

**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)**

REIVINDICACIÓN DE PRIORIDAD

Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la Solicitud Provisional de los EE.UU. N° de Serie 62/453.843 y 62/456.991 respectivamente presentadas el 2 febrero de 2017 y el 9 de febrero de 2017, cuyos contenidos completos de estos documentos 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° 15/886.616 presentada conjuntamente con el título "Notificación del Procedimiento En Curso de Avance de Temporización de Multilateración (MTA) a un Nodo de Soporte de Servicio GPRS (SGSN) (Notification of Ongoing Multilateration Timing Advance (MTA) Procedure to a Serving GPRS Support Node (SGSN)" que 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. 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 Nodo de Soporte del GPRS (por General Packet Radio Service, Servicio General de Radiocomunicaciones por Paquetes) de Servicio (SGSN

por Serving GPRS Support Node) provea a un Sistema de la Estación de Base (BSS por Base Station Subsystem) con una indicación de que una Unidad de Datos de Protocolo (PDU por Protocol Data Unit) de Control de Enlace Lógico (LLC por Logical Link Control) enviada a un dispositivo inalámbrico determinado contenga un 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), de manera que BSS puede invocar algoritmos de estimación de Avance de Temporización para la recepción de enlace ascendente de bloque o bloques de acuse de recibo del Canal de Control Asociado al Paquete (PACCH por Packet Associated Control Channel), (por ejemplo, bloque o bloques de acuse de recibo del PACCH de Cobertura Extendida (EC por Extended Coverage) del dispositivo inalámbrico determinado.

ANTECEDENTES

Las siguientes abreviaturas y términos se definen en la presente y en la presente divulgación se hace referencia a al menos algunos de los mismos.

3GPP	Proyecto de Asociación de Tercera Generación
ASIC	Circuito Integrado para Aplicaciones Específicas
BSS	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
LLC	Control de Enlace Lógico
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
RAN	Red de Acceso de Radio
RLC	Control de Radio Enlace
RRLP	Protocolo de Servicios de Localización de Recursos Radioeléctricos

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.

Información de Avance de Temporización: Identifica el valor de Avance de Temporización que un BSS determina que es aplicable a la estación móvil en la celda donde ha realizado el procedimiento MTA y es parte de la información de medición relacionada con MTA que se pasa de BSS al SMLC durante el procedimiento MTA. Cuando se utiliza el método del Bloque de Datos de RLC o el método de Ráfaga de Acceso Extendido para realizar el procedimiento MTA (véase Borrador de Solicitud de Cambio (CR por Change Request) 43.059 (Rel-14) v13.2.0 "Introducción a la Multilateración (Introduction of Multilateration)", Fuente: Ericsson LM, RAN WG6 telco #1 en ePOS_GERAN, con fecha del 15 de diciembre de 2016, cuyo contenido se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito), el valor de Avance de Temporización estimado por BSS se puede ajustar de acuerdo con el valor de "Desplazamiento de Transmisión de MS (MS Transmission Offset)" extraído del Bloque de Datos de RLC o la Ráfaga de Acceso Extendido (véase "Análisis de Precisión de Transmisión de MS (Analysis of MS Transmission Accuracy)", Fuente: Ericsson LM, RAN WG6 telco # 1 en ePOS_GERAN, con del fecha 15 de diciembre de 2016, cuyo contenido se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito) antes de que BSS reenvíe el valor de Avance de Temporización al SMLC. Como alternativa, el valor de "Desplazamiento de Transmisión de MS" se puede enviar al SMLC junto con el correspondiente valor de Avance de Temporización no ajustado en donde SMLC es entonces responsable de realizar el ajuste.

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 CR 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

102₁, 102₂, 102₃ transmiten sus respectivos TA₁, TA₂, y TA₃ a un BSS 108 que luego transmite TA₁, TA₂, y TA₃ al SMLC 110. BSS 108 y SMLC 110 están ambos conectados con un SGSN 112. Se debería apreciar que cada BTS 102₁, 102₂, 102₃ también se podría conectar con diferentes BSS (que no se muestran) donde, en cualquier configuración, SMLC 110 todavía está provisto con los TA₁, TA₂, y TA₃ calculados.

En la Reunión #3 TSP-RAN6 de 3GPP se han propuesto algunas mejoras al procedimiento en donde el Sistema de la Estación de Base (BSS) 108 estima con suficiente precisión el valor de Avance de Temporización en la celda de servicio durante el inicio del procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración. Con referencia a las Figuras 2A-2B (técnica anterior), hay un diagrama de señales que ilustra una de las mejoras propuestas para permitir que BSS 108 estime el valor de Avance de Temporización en la celda de servicio durante el inicio del procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración. Esta mejora propuesta consiste en introducir un nuevo mensaje 202 de Solicitud de Canal de Paquete (EC) en el paso 3 con una indicación de que MS 104 está respondiendo a una solicitud de radiobúsqueda para el posicionamiento 204 del paso 1. Esto permite que BSS 108 use algoritmos de estimación de Avance de Temporización más avanzados tal como sobremuestreo e interpolación durante la recepción del subsiguiente bloque de datos 206 del Control de Radio Enlace (RLC) (último paso en el paso 3) que contiene la Unidad de Datos de Protocolo (PDU) 208 del Control de Enlace Lógico (LLC) y la información de precisión 210 de la estación móvil. En la Reunión #3 TSP-RAN6 de 3GPP también se propuso (pero no se presentaron soluciones) que

BSS 108 en el paso 11 también debería poder estimar el valor 212 de Avance de Temporización en la celda de servicio en la recepción del Acuse de Recibo 214 de Enlace Descendente del Paquete del Canal de Control Asociado al Paquete de PACCH Cobertura Extendida (EC). Entonces, BSS 108 podría enviar en el paso 12 el Avance de Temporización estimado 212 (nota: el Avance de Temporización estimado 212 se ajusta de acuerdo con un "Desplazamiento de Transmisión de MS" que BSS 108 recibe de MS 104 en el Acuse de Recibo 214 de Enlace Descendente del Paquete de PACCH (EC), véase la definición de "Información de Avance de Temporización" más arriba) junto con los parámetros de precisión del receptor BTS y de precisión de MS (mostrados como información de precisión de MS 216) al SMLC 110 para actualizar la estimación de la temporización relacionada con la celda de servicio, lo que permite que MS 104 abandone la celda de servicio para realizar el procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración en celdas adicionales sin realizar primero el procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración en la celda de servicio (nota : la precisión del receptor BTS se pasa al SMLC 110 como parte de la información de precisión de MS 216 y es información que BSS 108 tiene la capacidad de autogutogenerar (es decir, la parte de precisión del receptor BTS de la información de precisión de MS 216 no se pasa del dispositivo inalámbrico 104 al BSS 108)). La presente divulgación describe por qué BSS 108 no puede realizar los pasos 11-12 y luego divulga una solución tal que, cuando se implementa, BSS 108 puede realizar los pasos 11-12.

SÍNTESIS

Un SGSN, un BSS, un dispositivo inalámbrico 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, dispositivo inalámbrico 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 y una operación de transmisión. En la operación de recepción, SGSN recibe de BSS una PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que incluye (i) una PDU de RRLP, en donde PDU de RRLP incluye un mensaje de Solicitud de RRLP de MTA destinado a un dispositivo inalámbrico blanco, y (ii) un indicador de que el dispositivo inalámbrico blanco está por realizar un procedimiento MTA. En la operación de transmisión, SGSN transmite al BSS, una PDU de DATO UNIDAD de DL de BSSGP que incluye una PDU de LLC destinada al dispositivo inalámbrico blanco, en donde PDU de LLC incluye PDU de RRLP, en donde PDU de RRLP además incluye el Mensaje de Solicitud de RRLP de MTA, en donde PDU de DATO UNIDAD de DL de BSSGP además incluye una bandera que indica al BSS la necesidad de estimar la información de Avance de Temporización cuando recibe un acuse de recibo PACCH del dispositivo inalámbrico blanco. Una ventaja ejemplificativa de que SGSN implemente estas operaciones es que se le informa al BSS que debe estimar la información de Avance de Temporización cuando recibe un acuse de recibo PACCH del dispositivo inalámbrico después que BSS

transmite la PDU de LLC al dispositivo inalámbrico.

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 y un paso de transmisión. En el paso de recepción, SGSN recibe de BSS una PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que incluye una PDU de RRLP, en donde PDU de RRLP incluye (i) un mensaje de Solicitud de MTA de RRLP destinado a un dispositivo inalámbrico blanco, y (ii) un indicador de que el dispositivo inalámbrico blanco está por realizar un procedimiento MTA. En el paso de transmisión, SGSN transmite al BSS una PDU de DATO UNIDAD de DL de BSSGP que incluye una PDU de LLC destinada al dispositivo inalámbrico blanco, en donde PDU de LLC incluye PDU de RRLP, en donde PDU de RRLP además incluye el Mensaje de Solicitud de MTA de RRLP, en donde PDU de DATO UNIDAD de DL de BSSGP además incluye una bandera que indica al BSS la necesidad de estimar la información de Avance de Temporización cuando recibe un acuse de recibo PACCH del dispositivo inalámbrico blanco. Una ventaja ejemplificativa de que SGSN implemente estos pasos es que se le informa al BSS que debe estimar la información de Avance de Temporización cuando recibe un acuse de recibo PACCH del dispositivo inalámbrico después que BSS transmite PDU de LLC al dispositivo inalámbrico.

En aún otro aspecto, la presente divulgación provee un BSS configurado para interactuar con un SGSN y un dispositivo inalámbrico blanco. 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, una primera operación de recepción, una segunda operación de transmisión, una segunda operación de recepción y una operación de estimación. En la primera operación de transmisión, BSS transmite al SGSN una PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que incluye (i) una PDU de RRLP, en donde PDU de RRLP incluye un mensaje de Solicitud de MTA de RRLP destinado al dispositivo inalámbrico blanco, y (ii) un indicador de que el dispositivo inalámbrico blanco está por realizar un procedimiento MTA. En la primera operación de recepción, BSS recibe de SGSN una PDU de DATO UNIDAD de DL de BSSGP que incluye una PDU de LLC destinada al dispositivo inalámbrico blanco, en donde PDU de LLC incluye PDU de RRLP, en donde PDU de RRLP además incluye el mensaje de Solicitud de MTA de RRLP. En la segunda operación de transmisión, BSS transmite al dispositivo inalámbrico blanco PDU de LLC que incluye PDU de RRLP, que además incluye el mensaje de solicitud de MTA de RRLP. En la segunda operación de recepción, BSS en respuesta a la transmisión de PDU de LLC recibe un acuse de recibo PACCH del dispositivo inalámbrico blanco. En la operación de estimación, cuando BSS recibe el acuse de recibo PACCH estima la información de Avance de Temporización asociada con el acuse de recibo PACCH, en donde se informa al BSS de la necesidad de estimar la información de Avance de Temporización cuando recibe el acuse de recibo PACCH mediante una bandera dentro del PDU de DATO UNIDAD de DL de BSSGP. Una ventaja ejemplificativa de que BSS implemente estas operaciones es que se le informa al BSS que debe estimar la información de Avance de Temporización cuando recibe un acuse de recibo PACCH del dispositivo

inalámbrico después que BSS transmite PDU de LLC al dispositivo inalámbrico.

En todavía otro aspecto, la presente divulgación provee un método en un BSS configurado para interactuar con un SGSN y un dispositivo inalámbrico blanco. El método comprende un primer paso de transmisión, un primer paso de recepción, un segundo paso de transmisión, un segundo paso de recepción y un paso de estimación. En el primer paso de transmisión, BSS transmite al SGSN una PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que incluye (i) una PDU de RRLP, en donde la PDU de RRLP incluye un mensaje de Solicitud de MTA de RRLP destinado al dispositivo inalámbrico blanco, y (ii) un indicador de que el dispositivo inalámbrico blanco está por realizar un procedimiento MTA. En el primer paso de recepción, BSS recibe de SGSN una PDU de DATO UNIDAD de DL de BSSGP que incluye una PDU de LLC destinada al dispositivo inalámbrico blanco, en donde PDU de LLC incluye PDU de RRLP, en donde PDU de RRLP además incluye el mensaje de Solicitud de MTA de RRLP. En el segundo paso de transmisión, BSS transmite al dispositivo inalámbrico blanco PDU de LL, que incluye PDU de RRLP que además incluye el mensaje de Solicitud de MTA de RRLP. En el segundo paso de recepción, BSS en respuesta a la transmisión de PDU de LLC recibe un acuse de recibo PACCH del dispositivo inalámbrico blanco. En el paso de estimación, cuando BSS recibe el acuse de recibo PACCH estima la información de Avance de Temporización asociada con el acuse de recibo PACCH, en donde se informa al BSS de la necesidad de estimar la información de Avance de Temporización cuando recibe el acuse de recibo PACCH mediante una bandera dentro de PDU de DATO UNIDAD de DL de BSSGP. Una ventaja ejemplificativa de que BSS implemente estos pasos es que se le informa al BSS de que debe estimar

la información de Avance de Temporización cuando recibe el acuse de recibo PACCH del dispositivo inalámbrico después que BSS transmite PDU de LLC al dispositivo inalámbrico.

En otro aspecto, la presente divulgación provee un dispositivo inalámbrico configurado para interactuar con un BSS. El dispositivo inalámbrico 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 el dispositivo inalámbrico es operativo para realizar una operación de recepción y una operación de transmisión. En la operación de recepción, el dispositivo inalámbrico recibe de BSS, una PDU de LLC, en donde PDU de LLC incluye una PDU de RRLP, en donde PDU de RRLP además incluye un mensaje MTA de RRLP que indica que el dispositivo inalámbrico no necesita realizar un procedimiento de MTA en una celda de servicio (es decir, la celda en donde el dispositivo inalámbrico recibe el mensaje de MTA de RRLP). En la operación de transmisión, el dispositivo inalámbrico en respuesta a la recepción de PDU de LLC, transmite un acuse de recibo PACCH al BSS. Una ventaja ejemplificativa de que el dispositivo inalámbrico implementa estas operaciones es que el dispositivo inalámbrico reduce su consumo de batería porque el dispositivo inalámbrico no necesita realizar el procedimiento MTA en la celda de servicio.

En aún otro aspecto, la presente divulgación provee un método en un dispositivo inalámbrico configurado para interactuar con un BSS. El método comprende un paso de recepción y un paso de transmisión. En el paso de recepción, el dispositivo inalámbrico recibe de BSS una PDU de LLC, en donde

PDU de LLC incluye una PDU de RRLP, en donde PDU de RRLP además incluye un mensaje de solicitud de MTA de RRLP que indica que el dispositivo inalámbrico no necesita realizar un procedimiento MTA en una celda de servicio (es decir, la celda en donde el dispositivo inalámbrico recibe el Mensaje de MTA de RRLP). En el paso de transmisión, el dispositivo inalámbrico en respuesta a la recepción de PDU de LLC, transmite un acuse de recibo PACCH al BSS. Una ventaja ejemplificativa de que el dispositivo inalámbrico implemente estos pasos es que el dispositivo inalámbrico reduce su consumo de batería porque el dispositivo inalámbrico no necesita realizar el procedimiento MTA en la celda de servicio.

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 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) ilustran un procedimiento de

Multilateración para determinar una posición de un dispositivo inalámbrico.

La Figura 3 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.

Las Figuras 4A-4B ilustran un procedimiento de Posicionamiento de Multilateración para determinar una posición de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

Las Figuras 5A-5B ilustran el contenido de una PDU de DATO UNIDAD de DL de BSSGP con un Elemento de Información Indicador de Mensaje de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

La Figura 6 es un diagrama que ilustra una posible codificación del Elemento de Información Indicador de Mensaje de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

La Figura 7 es un diagrama que ilustra una posible codificación de un Campo del Indicador de Mensaje en el Elemento de Información Indicador de Mensaje que se muestra en la Figura 6 de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

La Figura 8 es un diagrama que ilustra el contenido de una PDU de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP modificada para incluir un Elemento de Información (IE por Element Information) del Temporizador de Multilateración de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

La Figura 9 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 10 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.

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.

La Figura 15 es un diagrama de flujo de un método implementado en el dispositivo inalámbrico de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

La Figura 16 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura del dispositivo inalámbrico configurada de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la presente en primer lugar se provee 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 3). Luego, se provee una descripción para divulgar diversas técnicas que el nodo CN (por ejemplo, SGSN, MME), el nodo RAN (por ejemplo, BSS, NodoB, eNodoB) y el dispositivo inalámbrico pueden implementar de manera tal que el nodo RAN tiene la capacidad de estimar un valor de Avance de Temporización para la celda de servicio del dispositivo inalámbrico tras recibir un mensaje de acuse de recibo (por ejemplo, acuse de recibo PACCH, acuse de recibo EC-PACCH del dispositivo inalámbrico (véase las Figuras 4A-10). Más adelante, se provee una descripción para explicar las funcionalidades y configuraciones básicas del nodo CN (por ejemplo, SGSN, MME), el nodo RAN (por ejemplo, BSS, NodoB, eNodoB) y el dispositivo inalámbrico de acuerdo con diferentes formas de realización de la presente divulgación (véase las Figuras 11-16).

Red de Comunicaciones Inalámbricas Ejemplificativa 300

Con referencia a la Figura 3, se ilustra una red de comunicaciones inalámbricas ejemplificativa 300 de acuerdo con la presente divulgación. La red de comunicaciones inalámbricas 300 incluye una red central 306 (que comprende al menos un nodo CN 307) y múltiples nodos RAN 302₁ y 302₂ (solo se muestran dos) que hacen interfase con múltiples dispositivos inalámbricos 304₁, 304₂, 304₃...304_n. La red de comunicaciones inalámbricas 300 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 300 se describe como que es una red de comunicaciones inalámbricas GSM/EGPRS 300 que también es conocida como una red de comunicaciones inalámbricas EDGE 300. 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 300 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 300 incluye los nodos RAN 302₁ y 302₂ (nodos de acceso inalámbrico - solo se muestran dos) que proveen acceso de red a los dispositivos inalámbricos 304₁, 304₂, 304₃...304_n. En este ejemplo, el nodo RAN 302₁ provee acceso de red al dispositivo inalámbrico 304₁, mientras que el nodo RAN 302₂ provee acceso de red a los dispositivos inalámbricos 304₂, 304₃...304_n. Los nodos RAN 302₁ y 302₂ están conectados con la red central 306 (por ejemplo, la red central 306 SGSN) y en particular con el nodo CN 307 (por ejemplo, SGSN 307). La red central 306 está conectada con una red externa de datos por paquetes (PDN, por external packet data network) 308, tal como Internet y un servidor 310 (solo se muestra uno). Los dispositivos inalámbricos 304₁, 304₂, 304₃...304_n se pueden comunicar con uno o más servidores 309 (solo se muestra uno) conectados con la red central 306 y/o con PDN 308. En este ejemplo, el nodo RAN 302₂ y

el nodo CN 307 están ambos conectados con un servidor de posicionamiento 311 (por ejemplo, Centro de Localización Móvil de Servicio 311). El otro nodo RAN 302₂ puede estar conectado con el mismo servidor de posicionamiento 311 (por ejemplo, Centro de Localización Móvil de Servicio 311) o con un servidor de posicionamiento diferente 311 (por ejemplo, Centro de Localización Móvil de Servicio 311).

Los dispositivos inalámbricos 304₁, 304₂, 304₃...304_n se pueden referir en general a una terminal final (usuario) que se conecta con la red de comunicaciones inalámbricas 300 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 302₁ y 302₂ (nodo de acceso inalámbrico 302₁ y 302₂) 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 300

y se puede referir a los nodos RAN 302₁ y 302₂ 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 304₁, 304₂, 304₃...304_n puede incluir un circuito transceptor 310₁, 310₂, 310₃...310_n para comunicarse con los nodos RAN 302₁ y 302₂, y un circuito de procesamiento 312₁, 312₂, 312₃...312_n para procesar las señales transmitidas y recibidas por el circuito transceptor 310₁, 310₂, 310₃...310_n y para controlar el funcionamiento del correspondiente dispositivo inalámbrico 304₁, 304₂, 304₃...304_n. El circuito transceptor 310₁, 310₂, 310₃...310_n puede incluir un transmisor 314₁, 314₂, 314₃...314_n y un receptor 316₁, 316₂, 316₃...316_n, que puede operar de acuerdo con cualquier estándar, por ejemplo, el estándar GSM/EDGE. El circuito de procesamiento 312₁, 312₂, 312₃...312_n puede incluir un procesador 318₁, 318₂, 318₃...318_n y una memoria 320₁, 320₂, 320₃...320_n para almacenar el código del programa que controla el funcionamiento del correspondiente dispositivo inalámbrico 304₁, 304₂, 304₃...304_n. El código del programa puede incluir el código para realizar los procedimientos tal como se describe a continuación.

Cada nodo RAN 302₁ y 302₂ (BSS 302₁ y 302₂) puede incluir un circuito transceptor 322₁ y 322₂ para comunicarse con los dispositivos inalámbricos 304₁, 304₂, 304₃...304_n, un circuito de procesamiento 324₁ y 324₂ para procesar las señales transmitidas y recibidas por el circuito transceptor 322₁ y 322₂ y para controlar la operación del correspondiente nodo RAN 302₁ y 302₂, y una interfaz de red 326₁ y 326₂ para comunicarse con la red central 306. El circuito transceptor 322₁ y 322₂ puede incluir un transmisor 328₁ y 328₂ y un

receptor 330₁ y 330₂, que pueden operar de acuerdo con cualquier estándar, por ejemplo, el estándar GSM/EDGE. El circuito de procesamiento 324₁ y 324₂ puede incluir un procesador 332₁ y 332₂, y una memoria 334₁ y 334₂ para almacenar el código del programa que controla el funcionamiento de los correspondientes nodos RAN 302₁ y 302₂. El código del programa puede incluir el código para realizar los procedimientos que se describen a continuación.

El nodo CN 307 (por ejemplo, SGSN 307, MME 307) puede incluir un circuito transceptor 336 para comunicarse con los nodos RAN 302₁ y 302₂, un circuito de procesamiento 338 para procesar las señales transmitidas y recibidas por el circuito transceptor 336 y para controlar la operación del nodo CN 307 y una interfaz de red 340 para comunicarse con los nodos RAN 302₁ y 302₂. El circuito del transceptor 336 puede incluir un transmisor 342 y un receptor 344 que pueden operar de acuerdo con cualquier estándar, por ejemplo, el estándar GSM/EDGE. El circuito de procesamiento 338 puede incluir un procesador 346 y una memoria 348 para almacenar el código del programa que controla la operación del nodo CN 307. El código del programa puede incluir el código para realizar los procedimientos como se describe a continuación.

Técnicas para permitir que (por ejemplo) el nodo RAN 302₂ estime un valor de Avance de Temporización

Como se describió en la Sección de Antecedentes, en la Reunión #3 del TSG-RAN6 de 3GPP se propuso (pero no se presentaron soluciones) de que en el paso 11 de la Figura 2B, BSS 108 también tiene la capacidad de estimar el valor 212 de Avance de Temporización en la celda de servicio tras

recibir el Acuse de Recibo 214 de Enlace Descendente del Paquete del Canal de Control Asociado al Paquete de PACCH (EC) Cobertura Extendida. Luego, BSS 108 podría enviar al paso 12 de la Figura 2B, el Avance de Temporización 212 estimado junto con los parámetros de precisión del receptor BTS y de precisión de MS (mostrados como información 216 de precisión de MS) al SMLC 110 para actualizar la estimación de Temporización relacionada con la celda de servicio, lo que permite a MS 104 dejar la celda de servicio para realice el procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración en celdas adicionales sin realizar en primer lugar el procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración en la celda de servicio (recordar que la precisión del receptor BTS que se pasa al SMLC 110 como parte de la información de precisión de MS 216 es información que BSS 108 tiene la capacidad de autogenerar (es decir, la parte de precisión del receptor BTS de la información de precisión de MS 216 no se pasa del dispositivo inalámbrico 104 al BSS 108)). Como se describe más adelante, los inventores han determinado por qué los pasos 11-12 de la Figura 2 no fueron posibles en el pasado y también han determinado diversas técnicas que cuando se implementan permiten que BSS realice los pasos 11-12 de la Figura 2B.

El problema con el proceso de la técnica anterior se puede ver con referencia al paso 10 de la Figura 2B, donde la activación de PDU de RRLP (que contiene un mensaje de Solicitud de MTA de RRLP) transmitido por SGSN 112 al BSS 108 está en una PDU de LLC que está dentro de una PDU de DATO UNIDAD de DL de BSSGP, sin embargo, PDU de LLC (que contiene PDU de RRLP que contiene el mensaje de Solicitud de MTA de RRLP) se

envía de manera transparente a través del BSS 108 a MS 104. Por lo tanto, BSS 108 que envió de manera transparente PDU de LLC (que contiene PDU de RRLP que contiene el mensaje de Solicitud de MTA de RRLP) a través de la interfaz de radio al dispositivo inalámbrico en el paso 10 de la Figura 2B no sabrá que debe usar algoritmos (por ejemplo, algoritmos mejorados tal como sobremuestreo e interpolación) para estimar el valor de Avance de Temporización tras recibir uno o más mensajes de acuse de recibo de Enlace Descendente del Paquete de PACCH (EC) del dispositivo inalámbrico en el paso 11 de la Figura 2B. Las diversas técnicas que pueden abordar este problema se describen a continuación.

En la presente divulgación con referencia a las Figuras 4A-4B, SGSN 307 tras recibir una PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP del BSS 302₂ en el paso 9b de la Figura 4B toma conocimiento de que se le ha solicitado que reenvíe una PDU 402 de RRLP (que contiene un mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP) al (por ejemplo) dispositivo inalámbrico 304₃ porque un indicador 520, 535 de que el dispositivo inalámbrico 304₃ blanco está por realizar un procedimiento MTA también está incluido en el PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP (nota: este nuevo indicador 520, 535 se describe con más detalle a continuación). Luego, SGSN 307 mapea PDU 402 de RRLP (que contiene el mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP) en una PDU 406 de LLC y reenvía PDU 406 de LLC (que contiene PDU 402 de RRLP que contiene el mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP) al mismo BSS 302₂ utilizando una PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP como se muestra en el paso 10 de la Figura 4B. BSS 302₂ luego retransmite PDU 406 de LLC (que contiene PDU 402 de RRLP que contiene

el mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP) al dispositivo inalámbrico 304₃ blanco a través de la interfaz de radio. Para asegurar que BSS 302₂ tome conocimiento de que la PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP recibida contiene PDU 402 de RRLP (que contiene el mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP) dentro de PDU 406 de LLC, se propone mejorar PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP con una bandera 420 que provee esta indicación. La bandera 420 puede ser:

- un nuevo Elemento de Información (IE) 420a (que en la presente se referencia como Indicador de Mensaje IE 420a) dentro de PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP, o
- un punto de código de reserva en algún otro IE heredado dentro de PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP.

BSS 302₂ tras recibir PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP mejorada que contiene la nueva bandera 420 puede estimar el Avance de Temporización de la celda de servicio invocando algoritmos avanzados de estimación de Avance de Temporización tales como sobremuestreo e interpolación en uno o más Acuse de Recibo 422 de Enlace Descendente del Paquete de PACCH (EC) recibido del dispositivo inalámbrico 304₃ después de enviar al dispositivo inalámbrico 304₃ la PDU 406 de LLC (que contiene la PDU 402 de RRLP que contiene el mensaje 404 de Solicitud MTA de RRLP) utilizando un Flujo Temporal de Bloques (TBF por Temporary Block Flow) de Enlace Descendente (EC-TBF) (véase el paso 11 de la Figura 4B). Se debe apreciar que BSS 302₂ envía al dispositivo inalámbrico 304₃ un mensaje de asignación de enlace descendente EC para establecer un TBF de enlace descendente que luego se utiliza para entregar PDU 406 de LLC al dispositivo

inalámbrico 304₃. Cuando el mensaje de asignación de enlace descendente EC incluye el IE de la "Solicitud de Información de Multilateración" (véase la sección 9.1.64 del TS 44.018 v14.0.0 de 3GPP con fecha del 23 de diciembre de 2016, cuyo contenido se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito) sirve para informar al dispositivo inalámbrico 304₃ que debe incluir la información sobre "Desplazamiento de Transmisión de MS" y "Precisión de Sincronización de MS" en uno o más acuse de recibo 422 PACCH que el dispositivo inalámbrico 304₃ envía en respuesta a la recepción de PDU 406 de LLC, es decir, aunque se informa al BSS 302₂ de la necesidad de estimar la información de avance de temporización utilizando procedimientos avanzados por medio de la bandera 420 dentro de PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP según el paso 10 de la Figura 4B, BSS 302₂ no podrá realizar realmente los procedimientos avanzados a menos que primero use el IE de "Solicitud de Información de Multilateración" para indicar al dispositivo inalámbrico 304₃ que incluya la información sobre Desplazamiento de Transmisión de MS" y "Precisión de Sincronización de MS" en los uno o más acuse de recibo 422 PACCH (nota: la inclusión del IE de "Solicitud de Información de Multilateración" en la Asignación de Enlace Descendente CE está cubierta por la técnica anterior). A continuación, BSS 302₂ envía el Avance de Temporización estimado de la celda de servicio junto con la Información de Precisión 415 al SMLC 311 por medio de un Mensaje 424 Orientado a la Conexión BSSMAP (por Base Station System Management Application Part, Parte Aplicación de Gestión del Sistema de Estación de Base) (véase el paso 12 de la Figura 4B) (nota: el Mensaje 424 Orientado a la Conexión BSSMAP también puede identificar el BTS que

recibió el acuse de recibo 422 del Canal de Control Asociado al Paquete (PACCH) desde el dispositivo inalámbrico 304₃ blanco).

En una forma de realización, para asegurar que BSS 302₂ tome conocimiento de que PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP contiene una PDU 402 de RRLP (que contiene un mensaje 404 de Solicitud de Avance de Temporización de Multilateración de RRLP) dentro de una PDU 406 de LLC, se ha propuesto agregar, el nuevo elemento de información 420a mencionado anteriormente que en la presente se referencia como el Indicador de Mensaje IE 420a, a la PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP. Las Figuras 5A-5B son una tabla que ilustra el contenido de PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP que incluye los IE heredados (por ejemplo, PDU 406 de LLC) y el nuevo Indicador de Mensaje 420a (nota: esta tabla que incluye el nuevo Indicador de Mensaje 420a y la nota asociada 16 o similar podría agregarse a TS 48.018 de 3GPP). La Figura 6 es un diagrama que ilustra una codificación ejemplificativa del Indicador de Mensaje IE 420a. La Figura 7 es un diagrama que ilustra una codificación ejemplificativa de un campo indicador de mensaje 424 (octeto 3) en el Indicador de Mensaje IE 420a donde el indicador de mensaje 424 indicará específicamente al BSS 302₂ que se incluye un mensaje 404 de Solicitud de Avance de Temporización de Multilateración de RRLP dentro de la PDU 406 de LLC. También se hace notar que a través de la introducción de un campo más genérico como el campo Indicador de Mensaje 424, este campo genérico se puede usar para indicar la inclusión de cualquier otro mensaje de capa superior a través del uso de los restantes puntos de código disponibles. Por ejemplo, si hay un nuevo método de posicionamiento, el cual será beneficioso para (por ejemplo) un BSS 302₂, cuando se retransmite una PDU 406 de LLC (que contiene un

mensaje de RRLP) a un dispositivo inalámbrico 304₃ blanco para ese nuevo método de posicionamiento, se debe tener conocimiento que esto se puede lograr utilizando el nuevo campo Indicador de Mensaje 424 descrito en la presente divulgación.

SGSN 307 necesita saber que se está solicitando al dispositivo inalámbrico 304₃ blanco que realice un procedimiento de posicionamiento MTA antes de que SGSN 307 tenga la capacidad de generar y transmitir PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP que incluye (i) PDU 406 de LLC (que incluye PDU 402 de RRLP que incluye el mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP), y (ii) la bandera 420 que indica al BSS 302₂ que necesita estimar la información 413 de TA cuando recibe un acuse de recibo 422 PACCH del dispositivo inalámbrico 304₃ blanco (véase el paso 10 de la Figura 4B). Para asegurar que SGSN 307 sabe que se está solicitando al dispositivo inalámbrico 304₃ blanco que realice un procedimiento de posicionamiento de MTA (y no otro procedimiento de posicionamiento) de modo que SGSN 307 pueda entonces transmitir PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP al BSS 302₂ se puede hacer lo siguiente: BSS 302₂ puede enviar al SGSN 307 una PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que no solo incluye PDU 402 de RRLP (que contiene el mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP) sino que también incluye un indicador 520, 535 de que el dispositivo inalámbrico 304₃ blanco está para realizar un procedimiento MTA (véase el paso 9b de la Figura 4B). En particular, BSS 302₂ puede usar una cualquiera de varias técnicas diferentes para generar esta PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que contiene la indicación 520, 535 (que puede tener la forma de una bandera o un temporizador) de que (por ejemplo) un dispositivo inalámbrico 304₃ determinado

va a realizar el procedimiento MTA. Estas diferentes técnicas ejemplificativas se describen en detalle a continuación.

En una primera técnica, para asegurar que SGSN 307 tome conocimiento de que se está enviando un mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP a (por ejemplo) un dispositivo inalámbrico 304₃ determinado, la PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP enviada por BSS 302₂ al SGSN 307 se ha mejorado con un nuevo IE Temporizador de Multilateración 520 que provee al SGSN 307 con una indicación 522 de que PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP está asociada (por ejemplo) con un dispositivo inalámbrico 304₃ determinado que va a realizar el procedimiento MTA. En su forma más simple, el nuevo IE Temporizador de Multilateración 520 puede tener una indicación 522 que es una bandera de único bit. Además, esta indicación 522 puede activar SGSN 307 para iniciar un temporizador 508 (por ejemplo, el temporizador de MTA 508). En unas aplicaciones ejemplificativas, SGSN 307 puede usar el temporizador de MTA 508 para (a) suspender la entrega de datos de enlace descendente al dispositivo inalámbrico 304₃ mientras el dispositivo inalámbrico 304₃ está realizando el procedimiento MTA (b) evitar que se le solicite al SGSN 307 que (por ejemplo) con el dispositivo inalámbrico 304₃ inicie otro procedimiento de posicionamiento de MTA enviando un mensaje de radiobúsqueda al dispositivo inalámbrico 304₃ mientras el dispositivo inalámbrico 304₃ ya tenga un procedimiento de posicionamiento MTA en curso, y (c) permitir al SGSN 307 que conozca el tiempo máximo que debe permitir para que el dispositivo inalámbrico 304₃ complete el procedimiento de posicionamiento de MTA.

En una segunda técnica, para asegurar que SGSN 307 tome

conocimiento de que se está enviando un mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP 404 a (por ejemplo) un dispositivo inalámbrico 304₃ determinado, se ha mejorado la PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP enviada por BSS 302₂ al SGSN 307 con un nuevo IE del Temporizador de Multilateración 520 que no solo indica al SGSN 307 que PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP está asociado (por ejemplo) con un dispositivo inalámbrico 304₃ determinado que va a realizar el procedimiento MTA sino que también provee al SGSN 307 con un valor 509 del temporizador (por ejemplo, un valor 509 del temporizador de MPM) que se usa para configurar el temporizador de MTA 508. En unas aplicaciones ejemplificativas, SGSN 307 puede usar el temporizador de MTA 508 para (a) suspender la entrega de datos de enlace descendente al dispositivo inalámbrico 304₃ mientras el dispositivo inalámbrico 304₃ está realizando el procedimiento MTA (b) evitar que se le solicite al SGSN 307 que (por ejemplo) con el dispositivo inalámbrico 304₃ inicie otro procedimiento de posicionamiento de MTA enviando un mensaje de radiobúsqueda al dispositivo inalámbrico 304₃ mientras el dispositivo inalámbrico 304₃ ya tenga un procedimiento de posicionamiento MTA en curso, y (c) permitir que SGSN 307 conozca el tiempo máximo que debe permitir para que dispositivo inalámbrico 604₃ complete el procedimiento de posicionamiento de MTA. El valor 509 del temporizador que se provee en el nuevo IE del Temporizador de Multilateración 520 al SGSN 307 es el mismo valor de temporizador que está asociado con un temporizador 530 del Método de Posicionamiento de Multilateración (MPM) que SMLC 311 transmite en un mensaje 504 de INFORMACIÓN ORIENTADA A LA CONEXIÓN de BSSMAP-LE (véase el

paso 9a de la Figura 4A) al (por ejemplo) BSS de servicio 302₂ con el fin de conocer cuánto tiempo se mantendrá 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 311 y BSS 302₂). La Figura 8 es un diagrama que ilustra el contenido de PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP modificada para incluir el nuevo IE del Temporizador de Multilateración 520. La Figura 9 es un diagrama que ilustra el contenido del nuevo IE del Temporizador de Multilateración 520 que incluye el valor 509 del temporizador de MPM.

En una tercera técnica, para asegurar que SGSN 307 tome conocimiento de que se está enviando un mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP a (por ejemplo) un dispositivo inalámbrico 304₃ determinado, se mejora la PDU 400 DE COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP enviada por BSS 302₂ al SGSN 307 cuando IE 535 de Banderas de RRLP se modifica para no solo indicar al SGSN 307 que PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP está asociada (por ejemplo) con un dispositivo inalámbrico 304₃ determinado que va a realizar el procedimiento MTA sino que también provee al SGSN 307 con un valor 509 del temporizador que se utiliza para configurar el temporizador de MTA 508. El valor 509 del temporizador que se provee en IE 535 de Banderas de RRLP al SGSN 307 es el mismo valor 509 del temporizador que está asociado con un temporizador 530 del Método de Posicionamiento de Multilateración (MPM) que SMLC 311 provee en el mensaje 504 de INFORMACIÓN ORIENTADA A LA CONEXIÓN de BSSMAP-LE (véase el paso 9a de la Figura 4A) al (por ejemplo) BSS 302₂ de servicio. En la tercera técnica, IE 535 de Banderas de RRLP es modificado por BSS

302₂ para incluir el mismo valor 509 del temporizador que el temporizador 530 del Método de Posicionamiento de Multilateración (MPM) que tanto BSS 302₂ como SGSN 307 pueden usar durante el procedimiento MTA para el dispositivo inalámbrico 304₃ determinado. BSS 302₂ puede usar el valor 509 del temporizador indicado por IE 535 de Banderas de RRLP para supervisar la conexión SCCP asociada (por ejemplo) con el dispositivo inalámbrico 304₃. SGSN 307 puede usar el valor 509 del temporizador indicado por IE 535 de Banderas de RRLP para suspender la entrega de datos de enlace descendente y la radiobúsqueda para el dispositivo inalámbrico 304₃ para la duración del temporizador 508 de MTA que se configura en base al valor 509 del temporizador. La Figura 10 es un diagrama que ilustra el contenido de IE 535 de Banderas de RRLP modificado (nota: IE 535 de Banderas de RRLP modificado que incluyen el valor 509 del temporizador de MPM sería parte del PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que se muestra en detalle en la Figura 8).

El PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP modificada y las tres técnicas mencionadas anteriormente también se describen en la Solicitud de Patente de los EE. UU. N° 15/886.616 con el título "Notificación del Procedimiento En Curso de Avance de Temporización de Multilateración (MTA) a un Nodo de Soporte de Servicio GPRS (SGSN)" que 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. El contenido completo de cada uno de estos documentos se incorpora por este medio a modo de referencia a la presente para todo propósito.

Funcionalidades-Configuraciones Básicas de SGSN 307, BSS 302₂ y el

dispositivo inalámbrico 304₃

Con referencia a la Figura 11, se muestra un diagrama de flujo de un método 1100 implementado en un SGSN 307 que está configurado para interactuar con un BSS 302₂ de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. En el paso 1102, SGSN 307 recibe de BSS 302₂ una PDU 400 de COMANDO DE POSICION de BSSGP que incluye una PDU 402 de RRLP, en donde PDU 402 de RRLP incluye (i) un mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP destinado a (por ejemplo) un dispositivo inalámbrico 304₃ blanco, y (ii) un indicador 520, 535 de que el dispositivo inalámbrico 304₃ blanco está por realizar un procedimiento MTA (véase el paso 9b de la Figura 4). En el paso 1104, SGSN 307 transmite al BSS 302₂, una PDU 410 de DATO UNIDAD de Enlace Descendente DL de BSSGP que incluye una PDU 406 de LLC destinada al dispositivo inalámbrico 304₃ blanco, en donde PDU 406 de LLC incluye PDU 402 de RRLP. en donde PDU 402 de RRLP además incluye el mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP y en donde PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP además incluye una bandera 420 (por ejemplo, el IE del Indicador de Mensaje 420a, un punto de código 420b en un elemento de información heredado) que indica al BSS 302₂ la necesidad de estimar la información de Avance de Temporización 413 cuando recibe un acuse de recibo 422 del Canal de Control Asociado al Paquete (PACCH) del dispositivo inalámbrico blanco (véase el paso 10 de la Figura 4).

Con referencia a la Figura 12, se muestra un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un SGSN 307 ejemplificativo de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. En una forma de realización, SGSN 307 comprende un módulo de recepción 1202 y un módulo de

transmisión 1204. El módulo de recepción 1202 está configurado para recibir de BSS 302₂ una PDU 400 COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que incluye (i) una PDU 402 de RRLP, en donde la PDU 402 de RRLP incluye un mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP destinado a (por ejemplo) un dispositivo inalámbrico 304₃ blanco, y (ii) un indicador 520, 535 de que el dispositivo inalámbrico 304₃ blanco está por realizar un procedimiento MTA (véase el paso 9b de la Figura 4). El módulo de transmisión 1204 está configurado para transmitir al BSS 302₂ una PDU 410 de DATO UNIDAD de enlace descendente (DL) de BSSGP que incluye una PDU 406 de LLC destinada al dispositivo inalámbrico 304₃ blanco, en donde PDU 406 de LLC incluye PDU 402 de RRLP, en donde PDU 402 de RRLP además incluye el mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP y en donde PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP además incluye una bandera 420 (por ejemplo, el IE del Indicador de Mensaje 420a, un punto de código 420b en un elemento de información heredado) que indica al BSS 302₂ la necesidad de estimar la información de Avance de Temporización 413 cuando recibe un acuse de recibo 422 del Canal de Control Asociado al Paquete (PACCH) desde el dispositivo inalámbrico blanco (véase el paso 10 de la Figura 4). Se hace notar que SGSN 307 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 307 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 307 puede comprender una memoria 348, un procesador 346 (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 336. La memoria 348 almacena un código de programación legible por máquina ejecutable por el procesador 346 para hacer que SGSN 307 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 en BSS 302₂ que está configurado para interactuar con SGSN 307 y un dispositivo inalámbrico 304₃ blanco de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. En el paso 1302, BSS 302₂, transmite al SGSN 307 una PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que incluye (i) PDU 402 de RRLP, en donde PDU 402 de RRLP incluye un mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP destinado al dispositivo inalámbrico 304₃ blanco, y (ii) un indicador 520, 535 de que el dispositivo inalámbrico 304₃ blanco está por realizar un procedimiento MTA (véase el paso 9b de la Figura 4). En el paso 1304, BSS 302₂ recibe de SGSN 307, una PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP que incluye PDU 406 de LLC destinada al dispositivo inalámbrico 304₃ blanco, en donde PDU 406 de LLC incluye PDU 402 de RRLP, en donde PDU 402 de RRLP además incluye el

mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP (véase el paso 10 de la Figura 4). En el paso 1306, BSS 302₂ transmite al dispositivo inalámbrico 304₃ blanco, PDU 406 de LLC, en donde PDU 406 de LLC incluye PDU 402 de RRLP, y en donde PDU 402 de RRLP además incluye el mensaje 404 de Solicitud MTA de RRLP 404 (véase el paso 10 de la Figura 4). En el paso 1308, BSS 302₂ en respuesta a la transmisión de PDU 406 de LLC, recibe un acuse de recibo 422 PACCH (por ejemplo, acuse de recibo de EC-PACCH) del dispositivo inalámbrico 304₃ blanco (véase el paso 10 de la Figura 4). En el paso 1310, cuando BSS 302₂ recibe el acuse de recibo 422 PACCH, estima (por ejemplo, utilizando al menos uno de un proceso de sobremuestreo y un proceso de interpolación) la información de Avance de Temporización 413 asociada con el acuse de recibo 422 PACCH, en donde BSS 302₂ es informado de la necesidad de estimar la información de Avance de Temporización 413 cuando recibe el acuse de recibo 422 PACCH por medio de una bandera 420 (por ejemplo, el IE del Indicador de Mensaje 420a, punto de código 420b en un IE heredado) dentro de PDU 420 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP (véase el paso 11 de la Figura 4). En el paso 1312, BSS 302₂ puede transmitir a un SMLC 311 un Mensaje Orientado a la Conexión 424 de BSSMAP que incluye (i) la información de Avance de Temporización estimado 413, y (ii) la información de precisión 415 (por ejemplo, Precisión de Sincronización de MS asociada con el dispositivo inalámbrico 304₃ blanco y Precisión de Receptor BTS asociada con BTS que recibe el acuse de recibo 422 PACCH). Se debe apreciar que BSS 302₁ (y otros BSS) también realizarían el método 1300.

Con referencia a la Figura 14, se muestra un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un BSS 302₂ ejemplificativo de acuerdo con una forma

de realización de la presente divulgación. En una forma de realización, BSS 302₂ comprende un primer módulo de transmisión 1402, un primer módulo de recepción 1404, un segundo módulo de transmisión 1406, un segundo módulo de recepción 1408, un módulo de estimación 1410 y un tercer módulo de transmisión opcional 1412. El primer módulo de transmisión 1402 está configurado para transmitir al SGSN 30, una PDU 400 de COMANDO DE POSICIÓN de BSSGP que incluye (i) PDU 402 de RRLP, en donde PDU 402 de RRLP incluye un mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP destinado al dispositivo inalámbrico 304₃ blanco, y (ii) un indicador 520, 535 de que el dispositivo inalámbrico 304₃ blanco está por realizar un procedimiento MTA (véase el paso 9b de la Figura 4). El primer módulo de recepción 1404 está configurado para recibir de SGSN 307 una PDU de DATO UNIDAD de DL de BSSGP que incluye PDU 406 de LLC destinada al dispositivo inalámbrico 304₃ blanco, en donde PDU 406 de LLC incluye PDU 402 de RRLP, en donde PDU 402 de RRLP además incluye el Mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP (véase el paso 10 de la Figura 4). El segundo módulo de transmisión 1406 está configurado para transmitir al dispositivo inalámbrico 304₃ blanco PDU 406 de LLC en donde PDU 406 de LLC incluye PDU 402 de RRLP y en donde PDU 402 de RRLP además incluye el mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP (véase el paso 10 de la Figura 4). El segundo módulo de recepción 1408 en respuesta a la transmisión de PDU 406 de LLC está configurado para recibir un acuse de recibo 422 PACCH (por ejemplo, acuse de recibo de EC-PACCH) del dispositivo inalámbrico 304₃ blanco (véase el paso 10 de la Figura 4). El módulo de estimación 1410 cuando recibe el acuse de recibo 422 PACCH está configurado para estimar (por ejemplo, utilizando al menos uno de un proceso

de sobremuestreo y un proceso de interpolación) la información de Avance de Temporización 413 asociada con el acuse de recibo 422 PACCH, en donde el módulo de estimación 1410 es informado de la necesidad de estimar la información de Avance de Temporización 413 cuando recibe el acuse de recibo 422 PACCH por medio de una bandera 420 (por ejemplo, IE del Indicador de Mensaje 420a, punto de código 420b en un IE heredado) dentro de PDU 420 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP (véase el paso 11 de la Figura 4). El tercer módulo de transmisión opcional 1412 se puede configurar para transmitir al SMLC 311, un Mensaje Orientado a la Conexión 424 de BSSMAP que incluye (i) la información de Avance de Temporización estimado 413, y (ii) la información de precisión 415 (por ejemplo, Precisión de Sincronización de MS asociada con el dispositivo inalámbrico 304₃ blanco y Precisión de Receptor BTS asociada con BTS que recibe el acuse de recibo 422 PACCH). Se hace notar que BSS 302₂ 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 1402, 1404, 1406, 1408, 1410 y 1412 descritos anteriormente se pueden implementar por separado como circuitos dedicados apropiados. Además, los módulos 1402, 1404, 1406, 1408, 1410 y 1412 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 1402, 1404, 1406, 1408, 1410 y 1412 se pueden incluso combinar en un único circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC).

Como una implementación alternativa basada en software, BSS 302₂ puede comprender una memoria 334₂, un procesador 332₁ (que incluye pero no se limita a un microprocesador, un microcontrolador o un procesador de señales digitales (DSP), etcétera) y un transceptor 322₂. La memoria 334₂ almacena un código de programación legible por máquina ejecutable por el procesador 332₂ para hacer que BSS 302₂ realice los pasos del método 1300 descrito anteriormente.

Con referencia a la Figura 15, se muestra un diagrama de flujo de un método 1500 implementado en un dispositivo inalámbrico 304₃ que está configurado para interactuar con un BSS 302₂ de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. En el paso 1502, el dispositivo inalámbrico 304₃ recibe de BSS 302₂ una PDU 406 de LLC, en donde PDU 406 de LLC incluye PDU 402 de RRLP, en donde PDU 402 de RRLP además incluye un Mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP que indica que el dispositivo inalámbrico 304₃ no necesita realizar un procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración en una celda de servicio (véase el paso 10 de la Figura 4). En el paso 1504, el dispositivo inalámbrico 304₃, en respuesta a la recepción de PDU 406 de LLC, transmite un acuse de recibo 422 PACCH (por ejemplo, el acuse de recibo 422 de EC-PACCH) al BSS 302₂ (véase el paso 10 de la Figura 4). Se debe apreciar que los otros dispositivos inalámbricos 304₁, 304₂...304_n también realizarían el método 1500.

Con referencia a la Figura 16, se muestra un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un dispositivo inalámbrico 304₃ ejemplificativo de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. En una forma de realización, el dispositivo inalámbrico 304₃ comprende un módulo de

recepción 1602 y un módulo de transmisión 1604. El módulo de recepción 1602 está configurado para recibir de BSS 302₂ una PDU 406 de LLC en donde PDU 406 de LLC incluye PDU 402 de RRLP, en donde PDU 402 de RRLP además incluye un Mensaje 404 de Solicitud de MTA de RRLP que indica que el dispositivo inalámbrico 304₃ no necesita realizar un procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración en una celda de servicio (véase el paso 10 de la Figura 4). El módulo de transmisión 1604 en respuesta a la recepción de PDU 406 de LLC está configurado para transmitir un acuse de recibo 422 PACCH (por ejemplo, el acuse de recibo 422 de EC-PACCH) al BSS 302₂ (véase el paso 10 de la Figura 4). Se hace notar que el dispositivo inalámbrico 304₃ 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 1602 y 1604 descritos anteriormente del dispositivo inalámbrico 304₃ se pueden implementar por separado como circuitos dedicados apropiados. Además, los módulos 1602 y 1604 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 1602 y 1604 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, el dispositivo inalámbrico 304₃ puede comprender una memoria 320₃, un procesador 318₃ (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 310₃. La memoria 320₃ almacena un código de programación legible por máquina ejecutable por el procesador 318₃ para hacer que el dispositivo inalámbrico 304₃ realice los pasos del método 1500 descrito anteriormente.

En vista de lo anterior, los expertos en la técnica pueden apreciar que un objetivo de la presente divulgación es permitir que SGSN 307 provea al (por ejemplo) BSS 302₂ una indicación, por ejemplo, en la forma de una bandera 420, que PDU 406 de LLC enviada a (por ejemplo) un dispositivo inalámbrico 304₃ determinado contiene un mensaje 404 de Solicitud de Avance de Temporización de Multilateración de RRLP tal que BSS 302₂ puede invocar algoritmos de estimación de Avance de Temporización más avanzados para la recepción del subsiguiente enlace ascendente de bloque o bloques de acuse de recibo 422 de PACCH (EC) recibidos del dispositivo inalámbrico 304₃. Recordar: BSS 302₂ envía al dispositivo inalámbrico 304₃ un mensaje de Asignación de Enlace Descendente de EC para establecer un TBF de enlace descendente que luego se utiliza para entregar PDU 406 de LLC al dispositivo inalámbrico 304₃. Cuando el mensaje de Asignación de Enlace Descendente de EC incluye el IE de "Solicitud de Información de Multilateración" (véase la sección 9.1.64 de TS 44.018 v14.0.0 de 3GPP del 23 de diciembre de 2016, cuyo contenido se incorpora a modo de referencia a la presente para todo propósito), sirve para informar al dispositivo inalámbrico 304₃ que debe incluir la información de "Desplazamiento de Transmisión de MS" y de "Precisión de Sincronización de MS" en uno o más acuse de recibo 422 de PACCH que el dispositivo inalámbrico 304₃ envía en respuesta a la recepción de PDU 406 de

LLC, es decir, aun cuando BSS 302₂ está informado de la necesidad de estimar la información de Avance de Temporización utilizando procedimientos avanzados por medio de la bandera 420 dentro de PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP según el paso 10 de la Figura 4B, BSS 302₂ no podrá realizar realmente los procedimientos avanzados a menos que primero use el IE de "Solicitud de Información de Multilateración" para indicar al dispositivo inalámbrico 304₃ que incluya el IE de "Desplazamiento de Transmisión de MS" y de "Precisión de Sincronización de MS" en los uno o más acuse de recibo 422 de PACCH (nota: la inclusión del IE de "Solicitud de Información de Multilateración" en la Asignación de Enlace Descendente de EC está cubierta por la técnica anterior). Una ventaja con la solución propuesta es que BSS 302₂ conoce cuando una activación de PDU 402 de RRLP (que contiene un mensaje 404 de Solicitud de Avance de Temporización de Multilateración de RRLP) está incluida dentro de la PDU 406 de LLC recibida dentro de una PDU 410 de DATO UNIDAD de DL de BSSGP del SGSN 307 y por lo tanto BSS 302₂ ahora conoce que debe invocar algoritmos de estimación de Avance de Temporización más avanzados cuando reciba uno o más acuse de recibo 422 de Enlace Descendente de Paquete de PACCH (EC) del dispositivo inalámbrico 304₃ después de enviar PDU 406 de LLC al dispositivo inalámbrico 304₃. Esto a su vez tiene las siguientes ventajas:

- El mensaje 404 de Solicitud de Avance de Temporización de Multilateración de RRLP enviado al dispositivo inalámbrico 304₃ puede evitar indicar la necesidad de que el dispositivo inalámbrico 304₃ realice el procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración utilizando la celda de servicio ya que BSS 302₂ adquirirá el valor de

Avance de Temporización necesario, los parámetros de precisión del receptor BTS y de precisión del dispositivo inalámbrico 304₃ y los reenviará al SMLC 311 (véase el paso 12 de la Figura 4B). Esto ayuda a limitar el consumo de batería en el dispositivo inalámbrico 304₃.

- Evitar que el dispositivo inalámbrico 304₃ tenga que realizar el procedimiento de Avance de Temporización de Multilateración en la celda de servicio después que BSS 302₂ ha enviado con éxito PDU 402 de RRLP (que contiene un mensaje 404 de Solicitud de Avance de Temporización de Multilateración de RRLP) al dispositivo inalámbrico 304₃ reducirá la carga de procesamiento en BTS de BSS 302.

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 300. El nodo de red central 307 se ha ejemplificado en la presente como un Nodo de Soporte de Servicio GPRS (SGSN) 307, pero en general, el nodo de red central 307 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 307 también puede ser una Entidad de Gestión Móvil (MME). El nodo 302₂ de la red de acceso de radio (nodo

controlador 302₂) se ha ejemplificado en la presente como que es BSS 302₂, pero en general el nodo 302₂ de la red de acceso de radio puede ser cualquier tipo de nodo 302₂ de la red de acceso de radio que también da servicio al dispositivo inalámbrico. El nodo de posicionamiento 311 se ha ejemplificado en la presente como que es un nodo 311 de SMLC, pero puede, por ejemplo, para NB-IoT ser un nodo 311 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 pueden ser más largos o más cortos o codificados en una manera diferente. 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 lleven 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.