

**NOTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE AVANCE DE TEMPORIZACIÓN
DE MULTILATERACIÓN (MTA) EN CURSO A UN NODO DE SOPORTE DEL
GPRS DE SERVICIO (SGSN)**

REIVINDICACIÓN DE PRIORIDAD

Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la Solicitud Provisional de los EE.UU. N° de Serie 62/453.843 presentada el 2 de febrero de 2017 y la Solicitud de los EE.UU. N° de Serie 15/886.616 presentada el 1 de febrero de 2018, cuyos contenidos completos se incorporan por este medio a la presente a modo de referencia para todo propósito.

SOLICITUD DE PATENTE RELACIONADA

Esta solicitud está relacionada con la Solicitud de Patente de los EE.UU. N° _____ presentada conjuntamente y cuyo título es "Notificación de Entrega de un Mensaje de Solicitud de Avance de Temporización de Multilateración de RRLP a un Subsistema de la Estación de Base (BSS) (Notification of Delivery of a RRLP Multilateration Timing Advance Request Message to a Base Station Subsystem (BSS))" (P71354-US2) que reivindica el beneficio de prioridad de las Solicitudes Provisionales de los EE.UU. N° de Serie 62/453.843 y 62/456.991 presentadas respectivamente el 2 de febrero de 2017 y el 9 de febrero de 2017. Los contenidos completos de cada uno de estos documentos se incorporan por este medio a la presente a modo de referencia para todo propósito.

CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se relaciona en general con el campo de las telecomunicaciones inalámbricas y más en particular con diversas técnicas para permitir que un Sistema de la Estación de Base (BSS por Base Station Subsystem) provea un Nodo de Soporte del GPRS (por General Packet Radio

Service, Servicio General de Radiocomunicaciones por Paquetes) de Servicio (SGSN por Serving GPRS Support Node) con una indicación, por ejemplo, en la forma de una bandera o un temporizador, dentro de una Unidad de Datos de Protocolo (PDU por Protocol Data Unit) de COMANDO DE POSICIÓN del Protocolo GPRS del BSS (BSSGP por Base Station Subsystem GPRS Protocol) de que un dispositivo inalámbrico blanco está por realizar un procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración (MTA por Multilateration Timing Advance). SGSN tras recibir PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP con la indicación, por ejemplo, en la forma de una bandera o un temporizador, puede iniciar un temporizador durante el cual SGSN suspenderá la entrega de datos de enlace descendente y la radiobúsqueda para el dispositivo inalámbrico blanco mientras el dispositivo inalámbrico blanco está realizando el procedimiento MTA.

ANTECEDENTES

Las siguientes abreviaturas y términos se definen en la presente y al menos algunos de los mismos son referenciados dentro de la siguiente descripción de la presente divulgación.

3GPP	Proyecto de Asociación de Tercera Generación
APDU	Unidad de Datos de Protocolo de la Aplicación
ASIC	Circuito Integrado para Aplicaciones Específicas
BSS	Subsistema de la Estación de Base
BBSLAP	Protocolo de Asistencia para Servicios de Localización del Subsistema de la Estación de Base
BTS	Estación Transceptora de Base
CN	Red Central

DL	Enlace Descendente
DSP	Procesador de Señal Digital
EC	Cobertura Extendida
EC-GSM	Sistema Global de Cobertura Extendida para Comunicaciones Móviles
eNB	Nodo B Evolucionado
EDGE	Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución de GSM
EGPRS	Servicio General de Radiocomunicaciones por Paquetes Mejorado
GSM	Sistema Global de Comunicaciones Móviles
GERAN	Red de Acceso de Radio de GSM/EDGE
GPRS	Servicio General de Radiocomunicaciones por Paquetes
IE	Elemento de Información
IoT	Internet de las Cosas
LTE	Evolución a Largo Plazo
MME	Entidad de Gestión Móvil
MPM	Método de Posicionamiento de Multilateración
MS	Estación Móvil
MTA	Avance de Temporización de Multilateración
MTC	Comunicaciones Tipo Máquina
NB-IoT	Internet de las Cosas de Banda Estrecha
PACCH	Canal de Control Asociado al Paquete
PDN	Red de Datos por Paquetes
PDU	Unidad de Datos de Protocolo
PLMN	Red Móvil Terrestre Pública

PS	Conmutación de Paquetes
RAN	Red de Acceso de Radio
RLC	Control de Radio Enlace
RRLP	Protocolo de Servicios de Localización de Recursos Radioeléctricos
SCCP	Parte de Control de la Conexión de Señalización
SGSN	Nodo de Soporte del GPRS de Servicio
SMLC	Centro de Localización Móvil de Servicio
TA	Avance de Temporización
TBF	Flujo Temporal de Bloques
TS	Especificación Técnica
TSG	Grupo Técnico de Especificación
UE	Equipo de Usuario
UL	Enlace Ascendente
WCDMA	Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha
WiMAX	Interoperabilidad Mundial para Acceso en Microondas

Cobertura Extendida: El principio general de cobertura extendida es que en el uso de transmisiones ciegas para los canales de control y para los canales de datos se realice un rendimiento objetivo del porcentaje de errores en los bloques (BLER por block error rate) para el canal de interés. Además, para los canales de datos, el uso de transmisiones ciegas que supone MCS-1 (es decir, el esquema de modulación y codificación (MCS por modulation and coding scheme) más bajo soportado hoy en día en EGPRS (por Enhanced GPRS, GPRS Mejorado)) se combina con retransmisiones HARQ (por Hybrid Automatic Repeat Request, Solicitud de Repetición Automática Híbrida) para

realizar el rendimiento necesario del nivel de transmisión de datos. El soporte para la cobertura extendida se realiza definiendo diferentes clases de cobertura. Una cantidad diferente de transmisiones ciegas está asociada con cada una de las clases de cobertura en donde la cobertura extendida está asociada con clases de cobertura para las cuales se necesitan múltiples transmisiones ciegas (es decir, una única transmisión ciega es considerada como la cobertura de referencia). La cantidad de transmisiones ciegas totales para una clase de cobertura determinada puede diferir entre los diferentes canales lógicos.

En la Reunión #72 de la Red de Acceso de Radio (RAN por Radio Access Network) del Grupo Técnico de Especificación (TSG por Technical Specification Group) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP por 3rd-Generation Partnership Project), se aprobó un Elemento de Trabajo sobre "Mejoras de Posicionamiento de GERAN (por Radio Access Network for Enhanced Data Rates for Global System for Mobile Communications Evolution, Red de Acceso de Radio de Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución del Sistema Global de Comunicaciones Móviles) (Positioning Enhancements for GERAN)" (véase RP-161260, Busan, Corea, 13 - 16 de junio de 2016, cuyo contenido se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito), en donde un método candidato para realizar una precisión mejorada, cuando se determina la posición de una estación móvil (MS por mobile station), es el Avance de Temporización de Multilateración (MTA) (véase RP-161034, Busan, Corea, 13 - 16 de junio de 2016, cuyo contenido se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito) que se basa en establecer la posición de MS en base a los valores

del Avance de Temporización (TA por Timing Advance) en múltiples celdas.

En la reunión #86 de TSG-RAN1 de 3GPP, se hizo una propuesta basada en un enfoque similar para apoyar el posicionamiento de los móviles en Internet de las Cosas de Banda Estrecha (NB-IoT por Narrow Band Internet of Things) (véase R1-167426, con el título "Sobre el Avance de Temporización basado en el posicionamiento de múltiples tramos para NB-IoT (On timing advance based multi-leg positioning for NB-IoT)", Fuente: Ericsson LM, Gotemburgo, Suecia, 22 - 26 de agosto de 2016, cuyo contenido se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito). Con respecto a los dispositivos de IoT, es de esperar que en un futuro próximo, la cantidad de dispositivos de IoT celulares sea muy grande. Existen diversas predicciones, una tal predicción es que habrá más de 60000 dispositivos de IoT celulares por kilómetro cuadrado (véase el borrador de Solicitud de Cambio (CR por Change Request) 43.059 con el título "Introducción a Multilateración (Introduction of Multilateration)", Fuente: Ericsson LM, RAN WG6 telco #1 en ePOS_GERAN, con fecha: 15 de diciembre de 2016, cuyo contenido se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito) y otra predicción es que habrá 1000000 dispositivos de IoT celulares por kilómetro cuadrado (véase R1-167426, con el título "On timing advance based multi-leg positioning for NB-IoT", Fuente: Ericsson LM, Gotemburgo, Suecia, 22 - 26 de agosto de 2016, cuyo contenido se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito). Se espera que una gran parte de estos dispositivos de IoT celulares estén fijos, por ejemplo, medidores de gas y electricidad, máquinas expendedoras, etcétera. La cobertura extendida GSM-IoT (EC-GSM (por Extended Coverage Global

System for Mobile Communications, Sistema Global de Cobertura Extendida para Comunicaciones Móviles)-IoT) y NB-IoT son dos estándares para los IoT celulares que se han especificado por medio de 3GPP TSG GERAN y TSG Red de Acceso de Radio (RAN).

El Avance de Temporización (TA) es una medición del retardo de la propagación entre una Estación Transceptora de Base (BTS por Base Transceiver Station) y MS y dado que se conoce la velocidad a la que viajan las ondas de radio, se puede derivar la distancia entre BTS y MS. Además, si se mide el TA aplicable a MS dentro de múltiples BTS y se conocen las posiciones (es decir, la longitud y la latitud) de estas BTS, la posición de MS se puede derivar utilizando los valores de TA medidos. La medición de la TA requiere que MS sincronice con cada BTS vecina y transmita una señal alineada en el tiempo con la temporización de BTS estimada por MS. BTS mide la diferencia temporal entre su propia referencia temporal y la temporización de la señal recibida (transmitida por MS). Esta diferencia temporal es igual a dos veces el retardo de propagación entre BTS y MS (un retardo de propagación de la señal de sincronización de BTS enviada a MS, más un retardo de propagación igual de la señal transmitida por MS de vuelta a BTS).

Como se muestra en la Figura 1 (técnica anterior), una vez que se establece un conjunto de valores de TA TA_1 , TA_2 , y TA_3 utilizando un conjunto de una o más BTS 102_1 , 102_2 , 102_3 (solo se muestran tres) durante un procedimiento de posicionamiento determinado, la posición de MS 104 se puede derivar a través de un denominado procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración (MTA) en donde se determina la posición de

MS 104 por la intersección de un conjunto de curvas hiperbólicas 106_1 , 106_2 , 106_3 asociadas con cada BTS 102_1 , 102_2 , 102_3 . El cálculo de la posición de MS 104 normalmente se realiza mediante un nodo de posicionamiento de servicio 110 (por ejemplo, el Centro de Localización Móvil de Servicio de servicio 110 (SMLC (por Serving Mobile Location Center) de servicio 110)), lo que implica que todos los valores de TA derivados TA_1 , TA_2 , y TA_3 y la información de posición asociada de las BTS 102_1 , 102_2 , 102_3 se debe enviar al nodo de posicionamiento de servicio 110 (es decir, SMLC de servicio 110) que inició el procedimiento de posicionamiento. En este ejemplo, las BTS 102_1 , 102_2 , 102_3 transmiten sus respectivos TA_1 , TA_2 , y TA_3 a un BSS 108 que luego transmite TA_1 , TA_2 , y TA_3 al SMLC 110. BSS 108 y SMLC 110 están ambos conectados con un SGSN 112. Se debería apreciar que cada BTS 102_1 , 102_2 , 102_3 también se podría conectar con diferentes BSS (que no se muestran) donde, en cualquier configuración, SMLC 110 todavía está provisto con los TA_1 , TA_2 , y TA_3 calculados.

En la Reunión #2 de TSP-RAN6 de 3GPP, como así también en la primera teleconferencia RAN6 sobre mejoras de posicionamiento para la red de acceso de radio GSM (por Global System for Mobile Communications, Sistema Global de Comunicaciones Móviles)/EDGE (por Enhanced Data Rates for GSM Evolution, Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución de GSM) (GERAN), se revisaron y discutieron varios proyectos de Solicitudes de Cambio (CR) para 3GPP TS 43.059 V13.2.0 con fecha de 1 de junio de 2016 que describe el procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración. Por ejemplo, la Figura 2 (técnica anterior) que ilustra el procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración en el dominio

de Conmutación de Paquetes (PS por Packet Switched) se discutió en esta reunión y durante la teleconferencia. En particular, la Figura 2 (técnica anterior) se presentó en las siguientes CR: (1) R6-160274, con el título "CR 43.059-0081 rev 3 Introduction of Multilateration", Fuente: Ericsson LM, Reno, Nevada, EE. UU., 14 - 18 de noviembre de 2016 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG6_legacyRAN/TSGR6_02/Docs/R6-160274.zip), y (2) el borrador CR 43.059 con el título "Introduction of Multilateration", Fuente: Ericsson LM, RAN WG6 telco #1 en ePOS_GERAN con fecha de 15 de diciembre de 2016) (nota: el contenido de estos documentos se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito). En el paso 4 de la Figura 2A, el envío desde SMLC 110 a MS 104 del mensaje de solicitud de Avance de Temporización de Multilateración del Protocolo de Servicios de Localización de Recursos Radioeléctricos (RRLP por Radio Resource Location Services Protocol) se tuneliza por medio de BSS 108 y SGSN 112 donde esta tunelización significa que el tipo de procedimiento de posicionamiento a ser utilizado por MS 104 que está siendo solicitado para realizar el procedimiento MTA es transparente para que SGSN 112 (es decir, SGSN 112 tome conocimiento de que se está solicitando a MS 104 que realice un procedimiento de posicionamiento pero no el procedimiento MTA específico). Esta tunelización transparente y la falta de conocimiento resultante por parte del SGSN 112 de que se solicita a MS 104 que realice un procedimiento MTA conlleva problemas. Una discusión más detallada sobre esta tunelización transparente entre BSS 108 y SGSN 112 y los problemas asociados con esta tunelización transparente se describen con más detalle a continuación. El paso 4 de la Figura 2A

comprende la siguiente señalización: (1) SMLC 110 transmite un Mensaje 202 Orientado a la Conexión BSSMAP (por Base Station System Management Application Part, Parte Aplicación de Gestión del Subsistema de la Estación de Base) (que incluye una APDU (por Application Protocol Data Unit, Unidad de Datos de Protocolo de la Aplicación) de RRLP 204 que incluye un Mensaje 206 de Solicitud de Avance de Temporización de Multilateración (MTA) de RRLP destinado a MS 104 blanco) para BSS 108 (véase el paso 4a de la Figura 2B), (2) BSS 108 transmite una PDU 208 de COMANDO DE POSICIÓN del Protocolo GPRS del BSS (BSSGP) (que incluye APDU de RRLP 204 que incluye el mensaje 206 de Solicitud MTA de RRLP) al SGSN 112 (véase el paso 4b de la Figura 2B), (3) SGSN 112 transmite una PDU 210 de DATO UNIDAD de enlace descendente (DL) de BSSGP que incluye una PDU de LLC (por logical link control, control de enlace lógico) 212 (que incluye APDU de RRLP 204 que además incluye el mensaje 206 de Solicitud MTA de RRLP) al BSS 108 (véase el paso 4c de la Figura 2B), (4) BSS 108 transmite PDU de LLC 212 (que incluye APDU de RRLP 204 que además incluye el mensaje 206 de Solicitud MTA de RRLP) a MS 104 (véase el paso 4d de la Figura 2B), y (5) MS 104 transmite un acuse de recibo PACCH (por Packet Associated Control Channel, Canal de Control Asociado al Paquete) 214 al BSS 108 (véase el paso 4e de la Figura 2B). La Figura 3 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra el contenido de PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP 208 según la TABLA 10.5.4 V14.1.0 de la norma TS 48.018 de 3GPP con fecha de 23 de diciembre de 2016 cuyo contenido se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito. PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP 208 (que incluye

APDU de RRLP 204 que en esta divulgación además incluye el mensaje 206 de Solicitud MTA de RRLP) permite que BSS 108 solicite al SGSN 112 que realice el procedimiento de comando de posición (nota: como se explicó anteriormente SGSN 112 toma conocimiento de que se está solicitando a MS 104 que realice un procedimiento de comando de posición, pero no sabe que el procedimiento de comando de posición es un procedimiento MTA). La Figura 4 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra el contenido de APDU de RRLP 204 según la TABLA 11.3.49 V14.1.0 de la norma TS 48.018 de 3GPP con fecha del 23 de diciembre de 2016. APDU de RRLP 204 transmite un mensaje incorporado asociado con un protocolo de nivel superior donde en este caso el mensaje incorporado es el mensaje 206 de Solicitud MTA de RRLP. La Figura 5 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra el contenido del Elemento de Información (IE por Information Element) 500 de Banderas de RRLP (véase también la Figura 3) según la TABLA 11.3.60 V14.1.0 de la norma TS 48.018 de 3GPP con fecha del 23 de diciembre de 2016. IE 500 de Banderas de RRLP provee la información de control para APDU de RRLP 204 donde los campos están codificados de la siguiente manera: Bandera 1 (Octeto 3, bit 1) en donde el valor del bit "0" indica un comando de posición (BSS 108 a SGSN 112) o una respuesta final (SGSN 112 a BSS 108), el valor del bit "1" indica que este no es un comando de posición o una respuesta final, y de reserva donde estos bits son ignorados por el receptor y puestos a cero por el remitente.

La tunelización transparente del mensaje 206 de Solicitud MTA de RRLP a través del SGSN 112 implica que SGSN 112 al recibir el PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP 208 es informado que BSS 108 está

solicitando al SGSN 112 que realice un procedimiento de posicionamiento, pero SGSN 112 no sabe que el procedimiento de posicionamiento específico es un procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración (MTA). SGSN 112 no sabe que el procedimiento de posicionamiento es un procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración (MTA) porque SGSN 112 no lee APDU de RRLP 204 que incluye el mensaje 206 de Solicitud MTA de RRLP, sino que SGSN 112 simplemente inserta APDU de RRLP 204 que incluye el mensaje 206 de Solicitud MTA de RRLP dentro de PDU de LLC 212 que está incluida en PDU 210 de DATO UNIDAD de enlace descendente (DL) de BSSGP que SGSN 112 luego transmite al BSS 108. La tunelización transparente del mensaje 206 de Solicitud MTA de RRLP a través del SGSN 112 conlleva varios problemas cuando se está solicitando a MS 104 blanco sin que lo sepa SGSN 112 la realización de un procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración (MTA). Estos problemas son los siguientes:

Problema 1: Mientras se ejecuta un temporizador preparado 420 en SGSN 112 para una MS 104 determinada, SGSN 112 no tiene conocimiento si SMLC 110 ha activado (según el paso 4a de la Figura 2B) MS 104 para realizar el procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración o no (nota: en relación con el temporizador preparado 420, se debe apreciar que si MS 104 está en modo de reposo, el paso 1 de la Figura 2A está precedido por SGSN 112 que envía un mensaje de radiobúsqueda a MS 104, y cuando SGSN 112 recibe un mensaje de respuesta a la radiobúsqueda de MS 104, SGSN 112 iniciará el temporizador preparado 420 para MS 104). Esto es un problema porque si MS 104 está realizando el procedimiento de Avance de

Temporización de Multilateración y este temporizador preparado 420 está ejecutándose, entonces MS 104 no es alcanzable en la celda donde MS 104 envió por última vez una PDU de LLC de enlace ascendente (por ejemplo, el mensaje de respuesta a la radiobúsqueda que inició el temporizador preparado 420) y SGSN 112 que recibe los datos de enlace descendente para MS 104 intentará sin éxito entregar esos datos de enlace descendente a MS 104. MS 104 no estará disponible para recibir los datos de enlace descendente del SGSN 112 durante el procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración (MTA) porque MS 104 según el procedimiento MTA tiene que conectarse sucesivamente a múltiples celdas vecinas con el propósito de permitir que el BTS que gestiona cada una de estas celdas estime el correspondiente valor de Avance de Temporización (es decir, MS 104 irá de celda en celda mientras realiza el procedimiento MTA y por lo tanto no será alcanzable en el canal de control de la celda específica que SGSN 112 asocia con MS 104 para la cual está ejecutándose el temporizador preparado 420).

Problema 2: Mientras el temporizador preparado 420 no se está ejecutando para una MS 104 determinada, SGSN 112 no tiene conocimiento si MS 104 todavía está realizando un procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración previamente activado. Esto es un problema porque si MS 104 está actualmente realizando el procedimiento MTA previamente activado y no se está ejecutando el temporizador preparado 420, entonces esto significa que MS 104 no es alcanzable en su área de radiobúsqueda actual y entonces el procedimiento de radiobúsqueda no debería ser activado por SGSN 112. Es decir, si SGSN 112 activa el procedimiento de radiobúsqueda mientras MS

104 está actualmente realizando el procedimiento MTA previamente activado, entonces MS 104 no recibirá el mensaje de radiobúsqueda asociado, porque MS 104 no está escuchando las páginas mientras realiza el procedimiento MTA (es decir, MS 104 irá de celda en celda mientras realiza el procedimiento MTA y, por lo tanto, no será alcanzable en los canales de control de las celdas que comprenden el área de radiobúsqueda que SGSN 112 asocia con MS 104 para el cual no se está ejecutando el temporizador preparado 420).

En vista de lo anterior, se puede apreciar que existe la necesidad de abordar los problemas antes mencionados asociados con la tunelización transparente entre BSS 108 y SGSN 112 cuando se solicita a MS 104 objetivo que realice procedimiento de un avance de sincronización de multilateración (MTA). Estas necesidades y otras necesidades son abordadas en la presente divulgación.

SÍNTESIS

Un SGSN, un BSS y diversos métodos para abordar los problemas antes mencionados se describen en las reivindicaciones independientes. Además se describen formas de realización ventajosas de SGSN, BSS y diversos métodos en las reivindicaciones dependientes.

En un aspecto, la presente divulgación provee un SGSN configurado para interactuar con un BSS. SGSN comprende un procesador y una memoria que almacena instrucciones ejecutables por procesador, en donde el procesador hace interfase con la memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador, por lo que SGSN es operativo para realizar una operación de recepción. En la operación de recepción, SGSN recibe del BSS, una PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que comprende (i) una

APDU de RRLP con un mensaje de Solicitud MTA de RRLP incorporado para un dispositivo inalámbrico blanco, y (ii) un indicador de que el dispositivo inalámbrico blanco está por realizar un procedimiento MTA. Una ventaja de que SGSN implemente la operación de recepción es que cuando SGSN recibe un indicador de que el dispositivo inalámbrico blanco está por realizar un procedimiento MTA, entonces SGSN puede suspender la entrega de datos de enlace descendente y la radiobúsqueda para el dispositivo inalámbrico blanco mientras el dispositivo inalámbrico blanco está realizando el procedimiento MTA.

En otro aspecto, la presente divulgación provee un método en un SGSN configurado para interactuar con un BSS. El método comprende un paso de recepción. En el paso de recepción, SGSN recibe del BSS, una PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que comprende (i) una APDU de RRLP con un mensaje de Solicitud MTA de RRLP incorporado para un dispositivo inalámbrico blanco, y (ii) un indicador de que el dispositivo inalámbrico blanco está por realizar un procedimiento MTA. Una ventaja de que SGSN implemente el paso de recepción es que cuando SGSN recibe un indicador de que el dispositivo inalámbrico blanco está por realizar un procedimiento MTA, entonces SGSN puede suspender la entrega de datos de enlace descendente y la radiobúsqueda para el dispositivo inalámbrico blanco mientras el dispositivo inalámbrico blanco está realizando el procedimiento MTA.

En aún otro aspecto, la presente divulgación provee un BSS configurado para interactuar con un SGSN. BSS además comprende un procesador y una memoria que almacena instrucciones ejecutables por

procesador, en donde el procesador hace interfase con la memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador, por lo que BSS es operativo para realizar una primera operación de transmisión. En la operación de transmisión, BSS transmite al SGSN una PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que comprende (i) una APDU de RRLP con un mensaje de Solicitud MTA de RRLP incorporado para un dispositivo inalámbrico blanco, y (ii) un indicador de que el dispositivo inalámbrico blanco está por realizar un procedimiento MTA. Una ventaja de que BSS implemente la operación de transmisión es que cuando SGSN recibe un indicador de que el dispositivo inalámbrico blanco está por realizar un procedimiento MTA, entonces SGSN puede suspender la entrega de datos de enlace descendente y la radiobúsqueda para el dispositivo inalámbrico blanco mientras el dispositivo inalámbrico blanco está realizando el procedimiento MTA.

En todavía otro aspecto, la presente divulgación provee un método en un BSS configurado para interactuar con un SGSN. El método comprende un paso de transmisión. En el paso de transmisión, BSS transmite al SGSN una PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que comprende (i) una APDU de RRLP con un mensaje de Solicitud MTA de RRLP incorporado para un dispositivo inalámbrico blanco, y (ii) un indicador de que el dispositivo inalámbrico blanco está por realizar un procedimiento MTA. Una ventaja de que BSS implemente el paso de transmisión es que cuando SGSN recibe un indicador de que el dispositivo inalámbrico blanco está por realizar un procedimiento MTA, entonces SGSN puede suspender la entrega de datos de enlace descendente y la radiobúsqueda para el dispositivo inalámbrico blanco mientras el dispositivo inalámbrico blanco está realizando el procedimiento

MTA.

En la descripción detallada, las figuras y las reivindicaciones que siguen se expondrán, en parte, aspectos adicionales de la presente divulgación y se derivarán en parte de la descripción detallada o se pueden aprender mediante la práctica de la invención. Se debe entender que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son solo ejemplificativas y explicativas y no son restrictivas de la presente divulgación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Una comprensión más completa de la presente divulgación se puede obtener por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se toma en conjunto con las figuras adjuntas.

La Figura 1 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra un proceso de posicionamiento de Multilateración que involucra tres estaciones transceptoras de base asociadas con tres valores de Avance de Temporización (TA) para un dispositivo inalámbrico particular.

Las Figuras 2A-2B (técnica anterior) son un gráfico de señales que ilustran un procedimiento de Multilateración para determinar una posición de un dispositivo inalámbrico.

La Figura 3 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra el contenido de una PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que BSS transmite a SGSN cuando se solicita a SGSN que realice un procedimiento de comando de posición según la versión 14.1.0 de la norma TS 48.018 de 3GPP con fecha del 23 de diciembre de 2016.

La Figura 4 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra el contenido de un IE de APDU de RRLP que está incluido en PDU de COMANDO DE

POSICIÓN de BSSGP según la versión 14.1.0 de la norma TS 48.018 de 3GPP con fecha del 23 de diciembre de 2016.

La Figura 5 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra el contenido de un IE de Banderas de RRLP que está incluido en PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP según la versión 14.1.0 de la norma TS 48.018 de 3GPP con fecha del 23 de diciembre de 2016.

La Figura 6 es un diagrama de una red de comunicaciones inalámbricas ejemplificativa que incluye un SGSN, múltiples BSS y múltiples dispositivos inalámbricos que están configurados de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

La Figura 7 es un diagrama que ilustra el contenido de una PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP modificada para incluir un IE del Temporizador de Multilateración de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

La Figura 8 es un diagrama que ilustra el contenido del IE del Temporizador de Multilateración que incluye un valor de temporizador de MPM (por Multilateration Positioning Method, Método de Posicionamiento de Multilateración) de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

La Figura 9 es un diagrama que ilustra el contenido de un IE de Banderas de RRLP modificado que incluye un valor de temporizador de MPM de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

Las Figuras 10A y 10B1-10B3 son una ilustración de un procedimiento de Posicionamiento de Multilateración similar al que se muestra en las Figuras 2A-2B (técnica anterior) pero que ha sido modificado para resaltar tres

técnicas diferentes (formas de realización) de acuerdo con la presente divulgación.

La Figura 11 es un diagrama de flujo de un método implementado en SGSN de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

La Figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura del SGSN configurada de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

La Figura 13 es un diagrama de flujo de un método implementado en BSS de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

La Figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura del BSS configurada de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la presente se provee en primer lugar una descripción para describir una red de comunicaciones inalámbricas ejemplificativa que incluye un nodo CN (por Core Network, Red Central) (por ejemplo, SGSN, MME (por Mobility Management Entity, Entidad de Gestión Móvil)), múltiples nodos RAN (por ejemplo, BSS, NodoB, eNodoB (por evolved Node B, Nodo B evolucionado)) y múltiples dispositivos inalámbricos (por ejemplo, estaciones móviles, dispositivos de IoT) de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación (véase la Figura 6). Luego, se provee una descripción para divulgar diversas técnicas que el nodo CN (por ejemplo, SGSN, MME) y el nodo RAN (por ejemplo, BSS, NodoB, eNodoB) pueden implementar de manera tal que el nodo CN (por ejemplo, SGSN, MME) tendrá conocimiento de cuándo se ha solicitado a un dispositivo inalámbrico blanco que realice un procedimiento

MTA y como tal puede suspender la entrega de datos de enlace descendente y la radiobúsqueda para el dispositivo inalámbrico blanco mientras el dispositivo inalámbrico blanco realiza el procedimiento MTA (véase las Figuras 7-10B3). A continuación, se provee una descripción para explicar las funcionalidades y configuraciones básicas del nodo CN (por ejemplo, SGSN, MME) y el nodo RAN (por ejemplo, BSS, NodoB, eNodoB) de acuerdo con diferentes formas de realización de la presente divulgación (véase las Figuras 11-14).

Red de Comunicaciones Inalámbricas Ejemplificativa 600

Con referencia a la Figura 6, se ilustra una red de comunicaciones inalámbricas ejemplificativa 600 de acuerdo con la presente divulgación. La red de comunicaciones inalámbricas 600 incluye una red central 606 (que comprende al menos un nodo CN 607) y múltiples nodos RAN 602₁ y 602₂ (solo se muestran dos) que hacen interfase con múltiples dispositivos inalámbricos 604₁, 604₂, 604₃...604_n. La red de comunicaciones inalámbricas 600 también incluye muchos componentes bien conocidos, pero en aras de la claridad, en la presente solo se describen los componentes necesarios para describir las características de la presente divulgación. Además, en la presente la red de comunicaciones inalámbricas 600 se describe como que es una red de comunicaciones inalámbricas GSM/EGPRS 600 que también es conocida como una red de comunicaciones inalámbricas EDGE 600. Sin embargo, los expertos en la técnica pueden apreciar fácilmente que las técnicas de la presente divulgación que se aplican a la red de comunicaciones inalámbricas GSM/EGPRS 600 son en general aplicables a otros tipos de sistemas de comunicación inalámbrica que incluye, por ejemplo, los sistemas WCDMA (por Wideband Code Division Multiple Access, Acceso Múltiple por División de

Código de Banda Ancha), LTE (por Long-Term Evolution, Evolución a Largo Plazo) y WiMAX (por Worldwide Interoperability for Microwave Access, Interoperabilidad Mundial para Acceso en Microondas).

La red de comunicaciones inalámbricas 600 incluye los nodos RAN 602₁ y 602₂ (nodos de acceso inalámbrico - solo se muestran dos) que proveen acceso de red a los dispositivos inalámbricos 604₁, 604₂, 604₃...604_n. En este ejemplo, el nodo RAN 602₁ provee acceso de red al dispositivo inalámbrico 604₁, mientras que el nodo RAN 602₂ provee acceso de red a los dispositivos inalámbricos 604₂, 604₃...604_n. Los nodos RAN 602₁ y 602₂ están conectados con la red central 606 (por ejemplo, la red central SGSN 606) y, en particular, con el nodo CN 607 (por ejemplo, SGSN 607). La red central 606 está conectada con una red externa de datos por paquetes (PDN, por external packet data network) 608, tal como Internet y un servidor 610 (solo se muestra uno). Los dispositivos inalámbricos 604₁, 604₂, 604₃...604_n se pueden comunicar con uno o más servidores 609 (solo se muestra uno) conectados con la red central 606 y/o con la PDN 608. En este ejemplo, el nodo RAN 602₂ y el nodo CN 607 están ambos conectados con un servidor de posicionamiento 611 (por ejemplo, Centro de Localización Móvil de Servicio 611). El otro nodo RAN 602₂ puede estar conectado con el mismo servidor de posicionamiento 611 (por ejemplo, Centro de Localización Móvil de Servicio 611) o con un servidor de posicionamiento diferente 611 (por ejemplo, Centro de Localización Móvil de Servicio 611).

Los dispositivos inalámbricos 604₁, 604₂, 604₃...604_n se pueden referir en general a una terminal final (usuario) que se conecta con la red de comunicaciones inalámbricas 600 y se puede referir tanto a un dispositivo

MTC (por Machine Type Communications, Comunicaciones Tipo Máquina) (por ejemplo, un medidor inteligente) como un dispositivo que no sea MTC. Además, es la intención que el término "dispositivo inalámbrico" sea en general sinónimo del término dispositivo móvil, tal estación móvil (MS). El término "Equipo de Usuario" o UE (por User Equipment), como es usado por 3GPP, incluye dispositivos inalámbricos independientes, tales como terminales, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, "tablets", dispositivos IoT celulares, dispositivos IoT y asistentes digitales personales equipados con tecnología inalámbrica, como así también tarjetas o módulos inalámbricos que están diseñados para su conexión o inserción en otro dispositivo electrónico, tal como una computadora personal, medidor eléctrico, etcétera.

Del mismo modo, a menos que el contexto indique claramente lo contrario, el término nodo RAN 602₁ y 602₂ (nodo de acceso inalámbrico 602₁ y 602₂) se usa en la presente en el sentido más general para referirse a un subsistema de la estación de base (BSS), un nodo de acceso inalámbrico o punto de acceso inalámbrico en una red de comunicaciones inalámbricas 600 y se puede referir a los nodos RAN 602₁ y 602₂ que están controlados por un controlador de red de radio físicamente distinto, como así también a puntos de acceso más autónomos, como los así denominados Nodos B evolucionados (eNodeB) en redes de Evolución a Largo Plazo (LTE).

Cada dispositivo inalámbrico 604₁, 604₂, 604₃...604_n puede incluir un circuito transceptor 610₁, 610₂, 610₃...610_n para comunicarse con los nodos RAN 602₁ y 602₂, y un circuito de procesamiento 612₁, 612₂, 612₃...612_n para procesar las señales transmitidas y recibidas por el circuito transceptor 610₁, 610₂, 610₃...610_n y para controlar el funcionamiento del correspondiente

dispositivo inalámbrico 604₁, 604₂, 604₃...604_n. El circuito transceptor 610₁, 610₂, 610₃...610_n puede incluir un transmisor 614₁, 614₂, 614₃...614_n y un receptor 616₁, 616₂, 616₃...616_n, que puede operar de acuerdo con cualquier estándar, por ejemplo, el estándar GSM/EDGE. El circuito de procesamiento 612₁, 612₂, 612₃...612_n puede incluir un procesador 618₁, 618₂, 618₃...618_n y una memoria 620₁, 620₂, 620₃...620_n para almacenar el código del programa que controla el funcionamiento del correspondiente dispositivo inalámbrico 604₁, 604₂, 604₃...604_n. El código del programa puede incluir el código para realizar los procedimientos tal como se describe a continuación.

Cada nodo RAN 602₁ y 602₂ (BSS 602₁ y 602₂) puede incluir un circuito transceptor 622₁ y 622₂ para comunicarse con los dispositivos inalámbricos 604₁, 604₂, 604₃...604_n, un circuito de procesamiento 624₁ y 624₂ para procesar las señales transmitidas y recibidas por el circuito transceptor 622₁ y 622₂ y para controlar la operación del correspondiente nodo RAN 602₁ y 602₂, y una interfaz de red 626₁ y 626₂ para comunicarse con la red central 606. El circuito transceptor 622₁ y 622₂ puede incluir un transmisor 628₁ y 628₂ y un receptor 630₁ y 630₂, que pueden operar de acuerdo con cualquier estándar, por ejemplo, el estándar GSM/EDGE. El circuito de procesamiento 624₁ y 624₂ puede incluir un procesador 632₁ y 632₂, y una memoria 634₁ y 634₂ para almacenar el código del programa que controla el funcionamiento de los correspondientes nodos RAN 602₁ y 602₂. El código del programa puede incluir el código para realizar los procedimientos que se describen a continuación.

El nodo CN 607 (por ejemplo, SGSN 607, MME 607) puede incluir un circuito transceptor 636 para comunicarse con los nodos RAN 602₁ y 602₂, un

circuito de procesamiento 638 para procesar las señales transmitidas y recibidas por el circuito transceptor 636 y para controlar la operación del nodo CN 607 y una interfaz de red 640 para comunicarse con los nodos RAN 602₁ y 602₂. El circuito del transceptor 636 puede incluir un transmisor 642 y un receptor 644 que pueden operar de acuerdo con cualquier estándar, por ejemplo, el estándar GSM/EDGE. El circuito de procesamiento 638 puede incluir un procesador 646 y una memoria 648 para almacenar el código del programa que controla la operación del nodo CN 607. El código del programa puede incluir el código para realizar los procedimientos como se describe a continuación.

Técnicas para informar al SGSN 607 cuando un dispositivo inalámbrico 604₃ va a realizar un procedimiento MTA

Para abordar los problemas mencionados anteriormente de la técnica, a continuación, se describen diversas técnicas que aseguran que SGSN 607 tome conocimiento de que SMLC 611 ha activado un dispositivo inalámbrico 604₃ determinado (por ejemplo) para realizar un procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración (MTA). Por ejemplo, una técnica descrita en la presente introduce un medio para que BSS 602₂ indique (por ejemplo, por medio de una bandera de único bit 707) al SGSN 607 que APDU 702 de RRLP (es decir, APDU 702 de RRLP incorporada y portada dentro de una PDU de COMANDO DE POSICIÓN 704) que está siendo tunelizada a un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 604₃) por medio del SGSN 607 es de hecho un mensaje 706 de Solicitud de Avance de Temporización de Multilateración de RRLP, de modo que SGSN 607 puede iniciar un temporizador 708 (por ejemplo, el temporizador 717 de MTA) donde

al ejecutar el temporizador 708, SGSN 607 espera que el dispositivo inalámbrico 604₃ no esté disponible debido a la realización del procedimiento MTA (primera forma de realización). Otras técnicas descritas en la presente introducen diferentes medios para que BSS 602₂ indique (por ejemplo, por medio de un valor 709 del temporizador específico de MTA) al SGSN 607 que el APDU 702 de RRLP (es decir, el mensaje 702 de RRLP incorporado y portado dentro de una PDU 704 de COMANDO DE POSICIÓN) que está siendo tunelizada por medio del SGSN 607 es, de hecho, un mensaje 706 de Solicitud de Avance de Temporización de Multilateración de RRLP donde la indicación (por ejemplo, el valor 709 del temporizador específico de MTA) indica al SGSN 607 un período de tiempo durante el cual se espera que el dispositivo inalámbrico 604₃ no esté disponible debido a la realización del procedimiento MTA (segunda y tercera formas de realización).

SGSN 607 toma conocimiento de que SMLC 611 ha activado el dispositivo inalámbrico 604₃ (por ejemplo) para realizar un procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración y puede entonces (a) suspender la entrega de datos de enlace descendente al dispositivo inalámbrico 604₃ mientras que el temporizador específico 708 del Avance de Temporización de Multilateración se está ejecutando y el temporizador preparado 420 se está ejecutando (es decir, resuelve el problema 1 mencionado anteriormente), y (b) no intenta una radiobúsqueda del dispositivo inalámbrico 604₃ mientras el temporizador específico 708 del Avance de Temporización de Multilateración se está ejecutando y el temporizador preparado 420 no se está ejecutando (es decir, resuelve el problema 2 mencionado anteriormente).

Un objetivo de las diversas técnicas (formas de realización) de la

presente divulgación es que BSS 602₂ provea al SGSN 607 una indicación, por ejemplo, en la forma de una bandera 707 o un temporizador 709, que (por ejemplo) un dispositivo inalámbrico 604₃ determinado sea activado para realizar el procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración (MTA). Las técnicas ejemplificativas (formas de realización) se describen en detalle a continuación.

En una primera técnica (primera forma de realización) para asegurar que SGSN 607 tome conocimiento de que se está enviando un mensaje 706 de Solicitud de Avance de Temporización de Multilateración (MTA) de RRLP a (por ejemplo) un dispositivo inalámbrico 604₃ determinado, el PDU 704 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP enviado por BSS 602₂ al SGSN 607 se ha mejorado con un nuevo IE del Temporizador de Multilateración 720 que provee al SGSN 607 con una indicación 707 de que SGSN 607 está por iniciar un temporizador 717 (por ejemplo, el temporizador 717 de MTA). En su forma más simple, IE del Temporizador de Multilateración 720 puede tener una indicación 707 que es una bandera de único bit. En unas aplicaciones ejemplificativas, SGSN 607 puede usar el temporizador 717 de MTA para (a) suspender la entrega de datos de enlace descendente al dispositivo inalámbrico 604₃ (es decir, resuelve el problema 1 mencionado anteriormente), (b) evitar que se le solicite al SGSN 607 que con (por ejemplo) el dispositivo inalámbrico 604₃ inicie otro procedimiento de posicionamiento de MTA mientras el dispositivo inalámbrico 604₃ ya tenga un procedimiento de posicionamiento de MTA en curso (es decir, resuelve el problema 2 mencionado anteriormente), y (c) permitir al SGSN 607 que conozca el tiempo máximo que debe permitir para que el dispositivo

inalámbrico 604₃ complete el procedimiento de posicionamiento de MTA.

En una segunda técnica (segunda forma de realización), para asegurar de que SGSN 607 tome conocimiento de que se está enviando un mensaje 706 de Solicitud de Avance de Temporización de Multilateración (MTA) de RRLP a (por ejemplo) un dispositivo inalámbrico 604₃ determinado, el PDU 704 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP enviado por BSS 602₂ al SGSN 607 se ha mejorado con un nuevo IE del Temporizador de Multilateración 720 que provee al SGSN 607 con un valor 709 del temporizador (por ejemplo, valor 709 del temporizador de MPM) que se usa para configurar el temporizador 717 de MTA. En aplicaciones ejemplificativas SGSN 607 puede utilizar el temporizador 717 de MTA para (a) suspender la entrega de datos de enlace descendente al dispositivo inalámbrico 604₃ (es decir, resuelve el problema 1 mencionado anteriormente), (b) evitar que se le solicite al SGSN 607 que con (por ejemplo) el dispositivo inalámbrico 604₃ inicie otro procedimiento de posicionamiento de MTA mientras el dispositivo inalámbrico 604₃ ya tenga un procedimiento de posicionamiento MTA en curso (es decir, resuelve el problema 2 mencionado anteriormente), y (c) permitir al SGSN 607 que conozca el tiempo máximo que debe permitir para que dispositivo inalámbrico 604₃ complete el procedimiento de posicionamiento de MTA. El valor 709 del temporizador que se provee en IE del Temporizador de Multilateración 720 al SGSN 607 es el mismo valor del temporizador que está asociado con el temporizador 730 del método de Posicionamiento de Multilateración (MPM) que SMLC 611 transmite en el mensaje 732 de INFORMACIÓN ORIENTADA A LA CONEXIÓN de BSSMAP-LE (véase la Figura 10B1) al (por ejemplo) BSS 602₂ servidor con el propósito de conocer

durante cuánto tiempo se debe mantener la conexión de la Parte de Control de la Conexión de Señalización (SCCP por Signalling Connection Control Part) a través de la interfaz Lb (nota: la interfaz Lb está entre SMLC 611 y BSS 602₂). Se debe apreciar que SMLC 611 es el maestro, ya que determina qué procedimiento de posicionamiento (por ejemplo, el procedimiento de MTA) se debe utilizar y cuánto tiempo debe tomar el procedimiento de posicionamiento (por ejemplo, el procedimiento de MTA). SMLC 611 transmite el valor del temporizador de MPM 730 en el mensaje 732 de INFORMACIÓN ORIENTADA A LA CONEXIÓN de BSSMAP-LE al (por ejemplo) BSS 602₂ para instruir al BSS 602₂ a que abandone el enlace de datos específico del procedimiento de posicionamiento cuando un correspondiente temporizador MPM 731 en BSS 602₂ configurado en el valor del temporizador (provisto por SMLC 611) expira, ya que SMLC 611 no aceptará ningún nuevo resultado de posicionamiento del BSS 602₂ una vez que ha expirado el temporizador MPM 730. La Figura 7 es un diagrama que ilustra el contenido del PDU 708 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP modificado para incluir IE del Temporizador de Multilateración 720. La Figura 8 es un diagrama que ilustra el contenido del IE del Temporizador de Multilateración 720 que incluye el valor 709 del temporizador de MPM.

En una tercera técnica (tercera forma de realización), para asegurar que SGSN 607 tome conocimiento de que se está enviando un mensaje 706 de Solicitud de Avance de Temporización de Multilateración (MTA) de RRLP a (por ejemplo) un dispositivo inalámbrico determinado 604₃, PDU 704 POSICIÓN DE COMANDO de BSSGP enviada por BSS 602₂ al SGSN 607 es mejorada cuando se modifica IE 735 de Banderas de RRLP para incluir un

valor 709 del temporizador que se usa para configurar el temporizador 717 de MTA. El valor 709 del temporizador que se provee en IE 735 de Banderas de RRLP al SGSN 607 es el mismo valor 709 del temporizador que está asociado con un temporizador 730 del Método de Posicionamiento de Multilateración (MPM) que SMLC 611 provee en el mensaje 732 de INFORMACIÓN ORIENTADA A LA CONEXIÓN de BSSMAP-LE al (por ejemplo) BSS 602₂ de servicio (véase las Figuras 7 y 10B1) (nota: véase las Figuras 3 y 5 para obtener detalles sobre IE 500 de Banderas de RRLP no modificados de la técnica anterior). En la tercera técnica, IE 735 de Banderas de RRLP es modificado para incluir el mismo valor 709 del temporizador que el temporizador 730 del Método de Posicionamiento de Multilateración (MPM), que tanto BSS 602₂ como SGSN 607 pueden usar durante el procedimiento MTA para el dispositivo inalámbrico 604₃ determinado. BSS 602₂ puede usar el valor 709 del temporizador indicado por IE 735 de Banderas de RRLP para supervisar la conexión SCCP asociada con (por ejemplo) el dispositivo inalámbrico 604₃. SGSN 607 puede usar el valor 709 del temporizador indicado por IE 735 de Banderas de RRLP para suspender la entrega de datos de enlace descendente y la radiobúsqueda para el dispositivo inalámbrico 604₃ durante la duración del temporizador 717 de MTA que se configura según el valor 709 del temporizador. Es posible tener IE 735 de Banderas de RRLP modificado que incluye el valor 709 del temporizador por la tercera técnica porque IE 500 de Banderas de RRLP no modificado está incluido según la Figura 2B (técnica anterior) en un mensaje de comando de posición de MS (que no se muestra pero que se envía desde SMLC 110) a BSS 108 véase TS 48.071 V13.0.0 de 3GPP con fecha 6 de enero de 2016,

cuyo contenido se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito), como así también está incluido dentro de IE de APDU de BSSLAP (que es parte del mensaje 202 de INFORMACIÓN ORIENTADA A LA CONEXIÓN de BSSMAP-LE enviado desde SMLC 110 al BSS 108 - véase TS 49.031 V13.0.0 de 3GPP con fecha 6 de enero de 2016, cuyo contenido se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito), como así también en el PDU 208 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP (enviado desde BSS 108 al SGSN 112 – véase TS 48.018 V14.1.0. de 3GPP con fecha 23 de diciembre de 2016, cuyo contenido se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito). La Figura 9 es un diagrama que ilustra el contenido de IE 735 de Banderas de RRLP modificado (nota: IE 735 de Banderas de RRLP modificado que incluye el valor 709 del temporizador de MPM sería parte del PDU 708 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que se muestra en detalle en la Figura 7).

Con referencia a las Figuras 10A y 10B1-10B3, se ilustra un procedimiento de Posicionamiento de Multilateración similar al que se muestra en la Figura 2 (técnica anterior), pero que se ha modificado para resaltar las tres técnicas diferentes (formas de realización) de acuerdo con la presente divulgación. El paso 4 de la Figura 10A comprende la siguiente señalización: (1) SMLC 611 transmite un Mensaje 732 Orientado a la Conexión de BSSMAP (que incluye (i) el temporizador 730 de MPM (utilizado para las segunda y tercera formas de realización), y (ii) una APDU 702 de RRLP (que incluye un mensaje 706 de Solicitud MTA de RRLP destinado al dispositivo inalámbrico 604₃ blanco) para BSS 602₂ (véase el paso 4a de las

Figuras 10B1-10B3), (2) BSS 602₂ transmite una PDU 704 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP (que incluye (i) IE del Temporizador de Multilateración 720 que incluye el indicador 707 (primera forma de realización) o el valor 709 del temporizador (segunda forma de realización) o IE 735 de Banderas de RRLP modificado que incluye el valor 709 del temporizador (tercera forma de realización), y (ii) APDU 702 de RRLP que incluye el mensaje 706 de Solicitud MTA de RRLP al SGSN 607 (véase el paso 4b de las Figuras 10B1-10B3), (3) SGSN 607 transmite una PDU 737 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP que incluye una PDU 739 de LLC (que incluye APDU 702 de RRLP que además incluye el mensaje 706 de Solicitud MTA de RRLP al BSS 602₂ (véase el paso 4c de las Figuras 10B1-10B3), (4) BSS 602₂ transmite PDU 739 de LLC (que incluye APDU 702 de RRLP, que además incluye el mensaje 706 de Solicitud MTA de RRLP) a MS 604₃ (véase el paso 4d de las Figuras 10B1-10B3), y (5) MS 604₃ transmite un acuse de recibo PACCH 741 al BSS 602₂ (véase el paso 4e de las Figuras 10B1-B3). Se debe apreciar que los mensajes mencionados anteriormente y las PDU 732, 704, 737, 739 y 741 pueden incluir más información de la que se describió anteriormente, pero en la presente solo se describe la información necesaria para describir las características de la presente divulgación.

Funcionalidades-Configuraciones Básicas de (por ejemplo) SGSN 607 y BSS 602₂

Con referencia a la Figura 11, se muestra un diagrama de flujo de un método 1100 implementado en SGSN 607 que está configurado para interactuar con BSS 602₂ de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. En el paso 1102, SGSN 607 recibe, desde BSS 602₂, una

PDU 704 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que comprende (i) una APDU 702 de Aplicación RRLP con un mensaje 706 de Solicitud MTA de RRLP incorporado para un dispositivo inalámbrico 604₃ blanco, y (ii) un indicador 720, 735 que indica que el dispositivo inalámbrico 604₃ blanco está por realizar un procedimiento MTA. En el paso 1104, SGSN 607 usa el indicador 720, 735 para suspender la entrega de datos de enlace descendente y la radiobúsqueda para el dispositivo inalámbrico 604₃ blanco cuando se espera que el dispositivo inalámbrico 604₃ blanco no esté disponible debido a la realización del procedimiento MTA.

Con referencia a la Figura 12, se muestra un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un SGSN 607 ejemplificativo de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. En una forma de realización, SGSN 607 comprende un módulo de recepción 1202, y un módulo de uso 1204. El módulo de recepción 1202 está configurado para recibir, desde BSS 602₂, una PDU 704 POSICIÓN DE COMANDO de BSSGP que comprende (i) una APDU 702 de Aplicación RRLP con un mensaje 706 de Solicitud MTA de RRLP incorporado para un dispositivo inalámbrico 604₃ blanco, y (ii) un indicador 720, 735 de que el dispositivo inalámbrico 604₃ blanco está por realizar un procedimiento MTA. El módulo de uso 1204 está configurado para usar el indicador 720, 735 para suspender la entrega de datos de enlace descendente y la radiobúsqueda para el dispositivo inalámbrico 604₃ blanco cuando se espera que el dispositivo inalámbrico 604₃ blanco no esté disponible debido a la realización del procedimiento MTA. Se hace notar que SGSN 607 también puede incluir otros componentes, módulos o estructuras que son bien conocidos, pero en aras de la claridad, en la presente solo se describen los

componentes, módulos o estructuras necesarios para describir las características de la presente divulgación.

Como pueden apreciar los expertos en la técnica, los módulos 1202 y 1204 descritos anteriormente del SGSN 607 se pueden implementar por separado como circuitos dedicados apropiados. Además, los módulos 1202 y 1204 también se pueden implementar utilizando cualquier cantidad de circuitos dedicados a través de una combinación o separación funcional. En algunas formas de realización, los módulos 1202 y 1204 se pueden incluso combinar en un único circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC por application specific integrated circuit). Como una implementación alternativa basada en software, SGSN 607 puede comprender una memoria 648, un procesador 646 (que incluye pero no se limita a un microprocesador, un microcontrolador o un procesador de señales digitales (DSP por Digital Signal Processor), etcétera) y un transceptor 636. La memoria 648 almacena un código de programación legible por máquina ejecutable por el procesador 646 para hacer que SGSN 607 realice los pasos del método 1100 descrito anteriormente.

Con referencia a la Figura 13, se muestra un diagrama de flujo de un método 1300 implementado (por ejemplo) en BSS 602₂ que está configurado para interactuar con SGSN 607 de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. En el paso 1302, BSS 602₂ transmite, al SGSN 607, una PDU 704 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que comprende (i) una APDU 702 de Aplicación RRLP con un mensaje 706 de Solicitud MTA de RRLP incorporado para un dispositivo inalámbrico 604₃ blanco, y (ii) un indicador 720, 735 que indica que el dispositivo inalámbrico 604₃ blanco está

por realizar un procedimiento MTA. SGSN 607 puede usar el indicador 720, 735 para suspender la entrega de datos de enlace descendente y la radiobúsqueda para el dispositivo inalámbrico 604₃ blanco cuando se espera que el dispositivo inalámbrico 604₃ blanco no esté disponible debido a la realización del procedimiento MTA. Se debe apreciar que también se podría configurar el otro BSS 602₁ para realizar el método 1300.

Con referencia a la Figura 14, se muestra un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un (por ejemplo) un BSS 602₂ ejemplificativo de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. En una forma de realización, BSS 602₂ comprende un módulo de transmisión 1402. El módulo de transmisión 1402 está configurado para transmitir, al SGSN 607, PDU 704 POSICIÓN DE COMANDO de BSSGP que comprende (i) una APDU 702 de Aplicación RRLP con un mensaje 706 de Solicitud MTA de RRLP incorporado para un dispositivo inalámbrico 604₃ blanco, y (ii) un indicador 720, 735 de que el dispositivo inalámbrico 604₃ blanco está por realizar un procedimiento MTA. Se hace notar que BSS 602₂ también puede incluir otros componentes, módulos o estructuras que son bien conocidos, pero en aras de la claridad, en la presente solo se describen los componentes, módulos o estructuras necesarios para describir las características de la presente divulgación.

Como pueden apreciar los expertos en la técnica, el módulo 1402 descrito anteriormente se puede implementar como un circuito dedicado apropiado. Además, el módulo 1402 también se puede implementar utilizando cualquier cantidad de circuitos dedicados a través de una combinación o separación funcional. En algunas formas de realización, el módulo 1402 puede

estar en un único circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC). Como una implementación alternativa basada en software, BSS 602₂ puede comprender una memoria 634₂, un procesador 632₂ (que incluye pero no se limita a un microprocesador, un microcontrolador o un procesador de señales digitales (DSP), etcétera) y un transceptor 622₂. La memoria 634₂ almacena un código de programación legible por máquina ejecutable por el procesador 632₂ para hacer que BSS 602₂ realice el paso del método 1300 descrito anteriormente.

En vista de lo anterior, los expertos en la técnica pueden apreciar que un objetivo de la presente divulgación es permitir que BSS 602₂ provea al SGSN 607 una indicación 720, 730 (por ejemplo, en la forma de una bandera 707 o un temporizador 709), dentro de PDU 704 POSICIÓN DE COMANDO de BSSGP que (por ejemplo) un dispositivo inalámbrico 604₃ blanco se ha activado para realizar un procedimiento MTA. Una ventaja de la presente divulgación es que SGSN 607 estará al tanto de cuándo el dispositivo inalámbrico 604₃ blanco está realizando el procedimiento MTA y por lo tanto puede suspender la entrega de datos de enlace descendente y la radiobúsqueda para el dispositivo inalámbrico 604₃ blanco mientras el dispositivo inalámbrico 604₃ blanco está realizando el procedimiento MTA. Otra ventaja de la presente divulgación es proveer al SGSN 607 con la información (es decir, que se le está pidiendo al dispositivo inalámbrico 604₃ que realice un procedimiento MTA) de modo que SGSN 607 pueda enviar una PDU 737 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP al BSS 602₂ que indica que se deben utilizar procedimientos de posicionamiento avanzados cuando se recibe uno o unos acuses de recibo PACCH 741 del dispositivo inalámbrico 604₃ blanco. Para obtener más detalles acerca de esta

ventaja, se hace referencia a la Solicitud de Patente de los EE.UU. Nº _____ presentada conjuntamente y cuyo título es "Notification of Delivery of a RRLP Multilateration Timing Advance Request Message to a Base Station Subsystem (BSS)" (P71354-US2) que reivindica el beneficio de prioridad de las Solicitudes Provisionales de los EE.UU. Nº de Serie 62/453.843 y 62/456.991 presentadas respectivamente el 2 de febrero de 2017 y el 9 de febrero de 2017. Los contenidos completos de cada uno de estos documentos se incorporan por este medio a la presente a modo de referencia para todo propósito.

Se debe apreciar que en las formas de realización descritas anteriormente estas formas de realización son ejemplificativas y no se excluyen mutuamente. Por ejemplo, se puede suponer tácitamente que los componentes de una forma de realización están presentes en otra forma de realización y será obvio para una persona experta en la técnica cómo esos componentes se pueden usar en las otras formas de realización ejemplificativas.

Las formas de realización ejemplificativas descritas en la presente se han ejemplificado con el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM)/Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución de GSM (EDGE) como la red de comunicaciones 600. El nodo de red central 607 se ha ejemplificado en la presente como un Nodo de Soporte de Servicio GPRS (SGSN) 607, pero en general, el nodo de red central 607 puede ser cualquier tipo de nodo de red central que también da servicio al dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, para NB-IoT, el nodo de red central aplicable 607 también puede ser una Entidad de Gestión Móvil (MME). El nodo 602₂ de la red de acceso de radio (nodo controlador 602₂) se ha ejemplificado en la presente como que es BSS 602₂, pero en general el nodo 602₂ de la red de acceso de radio puede ser cualquier

tipo de nodo 602₂ de la red de acceso de radio que también da servicio al dispositivo inalámbrico. El nodo de posicionamiento 611 se ha ejemplificado en la presente como que es un nodo 611 de SMLC, pero puede, por ejemplo, para NB-IoT ser un nodo 611 del Centro de Localización Móvil de Servicio Evolucionado (E-SMLC por Evolved SMLC).

Además, se hace notar que, para cualquier experto en la técnica, hay varias formas de realización de las formas de realización descritas en la presente con una funcionalidad principalmente equivalente en la que, por ejemplo, los campos introducidos 720, 735 pueden ser más largos o más cortos o incluso se pueden omitir, o las duraciones pueden ser más largas o más cortas. Además, se hace notar que durante el curso del trabajo de la memoria descriptiva pueden cambiar nombres de mensajes, parámetros y elementos de información, lo que implica que, por ejemplo, nombres de mensajes, tales como el mensaje de SOLICITUD DE MULTILATERACIÓN DE RRLP y el mensaje de Avance de Temporización de Multilateración de Posicionamiento de RRLP se deben considerar como equivalentes. Este principio también se aplica a otros nombres de mensajes, parámetros y elementos de información utilizados en la presente siempre y cuando la función/uso principal sea la misma.

Los expertos en la técnica pueden apreciar que el uso del término "ejemplificativo" tal como se usa en la presente significa "ilustrativo" o "que sirve como ejemplo" y no es la intención que implique que se prefiere una forma de realización particular sobre otra o que una característica particular es esencial. Del mismo modo, los términos "primero" y "segundo" y términos similares se usan simplemente para distinguir un caso particular de un elemento o característica de otro y no indica un orden o disposición particular,

a menos que el contexto claramente indique lo contrario. Además, el término "paso", tal como se usa en la presente, se entiende que es sinónimo de "operación" o "acción". Cualquier descripción en la presente de una secuencia de pasos no implica que estas operaciones se deban llevar a cabo en un orden particular o incluso que estas operaciones se llevan a cabo en algún orden, a menos que el contexto o los detalles de la operación descrita claramente indiquen lo contrario.

Desde luego, la presente divulgación se puede llevar a cabo en otras formas específicas que las expuestas en la presente sin apartarse del alcance y las características esenciales de la invención. Uno o más de los procesos específicos descritos anteriormente se pueden llevar a cabo en un teléfono celular u otro transceptor de comunicaciones que comprende uno o más circuitos de procesamiento configurados apropiadamente, que en algunas formas de realización se pueden incorporar en uno o más circuitos integrados para aplicaciones específicas (ASIC). En algunas formas de realización, estos circuitos de procesamiento pueden comprender uno o más microprocesadores, microcontroladores y/o procesadores de señales digitales programados con software y/o firmware apropiados para llevar a cabo una o más de las operaciones descritas anteriormente o variantes de los mismos. En algunas formas de realización, estos circuitos de procesamiento pueden comprender hardware personalizado para llevar a cabo una o más de las funciones descritas anteriormente. Las presentes formas de realización, por lo tanto, se deben considerar en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas.

Si bien se han ilustrado múltiples formas de realización de la presente

divulgación en las figuras adjuntas y se han descrito en la descripción detallada anterior, se debe entender que la invención no está limitada a las formas de realización divulgadas, sino que también tiene la capacidad de numerosos reordenamientos, modificaciones y sustituciones sin apartarse de la presente divulgación, tal como ha sido expuesta y definida en las siguientes reivindicaciones.