

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 024**

51 Int. Cl.:
H04W 48/18 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09251060 .1**
96 Fecha de presentación: **08.04.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2239983**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.10.2010**

54 Título: **Suministro de comunicación inalámbrica a estaciones móviles**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.07.2012

73 Titular/es:
**INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH
INSTITUTE
NO. 195, SEC. 4, CHUNG HSING ROAD,
CHUTUNG
HSINCHU 31040, TW**

72 Inventor/es:
**Wang, Hung-Hsiang y
Chen, Shi-Yang**

74 Agente/Representante:
de Elizaburu Márquez, Alberto

ES 2 385 024 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

Suministro de comunicación inalámbrica a estaciones móviles.

5 Esta invención se refiere a sistemas y métodos para suministrar o proporcionar comunicación inalámbrica a estaciones móviles.

10 Los sistemas de transporte público, tales como trenes, han sido favorecidos debido a sus ventajas competitivas. Por ejemplo, tomar un tren, comparado con conducir un coche, puede ayudar a reducir los gastos del viaje, sobre todo cuando el coste de la gasolina es relativamente alto. También, por ejemplo, los trenes pueden ayudar a reducir la contaminación ambiental, si la gente utiliza los trenes para desplazarse en lugar de conducir su propio coche.

15 Se han desarrollado diferentes sistemas de comunicación para los sistemas de transporte público, para permitir a los pasajeros la recepción de servicios de comunicación inalámbrica cuando utilizan los sistemas de transporte público. Por ejemplo, los trenes típicamente se mueven a lo largo de vías férreas, lo cual es una ruta predeterminada. Un sistema de comunicación convencional para suministrar o proporcionar comunicación inalámbrica a los pasajeros de un tren puede incluir estaciones de base situadas a lo largo de la vía férrea, y uno o más dispositivos inalámbricos situados en cada tren. En este sistema convencional, cuando un tren se mueve a lo largo de la vía férrea, el dispositivo de comunicación inalámbrica en el tren puede comunicarse con una de las estaciones de base, determinada por la ubicación del tren. Los terminales de usuario portados por los pasajeros en el tren, tales como teléfonos móviles u ordenadores portátiles, pueden entonces recibir servicios de comunicación inalámbrica para que se comuniquen con el dispositivo de comunicación inalámbrica situado en el tren.

25 En la práctica, cuando el tren se mueve desde un área de cobertura de una primera de las estaciones de base hasta un área de cobertura de una siguiente de las estaciones de base, el dispositivo de comunicación inalámbrica en el tren puede llevar a cabo una transferencia entre las estaciones de base primera y segunda. No obstante, el rendimiento de la comunicación inalámbrica proporcionado al tren puede resultar degradado durante la transferencia. Además, para reducir las interferencias de la señal entre estaciones de base adyacentes, puede utilizarse un número de canales de comunicación relativamente grande.

30 El documento US 2005/0141450 describe un sistema para seleccionar transmisión bidireccional por división de tiempo (TDD – Time Division Duplex, en inglés) o transmisión bidireccional por división de frecuencia (FDD – Frequency Division Duplex, en inglés) de acuerdo con parámetros relativos a una solicitud de portadora de acceso por radio (RAB – Radio Access Bearer, en inglés) recibida desde una unidad inalámbrica.

35 Las características de la invención se definen en las reivindicaciones. No obstante, donde la reivindicación contiene múltiples características, resultará evidente que una cualquiera de esas características puede ser aplicada independientemente de las demás. De manera correspondiente, no debe hacerse ninguna asunción de que las reivindicaciones definen combinaciones estrictas de características que deben ser agrupadas por razones técnicas.

40 De acuerdo con un primer aspecto de la presente descripción, se proporciona un método para controlar una pluralidad de estaciones de base situadas a lo largo de una ruta predeterminada para suministrar o proporcionar comunicación inalámbrica a una pluralidad de estaciones móviles situadas cada una de ellas en uno de una pluralidad de vehículos, comprendiendo el método: determinar, para una primera de la pluralidad de estaciones de base que está proporcionando servicio a la primera de la pluralidad de estaciones móviles, si un número de estaciones de base entre la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones de base es menor que un número predeterminado, sirviendo la segunda de la pluralidad de estaciones de base a una segunda de la pluralidad de estaciones móviles; y controlando la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones de base para que se comuniquen con la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones móviles respectivamente en un modo basado en un resultado de la determinación.

55 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente descripción, se proporciona un aparato de control de estación de base para controlar una pluralidad de estaciones de base situadas a lo largo de una ruta predeterminada para suministrar o proporcionar comunicación inalámbrica a una pluralidad de estaciones móviles situadas cada una de ellas en uno de una pluralidad de vehículos, estando el aparato configurado para: determinar, para una primera de la pluralidad de estaciones de base que está proporcionando servicio a una primera de la pluralidad de estaciones móviles, si un número de estaciones de base entre la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones de base es menor que un número predeterminado, sirviendo la segunda de la pluralidad de estaciones de base a una segunda de la pluralidad de estaciones móviles; y controlar la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones de base para que se comuniquen con la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones móviles, respectivamente de una manera basada en un resultado de la determinación.

60 De acuerdo con un tercer aspecto de la presente descripción, se proporciona un sistema de comunica para suministrar o proporcionar comunicación inalámbrica a una pluralidad de vehículos configurados para moverse a lo

5 largo de una ruta predeterminada, comprendiendo el sistema: una pluralidad de estaciones de base situadas a lo largo de la ruta; una pluralidad de estaciones móviles que está cada una situada en una pluralidad de vehículos; y un aparato de control de estación de base configurado para: determinar, para una primera de la pluralidad de estaciones de base que está proporcionando servicio a una primera de la pluralidad de estaciones móviles, si un número de estaciones de base entre la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones de base es menor que un número predeterminado, sirviendo la segunda de la pluralidad de estaciones de base a una segunda de la pluralidad de estaciones móviles; y controlar la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones de base para que se comuniquen con la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones móviles, respectivamente en un modo basado en un resultado de la determinación.

10 Otras características opcionales se definen en las reivindicaciones adjuntas.

15 Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son de ejemplo y explicativas solamente y no son restrictivas de la invención, tal como se reivindica.

Los dibujos que se acompañan, que se incorporan y constituyen una parte de esta memoria, ilustran realizaciones consistentes con la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

20 Las Figuras 1A y 1B ilustran un diagrama de bloques de un sistema de comunicación para suministrar o proporcionar comunicación inalámbrica a una pluralidad de vehículos configurados para moverse a lo largo de una ruta predeterminada, de acuerdo con una realización de ejemplo.

La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo de un método para un aparato de control de estación de base para controlar estaciones de base, de acuerdo con una realización de ejemplo.

25 La Figura 3 ilustra un diagrama de flujo de un método para un aparato de control de estación de base para controlar una estación de base para que se comunique con una estación móvil, basándose en un modo de acceso múltiple por división de espacio (SDMA – Space Division Multiple Access, en inglés), de acuerdo con una realización de ejemplo.

30 La Figura 4 ilustra un diagrama de flujo de un método para un aparato de control de estación de base para controlar una estación de base para que se comuniquen con una estación móvil, basado en un modo de reunión que utiliza un método de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA – Time Division Multiple Access, en inglés), de acuerdo con una realización de ejemplo.

35 La Figura 5 ilustra un diagrama de flujo de un método para un aparato de control de estación de base para controlar una estación de base para que se comunique con una estación móvil, basado en un modo de reunión que utiliza un método de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA – Frequency Division Multiple Access, en inglés), de acuerdo con una realización de ejemplo.

La Figura 6 ilustra un diagrama de secuencia de ejemplo para un aparato de control de estación de base para controlar estaciones de base basado en un modo de SDMA, de acuerdo con una realización de ejemplo.

40 La Figura 7 ilustra un diagrama de secuencia de ejemplo para un aparato de control de estación de base para controlar estaciones de base basado en un modo de reunión, de acuerdo con una realización de ejemplo.

45 Se hará ahora referencia en detalle a realizaciones de ejemplo, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos que se acompañan. La descripción siguiente se refiere a los dibujos que se acompañan, en los cuales los mismos números en diferentes dibujos representan los mismos o similares elementos a menos que se represente de otra forma. Las implementaciones explicadas en la siguiente descripción de realizaciones de ejemplo consistentes con la presente invención no representan todas las implementaciones consistentes con la invención. Por el contrario, son meramente ejemplos de sistemas y métodos consistentes con aspectos relacionados con la invención como se cita en las reivindicaciones adjuntas.

50 En realizaciones de ejemplo, se proporciona un sistema de comunicación que puede ser utilizado para suministrar o proporcionar comunicación inalámbrica a una pluralidad de vehículos configurados para moverse a lo largo de una ruta predeterminada, tal como los trenes. Cuando el sistema de comunicación es utilizado para los vehículos, la degradación de la comunicación inalámbrica debido a la transferencia de una estación móvil entre estaciones de base puede reducirse, y la eficiencia del uso de la frecuencia puede mejorar. Las realizaciones pueden ser implementadas en hardware y/o software.

55 Las Figuras 1A y 1B ilustran un diagrama de bloques de un sistema de comunicación 100 para suministrar o proporcionar comunicación inalámbrica a una pluralidad de vehículos configurados para moverse a lo largo de una ruta predeterminada, de acuerdo con una realización de ejemplo. Sólo con propósitos ilustrativos, se asume que la pluralidad de vehículos incluye los trenes primero y segundo 102-1 y 102-2 configurados para moverse a lo largo de una vía férrea 104.

60 En referencia a la Figura 1A, el sistema de comunicación 100 puede incluir un aparato de control de estación de base (BSCA – Base Station Control Apparatus, en inglés) 112 situado en un centro de control de estación de base (BSCC – Base Station Control Center, en inglés) 113, una pluralidad de estaciones de base (BSs – Base Stations,

en inglés) 114-1, 114-2, ..., 114-N (N es el número total de estaciones de base) situadas a lo largo de la vía férrea 104 y estaciones móviles 116-1 y 116-2 situadas en los trenes 102-1 y 102-2, respectivamente.

5 En referencia a las Figuras 1A y 1B, cada uno de los aparatos de control de estación de base 112, las estaciones de base 114-1, 114-2, ..., 114-N, y las estaciones móviles 116-1 y 116-2 puede incluir uno o más de los siguientes componentes: al menos una unidad de procesamiento central (CPU – Central Processing Unit, en inglés) 122 configurada para ejecutar instrucciones de programa de ordenador para llevar a cabo varios procesos y métodos, una memoria de acceso aleatorio (RAM – Random Access Memory, en inglés) 124 y una memoria sólo de lectura (ROM – Read Only Memory, en inglés) 126 configuradas para acceder a ellas y almacenar información e
10 instrucciones de programa de ordenador, un almacén 128 para almacenar datos e información, bases de datos 130 para almacenar tablas, listas u otras estructuras de datos, dispositivos de entrada/salida (I/O – Input/Output, en inglés) 132, interfaces 134, antenas 136, etc. Cada uno de estos componentes es bien conocido en el sector y no será explicado con más detalle.

15 En realizaciones de ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 puede ser implementado utilizando uno o más ordenadores o estaciones de trabajo. Por ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 puede ser un ordenador conectado a Internet 120 y ese ordenador puede ejecutar instrucciones de programa de ordenador para llevar a cabo métodos, como se describe a continuación. Cada una de las estaciones de base 114-1, 114-2, ..., 114-N puede comunicarse con el aparato de control de la estación de base 112 de manera inalámbrica o mediante un
20 cable.

En realizaciones de ejemplo, la estación móvil 116-1 puede ser un dispositivo de comunicación inalámbrica que se comunica de manera inalámbrica con al menos una de las estaciones de base 114-1, 114-2, ..., 114-N, determinada por una ubicación del tren 102-1. De manera similar, la estación móvil 116-2 puede ser un dispositivo de
25 comunicación inalámbrica que se comunica de manera inalámbrica con al menos una de las estaciones de base 114-1, 114-2, ..., 114-N, determinada por una ubicación del tren 102-2. Las estaciones móviles 116-1 y 116-2 pueden suministrar o proporcionar puntos de acceso inalámbricos para terminales de usuario, por ejemplo, teléfonos móviles u ordenadores portátiles portados por pasajeros, en los trenes 102-1 y 102-2, respectivamente.

30 Por ejemplo, cuando el tren 102-1 está en un área con cobertura de una $i^{\text{ésima}}$ de las estaciones de base 114-1, 114-2, ..., 114-N, es decir la estación de base 114-i, la estación móvil 116-1 puede comunicarse con la estación de base 114-i. También por ejemplo, cuando el tren 102-2 está en un área con cobertura de la $j^{\text{ésima}}$ de las estaciones de base 114-1, 114-2, ..., 114-N, es decir, la estación de base 114-j, la estación móvil 116-2 puede comunicarse con la estación de base 114-j. Por conveniencia de ilustración, se asume que las estaciones móviles 116-1 y 116-2 están
35 actualmente en las áreas de cobertura de las estaciones de base 114-i y 114-j, respectivamente.

En realizaciones de ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 puede controlar las estaciones de base 114-i y 114-j para que se comuniquen con las estaciones móviles 116-1 y 116-2, respectivamente, basándose en un número de estaciones de base entre las estaciones de base 114-i y 114-j, que es también el número de estaciones de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2. Por ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 puede determinar el número de estaciones de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2 basándose, por ejemplo, en planificaciones de los trenes 102-1 y 102-2 y/o en las señales de control en el aparato de control de la estación de base 112.

45 En realizaciones de ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 puede controlar las estaciones de base 114-i y 114-j para que se comuniquen con las estaciones móviles 116-1 y 116-2, respectivamente, basándose en un modo de acceso múltiple por división de espacio (SDMA – Space Division Multiple Access en inglés), si el aparato de control de estación de base 112 determina que el número de estaciones de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2 es mayor o igual que un número predeterminado. Por ejemplo, si el aparato de control de estación de base 112 determina que hay más de una estación de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2, el aparato de control de estación de base 112 puede controlar las estaciones de base 114-i y 114-j para que se comuniquen con las estaciones móviles 116-1 y 116-2, respectivamente, basándose en el modo de SDMA.

55 En las realizaciones de ejemplo, cuando se está en el modo de SDMA, el aparato de control de estación de base 112 puede controlar a la estación de base 114-i para transmitir datos a la estación móvil 116-1 en una frecuencia de enlace descendente, y controlar la estación de base 114-j para transmitir datos a la estación móvil 116-2 en la misma frecuencia de enlace descendente. De manera similar, cuando se está en el modo de SDMA, el aparato de control de estación de base 112 puede controlar la estación de base 114-i para que reciba datos desde la estación móvil 116-1 en una frecuencia de enlace ascendente, y controlar la estación de base 114-j para que reciba datos desde la estación móvil 116-2 en la misma frecuencia de enlace ascendente. Como resultado, la eficiencia del uso de la frecuencia puede ser mejorada. El modo de SDMA se describe también a continuación con respecto a las Figuras 3 y 6.

- 5 En las realizaciones de ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 puede controlar las estaciones de base 114-i y 114-j para que se comuniquen con las estaciones móviles 116-1 y 116-2, respectivamente, basándose en un modo de reunión, si el aparato de control de estación de base 112 determina que el número de estaciones de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2 es menor que el número predeterminado. Por ejemplo, si el aparato de control de estación de base 112 determina que hay sólo una estación de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2, el aparato de control de estación de base 112 puede controlar a las estaciones de base 114-i y 114-j para que se comuniquen con las estaciones móviles 116-1 y 116-2, respectivamente, basándose en el modo de reunión. El modo de reunión se describe también a continuación con respecto a las Figuras 4, 5 y 7.
- 10 En las realizaciones de ejemplo, cuando se está en el modo de reunión, el aparato de control de estación de base 112 puede controlar la estación de base 114-j para que transmita datos a la estación móvil 116-2 en la misma frecuencia de enlace descendente. Como resultado, la eficiencia del uso de la frecuencia puede mejorar. Alternativamente, cuando no hay suficientes recursos de ancho de banda disponibles, el aparato de control de estación de base 112 puede controlar la estación de base 114-i para que transmita datos a la estación móvil 116-1 en una primera frecuencia de enlace descendente, y controlar a la estación de base 114-j para que transmita datos a la estación móvil 116-2 en una segunda frecuencia de enlace descendente diferente desde la primera frecuencia de enlace descendente.
- 15 Además, cuando se está en el modo de reunión, el aparato de control de estación de base 112 puede controlar a las estaciones de base 114-i y 114-j para que reciban datos desde las estaciones de base 116-1 y 116-2, respectivamente, basándose en un método de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA – Time Division Multiple Access, en inglés) o un método de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA – Frequency División Múltiple Access, en inglés), que será descrito con más detalle a continuación.
- 20 La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo de un método 200 para que el aparato de control de estación de base 112 (Figura 1A) controle a las estaciones de base 114-1, 114-2,... , 114-N para que se comuniquen con las estaciones móviles 116-1 y 116-2 (Figura 1A), de acuerdo con una realización de ejemplo. En referencia a las Figuras 1A y 2, el aparato de control de estación de base 112 puede determinar si el número de estaciones de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2 es mayor o igual a un número K predeterminado (202). Si el aparato de control de estación de base 112 determina que el número de estaciones de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2 es mayor o igual al número K predeterminado (202-Sí), el aparato de control de estación de base 112 puede controlar las estaciones de base 114-i y 114-j para que se comuniquen con las estaciones móviles 116-1 y 116-2, respectivamente, basándose en el modo de SDMA (204). Si el aparato de control de estación de base 112 determina que el número de estaciones de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2 es menor que el número K predeterminado (202-No), el aparato de control de estación de base 112 puede controlar a las estaciones de base 114-i y 114-j para que se comuniquen con las estaciones móviles 116-1 y 116-2, respectivamente, basándose en el modo de reunión (206). La determinación 202 se repite puesto que el número de estaciones de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2 cambia debido al movimiento de los trenes 102-1 y/o 102-2.
- 25 La Figura 3 ilustra un diagrama de flujo de un método 300 para que el aparato de control de estación de base 112 (Figura 1A) controle a la estación de base 114-i para que se comunique con la estación móvil 116-1, basándose en el modo de SDMA, de acuerdo con una realización de ejemplo. En la realización ilustrada, se asume que la estación móvil 116-1 está actualmente en el área de cobertura de la estación de base 114-i, y se está moviendo hacia un área de cobertura de una de las otras estaciones de base 114-1, 114-2,... , 114-N que es una vecina de la estación de base 114-i, es decir, la estación de base 114-i+1. En el ejemplo, las estaciones de base 114-i y 114-i+1 son vecinas porque ninguna otra estación de base asociada con el sistema 100 (Figura 1A) está físicamente situada entre ellas.
- 30 En referencia a las Figura 1A y 3, el aparato de control de estación de base 112 puede determinar si el modo de SDMA ha sido iniciado (302). El modo de SDMA ha sido iniciado si las estaciones de base 114-i y 114-i+1, operan para servir a la estación móvil 116-1. Si el aparato de control de estación de base 112 determina que el modo de SDMA no ha sido iniciado (302-No), el aparato de control de estación de base 112 puede iniciar el modo de SDMA conectando el servicio a la estación móvil 116-1 mediante las estaciones móviles 114-i y 114-i+1 (304). En la realización ilustrada, la estación móvil 116-1 está actualmente en el área de cobertura de la estación de base 114-i.
- 35 Por lo tanto, la estación de base 114-i+1 puede no recibir ninguna señal desde la estación móvil 116-1 inicialmente. No obstante, a medida que la estación móvil 116-1 se aleja del área de cobertura de la estación de base 114-i y entra en el área de cobertura de la estación de base 114-i+1, la estación de base 114-i+1 puede recibir señales desde la estación móvil 116-1.
- 40 Después de que el modo de SDMA ha sido iniciado (302-Sí), el aparato de control de estación de base 112 puede entonces determinar si la estación de base 114-i+1 ha recibido de hecho señales desde la estación móvil 116-1 (306). Si el aparato de control de estación de base 112 determina que la estación de base 114-i+1 no ha recibido señales desde la estación móvil 116-1 (306-No), se repite la determinación 306, hasta que el aparato de control de estación de base 112 determina que la estación de base 114-i+1 ha recibido señales desde la estación móvil 116-1.
- 45
- 50
- 55
- 60

Por ejemplo, la estación móvil 116-1 puede haber entrado en un área cubierta por las dos estaciones de base 114-i y 114-i+1.

5 Si el aparato de control de estación de base 112 determina que la estación de base 114-i+1 ha recibido señales desde la estación móvil 116-1 (306-Sí), el aparato de control de estación de base 112 puede también analizar las señales recibidas por la estación de base 114-i+1, para determinar una calidad de las señales recibidas basándose, por ejemplo, en la potencia y/o en una tasa de error de las señales recibidas (308). El aparato de control de estación de base 112 puede entonces determinar si la calidad de las señales recibidas satisface una condición predeterminada (310). Por ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 puede determinar si la potencia de las señales recibidas es mayor que un valor de umbral predeterminado. Adicional o alternativamente, por ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 puede determinar si la tasa de error de las señales recibidas es menor que un valor de umbral predeterminado.

15 Si el aparato de control de estación de base 112 determina que la calidad de las señales recibidas no satisface la condición predeterminada (310-No), las señales recibidas por la estación de base 114-i+1 pueden continuar siendo analizadas (308), hasta que el aparato de control de estación de base 112 determina que la calidad de las señales recibidas satisface la condición predeterminada (310-Sí). Por ejemplo, a medida que la estación móvil 116-1 se aleja del área de cobertura de la estación de base 114-i y entra en el área de cobertura de la estación de base 114-i+1, la estación de base 114-i+1 puede recibir señales relativamente potentes desde la estación móvil 116-1. Cuando el aparato de control de estación de base 112 determina que la calidad de las señales recibidas satisface la condición predeterminada (310-Sí), el aparato de control de estación de base 112 puede desconectar el servicio a la estación móvil 116-1 por la estación de base 114-i, y conecta el servicio a la estación móvil 116-1 por aquella de las estaciones de base 114-1, 114-2,..., 114-N que es una vecina a la estación de base 114-i+1, es decir, la estación de base 114-i+2 (312). El proceso descrito anteriormente puede entonces repetirse a medida que el tren 102-1 continúa moviéndose a lo largo de la vía férrea 104.

De manera similar, el método 300 puede ser utilizado por el aparato de control de estación de base 112 (Figura 1A) para controlar la estación de base 114-j para que se comunique con la estación móvil 116-2 basándose en el modo de SDMA.

30 La Figura 4 ilustra un diagrama de flujo de un método 400 para el aparato de control de estación de base 112 (Figura 1A) para controlar la estación de base 114-i para que se comunique con la estación móvil 116-1 basándose en el modo de reunión, de acuerdo con una realización de ejemplo. Por ejemplo, cuando el número de estaciones de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2 es menor que el número K predeterminado, el modo de reunión puede comenzar.

En referencia a las Figuras 1A y 4, el aparato de control de estación de base 112 puede determinar si el modo de reunión ha sido iniciado (402). El modo de reunión ha sido iniciado si la estación de base 114-i recibe datos de enlace ascendente desde la estación móvil 116-1 basándose en un método de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA – Time Division Multiple Access, en inglés). El método de TDMA es un método de acceso al canal que puede ser utilizado por una estación de base para compartir un canal de frecuencia entre múltiples estaciones móviles recibiendo datos de cada una de las múltiples estaciones móviles en diferentes intervalos de tiempo respectivamente asignados a las estaciones móviles.

45 Si el aparato de control de estación de base 112 determina que el modo de reunión ha sido iniciado (402-Sí), la estación de base 114-i y la estación móvil 116-1 pueden entonces comunicarse entre sí. Por ejemplo, la estación de base 114-i puede transmitir datos a la estación móvil 116-1 basándose en un esquema de multidifusión, y la estación móvil 116-1 puede transmitir datos a la estación de base 114-i en intervalos de tiempo asignados basándose en el método de TDMA (412). Además, al mismo tiempo, las estaciones de base 114-1, 114-2,..., 114-K, donde K es el número predeterminado denotado anteriormente, también operan para servir a la estación móvil 116-1. En la realización ilustrada, la estación móvil 116-1 está actualmente en el área de cobertura de la estación de base 114-i. Por lo tanto, una o más de las estaciones de base 114-1, 114-2,..., 114-K, pueden no recibir ninguna señal desde la estación móvil 116-1 inicialmente.

55 Si el aparato de control de estación de base 112 determina que el modo de reunión no ha sido iniciado (402-No), la estación de base 114-i puede enviar una notificación para notificar a la estación móvil 116-1 que conmute a un modo de TDMA, de manera que la estación de base 114-i pueda recibir datos de enlace ascendente desde la estación móvil 116-1 basándose en el método de TDMA (404). La notificación puede incluir información relativa a la asignación de intervalo de tiempo para la estación móvil 116-1. La notificación puede requerir también que la estación móvil 116-1 temporalmente deje de transmitir datos a la estación de base 114-i cuando conmuta al modo de TDMA. La estación de base 114-i puede a continuación determinar si una respuesta, por ejemplo, una confirmación de recepción de la notificación, ha sido recibida desde la estación móvil 116-1 (406). Si la estación de base 114-i determina que la confirmación no ha sido recibida desde la estación móvil 116-1 (406-No), la notificación 404 es

repetida, hasta que la estación de base 114-i determina que la confirmación ha sido recibida desde la estación móvil 116-1.

5 Después de que la estación de base 114-i determina que la confirmación ha sido recibida desde la estación móvil 116-1 (406-Sí), el aparato de control de estación de base 112 puede controlar a las estaciones de base 114-1, 114-2,... ,114-K para que transmitan datos a la estación móvil 116-1, y notificar a la estación móvil 116-1 que la estación móvil 116-1 puede empezar a transmitir datos basándose en intervalos de tiempo asignados (408). En la realización ilustrada, la estación móvil 116-1 está actualmente en el área de cobertura de la estación de base 114-i. Por lo tanto, la estación de base 114-i puede entonces determinar si la estación móvil 116-1 transmite datos en los intervalos de tiempo asignados (410). Si la estación de base 114-i determina que la estación móvil 116-1 no transmite datos en los intervalos de tiempo asignados (410-No), la transmisión y notificación 408 se repite, hasta que la estación de base 114-i determina que la estación móvil 116-1 transmite datos en los intervalos de tiempo asignados (410-Sí).

15 Después de que la estación de base 114-i determina que la estación móvil 116-1 transmite datos en los intervalos de tiempo asignados (410-Sí), la estación de base 114-i y la estación móvil 116-1 pueden entonces comunicarse entre sí. Por ejemplo, la estación de base 114-i puede transmitir datos a la estación móvil 116-1 basándose en el esquema de multidifusión, y la estación móvil 116-1 puede transmitir datos a la estación de base 114-i en intervalos de tiempo asignados basándose en el método de TDMA (412). Además, al mismo tiempo, las estaciones de base 114-1, 114-2,... , 114-K también operan para servir a la estación móvil 116-1. En la realización ilustrada, la estación móvil 116-1 está actualmente en el área de cobertura de la estación de base 114-i. Por lo tanto, una o más de las estaciones de base 114-1, 114-2,... , 114-K pueden no recibir ninguna señal desde la estación móvil 116-1 inicialmente.

25 De manera similar, el método 400 puede ser utilizado por el aparato de control de estación de base 112 (Figura 1A) para controlar a las estaciones de base 114-j para que se comuniquen con la estación móvil 116-2 basándose en el modo de reunión.

30 La Figura 5 ilustra un diagrama de flujo de un método 500 para que el aparato de control de estación de base 112 (Figura 1A) controle a la estación de base 114-i para que se comunique con la estación móvil 116-1 basándose en el modo de reunión, de acuerdo con una realización de ejemplo. En referencia a las Figuras 1A y 5, el aparato de control de estación de base 112 puede determinar si el modo de reunión se ha iniciado (502). El modo de reunión ha sido iniciado si la estación de base 114-i puede recibir datos de enlace ascendente desde la estación móvil 116-1 basándose en un método de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA – Frequency Division Multiple Access, en inglés). El método de FDMA es un método de acceso a canal que puede ser utilizado por una estación de base para compartir un cierto espectro de radio entre múltiples estaciones móviles.

35 Si el aparato de control de estación de base 112 determina que el modo de reunión ha sido iniciado (502-Sí), la estación de base 114-i y la estación móvil 116-1 pueden entonces comunicarse entre sí basándose en el método de FDMA. Por ejemplo, la estación de base 114-i puede transmitir datos a la estación móvil 116-1 basándose en un esquema de multidifusión, y la estación móvil 116-1 puede transmitir datos a la estación de base 114-i en frecuencias asignadas basándose en el método de FDMA (512). Además, al mismo tiempo, las estaciones de base 114-1, 114-2,... , 114-K, donde K es el número predeterminado denotado anteriormente, operan también para servir a la estación móvil 116-1. En la realización ilustrada, la estación móvil 116-1 está actualmente en el área de cobertura de la estación de base 114-i. Por lo tanto, una o más de las estaciones de base 114-1, 114-2,... , 114-K, pueden no recibir ninguna señal desde la estación móvil 116-1 inicialmente.

45 Si el aparato de control de estación de base 112 determina que el modo de reunión no ha sido iniciado (502-No), la estación de base 114-i puede enviar una notificación para notificar a la estación móvil 116-1 que conmute a un modo de FDMA, de manera que la estación de base 114-i puede recibir datos de enlace ascendente desde la estación móvil 116-1 basándose en el método de FDMA (504). La notificación puede incluir información relativa a la asignación de frecuencia para la estación móvil 116-1. La notificación puede requerir también solicitar a la estación móvil 116-1 detener temporalmente la transmisión de datos a la estación de base 114-i. La estación de base 114-i puede entonces determinar si una respuesta, por ejemplo, una confirmación de recepción de la notificación, ha sido recibida desde la estación móvil 116-1 (506). Si la estación de base 114-i determina que la confirmación no ha sido recibida desde la estación móvil 116-1 (506-No), la notificación 504 se repite, hasta que la estación de base 114-i determina que la confirmación ha sido recibida desde la estación móvil 116-1 (506-Sí).

60 Después de que la estación de base 114-i determina que la confirmación ha sido recibida desde la estación móvil 116-1 (506-Sí), el aparato de control de estación de base 112 puede controlar las estaciones de base 114-1, 114-2,... ,114-K para transmitir datos a las estaciones móviles 116-1, y notificar a la estación móvil 116-1 que la estación móvil 116-1 puede empezar a transmitir datos a la estación de base 114-i basándose en las frecuencias asignadas (508). En la realización ilustrada, la estación móvil 116-1 está actualmente en el área de cobertura de la estación de base 114-i. Por lo tanto, la estación de base 114-i puede a continuación determinar si la estación móvil 116-1 transmite datos en las frecuencias asignadas (510). Si la estación de base 114-i determina que la estación móvil 116-1 no transmite datos en las frecuencias asignadas (510-No), la transmisión y notificación 508 se repite, hasta

que la estación de base 114-i determina que la estación móvil 116-1 transmite datos en las frecuencias asignadas (510-Si).

5 Después de que la estación de base 114-i determina que la estación móvil 116-1 transmite datos en las frecuencias asignadas (510-Si), la estación de base 114-i y la estación móvil 116-1 pueden entonces comunicarse entre sí. Por ejemplo, la estación de base 114-i puede transmitir datos a la estación móvil 116-1 basándose en el esquema de multidifusión, y la estación móvil 116-1 puede transmitir datos a la estación de base 114-i en las frecuencias asignadas basándose en el método de FDMA (512). Además, al mismo tiempo, las estaciones de base 114-1, 114-2,... , 114-K también operan para servir a la estación móvil 116-1. En la realización ilustrada, la estación móvil 116-1
10 está actualmente en el área de cobertura de la estación de base 114-i. Por lo tanto, una o más de las estaciones de base 114-1, 114-2,... , 114-K pueden no recibir ninguna señal desde la estación móvil 116-1 inicialmente.

De manera similar, el método 500 puede ser utilizado por el aparato de control de estación de base 112 (Figura 1A) para controlar a las estaciones de base 114-j para que se comuniquen con la estación móvil 116-2 basándose en el modo de reunión.
15

La Figura 6 ilustra un diagrama de secuencia 600 de ejemplo para el aparato de control de estación de base 112 (Figura 1A) para controlar las estaciones de base 114-i, 114-i+1,... , 114-i+2 denotadas anteriormente basándose en el modo de FDMA, de acuerdo con una realización de ejemplo. Por conveniencia de ilustración, se asume que las estaciones de base 116-1 y 116-2 (Figura 1A) están actualmente en las áreas de cobertura de las estaciones de base 114-i y 114-j, respectivamente.
20

En referencia a las Figuras 1A y 6, el aparato de control de estación de base 112 multidifunde una solicitud de informe 602 específica para el enlace ascendente (UL – UpLink, en inglés), para solicitar que cada una de las estaciones de base 114-i, 114-1+1,...114-N y, por ello, de las estaciones de base 114-1, 114-2,..., 114-N, informen acerca de una identidad y un estado de enlace ascendente de la estación móvil en su área de cobertura. El estado de enlace ascendente de una estación móvil incluye información relativa a la calidad de las señales recibidas desde esa estación móvil.
25

De acuerdo con esto, las estaciones de base 114-i, 114-i+1 y 114-i+2 pueden enviar respuestas de informe específicos para enlace ascendente 604, 606 y 608 al aparato de control de estación de base 112, respectivamente. Por ejemplo, la respuesta al informe específico para enlace ascendente 604 enviada por la estación de base 114-i puede incluir una identidad y un estado del enlace ascendente de la estación móvil 116-1. También por ejemplo, la respuesta al informe específico para el enlace ascendente 606 enviada por la estación de base 114-i+1 y la respuesta al informe específico para enlace ascendente 608 enviada por la estación de base 114-i+2 puede indicar que ninguna estación móvil está actualmente en sus respectivas áreas de cobertura. Además, la estación de base 114-j puede enviar al aparato de control de estación de base 112 una respuesta al informe específico para enlace ascendente (no mostrada) incluyendo información relativa a una identidad y a un estado de enlace ascendente de la estación móvil 116-2.
30

El aparato de control de estación de base 112 puede determinar una ubicación de cada una de las estaciones móviles 116-1 y 116-2 basándose, por ejemplo en las planificaciones de los trenes 102-1 y 102-2 (610). El aparato de control de estación de base 112 puede también refinar datos relativos a la ubicación de cada una de las estaciones móviles 116-1 y 116-2 basándose en las respuestas al informe específicos para enlace ascendente recibidas. Si el aparato de control de estación de base 112 determina que la estación móvil 116-2 está distante de la estación móvil 116-1, es decir, el número de estaciones de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2 es mayor que el número K predeterminado (Figura 2-202), el aparato de control de estación de base 112 puede iniciar el modo de SDMA para la estación móvil 116-1 (612).
35

En una realización de ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 determina que la estación móvil 116-1 está en el área de cobertura de la estación de base 114-i basándose en la respuesta al informe específico para el enlace ascendente 604 recibida desde la estación de base 114-i. De acuerdo con esto, el aparato de control de estación de base 112 puede enviar una solicitud de asignación dedicada al enlace ascendente 614 a la estación de base 114-i, solicitando a la estación de base 114-i que sea la estación de base de servicio para la estación móvil 116-1. Por ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 puede solicitar a la estación de base 114-i que, como estación de base de servicio para la estación móvil 116-1, envíe datos recibidos desde la estación móvil 116-1 al aparato de control de estación de base 112. Cuando recibe la solicitud de asignación dedicada para el enlace ascendente 614, la estación de base 114-i puede enviar una respuesta de asignación dedicada para el enlace ascendente 616 al aparato de control de estación de base 112, indicando que la solicitud de asignación dedicada para el enlace ascendente 614 pueda ser satisfecha. La estación de base 114-i puede también enviar un mensaje de asignación dedicada para el enlace ascendente 618 a la estación móvil 116-1, notificando a la estación móvil 116-1 que la estación de base 114-i pueda llevar a cabo la transmisión de datos de enlace ascendente para la estación móvil 116-1.
40
45
50
55
60

Además, el aparato de control de estación de base 112 puede enviar una solicitud de asignación candidata de enlace ascendente 620 a la estación de base 114-i+1, solicitando a la estación de base 114-i+1 que lleve a cabo una transmisión de datos de enlace descendente a la estación móvil 116-1, y que periódicamente informe acerca de un estado de enlace ascendente de la estación móvil 116-1. Cuando se recibe la solicitud de asignación candidata de enlace ascendente 620, la estación de base 114-i+1 envía una respuesta de asignación candidata de enlace ascendente 622 al aparato de control de estación de base 112, indicando que la solicitud de asignación candidata de enlace ascendente 620 puede ser satisffecha. Por lo tanto la estación de base 114-i+1 se convierte en una estación de base de servicio candidata para la estación móvil 116-1 (623). Además, la estación de base 114-i+1 empieza a enviar periódicamente un informe proactivo de enlace ascendente 624 al aparato de control de estación de base 112, incluyendo el informe proactivo de enlace ascendente 624 información relativa al estado del enlace ascendente de la estación móvil 116-1 para la estación de base 114-i+1.

En la realización ilustrada, la estación candidato 116-1 está actualmente en el área de cobertura de la estación de base 114-i, pero no en el área de cobertura de la estación de base 114-i+1. De acuerdo con esto, la estación de base 114-i recibe datos desde la estación candidata 116-1 y envía los datos recibidos al aparato de control de estación de base 112 (626).

A continuación, la estación de base 114-i+1 envía un informe proactivo de enlace ascendente 628 al aparato de control de estación de base 112, informando acerca de un estado de enlace ascendente actual de la estación móvil 116-1 para la estación de base 114-i+1. Además, el aparato de control de estación de base 112 envía una solicitud de informe específico para el enlace ascendente 630 a la estación de base 114-i. De acuerdo con esto, la estación de base 114-i envía una respuesta al informe específico para el enlace ascendente 632 al aparato de control de estación de base 112, informando acerca del estado actual del enlace ascendente de la estación móvil 116-1 para la estación de base 114-i, en respuesta a la solicitud de informe específico para el enlace ascendente 630 recibida desde la estación de base 114-i.

En la realización ilustrada, la estación móvil 116-1 entra ahora en el área cubierta por las dos estaciones de base 114-i y 114-i+1. La estación de base 114-i es todavía la estación de base de servicio para la estación móvil 116-1, y puede por lo tanto recibir datos de enlace ascendente desde la estación móvil 116-1 y envía los datos de enlace ascendente recibidos al aparato de control de estación de base 112. No obstante, la estación de base 114-i+1 puede ahora recibir también datos de enlace ascendente desde la estación móvil 116-1 (634).

La estación de base 114-i+1 por lo tanto envía un informe proactivo para enlace ascendente 636 al aparato de control de estación de base 112, informando acerca de un estado actual de enlace ascendente de la estación móvil 116-1 para la estación de base 114-i+1. Además, el aparato de control de estación de base 112 envía una solicitud de informe específico para el enlace ascendente 638 a la estación de base 114-i. De acuerdo con esto, la estación de base 114-i envía una respuesta al informe específico para el enlace ascendente 640 al aparato de control de estación de base 112, informando acerca del estado actual del enlace ascendente de la estación móvil 116-1 para la estación de base 114-i.

A medida que la estación móvil 116-1 se acerca a la estación de base 114-i+1, el proceso anterior puede repetirse, hasta que el aparato de control de estación de base 112 determina que la calidad de las señales recibidas por la estación de base 114-i+1 desde la estación móvil 116-1 ha satisfecho una condición predeterminada, basándose en el informe proactivo del enlace ascendente recibido desde la estación de base 114-i+1 (642). Por ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 puede determinar que la potencia de las señales recibidas por la estación de base 114-i+1 desde la estación móvil 116-1 ha llegado a ser mayor que un valor de umbral. También por ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 puede determinar que una tasa de error de las señales recibidas por la estación de base 114-i+1 desde la estación móvil 116-1 ha llegado a ser menor que un valor de umbral.

De acuerdo con esto, el aparato de control de estación de base 112 puede entonces enviar una solicitud de asignación dedicada para el enlace ascendente 644 a la estación de base 114-i+1, solicitando que la estación de base 114-i+1 sea la estación de base de servicio para la estación móvil 116-1. Por ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 puede solicitar que la estación de base 114-i+1 envíe al aparato de control de estación de base 112 datos recibidos desde la estación móvil 116-1. Cuando recibe la solicitud de asignación dedicada de enlace ascendente 644, la estación de base 114-i+1 puede enviar una respuesta de asignación dedicada para enlace ascendente 646 al aparato de control de estación de base 112, indicando que la solicitud de asignación dedicada de enlace ascendente 644 puede ser satisffecha. La estación de base 114-i+1 envía también un mensaje de asignación dedicada para enlace ascendente 648 a la estación móvil 116-1, notificando a la estación móvil 116-1 que la estación de base 114-i+1 puede llevar a cabo la transmisión de datos de enlace ascendente para la estación móvil 116-1.

Además, el aparato de control de estación de base 112 envía una solicitud de cancelación dedicada para el enlace ascendente 650 a la estación de base 114-i, solicitando que la estación de base 114-i deje de suministrar o proporcionar servicio a la estación móvil 116-1. La estación de base 114-i envía una respuesta de cancelación

dedicada para el enlace ascendente 652 al aparato de control de estación de base 112, indicando que la solicitud de cancelación dedicada para el enlace ascendente 650 puede ser satisfecha. La estación de base 114-i+1 es ahora la estación de base de servicio para la estación móvil 116-1 (654).

5 Además, el aparato de control de estación de base 112 envía una solicitud de asignación candidata para el enlace ascendente 656 a la estación de base 114-i+2, solicitando que la estación de base 114-i+2 lleve a cabo una transmisión de datos de enlace descendente hacia la estación móvil 116-1, y que periódicamente informe acerca del estado del enlace ascendente de la estación móvil 116-1. Cuando recibe la solicitud de asignación candidata para enlace ascendente 656, la estación de base 114-i+2 envía una respuesta de asignación candidata de enlace ascendente 658 al aparato de control de estación de base 112, indicando que la solicitud de asignación candidata para enlace ascendente 656 puede ser satisfecha. Por lo tanto, la estación de base 114-i+2 resulta ser una estación de base de servicio candidata para la estación móvil 116-1 (660).

15 A medida que el tren 102-1 se mueve a lo largo de la vía férrea 104, el proceso descrito anteriormente puede repetirse. Como resultado, la degradación de la comunicación inalámbrica debido a la transferencia entre diferentes estaciones de base puede reducirse para la estación móvil 116-1.

20 La Figura 7 ilustra un diagrama de secuencia de ejemplo 700 para que el aparato de control de estación de base 112 (Figura 1A) controle las estaciones de base 114-i, 114-i+1, ... , 114-i+K denotadas anteriormente basándose en el modo de reunión, de acuerdo con una realización de ejemplo. Por conveniencia de ilustración, se asume que la estación móvil 116-1 (Figura 1A) está actualmente en el área de cobertura de la estación de base 114-i y se está acercando al área de cobertura de la estación de base 114-i+1, y la estación móvil 116-2 (Figura 1A) es actualmente detenida en una estación que está en el área de cobertura de la estación de base 114-i+K.

25 En referencia a las Figuras 1A y 7, las estaciones de base 114-i y 114-i+K simultáneamente reciben datos de enlace ascendente (UL – Uplink, en inglés) desde las estaciones móviles 116-1 y 116-2, respectivamente, y envían sus respectivos datos recibidos al aparato de control de estación de base 112 (702). En otras palabras, las estaciones de bases de base 114-i y 114-i+K están sirviendo a las estaciones móviles 116-1 y 116-2, respectivamente. Además, la estación de base 114-i+1 opera para recibir señales desde la estación móvil 116-1 a medida que la estación móvil 116-1 se acerca a la estación de base 114-i+1, similar al proceso descrito anteriormente para el modo de SDMA.

35 En realizaciones de ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 puede determinar una ubicación de cada una de las estaciones móviles 116-1 y 116-2 basándose, por ejemplo, en las planificaciones de los trenes 102-1 y 102-2 (704). El aparato de control de estación de base 112 puede también refinar datos relativos a la ubicación de cada una de las estaciones móviles 116-1 y 116-2 basándose, por ejemplo, en la respuesta al informe específico para el enlace ascendente recibido desde cada una de las estaciones de base 114-i y 114-i+K. Si el aparato de control de estación de base 112 determina que el número de estaciones de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2 es menor que el número K predeterminado (Figura 2-202), el aparato de control de estación de base 112 puede iniciar el modo de reunión para las estaciones de base 114-i y 114-i+K (706). En la realización ilustrada, el aparato de control de estación de base 112 determina que hay K-1 estaciones de base entre las estaciones móviles 116-1 y 116-2 y el aparato de control de estación de base 112 por lo tanto determina que se inicie el modo de reunión.

45 En una realización de ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 multidifunde una solicitud de asignación separada del enlace ascendente 708 para cada una de las estación de base 114-i, 114-i+1, ... , 114-i+K, solicitando que cada una de las estaciones de base 114-i, 114-i+1, ... , 114-i+K esté preparada para transmitir datos de enlace descendente hacia, y recibir datos de enlace ascendente desde múltiples estaciones móviles, y para recibir y enviar datos de enlace ascendente desde una estación móvil actualmente en su área de cobertura.

50 Cuando recibe la solicitud de asignación separada para enlace ascendente 708, la estación de base 114-i envía una solicitud de asignación separada para enlace ascendente 710 a la estación móvil 116-1, solicitando que la estación móvil 116-1 temporalmente deje de transmitir datos de enlace ascendente y conmute a un modo de TDMA. La estación móvil 116-1 envía una respuesta de asignación separada para enlace ascendente 712 a la estación de base 114-i, indicando que la solicitud de asignación separada para enlace ascendente 710 puede ser satisfecha, y también temporalmente deje de transmitir datos de enlace ascendente a la estación de base 114-i (714).

55 La estación de base 114-i puede entonces enviar una respuesta de asignación separada para enlace ascendente 716 al aparato de control de estación de base 112, indicando que la estación móvil 116-1 puede temporalmente dejar de transmitir datos de enlace ascendente y conmutar al modo de TDMA. Además, la estación de base 114-i+1 puede enviar una respuesta de asignación separada para enlace ascendente 718 al aparato de control de estación de base 112.

60 De manera similar, cuando recibe la solicitud de asignación separada para enlace ascendente 708, la estación de base 114-i+K envía una solicitud de asignación separada para enlace ascendente 720 a la estación móvil 116-2,

solicitando a la estación móvil 116-2 que temporalmente deje de transmitir datos de enlace ascendente y que conmute al modo de TDMA. La estación móvil 116-2 envía una respuesta de asignación separada para enlace ascendente 722 a la estación de base 114-i+K, indicando que la solicitud de asignación separada para enlace ascendente 720 puede ser satisfecha, y también que temporalmente deje de transmitir datos de enlace ascendente a la estación de base 114-i+K (724).

La estación de base 114-i+K puede entonces enviar una respuesta de asignación separada para enlace ascendente 726 al aparato de control de estación de base 112, indicando que la estación móvil 116-2 puede temporalmente dejar de transmitir datos de enlace ascendente y conmutar al modo de TDMA.

En una realización de ejemplo, el aparato de control de estación de base 112 multidifunde también un reconocimiento 728 de asignación separada para enlace ascendente a cada una de las estaciones de base 114-i, 114-i+1,.. , .114-i+K, confirmando que cada una de las estaciones de base 114-i, 114-i+1,.. , .114-i+K puede empezar a transmitir al aparato de control de estación de base 112 datos de enlace ascendente recibidos desde una estación móvil actualmente en su área de cobertura. La estación de base 114-i puede entonces enviar un reconocimiento 730 de asignación separado de enlace ascendente a la estación móvil 116-1, notificando a la estación móvil 116-1 que puede empezar a transmitir datos de enlace ascendente basándose en el método de TDMA. La estación de base 114-i+K puede enviar un reconocimiento 732 de asignación separada de enlace ascendente a la estación móvil 116-2, notificando a la estación móvil 116-2 que puede empezar a transmitir datos de enlace ascendente basándose en el método de TDMA.

Como resultado, la estación de base 114-i puede recibir datos de enlace ascendente desde la estación móvil 116-1 basándose en el método de TDMA, y enviar los datos recibidos al aparato de control de estación de base 112 (734). La estación de base 114-i+1 puede también recibir datos de enlace ascendente desde la estación móvil 116-1 basándose en el método de TDMA. De manera similar, la estación de base 114-i+K puede recibir datos de enlace ascendente desde la estación móvil 116-2 basándose en el método de TDMA, y enviar los datos recibidos al aparato de control de estación de base 112 (736).

Cuando la estación móvil 116-1 se mueve desde el área de cobertura de la estación de base 114-i hasta el área de cobertura de la estación de base 114-i+1, la estación de base 114-i+1 puede convertirse en la estación de base de servicio para la estación móvil 116-1 (738), similar al proceso descrito anteriormente para el modo de SDMA. De acuerdo con esto, la estación de base 114-i+1 puede recibir datos de enlace ascendente desde la estación móvil 116-1 basándose en el método de TDMA, y enviar los datos recibidos al aparato de control de estación de base 112 (740), y la estación de base 114-i+K puede recibir datos de enlace ascendente desde la estación móvil 116-2 basándose en el método de TDMA, y enviar los datos recibidos al aparato de control de estación de base 112 (742).

Cuando la estación móvil 116-1 se mueve también hacia el área de cobertura de la estación de base 114-i+K, la estación de base 114-i+K se convertirá en la estación de base de servicio para las dos estaciones móviles 116-1 y 116-2. De acuerdo con esto, la estación de base 114-i+K puede recibir datos de enlace ascendente desde las dos estaciones móviles 116-1 y 116-2 basándose en el método de TDMA, y envía los datos recibidos al aparato de control de estación de base 112.

Aunque se han descrito realizaciones basándose en dos estaciones móviles, la invención no está tan limitada. Puede llevarse a la práctica con igual efectividad con un mayor número de estaciones móviles.

Aunque se han descrito realizaciones basándose en los trenes, la invención no está tan limitada. Puede ser llevada a la práctica con igual efectividad con otros tipos de vehículos.

Otras realizaciones de la invención resultarán evidentes para los expertos en la materia a partir de la consideración de la especificación y de la práctica de la invención descrita en esta memoria. El alcance de la invención pretende cubrir cualquier variación, uso, o adaptaciones de la invención siguiendo los principios generales de la misma, incluyendo tales separaciones de la presente descripción que se encuentran en la práctica conocida o normal. Se pretende que la especificación y ejemplos se consideren sólo de ejemplo, estando el alcance de la invención indicado por las siguientes reivindicaciones.

Resultará evidente que la presente invención no está limitada a la construcción exacta que ha sido descrita anteriormente e ilustrada en los dibujos que se acompañan, y las diferentes modificaciones y cambios pueden realizarse sin separarse del alcance de la misma. Se pretende que el alcance de la invención sólo está limitado por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para controlar una pluralidad de estaciones de base situadas a lo largo de una ruta predeterminada (114-1, 114-2,..., .114-N) para suministrar o proporcionar comunicación inalámbrica a una pluralidad de estaciones móviles (116-1, 116-2) estando cada una situada en uno de la pluralidad de vehículos (102-1, 102-2), comprendiendo el método:
- 10 determinar (202), para una primera (114-1) de la pluralidad de estaciones de base que está sirviendo a una primera (116-1) de la pluralidad de estaciones móviles, si un número de estaciones de base entre la primera (114-1) y una segunda (114-2) de la pluralidad de estaciones de base es menor que un número predeterminado, la segunda (114-2) de la pluralidad de estaciones de base que está sirviendo a una segunda (116-2) de la pluralidad de estaciones móviles; y
- 15 controlar (204, 206) la primera (114-1) y la segunda (114-2) de la pluralidad de estaciones de base para que se comuniquen con la primera (116-1) y la segunda (116-2) de la pluralidad de estaciones móviles en un modo basado en un resultado de la determinación.
- 20 2. El método de la reivindicación 1, en el que cuando se determina que el número de estaciones de base no es menor que un número predeterminado, el control comprende también:
- controlar (204) la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones de base para que se comuniquen con la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones móviles, respectivamente, basándose en un modo de acceso múltiple por división de espacio, SDMA (Space Division Multiple Access, en inglés).
- 25 3. El método de la reivindicación 2, en el que el control basado en el modo de SDMA comprende también:
- controlar la primera (114-1) de la pluralidad de estaciones de base para transmitir datos a la primera (116-1) de la pluralidad de estaciones móviles en una frecuencia de enlace descendente; y
- 30 controlar la segunda (114-2) de la pluralidad de estaciones de base para transmitir datos a la segunda (116-2) de la pluralidad de estaciones móviles en la misma frecuencia de enlace descendente.
- 35 4. El método de la reivindicación 2 ó 3, en el que el control basado en el modo de SDMA comprende también:
- controlar la primera (114-1) de la pluralidad de estaciones de base para que reciba datos desde la primera (116-1) de la pluralidad de estaciones móviles en una frecuencia de enlace ascendente; y
- controlar la segunda (114-2) de la pluralidad de estaciones de base para que reciba datos desde la segunda (116-2) de la pluralidad de estaciones móviles en la misma frecuencia de enlace ascendente.
- 40 5. El método de la reivindicación 2, 3 ó 4, en el que el control basado en el modo de SDMA comprende también:
- controlar una tercera (114-3) de la pluralidad de estaciones de base para recibir señales desde la primera (116-1) de la pluralidad de estaciones móviles, siendo la tercera de la pluralidad de estaciones de base una vecina a la primera de la pluralidad de estaciones de base; y
- 45 determinar la calidad de señal de las señales recibidas.
- 50 6. El método de la reivindicación 1, en el que cuando se determina que el número de estaciones de base es menor que el número predeterminado, el control comprende también:
- controlar (206) la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones de base para que se comuniquen con la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones móviles, respectivamente, basándose en un modo de reunión
- 55 7. El método de la reivindicación 6, en el que el control basado en el modo de reunión comprende también:
- controlar la primera (114-1) de la pluralidad de estaciones de base para transmitir datos a la primera (116-1) de la pluralidad de estaciones móviles en una frecuencia de enlace descendente; y
- controlar la segunda (114-2) de la pluralidad de estaciones de base para transmitir datos a la segunda (116-2) de la pluralidad de estaciones móviles en la misma frecuencia de enlace descendente.
- 60 8. El método de la reivindicación 6, en el que el control basado en el modo de reunión comprende también:
- controlar la primera (114-1) de la pluralidad de estaciones de base para transmitir datos a la primera (116-1) de la pluralidad de estaciones móviles en una primera frecuencia de enlace descendente; y

controlar la segunda (114-2) de la pluralidad de estaciones de base para transmitir datos a la segunda (116-2) de la pluralidad de estaciones móviles en una segunda frecuencia diferente de la primera frecuencia de enlace descendente.

5 9. El método de la reivindicación 6, 7 u 8, en el que el control basado en el modo de reunión comprende también:

controlar la primera (114-1) de la pluralidad de estaciones de base para recibir datos desde la primera (116-1) de la pluralidad de estaciones móviles basándose en un método de acceso múltiple por división de tiempo, TDMA (Time Division Multiple Access, en inglés).

10

10. El método de la reivindicación 6, 7 u 8, en el que el control basado en el modo de reunión comprende también:

datos desde la primera (116-1) de la pluralidad de estaciones móviles basándose en un método de acceso múltiple por división de frecuencia, FDMA (Frequency Division Multiple Access, en inglés).

15

11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende también controlar la pluralidad de estaciones de base para suministrar o proporcionar comunicación inalámbrica a la pluralidad de estaciones móviles que están cada una situada en uno de la pluralidad de vehículos, en el que la pluralidad de vehículos son trenes configurados para moverse a lo largo de la vía férrea.

20

12. El aparato de control de estación de base (112) para controlar una pluralidad de estaciones de base situadas a lo largo de una ruta predeterminada (114-1, 114-2,..., 114-N) para suministrar o proporcionar comunicación inalámbrica a una pluralidad de estaciones móviles (116-1, 116-2) que están cada una situada en una de una pluralidad de vehículos (102-1, 102-2), estando el aparato (112) configurado para:

25

determinar, para una primera (114-1) de la pluralidad de estaciones de base que está sirviendo a una primera (116-1) de la pluralidad de estaciones móviles, si un número de estaciones de base entre la primera y una segunda de la pluralidad de estaciones de base es menor que un número predeterminado, sirviendo la segunda (114-2) de la pluralidad de estaciones de base a una segunda (116-2) de la pluralidad de estaciones móviles; y

30

controlar la primera (114-1) y la segunda (114-2) de la pluralidad de estaciones de base para que se comuniquen con la primera (116-1) y la segunda (116-2) de la pluralidad de estaciones móviles, respectivamente, en un modo basado en un resultado de la determinación.

35

13. El aparato de la reivindicación 12, en el que cuando se determina que el número de estaciones de base no es menor que el número predeterminado, el aparato está también configurado para:

40

controlar la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones de base para que se comuniquen con la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones móviles, respectivamente, basándose en un modo de acceso múltiple por división de espacio, SDMA (Space Division Multiple Access, en inglés).

14. El aparato de la reivindicación 12 ó 13, en el que cuando se determina que el número de estaciones de base es menor que el número predeterminado, el aparato está también configurado para:

45

controlar la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones de base para que se comuniquen con la primera y la segunda de la pluralidad de estaciones móviles, respectivamente, basándose en un modo de reunión.

50

15. Un sistema de comunicación (100) para suministrar o proporcionar comunicación inalámbrica a una pluralidad de vehículos configurados para moverse a lo largo de una ruta predeterminada, comprendiendo el sistema:

55

una pluralidad de estaciones de base (114-1, 114-2,..., 114-N) situadas a lo largo de la ruta;
una pluralidad de estaciones móviles (116-1, 116-2), estando cada una situada en uno de una pluralidad de vehículos (102-1, 102-2); y
estando el aparato (112) de control de la estación de base configurado para:

60

determinar, para una primera (114-1) de la pluralidad de estaciones de base que está sirviendo a una primera (116-1) de la pluralidad de estaciones de telefonía móvil, si un número de estaciones de base entre la primera y una segunda de la pluralidad de estaciones de base es menor que un número predeterminado, sirviendo la segunda (114-2) de la pluralidad de estaciones de base a una segunda (116-2) de la pluralidad de estaciones móviles; y

controlar la primera (114-1) y una segunda (114-2) de la pluralidad de estaciones de base para que se comuniquen con la primera (116-1) y la segunda (116-2) de la pluralidad de estaciones móviles, respectivamente, en un modo basándose en un resultado de la determinación.

65

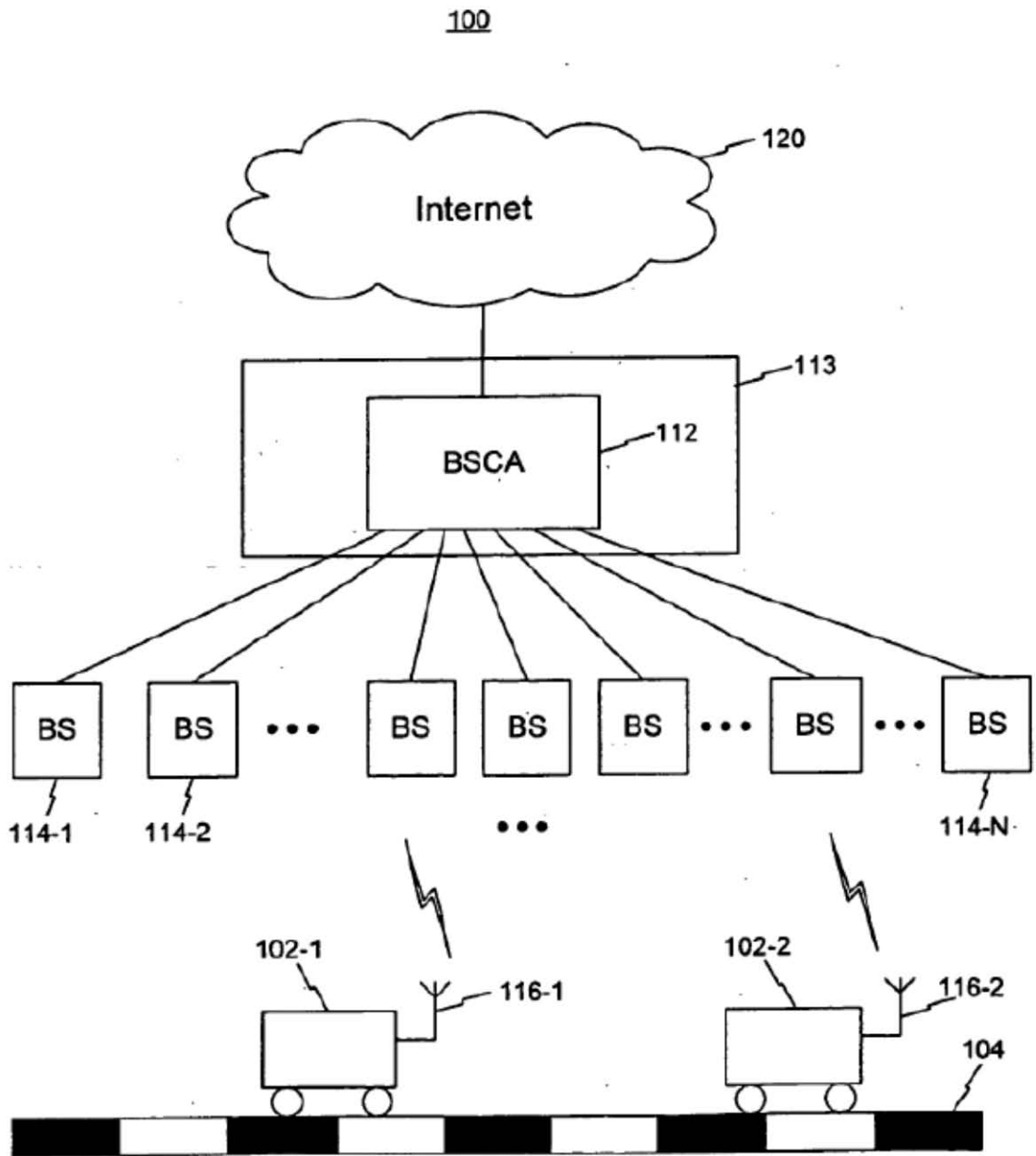


Fig. 1A

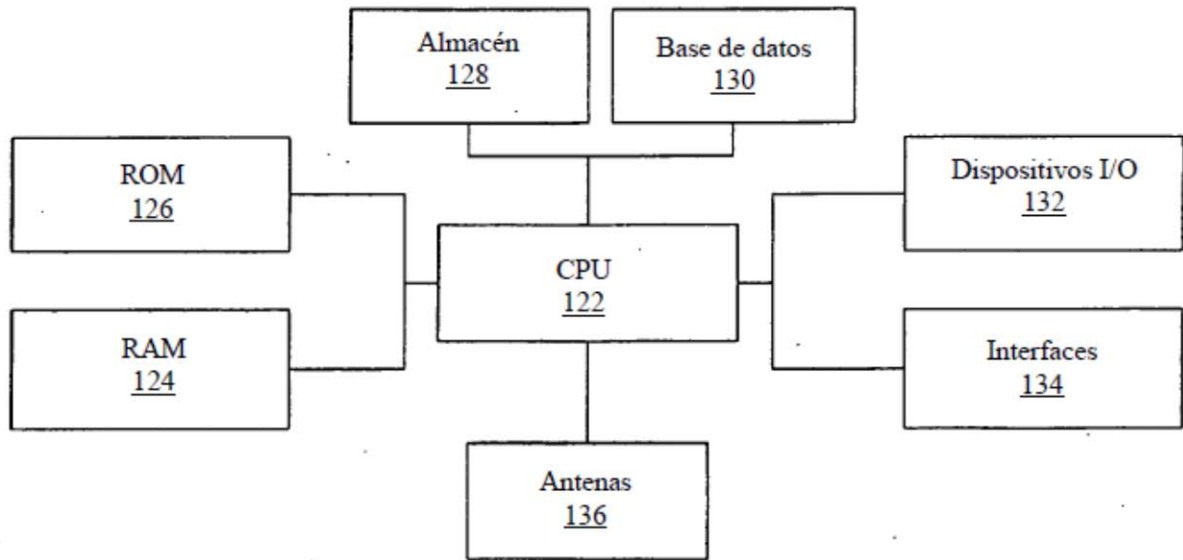


Fig. 1B

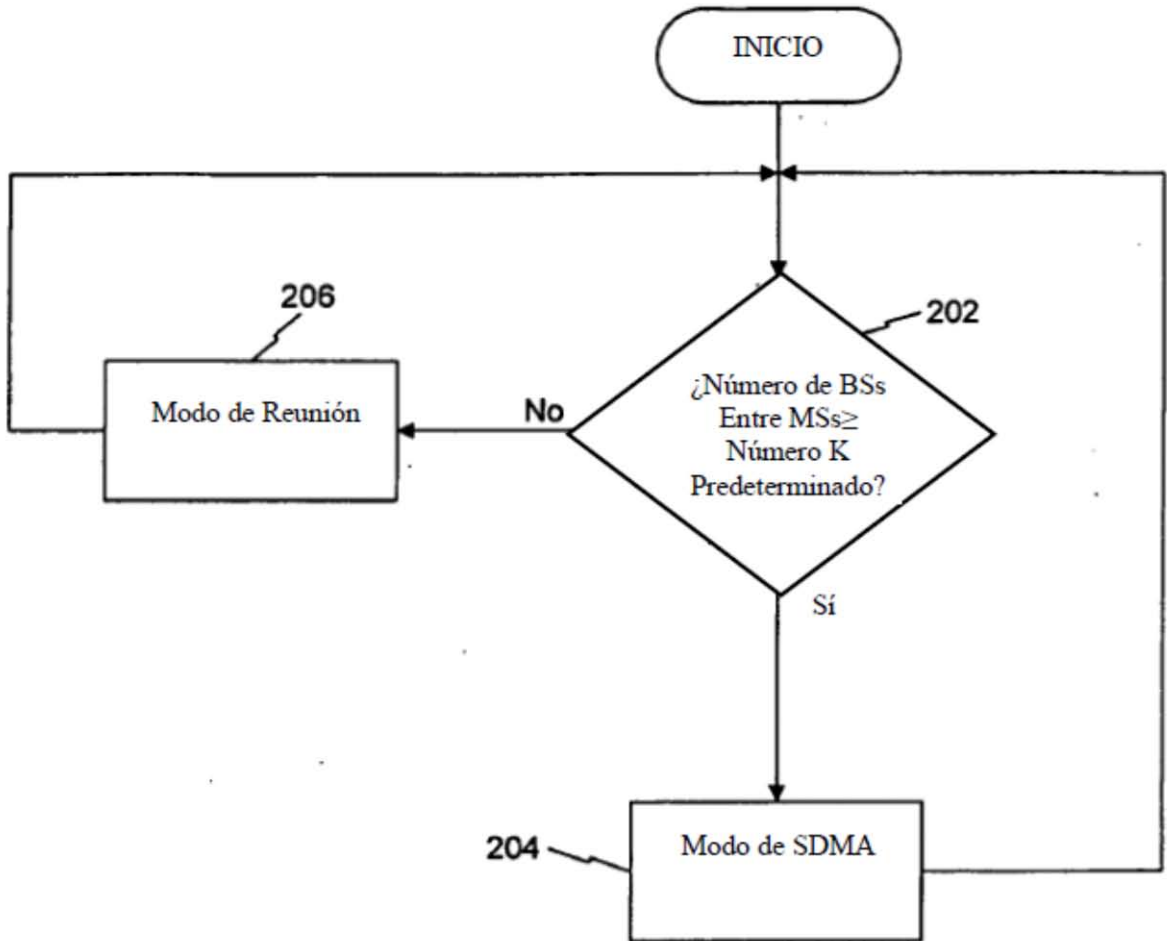


Fig. 2

300

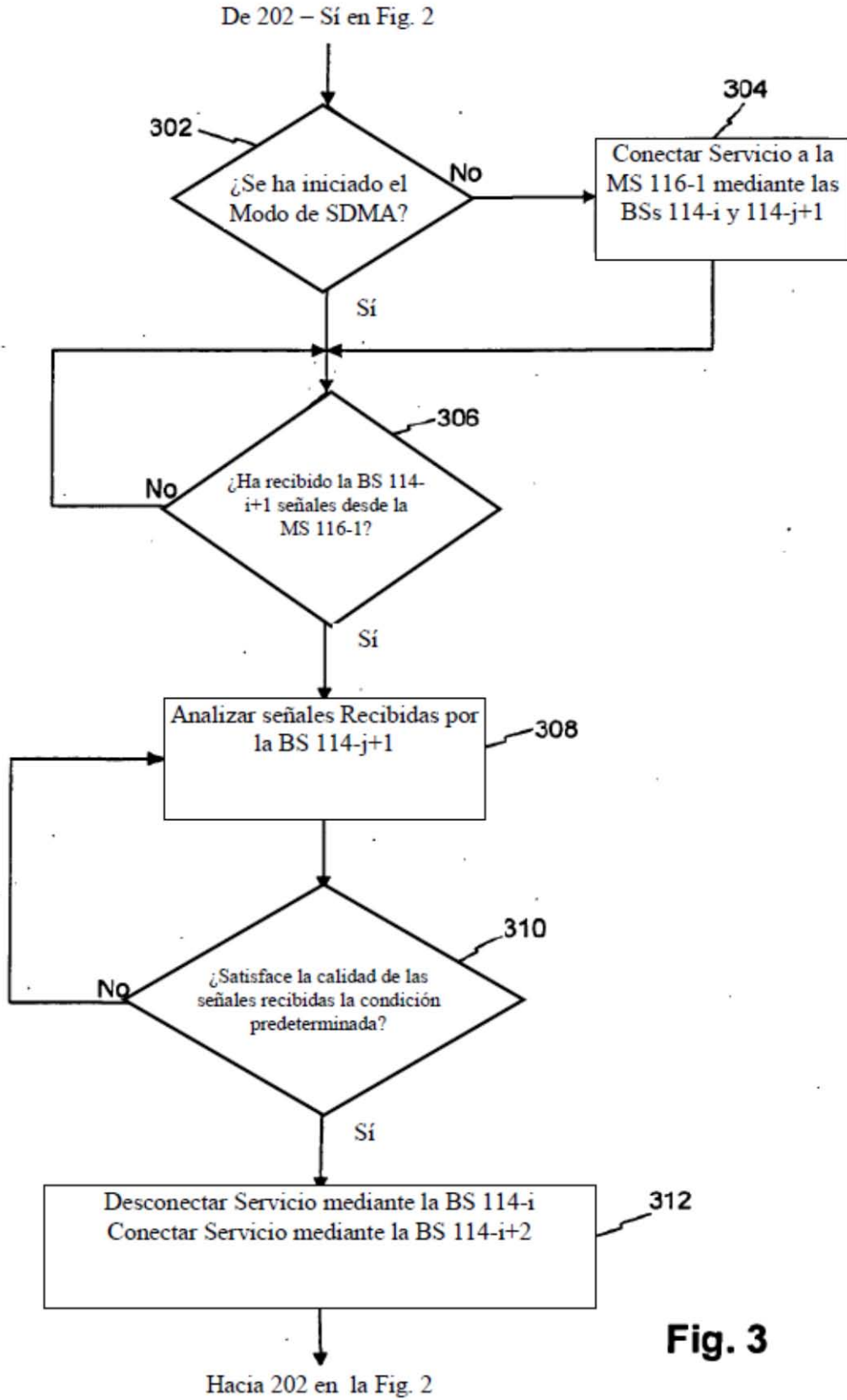


Fig. 3

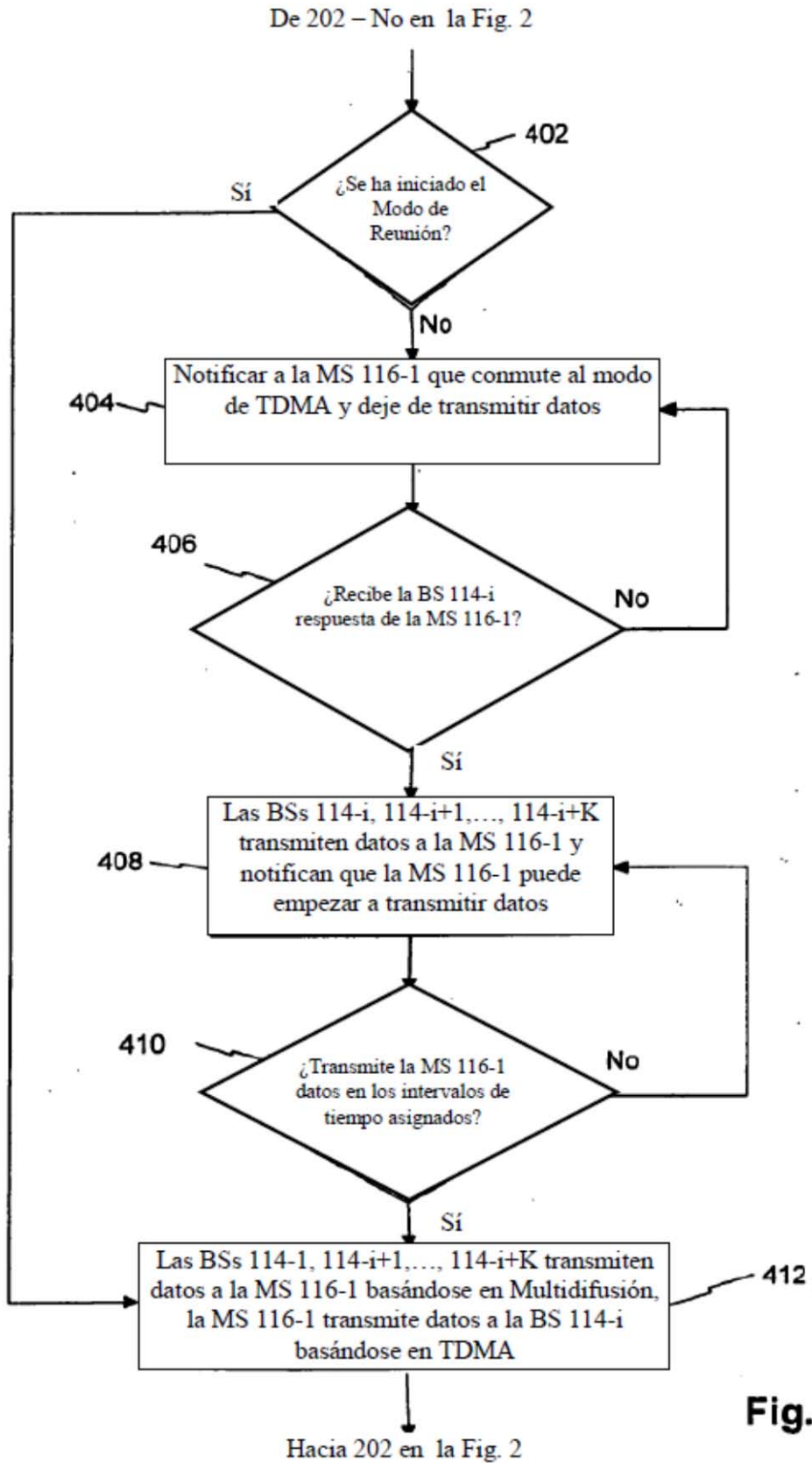


Fig. 4

500

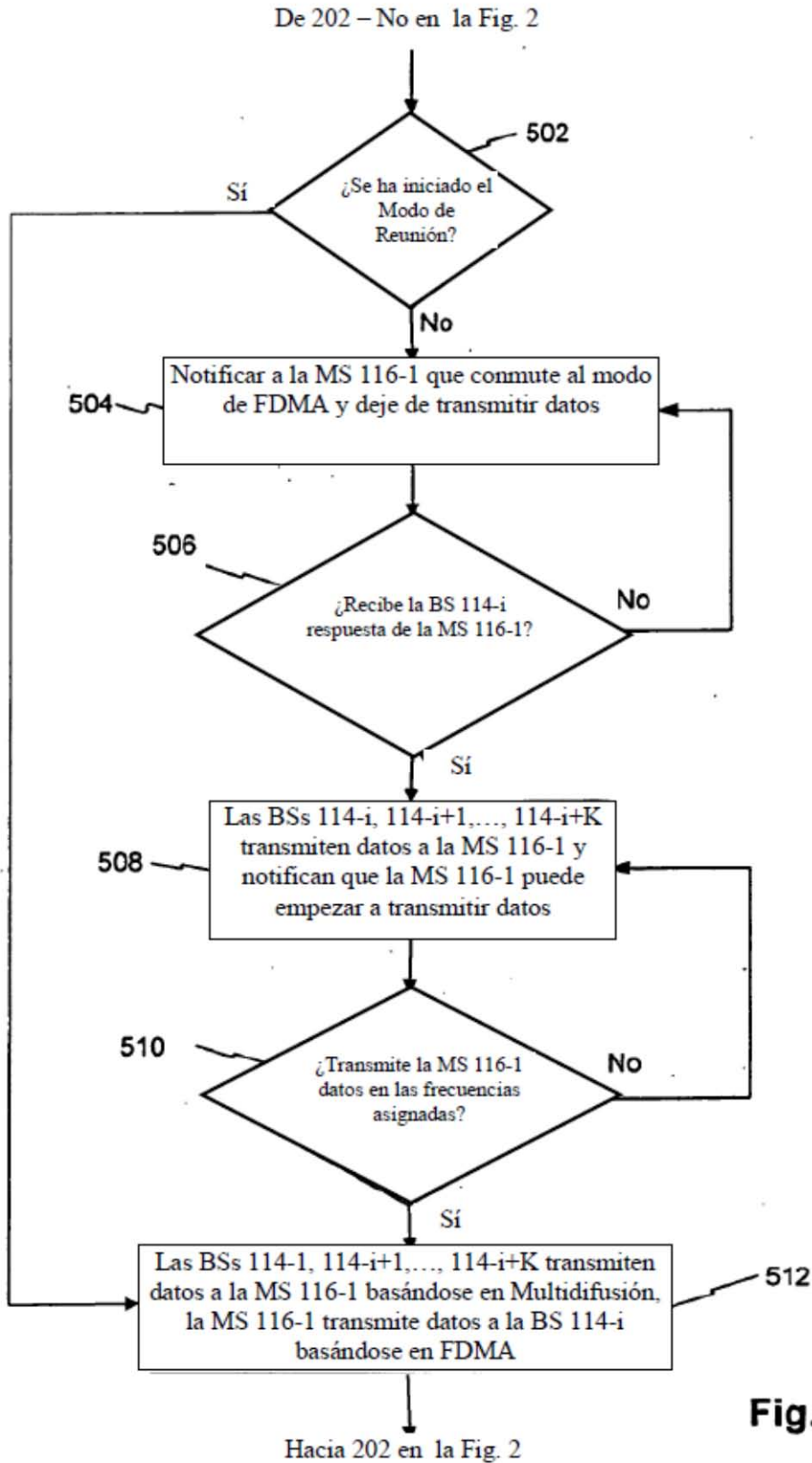


Fig. 5

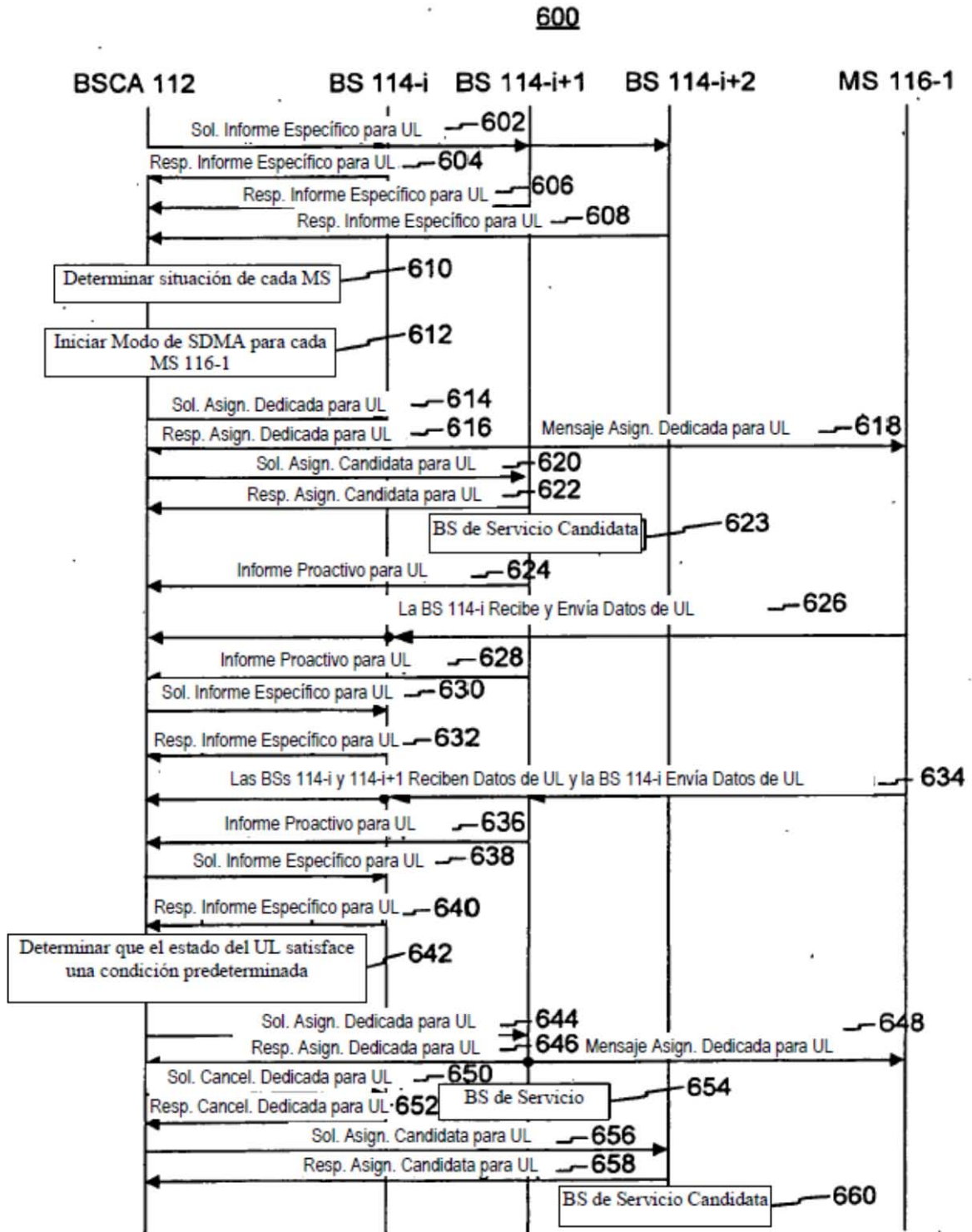


Fig. 6

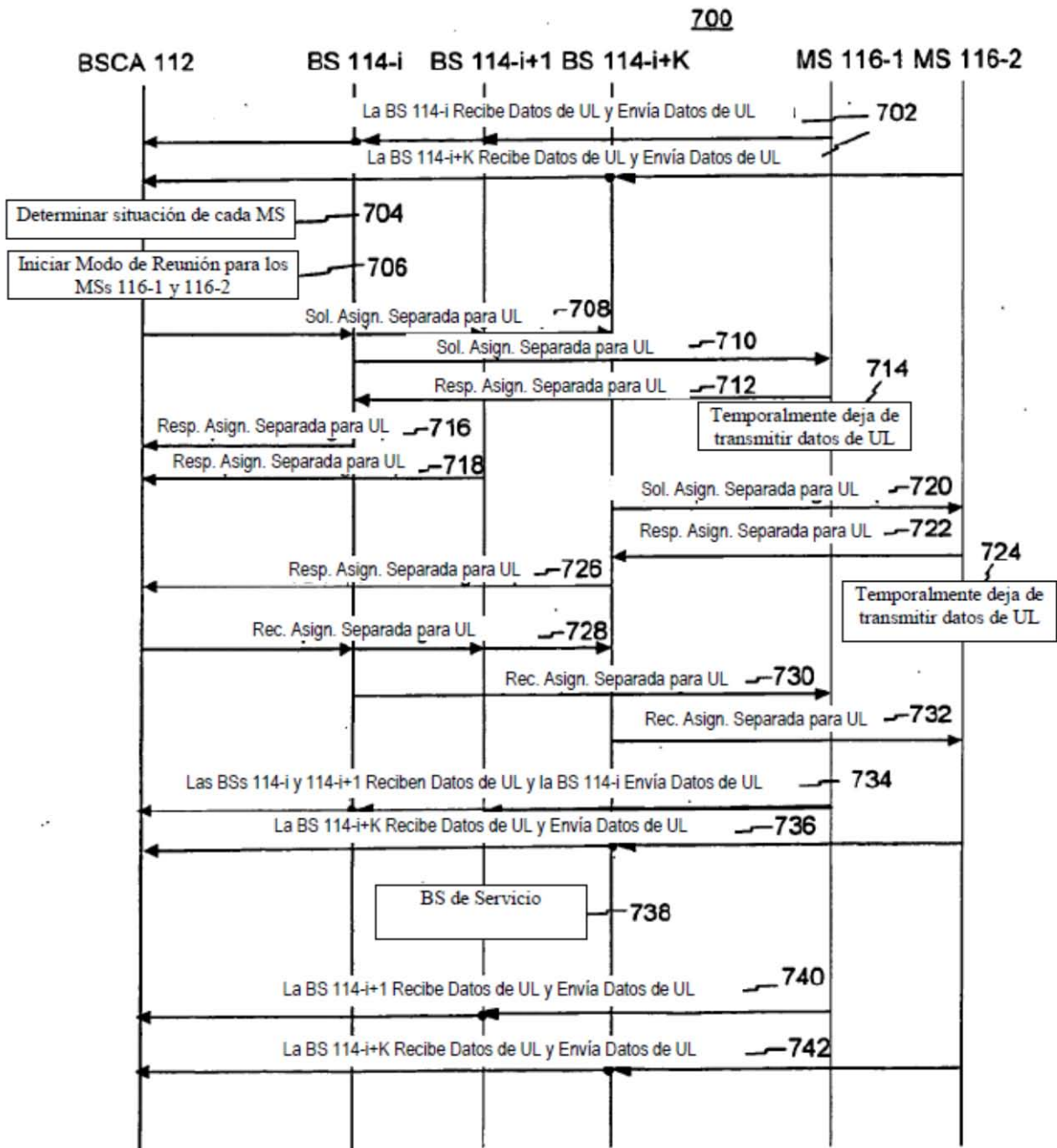


Fig. 7