

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 818**

51 Int. Cl.:

H04L 1/16 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04780532 .0**

96 Fecha de presentación: **06.08.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1661287**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.05.2006**

54

Título: **COMUNICACIONES DE SDMA CON ACUSE NO INMEDIATO DE BLOQUES.**

30

Prioridad:
08.08.2003 US 493937 P
15.12.2003 US 737639

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.01.2012

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.01.2012

73

Titular/es:
INTEL CORPORATION
2200 MISSION COLLEGE BOULEVARD
SANTA CLARA, CA 95052, US

72

Inventor/es:
STEPHENS, Adrian P.;
LI, Qinghua;
LIN, Xintian E. y
HO, Minnie

74

Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 372 818 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Comunicaciones de SDMA con acuse no inmediato de bloques

Antecedentes

5 Para abordar el problema de requerimientos siempre crecientes de ancho de banda que se ponen en los sistemas de comunicaciones inalámbricas de datos, se están desarrollando diversas técnicas que permiten que múltiples dispositivos se comuniquen con una sola estación base compartiendo un solo canal. En una técnica tal, una estación base puede transmitir o recibir señales separadas destinadas a múltiples dispositivos móviles, o procedentes de los mismos, a la vez por la misma frecuencia, con la condición de que los dispositivos móviles estén situados en direcciones suficientemente diferentes con respecto a la estación base. Para la transmisión desde la estación base, 10 diferentes señales pueden ser transmitidas simultáneamente desde cada una de antenas distintas separadas entre sí para que las transmisiones combinadas sean direccionales, es decir, para que la señal destinada a cada dispositivo móvil pueda ser relativamente potente en la dirección de ese dispositivo móvil y relativamente débil en otras direcciones. De manera similar, la estación base puede recibir las señales combinadas de múltiples dispositivos móviles independientes a la vez por la misma frecuencia a través de cada una de antenas distintas separadas entre sí y separar las señales combinadas recibidas de múltiples antenas en las señales separadas procedentes de cada dispositivo móvil por medio de un debido procesamiento de señales para que la recepción sea 15 direccional.

Bajo las especificaciones actualmente en desarrollo, como IEEE 802.11 (IEEE es el acrónimo del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, 3 Park Avenue, piso 17, Nueva York, Nueva York), cada dispositivo móvil puede 20 transmitir un bloque de datos de longitud variable y luego esperar un periodo de tiempo límite después del bloque de datos al acuse de recibido desde la estación base indicando que la estación base recibió el bloque de datos. Si la estación base transmite y recibe por la misma frecuencia, ese hecho puede impedir que la estación base transmita y reciba a la vez, de modo que la estación base espera a que todos los bloques de datos entrantes estén completos antes de enviar ningún acuse. Sin embargo, dado que los bloques de datos son de longitud variable, un dispositivo móvil que envíe un bloque corto de datos puede experimentar un tiempo límite de acuse mientras la estación base sigue recibiendo un bloque largo de datos procedente de otro dispositivo móvil. La resultante retransmisión innecesaria del bloque corto puede causar ineficiencias en las comunicaciones globales de datos, y bajo ciertas circunstancias puede incluso tener como resultado una interrupción del servicio. El documento WO 02/41647 A describe un aparato y un procedimiento para facilitar la operación del SDMA de un sistema de comunicaciones por 25 paquetes en el que se realizan determinaciones de al menos los tamaños relativos de los datos que han de comunicarse y, de manera sensible a tales determinaciones, se selecciona un periodo de tiempo durante el cual deben comunicarse los datos. El documento US-A-5 528 605 describe un acuse retardado en un protocolo asimétrico de comunicaciones LAN basado en un temporizador en el que se proporciona una ruta de comunicaciones para el envío de datos agregados desde un maestro a un esclavo tras la caducidad de un intervalo de temporización por circuito y se proporciona un circuito de acuse para que el esclavo envíe un mensaje de acuse al maestro tras la caducidad de un intervalo de tiempo de ACK con retardo. 30 35

Breve descripción de los dibujos

La invención puede ser entendida con referencia a la siguiente descripción y a los dibujos adjuntos, que se usan para ilustrar realizaciones de la invención. En los dibujos:

- 40 La Fig. 1 muestra un diagrama de una red de comunicaciones según una realización de la invención.
- La Fig. 2 muestra un cronograma de una secuencia de comunicaciones que implica una estación base y dos dispositivos móviles según una realización de la invención.
- La Fig. 3 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento que puede ser llevado a cabo por una estación base según una realización de la invención.
- 45 La Fig. 4 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento que puede ser llevado a cabo por un dispositivo móvil según una realización de la invención.
- La Fig. 5 muestra un diagrama de bloques de una estación base según una realización de la invención.
- La Fig. 6 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo móvil según una realización de la invención.
- 50 La Fig. 7 muestra formatos de comunicaciones que pueden ser usados en una secuencia de comunicaciones según una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

En la siguiente descripción se exponen numerosos detalles específicos. Sin embargo, se entiende que pueden ponerse en práctica realizaciones de la invención sin estos detalles específicos. En otros casos, no se han mostrado

con detalle procedimientos, estructuras y técnicas bien conocidos para no oscurecer una comprensión de esta descripción.

5 Las referencias a "una realización", "realización ejemplar", "diversas realizaciones", etc., indican que la o las realizaciones de la invención así descritas pueden incluir un rasgo, una estructura o una característica particulares, pero que no toda realización incluye necesariamente el rasgo, la estructura o la característica particulares. Además, el uso reiterado de la expresión "en una realización" no se refiere necesariamente a la misma realización, aunque pueda hacerlo.

10 En la descripción y las reivindicaciones siguientes pueden usarse los términos "acoplado" y "conectado", junto con sus derivados. Debiera entenderse que no se pretende que estos términos sean sinónimos el uno del otro. Más bien, en realizaciones particulares, puede usarse "conectado" para indicar que dos o más elementos están en contacto físico o eléctrico directo entre sí. "Acoplado" puede significar que dos o más elementos están en contacto físico o eléctrico directo o que dos o más elementos no están en contacto físico o eléctrico directo entre sí pero que, pese a ello, cooperan o interactúan entre sí.

15 Tal como se usando en el presente documento, a no ser que se especifique otra cosa, el uso de los adjetivos ordinales "primero", "segundo", "tercero", etc., para describir un objeto común meramente indica que se hace referencia a casos diferentes de objetos similares, y no se pretende implicar que los objetos así descritos deban estar en una secuencia dada, ya sea temporalmente, espacialmente, en clasificación o de cualquier otra manera.

20 A no ser que se indique específicamente otra cosa, como es evidente a partir de las siguientes exposiciones, se aprecia que en toda la memoria las exposiciones que utilizan términos como "procesamiento", "informático", "cálculo" o similares se refieren a la acción y/o a procesos de un ordenador o de un sistema informático o de un dispositivo electrónico informático similar, que manipulan y/o transforman datos representados como cantidades físicas, como electrónicas, en otros datos similarmente representados como cantidades físicas.

25 De manera similar, el término "procesador" puede referirse a cualquier dispositivo o porción de un dispositivo que procesa datos electrónicos de registros y/o de la memoria para transformar esos datos electrónicos en otros datos electrónicos que pueden ser almacenados en registros y/o en la memoria. Una "plataforma informática" puede comprender uno o más procesadores.

30 En el contexto de este documento, el término "inalámbrico" y sus derivados puede ser usado para describir circuitos, dispositivos, sistemas, procedimientos, técnicas, canales de comunicaciones, etc., que pueden comunicar datos por medio del uso de una radiación electromagnética modulada a través de un medio no sólido. El término no implica que los dispositivos asociados no contengan ningún hilo, aunque en algunas realizaciones podrían no contenerlo.

35 En consonancia con la terminología común de la técnica, las expresiones "estación base", "punto de acceso" y "PA" pueden ser usadas de forma intercambiable en el presente documento para describir un dispositivo electrónico que puede comunicarse de manera inalámbrica y de forma sustancialmente simultánea con múltiples dispositivos electrónicos adicionales, mientras que las expresiones "dispositivo móvil" o EST" pueden ser usados de forma intercambiable para describir cualquiera de esos múltiples dispositivos electrónicos adicionales, que pueden tener la capacidad de ser movidos y seguir comunicándose, aunque el movimiento no es un requisito. De manera similar, las expresiones "acceso múltiple por división espacial" y SDMA puede ser usados de forma intercambiable. Tal como se usan en el presente documento, se pretende que estas expresiones abarquen cualquier técnica de comunicación en la que diferentes señales puedan ser transmitidas por medio de una combinación de antenas simultáneamente desde el mismo dispositivo, de modo que las señales combinadas transmitidas den como resultado señales diferentes destinadas a dispositivos diferentes que son transmitidas en direcciones diferentes en la misma frecuencia y/o técnicas en las cuales diferentes señales puedan ser recibidas simultáneamente a través de múltiples antenas en la misma frecuencia procedentes de diferentes dispositivos en diferentes direcciones y las diferentes señales pueden estar separadas entre sí mediante un procesamiento adecuado. La expresión "misma frecuencia", tal como se usa en el presente documento, puede incluir ligeras variaciones en la frecuencia exacta debido a cosas tales como la tolerancia del ancho de banda, las adaptaciones del desplazamiento Doppler, la deriva de parámetros, etc. Se considera que dos o más transmisiones a diferentes dispositivos son simultáneas si al menos una porción de cada transmisión a los diferentes dispositivos ocurre al mismo tiempo, pero no implica que las diferentes transmisiones deban iniciarse y/o terminar el mismo tiempo, aunque puede que lo hagan. De manera similar, se considera que dos o más recepciones desde diferentes dispositivos son sustancialmente simultáneas si al menos una porción de cada recepción procedente de diferentes dispositivos ocurre al mismo tiempo, pero no implica que las diferentes transmisiones deban iniciarse y/o terminar el mismo tiempo, aunque puede que lo hagan. A veces, pueden usarse variaciones de las palabras representadas por el término SDMA en sustitución de otras, tal como, sin limitación, sustituir "espacial" con "espacio" o "división" con "diversidad". Se pretende que el alcance de diversas realizaciones de la invención abarque tales diferencias de nomenclatura.

Algunas realizaciones de la invención pueden comprender la transmisión de una ráfaga de datos procedente de un dispositivo móvil hasta una estación base, en las que la ráfaga de datos incluye una petición de un acuse no inmediato de bloque por parte de la estación base. Una ráfaga de datos puede comprender un bloque de datos o múltiples bloques secuenciales (subráfagas) de datos. Un acuse no inmediato puede ser un acuse que puede ser

retardado hasta un momento posterior en vez de ser enviado dentro de un tiempo predeterminado después del final de los datos de los que se está dando acuse. Un acuse de bloque puede ser un solo acuse que dé acuse de múltiples subráfagas en vez de requerir un acuse separado para cada una de las múltiples subráfagas. En algunas realizaciones, un acuse de bloque puede identificar a cada una de las subráfagas de las que se está dando acuse, de modo que pueda darse acuse de algunas subráfagas, pero no de otras, aunque se esté usando un solo acuse de bloque. Así, un acuse no inmediato de bloque puede dar acuse de todas las subráfagas o de subráfagas individuales de un grupo de subráfagas, y puede ser retardado hasta un tiempo apropiado de acuse sin causar tiempos límite de acuse para las subráfagas individuales.

La Fig. 1 muestra un diagrama de una red de comunicaciones de SDMA que puede usar acuses no inmediatos de bloques en las operaciones de SDMA según una realización de la invención. La realización ilustrada de una red de comunicaciones muestra un PA 110 que puede comunicarse con múltiples EST 131-134 situadas en diferentes direcciones con respecto al PA. El PA 110 puede transmitir diferentes señales a cada una de las EST 131-134 de forma sustancialmente simultánea usando técnicas de SDMA. De manera similar, cada EST 131-134 puede transmitir diferentes señales al PA 110 simultáneamente, y el PA 110 puede separar las señales combinadas recibidas en las señales individuales procedentes de cada EST usando técnicas de SDMA. Los acuses no inmediatos de bloques pueden ser usados para evitar tiempos límite potenciales que podrían ocurrir si cada EST esperase recibir un acuse a su transmisión dentro de un periodo predefinido de tiempo límite que empezase inmediatamente después de la conclusión de esa transmisión.

Aunque se muestra el PA 110 con cuatro antenas 120 para comunicarse inalámbricamente con hasta cuatro EST al mismo tiempo usando técnicas de SDMA, otros ejemplos pueden tener otras disposiciones (por ejemplo, el PA 110 puede tener dos, tres o más de cuatro antenas). Cada EST puede tener al menos una antena para comunicarse inalámbricamente con el PA 110. En algunos ejemplos, la o las antenas de la EST pueden estar adaptadas para operar de forma omnidireccional, pero en otros ejemplos la o las antenas de la EST pueden estar adaptadas para operar de forma direccional. En algunos ejemplos las EST pueden estar en ubicaciones fijas, pero en otros ejemplos al menos algunas de las EST pueden estar moviéndose durante y/o entre las secuencias de comunicaciones. En algunos ejemplos el PA puede estar en una ubicación fija, pero en otros ejemplos el PA puede estar moviéndose durante y/o entre secuencias de comunicaciones.

La Fig. 2 muestra un cronograma de una secuencia de comunicaciones que usa acuses no inmediatos de bloques según una realización de la invención. En la Fig. 2, las transmisiones procedentes de una estación base están en la línea indicada como PA, mientras que las transmisiones procedentes de dos dispositivos móviles están en las líneas indicadas como EST1 y EST2, respectivamente. La línea del PA está subdividida, además, en canales espaciales, etiquetados como EST 1 (transmisiones direccionales desde la estación base al dispositivo móvil EST1), EST 2 (transmisiones direccionales desde la estación base al dispositivo móvil EST2). En la Fig. 2 solo se muestran dos EST; sin embargo, otros ejemplos pueden incluir cualquier número viable de EST operando al mismo tiempo y siguiendo la secuencia mostrada. La Fig. 2 supone que el PA ya está habilitado para comunicarse con múltiples EST al mismo tiempo usando técnicas de SDMA, y no se muestra ningún proceso que pudiera haberse usado para crear tal habilitación. La Fig. 2 muestra una fase de datos seguida por una fase de acuse. Durante la fase de datos, el PA puede interrogar a las EST pidiendo datos durante el periodo de interrogación y las EST interrogadas pueden responder con ráfagas de datos al PA durante el periodo de respuesta, comprendiendo una ráfaga de datos uno o más bloques de datos transmitidos en sucesión. Durante la fase de acuse, el PA puede enviar acuses separados a cada EST de la que se recibieron datos correctamente. El PA puede retener un acuse a cualquier EST de la que no se recibieron datos correctamente. Uno cualquiera o más de la fase de datos, la fase de acuse, el periodo de interrogación y el periodo de respuesta pueden tener duraciones predeterminadas que son conocidas por el PA y/o las EST. Según la invención, la duración de la fase de datos es especificada en la interrogación.

Según se muestra en la Fig. 2, cada una de las EST relevantes (las que están en el mismo grupo de interrogación) puede ser interrogada a la vez durante el periodo de interrogación usando un formato definido de interrogación. Las interrogaciones a las EST son transmitidas simultáneamente usando las prestaciones direccionales de las transmisiones de SDMA.

Durante el periodo de respuesta, cada EST que recibiera una interrogación puede responder enviando una ráfaga de datos al PA. En algunos ejemplos, cada ráfaga de datos puede consistir en múltiples subráfagas, conformándose cada subráfaga al formato de una unidad de datos de protocolo de control de acceso al medio (MPDU). Dado que el formato de SDMA puede no permitir que el PA transmita y reciba simultáneamente, el PA puede no transmitir ningún acuse de la ráfaga de datos o de ninguna de las subráfagas durante el periodo de respuesta cuando el PA está recibiendo. Así, cualquiera acuse de la ráfaga de datos o de cualquiera subráfaga puede esperar hasta la fase de acuse, cuando puede usarse un único acuse a una EST dada para dar acuse de la ráfaga de datos procedente de esa EST. Una de las subráfagas (por ejemplo, la MPDU final) puede especificar si se solicita algún acuse y, en case afirmativo, qué tipo de acuse.

Según la invención, se solicita un acuse no inmediato de bloque. Un acuse de bloque puede dar acuse de múltiples subráfagas con un único acuse. Un acuse no inmediato puede indicar que el PA esperará hasta después de la fase de datos antes de enviar el acuse, aunque la EST completara su transmisión mucho antes del final de la fase de

datos. Por lo tanto, el acuse no inmediato de bloque puede ser una solicitud de un único acuse de toda la ráfaga de datos, esperándose recibir el acuse en algún momento posterior al final de la fase de datos. En algunos ejemplos, el elemento "no inmediato" puede ser especificado en la petición de acuse, pero en otros ejemplos puede ser un elemento requerido que esté especificado en la petición de acuse. En algunas realizaciones, cada EST puede iniciar un periodo de tiempo límite después del final de la fase de datos. Si se recibe el acuse esperado antes del final de ese tiempo límite, la EST puede suponer que la ráfaga de datos fue correctamente recibida por el PA. Si no se recibe el acuse esperado antes del final de ese tiempo límite, la EST puede suponer que el PA no recibió correctamente la ráfaga de datos y puede tomar una acción correctiva apropiada. En algunos ejemplos, la acción correctiva puede incluir la retransmisión de la ráfaga de datos al PA en respuesta a una interrogación subsiguiente.

La Fig. 3 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de operación de una estación base según una realización de la invención. La estación base puede transmitir a múltiples EST, o recibir de las mismas, simultáneamente, usando técnicas de SDMA, pero, en aras de la simplicidad, en el diagrama de flujo solo se describen las comunicaciones entre una EST y la estación base. En el diagrama 300 de flujo, la estación base puede transmitir una interrogación a una EST en 310, solicitando que la EST responda enviando una ráfaga de datos. La ráfaga de datos transmitida por la EST en respuesta a la interrogación puede ser recibida en 320. En 330, la ráfaga de datos puede ser examinada en busca de la presencia de una petición de acuse (especificado o requerido de forma inherente) no inmediato de bloque. Si no se encuentra ninguna petición de ese tipo, o si se solicita un tipo de acuse diferente, el control puede salir en 340 a otro procesamiento no mostrado. Si se detecta un acuse no inmediato de bloque, puede haber un retardo en 350 hasta que finalice la fase de datos y comience la fase de acuse. El final de la fase de datos y/o el comienzo de la fase de acuse pueden ser determinados de diversas maneras, como por medio de un temporizador de soporte físico.

En algunos ejemplos, el protocolo que se usa puede ser, por defecto, un formato de acuse no inmediato de bloques sin el uso de una petición de acuse en la ráfaga de datos, de modo que el bloque 330 de decisión sea por defecto, automáticamente, "sí". Durante el periodo de acuse, puede transmitirse un acuse de bloque a la EST relevante en 360.

La Fig. 4 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de operación de un dispositivo móvil según una realización de la invención. en el diagrama 400 de flujo, en 410 el dispositivo móvil puede recibir una interrogación procedente de una estación base, lo que desencadena que el dispositivo móvil responda transmitiendo una ráfaga de datos en 420. En algunos ejemplos, la ráfaga de datos puede incluir una petición de acuse no inmediato de bloque, mientras que, en otros ejemplos, el protocolo que se usa puede ser, por defecto, un formato de acuse no inmediato de bloques sin el uso de tal petición de acuse en la ráfaga de datos. Después de la finalización de la ráfaga de datos, la EST puede esperar en 430 hasta el final del periodo de datos.

Después del fin del periodo de datos, la EST puede iniciar un periodo de tiempo límite de acuse en 440. En algunos ejemplos, el periodo de tiempo límite puede ser medido por un temporizador de soporte físico, pero otros ejemplos pueden usar otras técnicas. Si se recibe un acuse de bloque de la estación base antes del fin del periodo de tiempo límite según determina el bucle en 450 y 470, el periodo de tiempo límite puede ser cancelado y este procesamiento sale en 460. Sin embargo, si no se ha recibido el acuse de bloque antes del final del periodo de tiempo límite, según determina el bucle en 450 y 470, el control puede pasar a alguna forma de tratamiento de errores en 480. Tal tratamiento de errores puede incluir la retransmisión de la ráfaga de datos después de recibir una interrogación posterior de la estación base. En algunos ejemplos, los bloques 440 - 480 pueden ser aplicados a subráfagas individuales en vez de a la ráfaga de datos en su conjunto.

Las operaciones descritas en lo que antecede pueden incluir procedimientos necesarios para hacer que una plataforma informática lleve a cabo las operaciones, tales como, sin limitación, poner datos en al menos una cola de transmisión y/o leer datos de al menos una cola de recepción.

Pueden implementarse realizaciones de la invención en una de entre un soporte físico, un soporte lógico inalterable, un soporte lógico o una combinación de los mismos. También pueden implementarse realizaciones de la invención como instrucciones almacenadas en un medio legible por máquina, que pueden ser leídas y ejecutadas por una plataforma informática para llevar a cabo las operaciones descritas en las mismas. Un medio legible por máquina puede incluir cualquier mecanismo para almacenar o transmitir información en una forma legible por una máquina (por ejemplo, un ordenador). Por ejemplo, un medio legible por máquina puede incluir memoria de solo memoria (ROM); memoria de acceso aleatorio (RAM); medios de almacenamiento en disco magnético; medios ópticos de almacenamiento; dispositivos de memoria flash; señales eléctricas, ópticas, acústicas u otra forma de señales propagadas (por ejemplo, ondas portadoras, señales infrarrojas, señales digitales, etc.) y otros.

La Fig. 5 muestra un diagrama de bloques de una estación base según una realización de la invención. La plataforma informática 550, que puede llevar a cabo un procesamiento adecuado para una estación base, puede incluir uno o más procesadores y, en algunos ejemplos, al menos uno del uno o más procesadores puede ser un procesador de señales digitales (DSP). En la realización ilustrada, el PA 110 tiene cuatro antenas 120, pero otros ejemplos pueden tener dos, tres o más de cuatro antenas. Para cada antena, la estación base 110 puede tener un modulador/demodulador 520, un convertidor analógico-digital (ADC) 530 y un convertidor digital-analógico (DAC)

540. La combinación de demodulador-ADC puede convertir las señales de radiofrecuencia recibidas desde la antena en señales digitales adecuadas para su procesamiento por la plataforma informática 550. De manera similar, la combinación DAC-modulador puede convertir las señales digitales procedentes de la plataforma informática 550 en señales de radiofrecuencia adecuadas para su transmisión a través de la antena. Pueden incluirse en los bloques 5 ilustrados, según se necesiten, otros componentes no mostrados, tales como, sin limitación, amplificadores, filtros, osciladores, múltiples cantidades de ADC y/o de DAC cuando se muestra solo uno, etc.

La Fig. 6 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo móvil según una realización de la invención. los componentes ilustrados del dispositivo móvil 131 puede incluir una plataforma informática 650, una antena 621, un modulador/demodulador 620, un ADC 630 y un DAC 640 que pueden ser funcionalmente similares a los de los componentes de nombre similar de la Fig. 5, pero el dispositivo de la Fig. 6 se muestra con una sola combinación de antena/modulador/demodulador/ADC/DAC y la plataforma 650 puede llevar a cabo las operaciones previamente descritas para un dispositivo móvil en vez de una estación base, aunque diversas realizaciones de la invención no están limitadas en estos sentidos.

La Fig. 7 muestra algunos formatos de comunicaciones que pueden ser usados en realizaciones particulares de la invención, aunque otros ejemplos no están limitados en este sentido. Diversos ejemplos pueden incluir algunos, la totalidad o ninguno de los elementos ilustrados de la Fig. 7, y el orden de los elementos puede ser diferente del mostrado. No se muestran cabeceras, colas ni otros elementos necesarios para establecer el comienzo y el final de un bloque de comunicaciones. En las realizaciones de la Fig. 7:

- 1) Todos: Cada transmisión en la secuencia de comunicaciones puede contar la dirección del dispositivo transmisor y la dirección del receptor deseado. Dado que puede estar dentro del alcance otros PA y otras EST, incluir estas direcciones puede evitar confusión dentro de la red.
- 2) Interrogación desde el PA: Además de las direcciones que acaban de mencionarse, la interrogación puede comprender una Bandera del Tipo de Respuesta que indique el tiempo de respuesta que se solicita de las EST (por ejemplo, las EST esperarán hasta un periodo predefinido de respuesta antes de responder, comenzando el periodo de respuesta un periodo temporal predefinido después de la terminación de la interrogación). La interrogación también puede comprender una Duración del Periodo de Respuesta (por ejemplo, el periodo de respuesta dura la longitud indicada de tiempo, y la EST debe completar su respuesta dentro de ese periodo de tiempo). Por último, el bloque puede terminar con un carácter de comprobación de la validez para garantizar que el bloque fue recibido correctamente (por ejemplo, un carácter de control de redundancia cíclica (CRC)).
- 3) Subráfaga desde la EST: Durante el periodo de respuesta, la EST puede responder con una ráfaga de datos que contiene una serie de múltiples subráfagas. Además de las direcciones mencionadas más arriba, cada subráfaga puede contener un identificador que identifique de manera exclusiva esta subráfaga particular dentro de la ráfaga de datos (por ejemplo, un número de ID de la MPDU). Después de la porción de datos, el bloque puede contener una bandera de petición de acuse que indica si se espera un acuse y, en caso afirmativo, qué tipo de acuse. Para todas las subráfagas salvo la última, puede usarse una bandera de "no acuse", indicando que no se solicita acuse alguno para estas subráfagas individuales. Para la última subráfaga puede indicarse una petición de acuse de bloque, indicando que se espera un acuse de datos para la ráfaga de datos en su conjunto. La petición puede especificar un acuse no inmediato de bloque (es decir, no empieza automáticamente un periodo de tiempo límite de acuse inmediatamente después de la subráfaga que contiene la petición). De manera alternativa, el elemento no inmediato puede ser un requisito sobrentendido que está incorporado en el formato de acuse del bloque, de modo que no se espere el acuse de bloque hasta después de que termine el periodo de respuesta aunque la petición no especifique "no inmediato".
- 4) Acuse desde el PA: Además de las direcciones mencionadas más arriba, el acuse de bloque desde el PA puede contener un mapa de bits de acuses, con un bit separado en el mapa de bits asociado con cada subráfaga. Cada bit del mapa de bits puede ser afirmado (por ejemplo, un "1" lógico) si el PA recibió correctamente la subráfaga asociada, o puede ser negado (por ejemplo, un "0" lógico) si el PA no recibió correctamente la subráfaga asociada. La recepción incorrecta puede incluir, sin limitación, cosas tales como: a) la subráfaga asociada no se recibió, b) la subráfaga asociada no superó el control de CRC, c) la subráfaga asociada tenía un formato totalmente incorrecto o era de un tipo incorrecto, d) etc. En un ejemplo, el mapa de bits contiene un número predefinido de bits para acomodar el máximo número permitido de subráfagas, pero otros ejemplos pueden usar otras disposiciones (por ejemplo, el mapa de bits puede contener solo tantos bits como subráfagas contenga la ráfaga de datos, el mapa de bits puede estar dimensionado y organizado según la forma en la que se identifican las subráfagas, etc.). Por último, el bloque de acuse puede contener un carácter de CRC para que la EST pueda verificar que el bloque de acuse fue recibido correctamente.

Se pretende que la anterior descripción sea ilustrativa y no limitante. A los expertos en la técnica pueden ocurrírseles variaciones. Se pretende que esas variaciones estén incluidas en las diversas realizaciones de la invención, que están limitadas únicamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para ser usado en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple por división espacial, SDMA, comprendiendo dicho aparato:
 - un primer dispositivo electrónico (131) que incluye:
 - 5 medios (640, 620, 621) para transmitir (420) una primera ráfaga de datos que comprende una o más subráfagas y una petición de acuse no inmediato de bloque durante una fase de datos en respuesta a una interrogación procedente de un segundo dispositivo electrónico (110);
 - un medio para iniciar (440) un periodo de tiempo límite después de un fin de la fase de datos, en el que la duración del tiempo de la fase de datos está especificada en la interrogación; y
 - 10 medios (621, 620, 630) para recibir (450) un acuse de bloque del segundo dispositivo electrónico durante el periodo de tiempo límite, dando acuse el acuse de bloque de una o más subráfagas recibidas.
2. El aparato de la reivindicación 1, comprendiendo el aparato:
 - una plataforma informática (650); y
 - 15 un modulador/demodulador (620) acoplado a la plataforma informática (650).
3. El aparato de la reivindicación 2, comprendiendo además el aparato una antena (621) acoplada al modulador/demodulador (620).
4. El aparato de la reivindicación 1 en el que el primer dispositivo electrónico (131) comprende un dispositivo móvil.
- 20 5. El aparato de la reivindicación 1 en el que el segundo dispositivo electrónico (110) comprende una estación base.
6. Un aparato para ser usado en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple por división espacial, SDMA, comprendiendo dicho aparato:
 - un primer dispositivo electrónico (110) que incluye:
 - 25 medios (540, 520, 120) para transmitir (310) interrogaciones a múltiples segundos dispositivos electrónicos (131 - 134) simultáneamente en una misma frecuencia, en el que al menos una de las interrogaciones contiene un indicador de una duración de tiempo de una fase de datos de uno dispositivo particular de los múltiples segundos dispositivos electrónicos;
 - 30 medios (540, 520, 120) para recibir (320) una petición de acuse no inmediato de bloque y una ráfaga de datos que comprende una o más subráfagas procedentes de dicho dispositivo particular de los múltiples segundos dispositivos electrónicos (131 - 134) durante la fase de datos, simultáneamente con la recepción de otras ráfagas de datos, comprendiendo cada una una o más subráfagas procedentes de otros dispositivos de los múltiples segundos dispositivos electrónicos (131 - 134); y
 - 35 medios (540, 520, 120) para transmitir (360) un acuse de bloque al segundo dispositivo electrónico después de la fase de datos usando técnicas de acceso múltiple por división espacial, dando acuse el acuse de bloque de una o más subráfagas recibidas.
7. El aparato de la reivindicación 6 en el que el primer dispositivo electrónico (110) comprende:
 - una plataforma informática (550); y
 - al menos cuatro moduladores/demoduladores (520) acoplados a la plataforma informática (550).
- 40 8. El aparato de la reivindicación 7 en el que el primer dispositivo electrónico (110) comprende además al menos cuatro antenas (120), estando acoplada cada antena (120) a al menos uno de los moduladores/demoduladores (520).
9. Un procedimiento para la transmisión de datos en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple por división espacial, SDMA, que comprende:
 - 45 la transmisión (310) de una primera interrogación a un primer dispositivo electrónico (131) y de una segunda interrogación a un segundo dispositivo electrónico (132), designando las interrogaciones la duración de tiempo de una respectiva fase de datos de dichos dispositivos, simultáneamente en una misma

- frecuencia, en la que la primera interrogación contiene un valor de un primer retardo temporal para que el primer dispositivo electrónico espere antes de iniciar un periodo de tiempo límite para un primer acuse de bloque, y la segunda interrogación contiene un valor de un segundo retardo temporal para que el segundo dispositivo electrónico espere antes de iniciar un periodo de tiempo límite para un segundo acuse de bloque;
- la recepción (320) de una primera ráfaga de datos que comprende una o más subráfagas procedente del primer dispositivo electrónico (131) y de una segunda ráfaga de datos que comprende una o más subráfagas procedente del segundo dispositivo electrónico (132) simultáneamente en la misma frecuencia subsiguiente a dicha transmisión (310) durante la fase de datos;
- la detección (330) de una petición de acuse no inmediato de bloque en al menos una de las ráfagas de datos primera y segunda; y
- la transmisión (360) de un primer acuse de bloque al primer dispositivo electrónico (131) y de un segundo acuse de bloque al segundo dispositivo electrónico (132) simultáneamente en la misma frecuencia usando técnicas de acceso múltiple por división espacial subsiguiente a dicha recepción (320), dando acuse dicho primer acuse de bloque y dicho segundo acuse de bloque de una o más subráfagas recibidas.
- 10.** Un procedimiento para la transmisión de datos en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple por división espacial, SDMA, que comprende:
- la transmisión (420), durante una fase de datos, de una ráfaga de datos que comprende una o más subráfaga en respuesta a una interrogación procedente de una estación base, comprendiendo también la ráfaga de datos una petición de acuse no inmediato de bloque, en la que la interrogación contiene un indicador de la duración de tiempo de la fase de datos; y
- la recepción (450) de un acuse de bloque durante un periodo de tiempo límite subsiguiente a la fase de datos, dando acuse dicho acuse de bloque de una o más subráfagas recibidas.
- 11.** Un medio legible por máquina que proporciona instrucciones que, cuando son ejecutadas por una plataforma informática, hacen que dicha plataforma de procesamiento lleve a cabo operaciones que comprenden:
- poner en una cola de transmisión una respuesta a una interrogación recibida de un dispositivo electrónica, comprendiendo la respuesta una ráfaga de datos que incluye una o más subráfagas y una petición de acuse no inmediato de bloque, en la que la interrogación especifica la duración de tiempo de una fase de datos;
- detectar un fin de la fase de datos; y
- leer de una cola de recepción un acuse de bloque en respuesta a dicha transmisión, subsiguiente a dicha detección, dando acuse dicho acuse de bloque de una o más subráfagas recibidas.
- 12.** El medio de la reivindicación 11 en el que la operación de puesta comprende poner en la cola de transmisión una unidad de datos de protocolo de control de acceso a medios que contiene la petición de un bloque.
- 13.** El medio de la reivindicación 11 en el que la operación de puesta comprende:
- poner en una subráfaga final de las múltiples subráfagas una petición de acuse de bloque; y
- poner en otras de las múltiples subráfagas una petición de no acuse.
- 14.** Un medio legible por máquina que proporciona instrucciones que, cuando son ejecutadas por una plataforma informática, hacen que dicha plataforma de procesamiento lleve a cabo operaciones que comprenden:
- poner en al menos una cola de transmisión interrogaciones a múltiples dispositivos electrónicos (131-134), designando las interrogaciones la duración de tiempo de una respectiva fase de datos de dichos dispositivos;
- recibir (320) datos en ráfagas de datos, comprendiendo cada ráfaga de datos una o más subráfagas, procedente de los múltiples dispositivos electrónicos (131 - 134) en al menos una cola de recepción durante la fase de datos;
- detectar (330) una petición de acuse no inmediato de bloque en los datos recibidos de al menos uno de los múltiples dispositivos electrónicos (131 - 134);
- esperar hasta que haya finalizado un periodo de tiempo predefinido según las interrogaciones; y

poner en al menos una cola de transmisión un acuse de bloque al al menos uno de los múltiples dispositivos electrónicos (131 - 134), dando acuse dicho acuse de bloque de una o más subráfagas recibidas, en la que al menos una de las interrogaciones contiene un valor de un retardo temporal para que un dispositivo asociado de los múltiples dispositivos electrónicos espere antes de iniciar un periodo de tiempo límite para recibir el acuse de bloque asociado.

- 5
15. El medio de la reivindicación 14 en el que la operación de recepción de datos incluye recibir datos de múltiples unidades de datos de protocolo de control de acceso al medio.
16. El medio de la reivindicación 14 en el que la operación de puesta de un acuse de bloque comprende poner múltiples indicadores en el acuse de bloque para dar acuse de múltiples porciones recibidas correctamente de los datos recibidos.
- 10
17. El medio de la reivindicación 14 en el que las operaciones comprenden, además, el uso de técnicas de acceso múltiple por división espacial para transmitir el acuse de bloque.

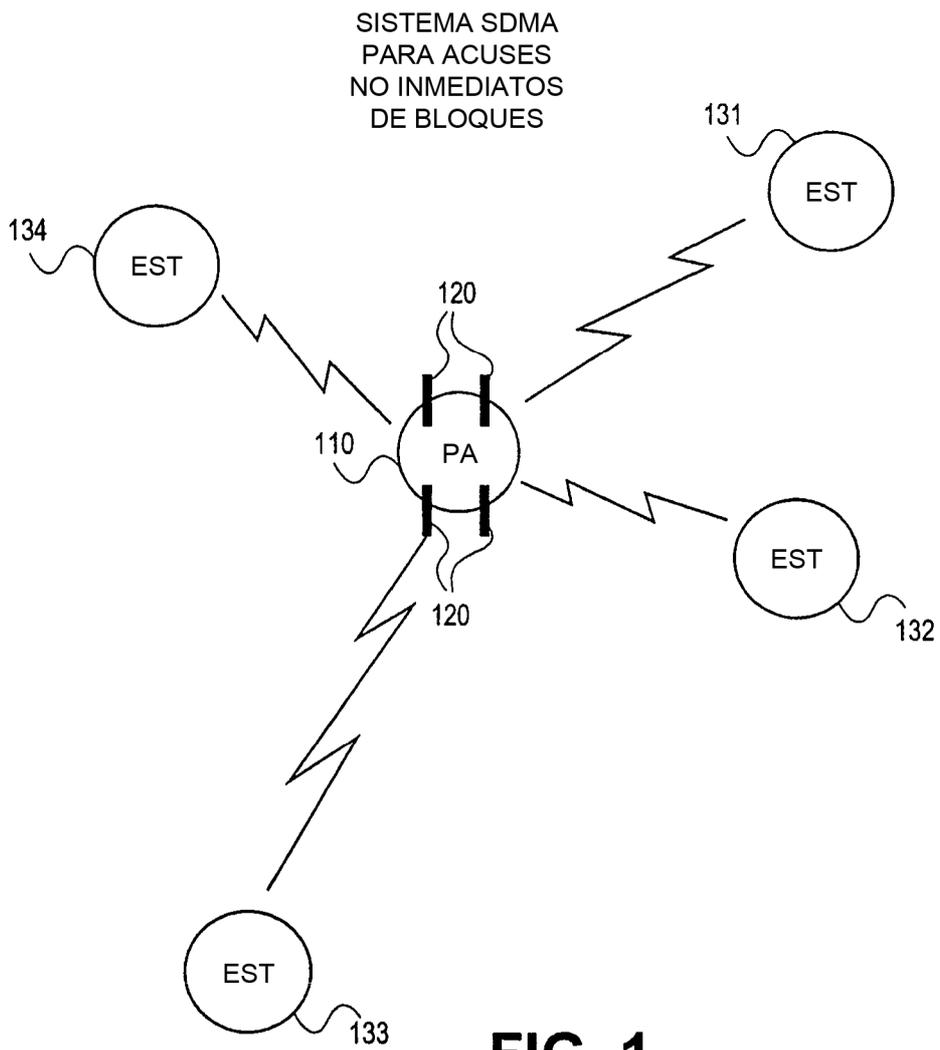


FIG. 1

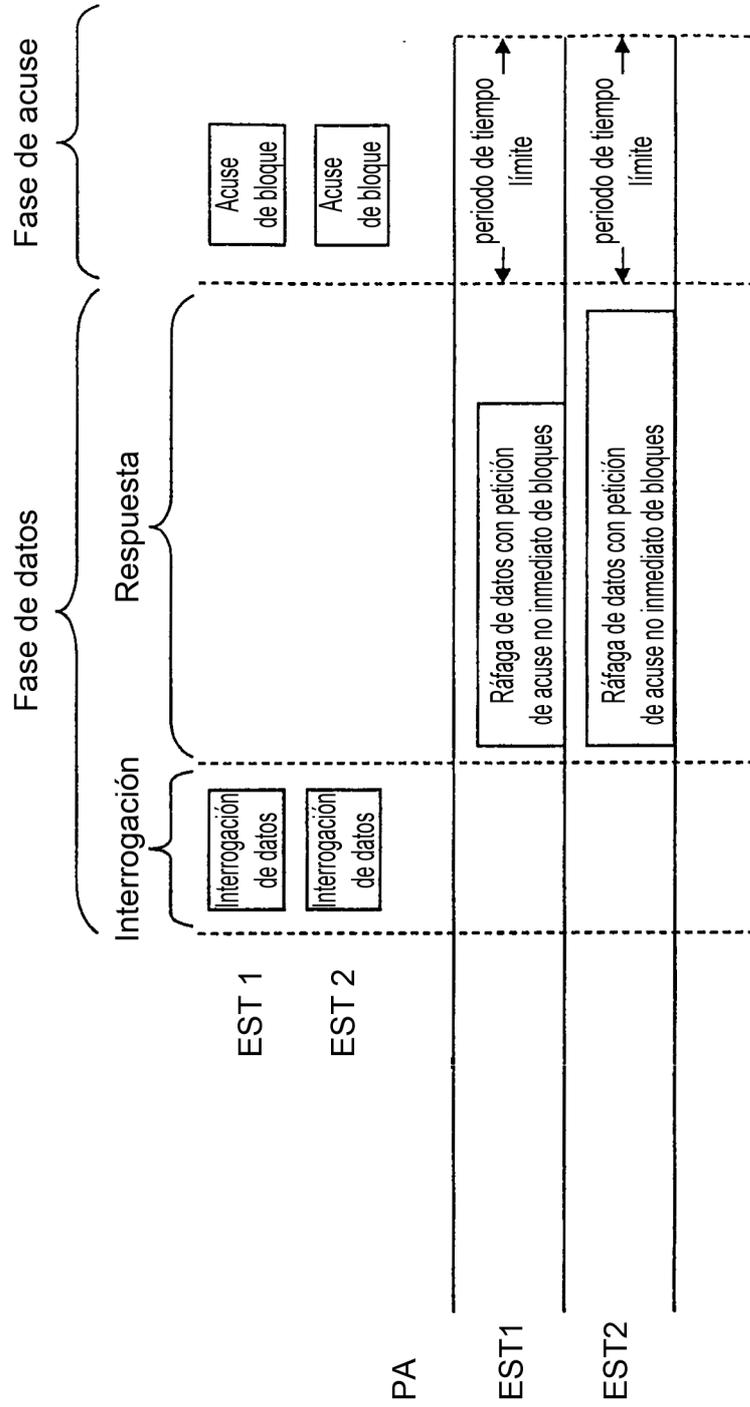


FIG. 2

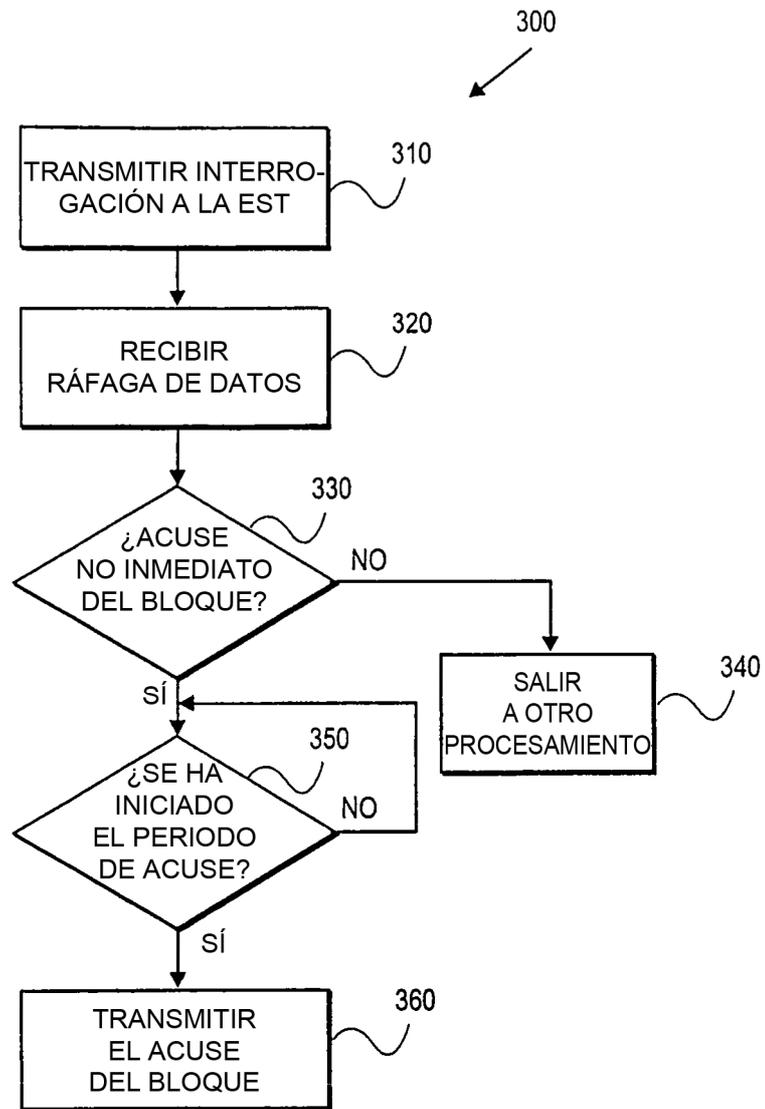


FIG. 3

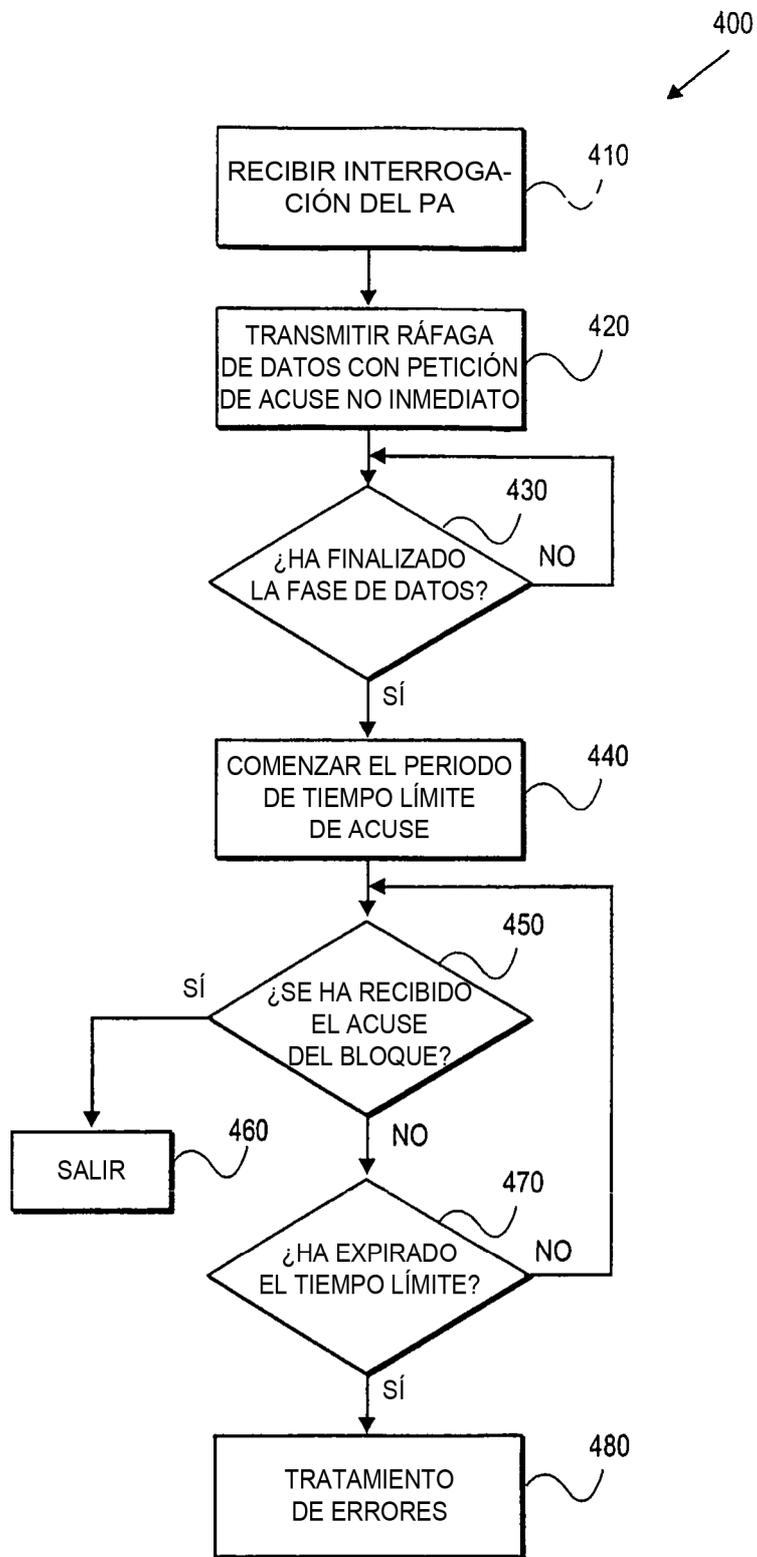


FIG. 4

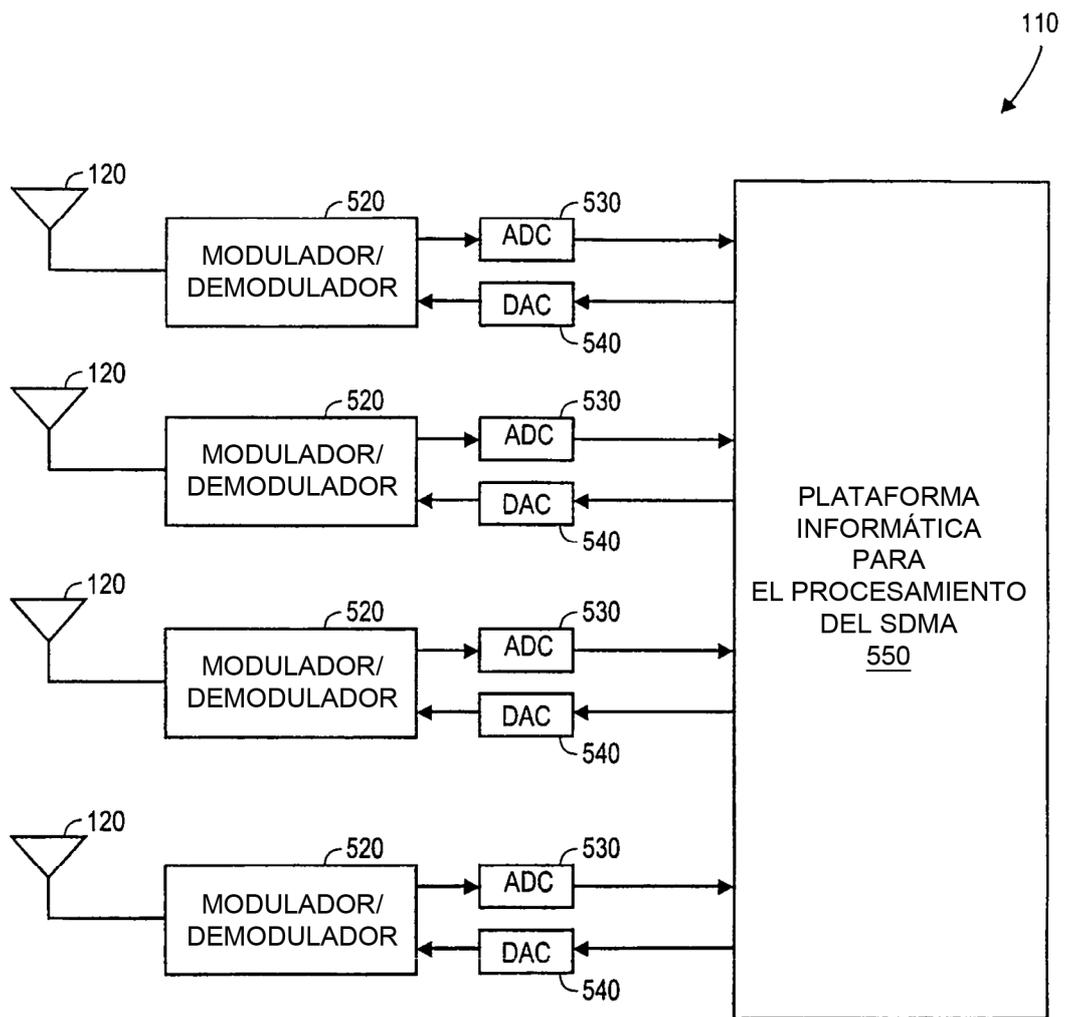


FIG. 5

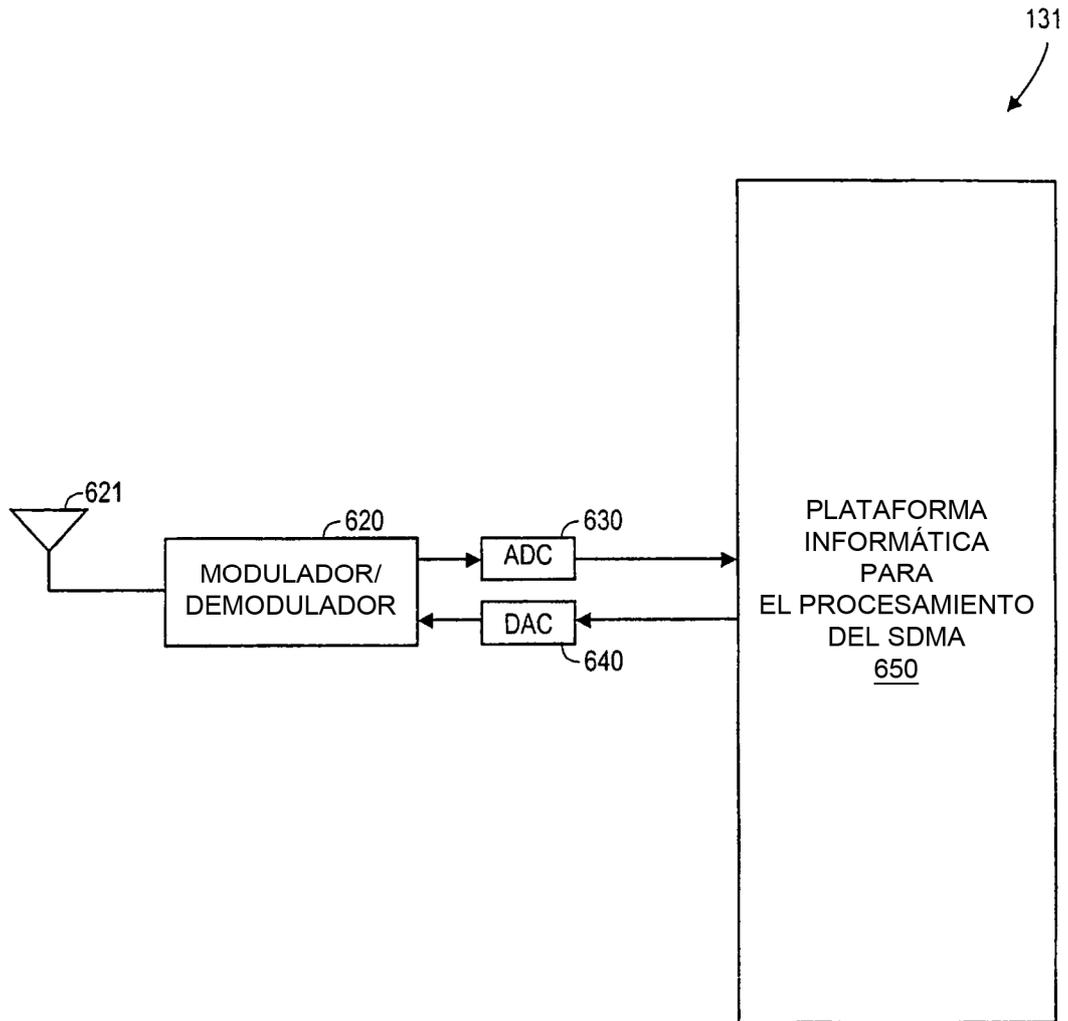


FIG. 6

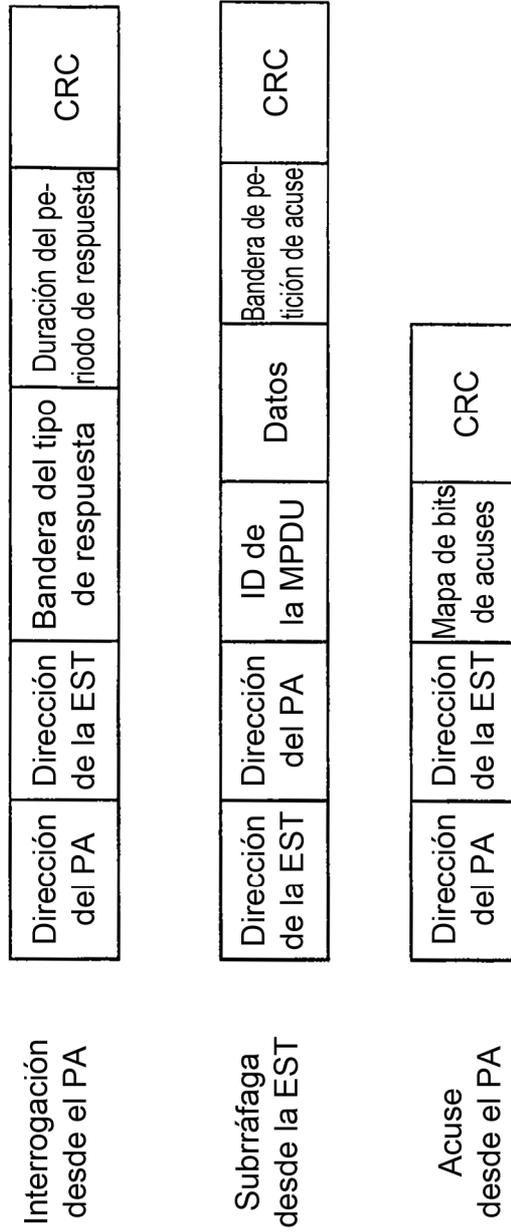


FIG. 7