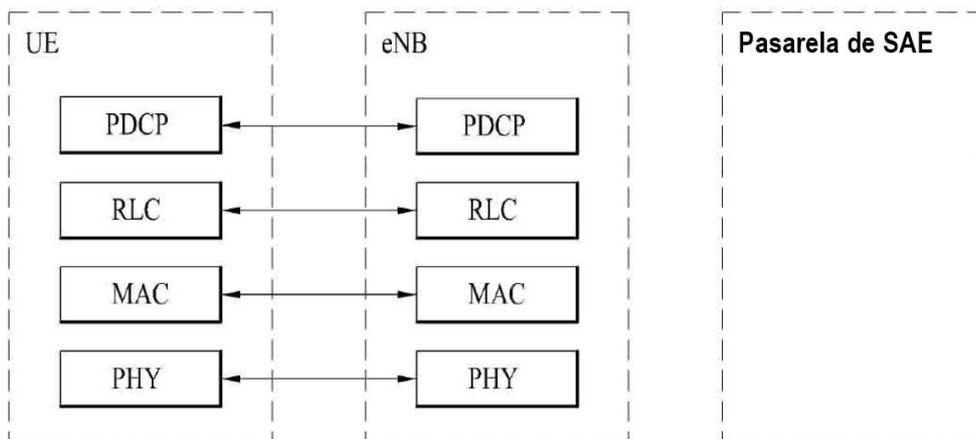


FIG. 2



(a) Pila de protocolos en el plano de control



(b) Pila de protocolos en el plano de usuario

FIG. 3

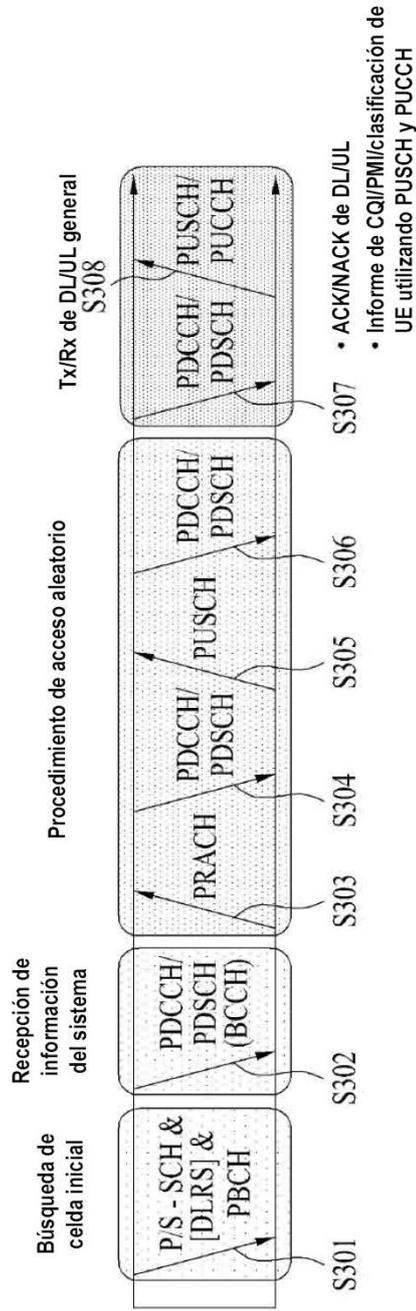


FIG. 4

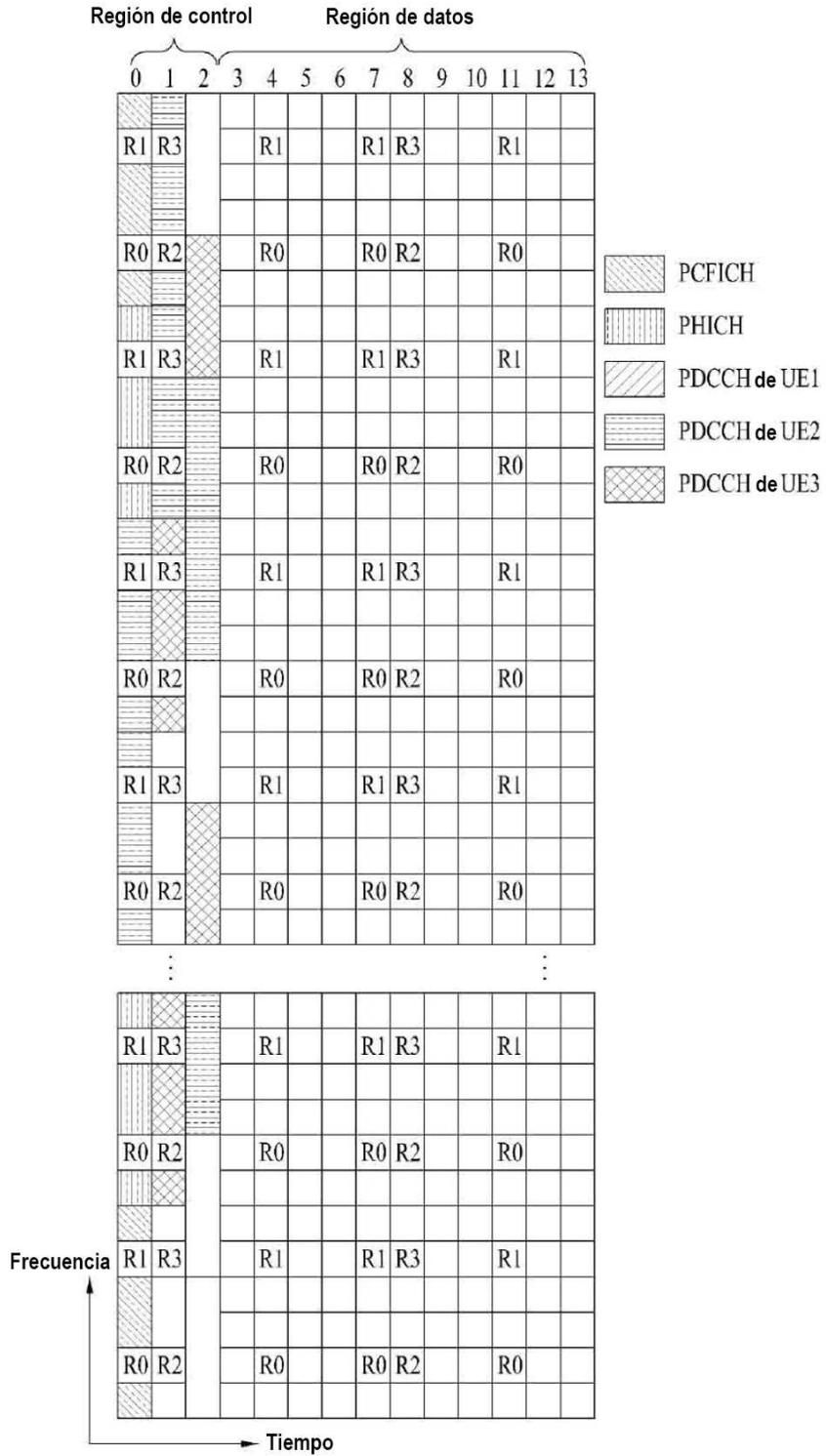


FIG. 5

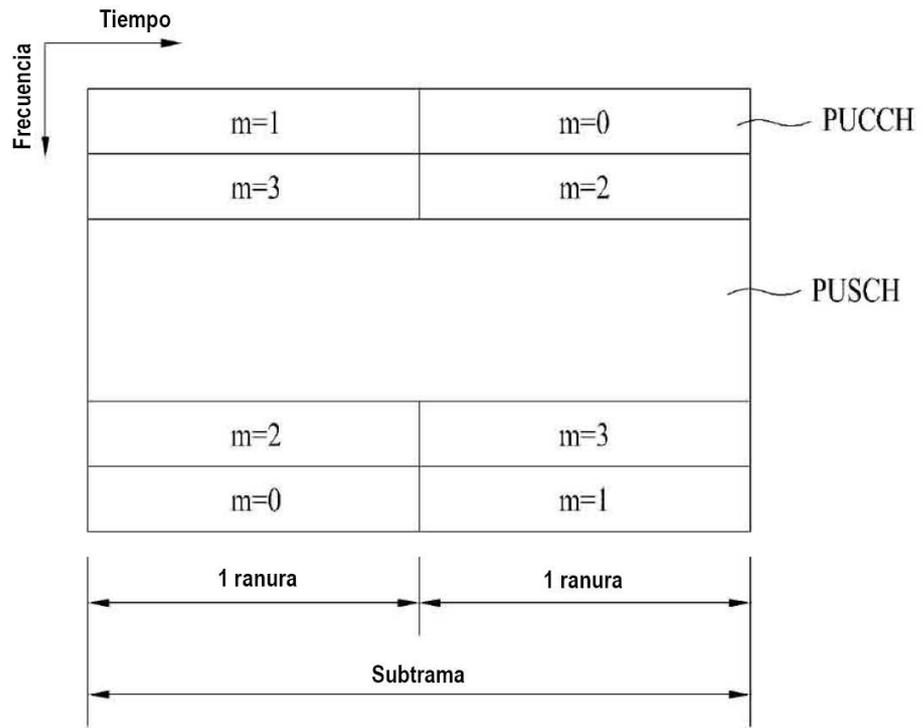


FIG. 6

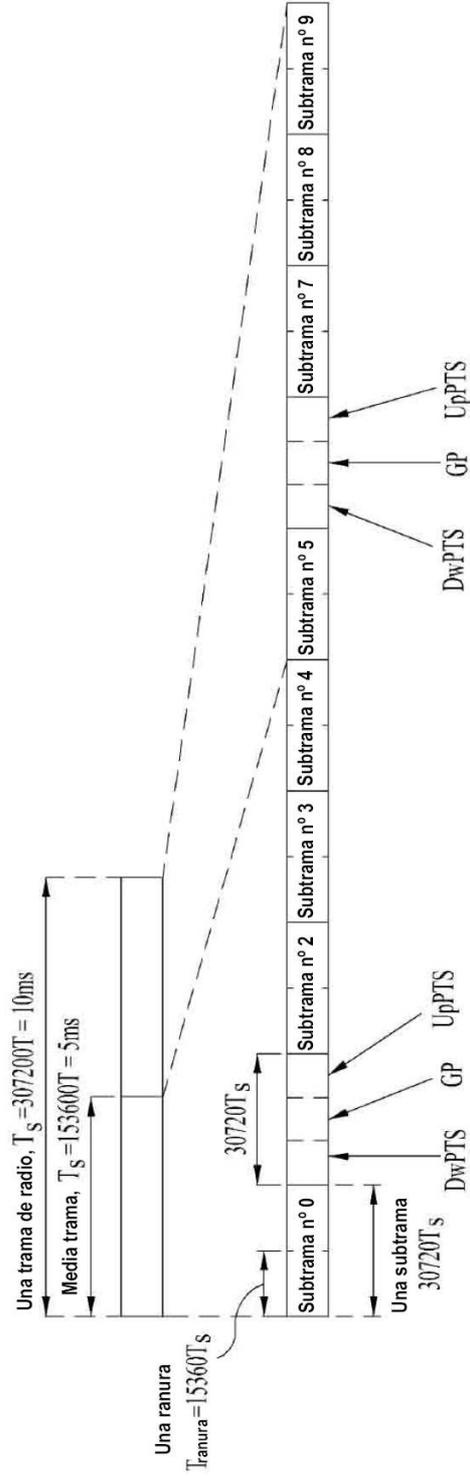


FIG. 7

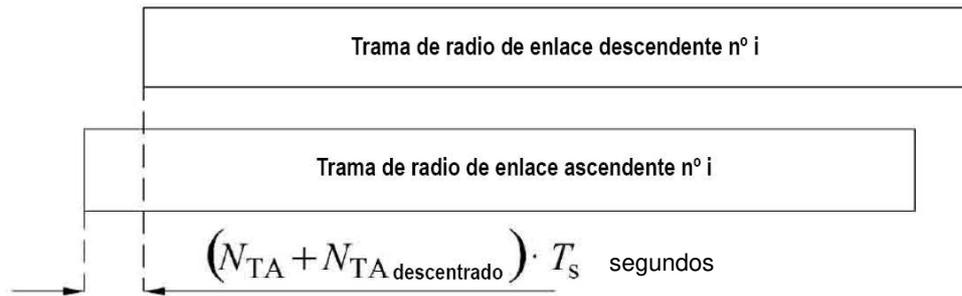


FIG. 8

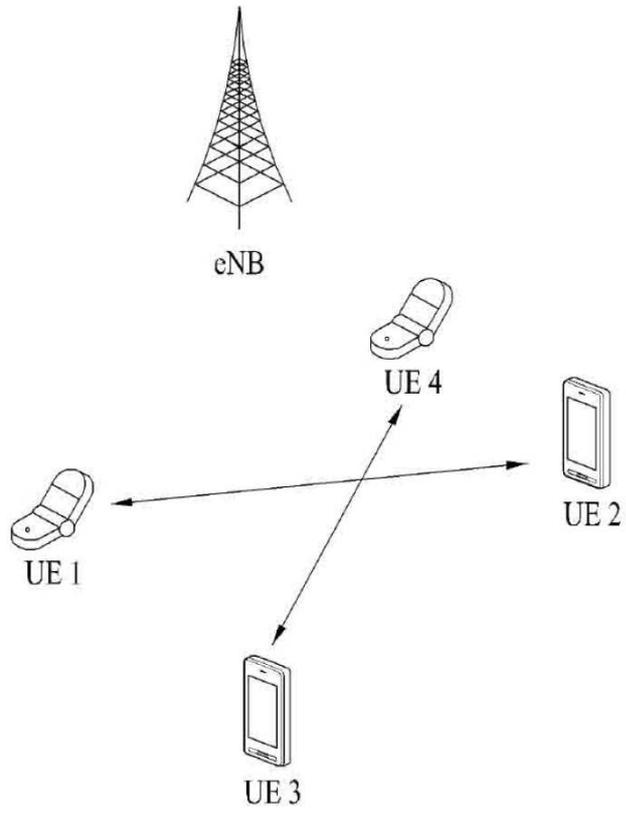


FIG. 9

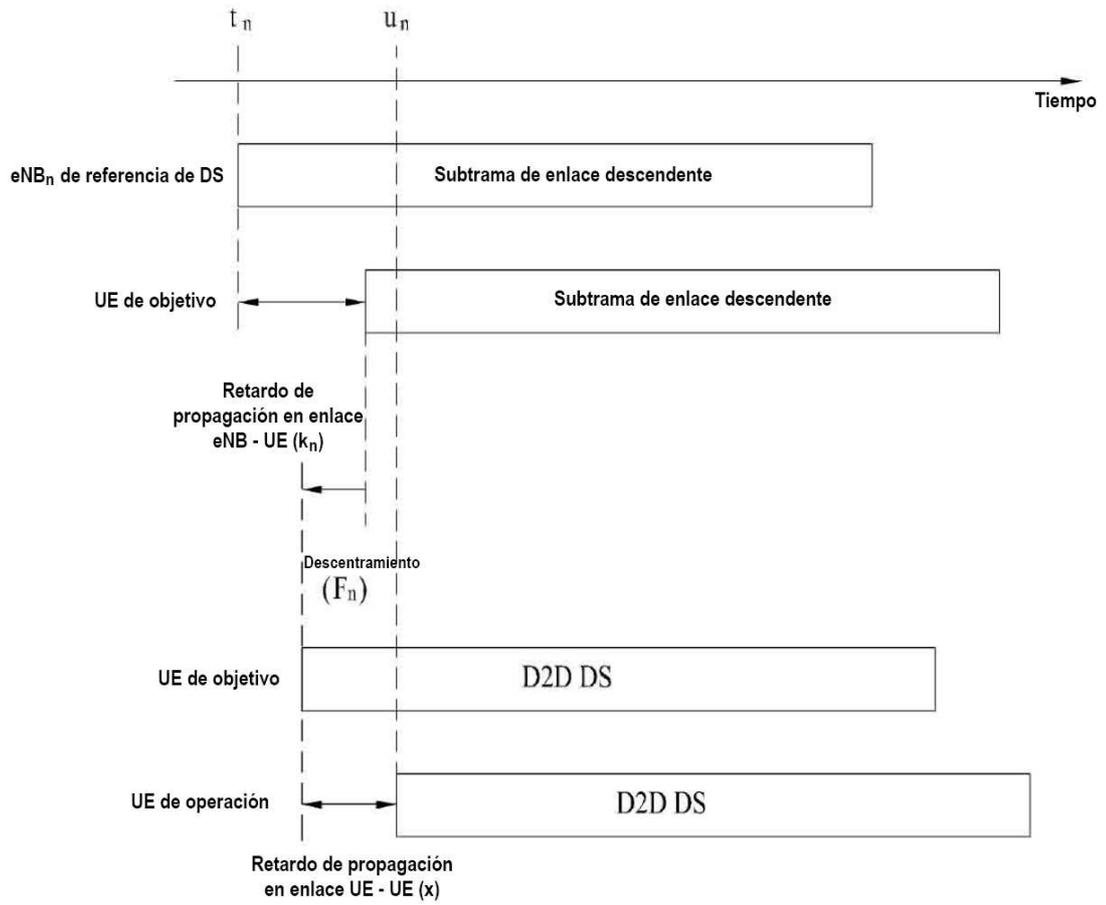


FIG. 10

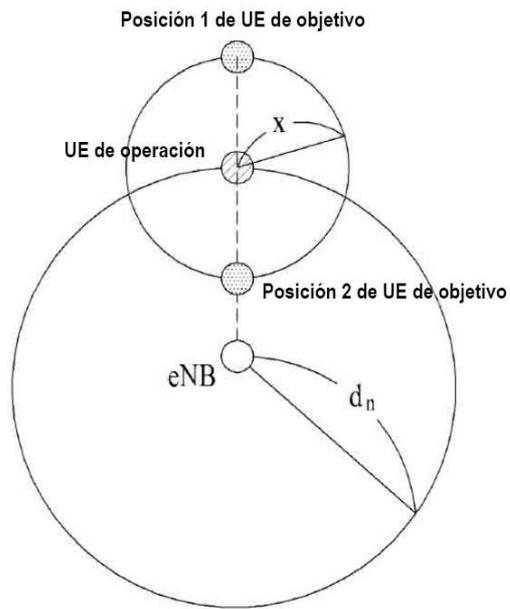


FIG. 11

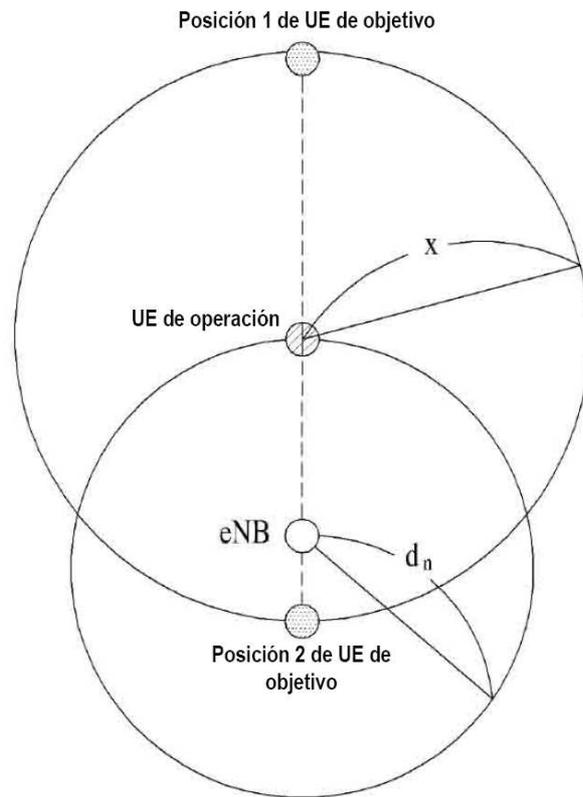


FIG. 12

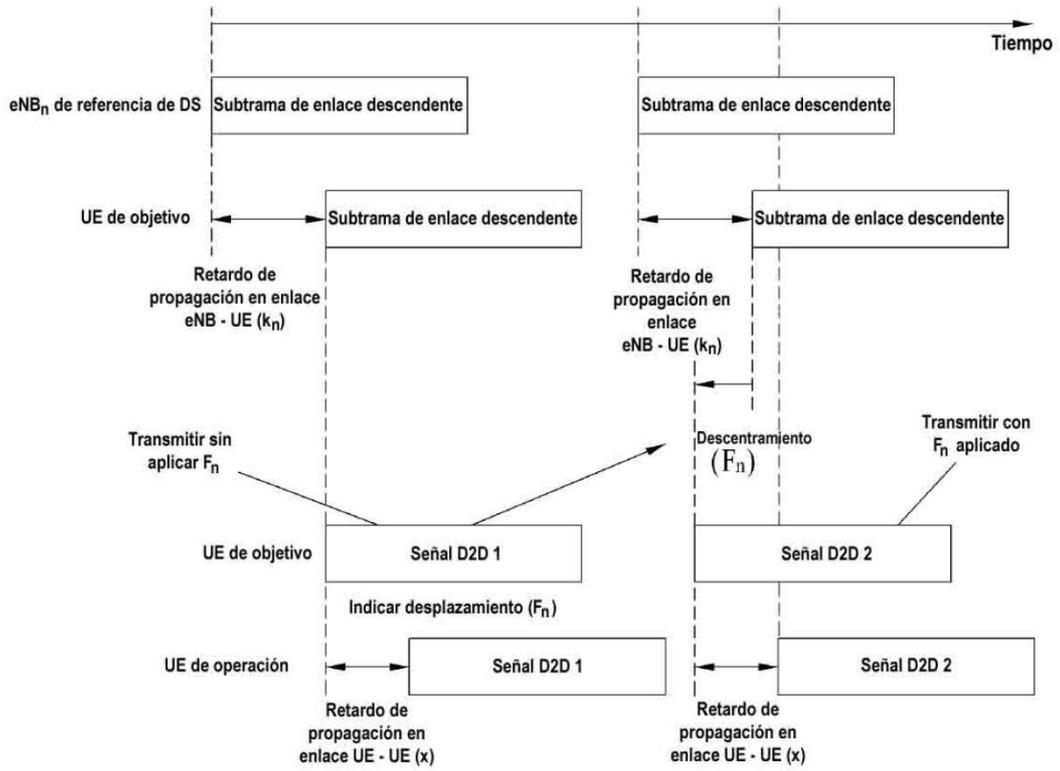


FIG. 13

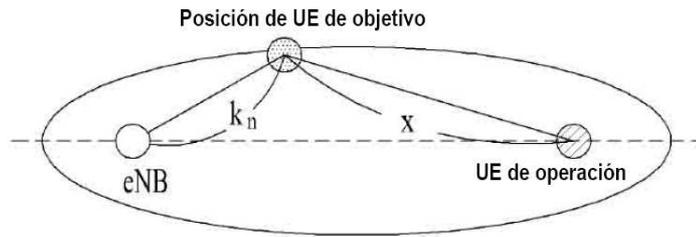


FIG. 14

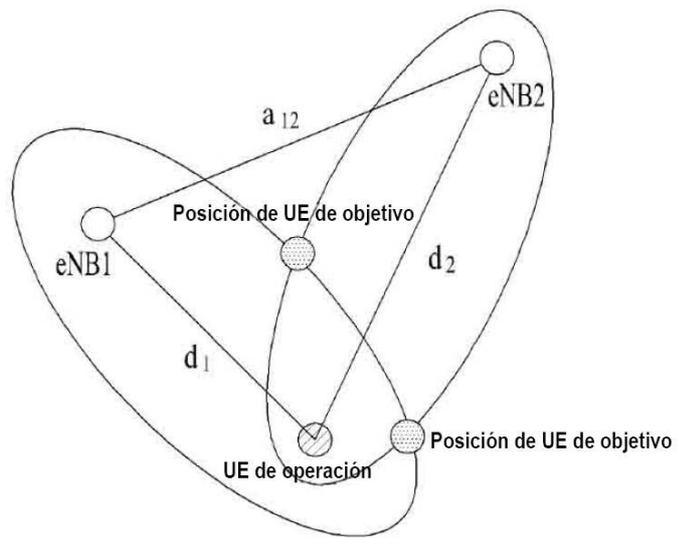


FIG. 15

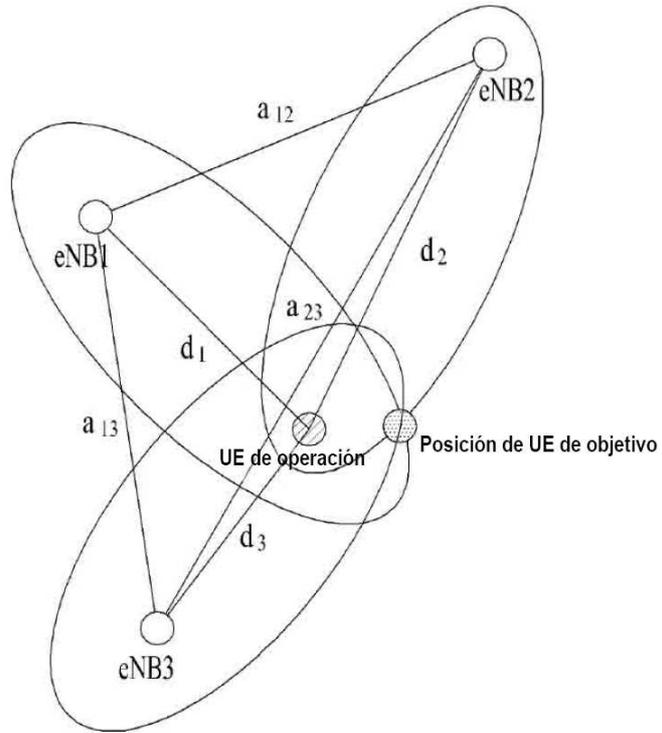


FIG. 16

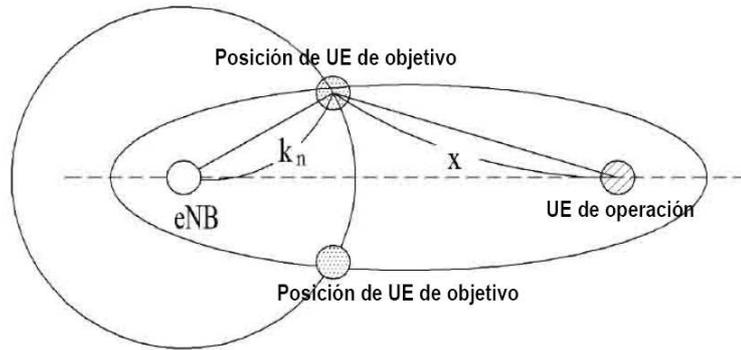


FIG. 17

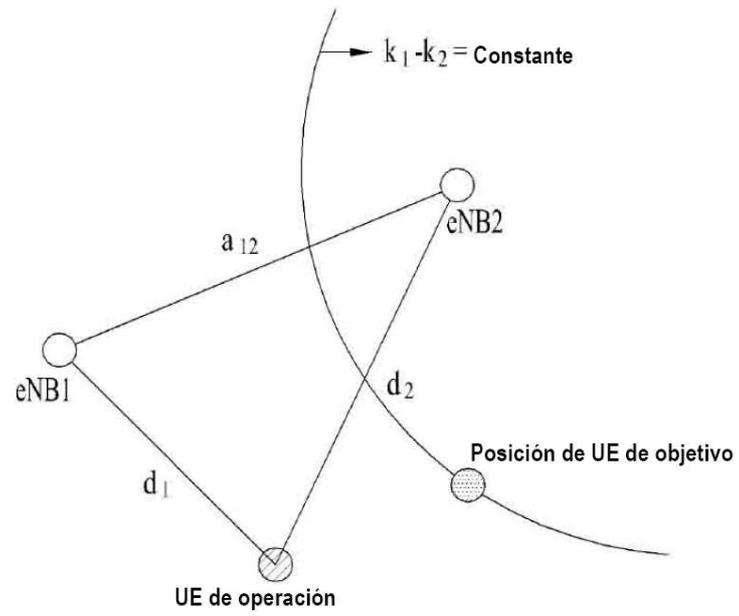


FIG. 18

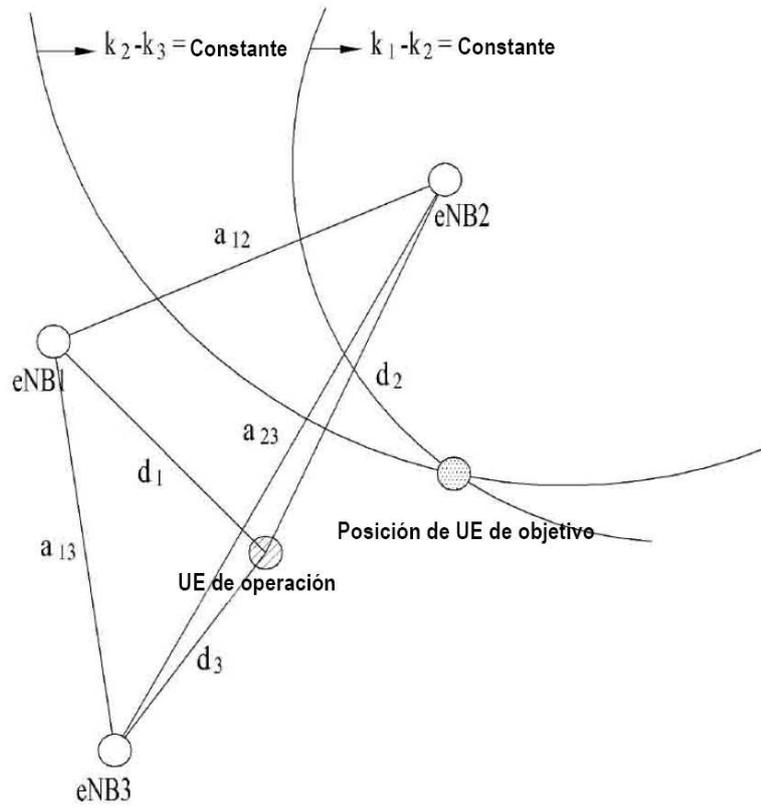


FIG. 19

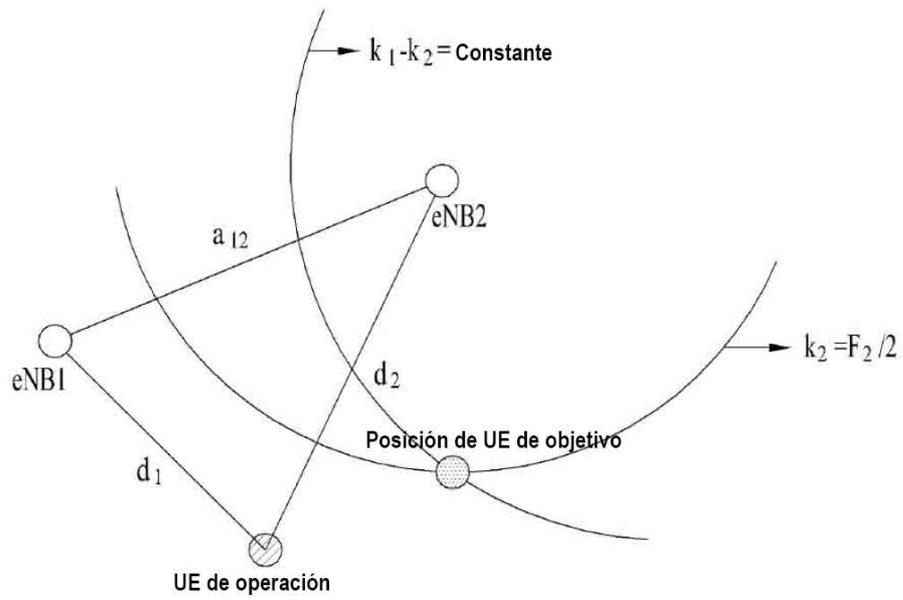


FIG. 20

