(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 612 267**

(51) Int. CI.:

H04W 72/12 (2009.01)
H04B 1/40 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2007 PCT/IB2007/001317**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2007 WO07141609**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2007 E 07734625 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2025180**

(54) Título: **Planificación de transmisión de radio de acuerdo con control multiradio en un módem de radio**

(30) Prioridad:

02.06.2006 US 445322

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.05.2017

(73) Titular/es:

NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)
Karaportti 3
02610 Espoo, FI

(72) Inventor/es:

PALIN, ARTO;
RUUSKA, PÄIVI y
REUNAMÄKI, JUKKA

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

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

Planificación de transmisión de radio de acuerdo con control multiradio en un módem de radio

Antecedentes de la invención

La presente divulgación se refiere a un sistema para gestionar uno o más módems de radio embebidos en un dispositivo de comunicación inalámbrica, y más específicamente a un sistema de control para planificar la operación del uno o más módems de radio activos para evitar conflictos de comunicación.

2. Descripción de la técnica anterior:

La sociedad moderna ha adoptado rápidamente, y se ha hecho dependiente, de dispositivos portátiles para comunicación inalámbrica. Por ejemplo, los teléfonos celulares continúan proliferando en el mercado global debido a mejoras tecnológicas tanto en la calidad de la comunicación como la funcionalidad de los dispositivos. Estos dispositivos de comunicación inalámbricas (WCD) se han hecho comunes tanto para uso personal como de negocios, permitiendo a los usuarios transmitir y recibir datos de voz, texto y gráficos desde una multitud de localizaciones geográficas. Las redes de comunicación utilizadas mediante estos dispositivos abarcan diferentes frecuencias y cubren diferentes distancias de transmisión, teniendo cada una intensidades deseables para diversas aplicaciones.

Las redes celulares facilitan la comunicación del WCD a través de grandes áreas geográficas. Estas tecnologías de red se han dividido comúnmente en generaciones, comenzando a finales de 1970 hasta principios de 1980 con los teléfonos celulares analógicos de primera generación (1G) que proporcionan comunicaciones de voz inicialmente, hasta teléfonos celulares digitales modernos. GSM es un ejemplo de una red celular digital 2G ampliamente empleada que comunica en las bandas de 900 MHz/1,8 GHz en Europa y a 850 MHz y 1,9 GHz en los Estados Unidos. Esta red proporciona comunicación de voz y también soporta la transmisión de datos textuales mediante el Servicio de Mensajes Cortos (SMS). SMS permite a un WCD transmitir y recibir mensajes de texto de hasta 160 caracteres, mientras que proporciona transferencia de datos a usuarios de redes de paquetes, ISDN y POTS a 9,6 Kbps. El Servicio de Mensajes Multimedia (MMS), un sistema de mensajería mejorado que permite la transmisión de ficheros de sonido, gráficos y vídeo además de texto simple, se ha hecho disponible en ciertos dispositivos. Las tempranas tecnologías emergentes tales como Difusión de Vídeo Digital para Dispositivos Portátiles (DVB-H) harán disponible el fluido continuo de vídeo digital, y otro contenido similar, mediante transmisión directa a un WCD. Aunque las redes de comunicación de largo alcance como GSM son un medio bien aceptado para transmitir y recibir datos, debido a intereses de coste, de tráfico y legislativos, estas redes pueden no ser apropiadas para todas las aplicaciones de datos.

Las redes inalámbricas de corto alcance proporcionan soluciones de comunicación que evitan algunos de los problemas observados en las grandes redes celulares. Bluetooth™ es un ejemplo de una tecnología inalámbrica de corto alcance que gana rápidamente aceptación en el mercado. Un WCD habilitado con Bluetooth™ puede transmitir y recibir datos a velocidades desde 720 Kbps hasta 2-3 Mbps en un alcance de 10 metros, y puede transmitir hasta 100 metros con amplificación de potencia adicional. Un usuario no inicia activamente una red Bluetooth™. En su lugar, una pluralidad de dispositivos en un alcance de funcionamiento entre sí formarán automáticamente un grupo de red denominado una “picored”. Cualquier dispositivo puede promocionarse a sí mismo a maestro de la picored, permitiéndole controlar intercambios de datos con hasta siete esclavos “activos” y 255 esclavos “en espera”. Los datos de intercambio de esclavos activos basados en la temporización de reloj del maestro. Los esclavos en espera controlan una señal de baliza para permanecer sincronizados con el maestro, y esperan a que un intervalo activo se haga disponible. Estos dispositivos conmutan continuamente entre diversos modos de comunicación activa y ahorro de energía para transmitir datos a otros miembros de la picored. Además de Bluetooth™ otras redes inalámbricas de corto alcance populares incluyen WLAN (de la que es un ejemplo los puntos de acceso locales “Wi-Fi” que se comunican de acuerdo con la norma IEEE 802.11), WUSB, UWB, ZigBee (802.15.4, 802.15.4a) y RFID de UHF. Todos estos medios inalámbricos tienen características y ventajas que los hacen apropiados para diversas aplicaciones.

Más recientemente, los fabricantes han empezado también a incorporar diversos recursos para proporcionar funcionalidad mejorada en los WCD (por ejemplo, componentes y software para realizar intercambios de información inalámbrica en la proximidad). Pueden usarse sensores y/o escáneres para leer información visual o electrónica en un dispositivo. Una transacción puede implicar que un usuario mantenga su WCD en proximidad a un objetivo, apuntado su WCD a un objeto (por ejemplo, para tomar una foto) o pasar rápidamente el dispositivo sobre una etiqueta o documento impreso. Las tecnologías legibles por máquina tales como identificación por frecuencia de radio (RFID), comunicación Infrarroja (IR), reconocimiento óptico de caracteres (OCR) y se usan diversos otros tipos de exploración electrónica y magnética para introducir rápidamente información deseada en el WCD sin la necesidad de entrada manual mediante un usuario.

Los fabricantes de dispositivos continuamente incorporan tantas de las características de comunicación a modo de ejemplo anteriormente indicadas como sea posible en dispositivos de comunicación inalámbricas en un intento de

llevar dispositivos “hazlo todo” potentes al mercado. Los dispositivos que incorporan recursos de comunicación de largo alcance, corto alcance y legibles por máquina incluyen también a menudo múltiples medios para cada categoría. Esto permite a un dispositivo de comunicación ajustarse de manera flexible a su entorno, por ejemplo, comunicándose tanto con un punto de acceso WLAN como un accesorio de comunicación Bluetooth™, posiblemente al mismo tiempo.

Por ejemplo, véase también el documento US2005/0059347.

Dada la gran gama de opciones de comunicaciones compiladas en un dispositivo, es previsible que un usuario desee emplear un WCD para su potencial completo cuando sustituye otros dispositivos relacionados con productividad. Por ejemplo, un usuario puede usar un WCD de alta potencia para sustituir otros ordenadores, teléfonos tradicionales, etc., más difíciles de manejar. En estas situaciones, un WCD puede comunicarse simultáneamente a través de numerosos diferentes medios inalámbricos. Un usuario puede usar múltiples dispositivos Bluetooth™ periféricos (por ejemplo, un auricular y un teclado) mientras tiene una conversación de voz a través de GSM e interactúa con un punto de acceso WLAN para acceder a un sitio web de internet. Pueden aparecer problemas cuando estas comunicaciones simultáneas producen interferencias entre sí. Incluso si un medio de comunicación no tiene una frecuencia de funcionamiento idéntica que otro medio, un módem de radio puede producir interferencia externa a otro medio. Además, es también posible que los efectos combinados de dos o más radios que funcionan simultáneamente creen efectos de intermodulación a otro ancho de banda debido a efectos harmónicos. Estas perturbaciones pueden producir errores que dan como resultado la retransmisión requerida de paquetes perdidos, y la degradación global del rendimiento para uno o más medios de comunicación.

La utilidad de un dispositivo de comunicación equipado con la capacidad para comunicar a través de múltiples medios de comunicación inalámbricas se dificulta en gran medida si estas comunicaciones pueden emplearse únicamente de una en una. Por lo tanto, lo que se necesita es un sistema para gestionar estos diversos medios de comunicación de modo que puedan funcionar simultáneamente con un impacto insignificante en rendimiento. El sistema debería poder identificar y entender la funcionalidad de cada medio inalámbrico, y debería poder reaccionar rápidamente en condiciones cambiantes en el entorno y controlar cada medio de modo que se minimice la interferencia.

Sumario de la invención

Se hace referencia al lector a las reivindicaciones independientes adjuntas. Se exponen algunas características preferidas en las reivindicaciones dependientes.

La presente memoria descriptiva desvela un terminal, método, programa informático, sistema y conjunto de chips para gestionar el funcionamiento simultáneo de una pluralidad de módems de radio embebidos en el mismo dispositivo de comunicación inalámbrica. Las operaciones de estos módems de radio pueden controlarse directamente mediante un sistema de control multiradio también integrado en el mismo dispositivo inalámbrico.

El sistema de control multiradio (MCS) puede incluir al menos un controlador multiradio (MRC). El MRC puede comunicarse con cada módem de radio a través de una interfaz de comunicación común al sistema de control general del WCD (interfaz común), o como alternativa, puede utilizar una interfaz especializada dirigida a transacciones del sistema de control multiradio (interfaz MCS). Aunque la interfaz común puede usarse para transportar información entre el MRC y los módems de radio, puede sufrir de retardos de comunicación debido a tráfico corriente en el sistema de control maestro (por ejemplo, tráfico desde múltiples aplicaciones en ejecución, interacciones de usuario, etc.). Sin embargo, las interfaces MCS directamente acoplan el MRC y los recursos de comunicación del WCD, y pueden permitir la rápida transmisión de información operacional sensible a retardo y comandos de control independientemente del tráfico del sistema de control maestro. La información sensible a retardo puede pedirse mediante el MRC, o puede proporcionarse mediante uno o más de la pluralidad de módems de radio si aparece un cambio durante la operación.

El MRC puede usar tanto información tolerante a retardo recibida desde el sistema de interfaz común, como información sensible a retardo recibida, en algunos casos, desde el sistema de interfaz MCS especializado para controlar comunicaciones globales para el WCD. El MRC controla comunicaciones inalámbricas activas para determinar si existe un conflicto potencial. Para evitar un conflicto, el MRC puede planificar módems habilitándolos o deshabilitándolos directamente durante periodos de tiempo a través de comandos emitidos a esos módems de radio. Aunque cualquiera o todos estos comandos pueden enviarse a través del sistema de interfaz común, el sistema de interfaz MCS, que está especializado únicamente para transportar información sensible a retardo, puede proporcionar una ruta directa entre el MRC y los módems de radio que es inmune de cualquier tara de comunicación producida mediante otras transacciones en el sistema de control maestro.

Además, los módems de radio en la presente invención pueden usar diversa información de entrada, incluyendo la planificación creada por el MRC, para priorizar entrega de información a un dispositivo remoto. Diversos elementos de control y comunicación en el módem de radio pueden coordinar tanto con el MRC como el dispositivo de recepción para determinar una planificación que puede usarse para entrega de paquetes de mensajes de control.

Los mensajes enviados al dispositivo remoto pueden usarse también para fines de control (por ejemplo, para determinar entrar en un modo de ahorro de potencia).

Descripción de los dibujos

La invención se entenderá adicionalmente a partir de la siguiente descripción detallada de una realización preferida, tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 desvela un entorno operacional inalámbrico a modo de ejemplo, que incluye medios de comunicación inalámbricas de diferente alcance efectivo.

La Figura 2 desvela una descripción modular de un dispositivo de comunicación inalámbrica a modo de ejemplo que puede usarse con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 3 desvela una descripción estructural a modo de ejemplo del dispositivo de comunicación inalámbrica anteriormente descrito en la Figura 2.

La Figura 4 desvela una descripción operacional a modo de ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrica que utiliza un medio de comunicación inalámbrica de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 5 desvela un ejemplo operacional en el que aparece interferencia cuando se utilizan múltiples módems de radio simultáneamente en el mismo dispositivo de comunicación inalámbrica.

La Figura 6A desvela una descripción estructural a modo de ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un controlador multiradio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 6B desvela un diagrama estructural más detallado de la Figura 6A que incluye el controlador multiradio y los módems de radio.

La Figura 6C desvela una descripción operacional a modo de ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un controlador multiradio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 7A desvela una descripción estructural a modo de ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un sistema de control multiradio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 7B desvela un diagrama estructural más detallado de la Figura 7A que incluye el sistema de control multiradio y los módems de radio.

La Figura 7C desvela una descripción operacional a modo de ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un sistema de control multiradio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 8 desvela un ejemplo más específico de la funcionalidad descrita en las Figuras 7A-7C.

La Figura 9 desvela un paquete de información a modo de ejemplo que puede usarse con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 10 desvela diagramas de temporización a modo de ejemplo para módems de radio inalámbricos que pueden usarse con la presente invención.

La Figura 11 desvela un diagrama de flujo que explica un proceso a modo de ejemplo por el que un controlador multiradio recibe información desde una pluralidad de módems de radio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 12 desvela un diagrama de flujo que explica un proceso a modo de ejemplo por el que un controlador multiradio gestiona una pluralidad de módems de radio cuando existe un conflicto potencial de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 13A desvela una situación de problema con respecto a conflictos de comunicaciones en un módem de radio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 13B desvela otra situación de problema con respecto a conflictos de comunicaciones en un módem de

radio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 14 desvela un diagrama estructural de control de módem de radio y elementos de comunicación de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 14B desvela un diagrama de entrada/salida de un elemento de control de módem de radio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 14C desvela un diagrama de procesamiento de paquetes de comunicación a modo de ejemplo de módem de radio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

Descripción

Aunque la idea se ha descrito en aspectos preferidos, pueden realizarse diversos cambios en la misma sin alejarse del alcance de la invención, como se describe en las reivindicaciones adjuntas.

I. Comunicación inalámbrica a través de diferentes redes de comunicación.

Un WCD puede tanto transmitir como recibir información a través de una amplia gama de redes de comunicación inalámbrica, cada una con diferentes ventajas con relación a velocidad, alcance, calidad (corrección de errores), seguridad (codificación), etc. Estas características dictarán la cantidad de información que puede transferirse a un dispositivo de recepción, y la duración de la transferencia de información. La Figura 1 incluye un diagrama de un WCD y cómo interactúa con diversos tipos de redes inalámbricas.

En el ejemplo ilustrado en la Figura 1, el usuario 110 posee el WCD 100. Este dispositivo puede ser cualquiera desde un microteléfono celular básico a un dispositivo más complejo tal como un ordenador portátil u ordenador de bolsillo inalámbricamente habilitado. Las Comunicaciones de Campo Cercano (NFC) 130 incluyen diversas interacciones de tipo transpondedor en las que normalmente el dispositivo de exploración únicamente requiere su propia fuente de energía. El WCD 100 explora la fuente 120 mediante comunicaciones de corto alcance. Un transpondedor en la fuente 120 puede usar la energía y/o señal de reloj contenida en la señal de exploración, como en el caso de comunicación RFID, para responder con datos almacenados en el transpondedor. Estos tipos de tecnologías normalmente tienen un alcance de transmisión efectivo en el orden de tres metros con cinco centímetros (diez pies), y pueden ser capaces de entregar datos almacenados en cantidades de desde 96 bits hasta por encima de un megabit (o 125 Kbytes) de manera relativamente rápida. Estas características hacen a tales tecnologías bien adecuadas para fines de identificación, tales como para recibir un número de cuenta para un proveedor de transporte público, un código de clave para una cerradura electrónica automática, un número de cuenta para una transacción de crédito o débito, etc.

El alcance de transmisión entre dos dispositivos puede extenderse si ambos dispositivos son capaces de realizar comunicaciones alimentadas. Las comunicaciones activas 140 de corto alcance incluyen aplicaciones en las que los dispositivos de envío y recepción están ambos activos. Una situación a modo de ejemplo incluiría que el usuario 110 entre en el alcance de transmisión efectivo de un punto de acceso Bluetooth™, WLAN, UWB, WUSB, etc. La cantidad de información a transportar es ilimitada, excepto que debe toda transferirse en el tiempo cuando el usuario 110 esté dentro del alcance de transmisión efectivo del punto de acceso. Esta duración es extremadamente limitada si el usuario está, por ejemplo, paseando a través de un centro comercial o caminando por una calle. Debido a la mayor complejidad de estas redes inalámbricas, se requiere también tiempo adicional para establecer la conexión inicial al WCD 100, que puede aumentarse si existen muchos dispositivos en fila de espera para servir en el área próxima al punto de acceso. El alcance de transmisión efectivo de estas redes depende de la tecnología, y puede ser desde 9,75 metros (32 pies) hasta por encima de 91,44 metros (300 pies).

Las redes de largo alcance 150 se usan para proporcionar cobertura de comunicación virtualmente ininterrumpida para el WCD 100. Las estaciones de radio terrestres o satélites se usan para retransmitir diversas transacciones de comunicaciones en todo el mundo. Aunque estos sistemas son extremadamente funcionales, el uso de estos sistemas se cobra a menudo en una base en minutos al usuario 110, no incluyendo cargos adicionales por transferencia de datos (por ejemplo, acceso a internet inalámbrico). Además, los reglamentos que cubren estos sistemas producen tara adicional para tanto los usuarios como proveedores, haciendo el uso de estos sistemas más complejo.

En vista de lo anterior, se hace fácil entender la necesidad de diversos recursos diferentes de comunicación combinados en un único WCD. Puesto que estos tipos de dispositivos se están usando como sustitutos para diversos medios de comunicaciones convencionales, incluyendo teléfonos tierra-tierra, microteléfonos celulares de baja funcionalidad, portátiles habilitados con comunicaciones inalámbricas, etc., los dispositivos deben poderse adaptar fácilmente a diversas aplicaciones diferentes (por ejemplo, comunicaciones de voz, programas de negocios, GPS, comunicaciones de internet, etc.) en diversos entornos diferentes (por ejemplo, oficina, automóvil, al aire libre, estadios, tiendas, etc.).

II. Dispositivo de comunicación inalámbrica

Como se ha descrito anteriormente, la presente invención puede implementarse usando diversos equipos de comunicación inalámbrica. Por lo tanto, es importante entender las herramientas de comunicación disponibles para el usuario 110 antes de explorar la presente invención. Por ejemplo, en el caso de un teléfono celular u otros dispositivos inalámbricos portátiles, las capacidades de manejo de datos integradas del dispositivo desempeñan un papel importante en facilitar transacciones entre los dispositivos de transmisión y recepción.

La Figura 2 desvela una distribución modular a modo de ejemplo para un dispositivo de comunicación inalámbrica que puede usarse con la presente invención. El WCD 100 se descompone en módulos que representan los aspectos funcionales del dispositivo. Estas funciones pueden realizarse mediante las diversas combinaciones de componentes de software y/o hardware analizadas a continuación.

El módulo de control 210 regula el funcionamiento del dispositivo. Pueden recibirse entradas desde diversos otros módulos incluidos en el WCD 100. Por ejemplo, el módulo de detección 220 de interferencia puede usar diversas técnicas conocidas en la técnica para detectar fuentes de interferencias de entorno en el alcance de transmisión efectivo del dispositivo de comunicación inalámbrica. El módulo de control 210 interpreta estas entradas de datos, y en respuesta, puede emitir comandos de control a los otros módulos en el WCD 100.

El módulo de comunicaciones 230 incorpora todos los aspectos de comunicaciones del WCD 100. Como se muestra en la Figura 2, el módulo de comunicaciones 230 puede incluir, por ejemplo, el módulo 232 de comunicaciones de largo alcance, módulo de comunicaciones de corto alcance 234 y módulo de datos legibles por máquina 236 (por ejemplo, para NFC). El módulo de comunicaciones 230 utiliza al menos estos submódulos para recibir una multitud de diferentes tipos de comunicación desde tanto fuentes locales como de larga distancia, y para transmitir datos a dispositivos receptores en el alcance de transmisión del WCD 100. El módulo de comunicaciones 230 puede accionarse mediante el módulo de control 210, o mediante recursos de control locales al módulo que responde los mensajes detectados, influencias del entorno y/o otros dispositivos en proximidad al WCD 100.

El módulo de interfaz de usuario 240 incluye elementos visuales, audibles y táctiles que permiten al usuario 110 recibir datos desde, e introducir datos en, el dispositivo. Los datos introducidos por el usuario 110 pueden interpretarse mediante el módulo de control 210 para influir en el comportamiento del WCD 100. Los datos introducidos por el usuario pueden transmitirse también mediante el módulo de comunicaciones 230 a otros dispositivos en el alcance de transmisión efectivo. Otros dispositivos en el alcance de trasmisión pueden enviar también información al WCD 100 mediante el módulo de comunicaciones 230, y el módulo de control 210 puede producir que esta información se transfiera al módulo de interfaz de usuario 240 para presentación al usuario.

El módulo de aplicaciones 250 incorpora todas las demás aplicaciones de hardware y/o software en el WCD 100. Estas aplicaciones pueden incluir sensores, interfaces, utilidades, intérpretes, aplicaciones de datos, etc., y pueden invocarse mediante el módulo de control 210 para leer información proporcionada mediante los diversos módulos y a su vez suministrar información a los módulos que la piden en el WCD 100.

La Figura 3 desvela una distribución estructural a modo de ejemplo del WCD 100 de acuerdo con una realización de la presente invención que puede usarse para implementar la funcionalidad del sistema modular anteriormente descrito en la Figura 2. El procesador 300 controla el funcionamiento del dispositivo global. Como se muestra en la Figura 3, el procesador 300 está acoplado a las secciones de comunicaciones 310, 312, 320 y 340. El procesador 300 puede implementarse con uno o más microprocesadores que son cada uno capaces de ejecutar instrucciones de software almacenadas en la memoria 330.

La memoria 330 puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM) y/o memoria flash, y almacena información en la forma de datos y componentes de software (también denominados en el presente documento como módulos). Los datos almacenados mediante la memoria 330 pueden asociarse con componentes de software particular. Además, estos datos pueden asociarse con bases de datos, tales como una base de datos de marcadores o una base de datos de negocios para planificación, correo electrónico, etc.

Los componentes de software almacenados mediante la memoria 330 incluyen instrucciones que pueden ejecutarse mediante el procesador 300. Diversos tipos de componentes de software pueden almacenarse en la memoria 330. Por ejemplo, la memoria 330 puede almacenar componentes de software que controlan el funcionamiento de las secciones de comunicación 310, 312, 320 y 340. La memoria 330 puede almacenar también componentes de software que incluyen un cortafuegos, un gestor de guía de servicio, una base de datos de marcadores, gestor de interfaz de usuario y cualquier módulo de utilidades de comunicaciones requerido para soportar el WCD 100.

Las comunicaciones de largo alcance 310 realizan funciones relacionadas con el intercambio de información a través de grandes áreas geográficas (tales como redes celulares) mediante una antena. Estos métodos de comunicación incluyen tecnologías de las anteriormente descritas 1G a 3G. Además de las comunicaciones de voz básicas (por ejemplo, mediante GSM), las comunicaciones de largo alcance 310 pueden funcionar para establecer sesiones de comunicaciones de datos, tales como sesiones de Servicio General de Paquetes de Radio (GPRS) y/o

sesiones de Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). También, las comunicaciones de largo alcance 310 pueden funcionar para transmitir y recibir mensajes, tales como mensajes de Servicio de Mensajes Cortos (SMS) y/o mensajes de Servicio de Mensajes Multimedia (MMS). Como se desvela en la Figura 3, las comunicaciones de largo alcance 310 pueden componerse de uno o más subsistemas que soportan diversos medios de comunicaciones de largo alcance. Estos subsistemas pueden ser, por ejemplo, módems de radio habilitados para diversos tipos de comunicación inalámbrica de largo alcance.

Como un subconjunto de comunicaciones de largo alcance 310, o como alternativa funcionando como un módulo independiente conectado por separado al procesador 300, los receptores de difusión 312 permiten al WCD 100 recibir mensajes de transmisión mediante medios tales como Radio Analógica, Difusión de Vídeo Digital para Dispositivos Portátiles (DVB-H), Difusión de Audio Digital (DAB), etc. Estas transmisiones pueden codificarse de modo que únicamente ciertos dispositivos de recepción designados puedan acceder al contenido de transmisión, y pueden contener información de texto, audio o vídeo. En al menos un ejemplo, el WCD 100 puede recibir estas transmisiones y usar información contenida en la señal de transmisión para determinar si se permite al dispositivo visualizar el contenido recibido. Como en el caso de comunicaciones de largo alcance 310, los receptores de difusión 312 pueden comprenderse de uno o más módems de radio utilizados para recibir diversa información de difusión.

Las comunicaciones de corto alcance 320 son responsables de funciones que implican el intercambio de información a través de redes inalámbricas de corto alcance. Como se ha descrito anteriormente y representado en la Figura 3, ejemplos de tales comunicaciones de corto alcance 320 no están limitados a Bluetooth™, WLAN, UWB, Zigbee, RFID de UHF y conexiones USB Inalámbricas. Por consiguiente, las comunicaciones de corto alcance 320 realizan funciones relacionadas con el establecimiento de conexiones de corto alcance, así como procesamiento relacionado con la transmisión y recepción de información mediante tales conexiones. Las comunicaciones de corto alcance 320 pueden componerse de uno o más subsistemas compuestos de, por ejemplo, diversos módems de radio empleados para comunicar mediante la variedad anteriormente indicada de medios inalámbricos de corto alcance.

El dispositivo de entrada de corto alcance 340, también representado en la Figura 3, puede proporcionar funcionalidad relacionada con la exploración de corto alcance de datos legibles por máquina (por ejemplo, para NFC). Por ejemplo, el procesador 300 puede controlar el dispositivo de entrada de corto alcance 340 para generar señales RF para activar un transpondedor RFID, y puede a su vez controlar la recepción de señales desde un transpondedor RFID. Otros métodos de exploración de corto alcance para leer datos legibles por máquina que pueden soportarse mediante el dispositivo de entrada de corto alcance 340 no están limitados a comunicaciones IR, lectores de códigos de barras 2D y lineales (por ejemplo, QR) (incluyendo procesos relacionados para interpretar etiquetas UPC), y dispositivos de reconocimiento óptico de caracteres para lectura magnética, UV, conductiva u otros tipos de datos codificados que pueden proporcionarse en una etiqueta usando tinta adecuada. Para que el dispositivo de entrada de corto alcance 340 explore los tipos anteriormente mencionados de datos legibles por máquina, el dispositivo de entrada puede incluir una multitud de detectores ópticos, detectores magnéticos, CCD u otros sensores conocidos en la técnica para interpretar información legible por máquina.

Como se muestra adicionalmente en la Figura 3, la interfaz de usuario 350 está también acoplada al procesador 300. La interfaz de usuario 350 facilita el intercambio de información con un usuario. La Figura 3 muestra que la interfaz de usuario 350 incluye una entrada de usuario 360 y una salida de usuario 370. La entrada de usuario 360 puede incluir uno o más componentes que permiten a un usuario introducir información. Ejemplos de tales componentes incluyen teclados numéricos, pantallas táctiles y micrófonos. La salida de usuario 370 permite a un usuario recibir información desde el dispositivo. Por lo tanto, la porción de salida de usuario 370 puede incluir diversos componentes, tales como una pantalla, diodos de emisión de luz (LED), emisores táctiles y uno o más altavoces de audio. Pantallas a modo de ejemplo incluyen pantallas de cristal líquido (LCD) y otras pantallas de vídeo.

El WCD 100 también puede incluir uno o más transpondedores 380. Esto es esencialmente un dispositivo pasivo que puede programarse mediante el procesador 300 con información a entregar en respuesta a una exploración desde una fuente externa. Por ejemplo, un escáner RFID montado en una entrada puede emitir continuamente ondas de frecuencia de radio. Cuando una persona con un dispositivo que contiene el transpondedor 380 entra por la puerta, se suministra energía al transpondedor y puede responder con información que identifica el dispositivo, la persona, etc.

El hardware que corresponde a las secciones de comunicaciones 310, 312, 320 y 340 proporciona la transmisión y recepción de señales. Por consiguiente, estas porciones pueden incluir componentes (por ejemplo, electrónica) que realizan funciones, tales como modulación, demodulación, amplificación y filtrado. Estas porciones pueden controlarse localmente o controlarse mediante el procesador 300 de acuerdo con componentes de comunicaciones de software almacenados en la memoria 330.

Los elementos mostrados en la Figura 3 pueden constituirse y acoplarse de acuerdo con diversas técnicas para producir la funcionalidad descrita en la Figura 2. Una técnica de este tipo implica acoplar componentes de hardware separados que corresponden al procesador 300, secciones de comunicaciones 310, 312 y 320, memoria 330,

dispositivo de entrada de corto alcance 340, interfaz de usuario 350, transpondedor 380, etc., a través de una o más interfaces de bus. Como alternativa, cualquiera y/o todos los componentes individuales pueden sustituirse mediante un circuito integrado en la forma de un dispositivo lógico programable, matriz de puertas, ASIC, módulo multi-chip, etc., programado para replicar las funciones de los dispositivos independientes. Además, cada uno de estos componentes está acoplado a una fuente de energía, tal como una batería retirable y/o recargable (no mostrada).

La interfaz de usuario 350 puede interactuar con un componente de software de utilidades de comunicaciones, también contenido en la memoria 330, que proporciona el establecimiento de sesiones de servicio que usan comunicaciones de largo alcance 310 y/o comunicaciones de corto alcance 320. El componente de utilidades de comunicaciones puede incluir diversas rutinas que permiten la recepción de servicios desde dispositivos remotos de acuerdo con medios tales como el Medio de Aplicación Inalámbrica (WAP), variantes del Lenguaje de Marcas Hipertexto (HTML) como el HTML Compacto (CHTML), etc.

III. Funcionamiento a modo de ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye problemas de interferencia potenciales encontrados.

La Figura 4 desvela un enfoque de pila para entender el funcionamiento de un WCD. En el nivel superior 400, el usuario 110 interactúa con el WCD 100. La interacción implica que el usuario 110 introduzca información mediante la entrada de usuario 360 y reciba información desde la salida de usuario 370 para activar funcionalidad en el nivel de aplicación 410. En el nivel de aplicación, los programas relacionados con funcionalidad específica en el dispositivo interactúan con tanto el usuario como el nivel de sistema. Estos programas incluyen aplicaciones para información visual (por ejemplo, explorador web, receptor DVB-H, etc.), información de audio (por ejemplo, teléfono celular, correo de voz, software de conferencia, DAB o receptor de radio analógica, etc.), información de grabación (por ejemplo, software de fotografía digital, procesamiento de textos, planificación, etc.) u otro procesamiento de información. Las acciones iniciadas en el nivel de aplicación 410 pueden requerir que se envíe información desde o se reciba en el WCD 100. En el ejemplo de la Figura 4, se piden datos para enviarse a un dispositivo receptor mediante comunicación Bluetooth™. Como resultado, el nivel de aplicación 410 puede a continuación llamar a los recursos en el nivel de sistema para iniciar el procesamiento requerido y el enrutamiento de datos.

El nivel de sistema 420 procesa peticiones de datos y enruta los datos para transmisión. El procesamiento puede incluir, por ejemplo, cálculo, traducción, conversión y/o empaquetamiento de los datos. La información puede a continuación enrutarse a un recurso de comunicación apropiado en el nivel de servicio. Si el recurso de comunicación deseado está activo y disponible en el nivel de servicio 430, los paquetes pueden enrutarse a un módem de radio para entrega mediante transmisión inalámbrica. Puede haber una pluralidad de módems que funcionan usando diferentes medios inalámbricos. Por ejemplo, en la Figura 4, el módem 4 está activado y puede enviar paquetes usando comunicación Bluetooth™. Sin embargo, un módem de radio (como un recurso de hardware) no necesita especializarse únicamente a un medio inalámbrico específico, y puede usarse para diferentes tipos de comunicación dependiendo de los requisitos del medio inalámbrico y las características de hardware del módem de radio.

La Figura 5 desvela una situación en la que el proceso operacional a modo de ejemplo anteriormente descrito puede producir que más de un módem de radio se haga activo. En este caso, el WCD 100 está tanto transmitiendo como recibiendo información mediante comunicación inalámbrica a través de una multitud de medios. El WCD 100 puede estar interactuando con diversos dispositivos secundarios tales como los agrupados en 500. Por ejemplo, estos dispositivos pueden incluir microteléfonos celulares que se comunican mediante comunicación inalámbrica de largo alcance como GSM, microteléfonos inalámbricos que se comunican mediante Bluetooth™, puntos de acceso de internet que se comunican mediante WLAN, etc.

Pueden aparecer problemas cuando algunas o todas estas comunicaciones se realizan simultáneamente. Como se muestra adicionalmente en la Figura 5, múltiples módems que funcionan simultáneamente pueden producir interferencia entre sí. Una situación de este tipo puede encontrarse cuando el WCD 100 se comunica con más de un dispositivo externo (como se ha descrito anteriormente). En un caso extremo a modo de ejemplo, dispositivos con módems que se comunican simultáneamente mediante Bluetooth™, WLAN y USB inalámbrico encontrarían solapamiento sustancial puesto que todos los medios inalámbricos funcionan en la banda de 2,4 GHz. La interferencia, mostrada como una porción de solapamiento de los campos representados en la Figura 5, produciría que se pierdan paquetes y la necesidad de retransmisión de estos paquetes perdidos. La retransmisión requiere que se usen intervalos de tiempo futuros para retransmitir información perdida, y por lo tanto, al menos se reducirá el rendimiento de comunicaciones global, si no es que se pierde la señal completamente. La presente invención, en al menos una realización, pretende gestionar tales situaciones donde aparecen comunicaciones simultáneamente de modo que se minimice la interferencia anticipada o se evite totalmente, y como resultado, se maximizan tanto velocidad como calidad.

IV. Un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un controlador multiradio.

En un intento para gestionar mejor comunicaciones en el WCD 100, un controlador adicional especializado en gestionar comunicaciones inalámbricas puede introducirse. El WCD 100, como se ilustra en la Figura 6A, incluye un

controlador multiradio 600 (MRC). El MRC 600 está acoplado al sistema de control maestro del WCD 100. Este acoplamiento posibilita al MRC 600 comunicarse con módems de radio u otros dispositivos similares en módulos de comunicaciones 310, 312, 320 y 340 mediante el sistema operativo maestro del WCD 100. Aunque esta configuración puede en algunos casos mejorar la eficacia de comunicaciones inalámbricas global para el WCD 100, pueden aparecer problemas cuando el WCD se haga ocupado (por ejemplo, cuando el sistema de control del WCD 100 se emplea en multitarea de muchas diferentes operaciones simultáneas, tanto relacionadas con comunicaciones como no relacionadas con comunicaciones).

La Figura 6B desvela en detalle al menos una realización del WCD 100, que puede incluir el controlador multiradio 600 (MRC) introducido en la Figura 6A. El MRC 600 incluye la interfaz común 620 por la que puede enviarse información o recibirse a través del sistema de control maestro 640. Además, cada módem de radio 610 o dispositivo de comunicación 630 similar, por ejemplo un escáner RFID para explorar información legible por máquina, puede también incluir algún tipo de interfaz común 620 para comunicarse con el sistema de control maestro 640. Como resultado, toda la información, comandos, etc., que aparece entre los módems de radio 610, dispositivos 630 similares y el MRC 600 se transporta mediante los recursos de comunicaciones del sistema de control maestro 640. El posible efecto de compartir recursos de comunicaciones con los demás módulos funcionales en el WCD 100 se analizará con respecto a la Figura 6C.

La Figura 6C desvela un diagrama operacional similar a la Figura 4 que incluye el efecto del MRC 600. En este sistema el MRC 600 puede recibir datos operacionales desde el sistema operativo maestro del WCD 100, que se refieren por ejemplo a aplicaciones en ejecución en el nivel de aplicación 410, y datos de estado desde los diversos dispositivos de comunicación de radio en el nivel de servicio 430. El MRC 600 puede usar esta información para emitir comandos de planificación a los dispositivos de comunicación en el nivel de servicio 430 en un intento para evitar problemas de comunicación. Sin embargo, pueden aparecer problemas cuando las operaciones del WCD 100 se emplean por completo. Puesto que las diversas aplicaciones en el nivel de aplicación 410, el sistema operativo en el nivel de sistema 420, los dispositivos de comunicaciones en el nivel de servicio 430 y el MRC 600 deben todos compartir el mismo sistema de comunicaciones, pueden aparecer retardos cuando todos los aspectos del WCD 100 intentan comunicarse en el sistema de interfaz común 620. Como resultado, puede hacerse retardada información sensible a retardo relacionada con tanto información de estado de recursos de comunicación como información de control del módem de radio 610, anulando cualquier efecto beneficioso desde el MRC 600. Por lo tanto, se ha de realizar un sistema capaz de manejar mejor la diferenciación y enrutamiento de la información sensible a retardo si se requiere el efecto beneficioso del MRC 600.

V. Un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un sistema de control multiradio.

La Figura 7A introduce el MRC 600 como parte de un sistema 700 de control multiradio (MCS) en el WCD 100. El MCS 700 enlaza directamente los recursos de comunicaciones de los módulos 310, 312, 320 y 340 al MRC 600. El MCS 700 puede proporcionar una estructura de comunicación de bajo tráfico especializada para llevar información sensible a retardo tanto a como desde el MRC 600.

Se muestra detalle adicional en la Figura 7B. El MCS 700 forma un enlace directo entre el MRC 600 y los recursos de comunicación del WCD 100. Este enlace puede establecerse mediante un sistema de interfaces 710 y 720 del MCS especializadas. Por ejemplo, la interfaz 720 del MCS puede acoplarse al MRC 600. Las interfaces 710 del MCS pueden conectar módems de radio 610 y otros dispositivos de comunicaciones 630 similares al MCS 700 para formar un transporte de información para permitir que la información sensible a retardo viaje a y desde el MRC 600. De esta manera, las capacidades del MRC 600 no están influenciadas por la carga de procesamiento del sistema de control maestro 640. Como resultado, cualquier información todavía comunicada mediante el sistema de control maestro 640 a y desde el MRC 600 puede considerarse tolerante a retardo, y por lo tanto, el tiempo de llegada real de esta información no influye sustancialmente el rendimiento del sistema. Por otro lado, toda la información sensible a retardo se dirige al MCS 700, y por lo tanto se aísla de la carga del sistema de control maestro.

El efecto del MCS 700 se observa en la Figura 7C. La información puede ahora recibirse en el MRC 600 desde al menos dos fuentes. El nivel de sistema 420 puede continuar para proporcionar información al MRC 600 a través del sistema de control maestro 640. Además, el nivel de servicio 430 puede proporcionar específicamente información sensible a retardo transportada mediante el MCS 700. El MRC 600 puede distinguir entre estas dos clases de información y actuar en consecuencia. La información tolerante a retardo puede incluir información que normalmente no cambia cuando un módem de radio participa activamente en comunicación, tal como información de modo de radio (por ejemplo, GRPS, Bluetooth™, WLAN, etc.), información de prioridad que puede definirse mediante ajustes de usuario, el servicio específico que la radio está accionando (QoS, en tiempo real/no en tiempo real), etc. Puesto que la información tolerante a retardo cambia rara vez, puede entregarse a su debido tiempo mediante el sistema de control maestro 640 del WCD 100. Como alternativa, la información sensible a retardo (o sensible al tiempo) incluye al menos información operacional de módem que cambia frecuentemente durante el curso de una conexión inalámbrica, y por lo tanto, requiere actualización inmediata. Como resultado, la información sensible a retardo puede necesitarse entregar directamente desde la pluralidad de módems de radio 610 a través de las interfaces 710 y 720 del MCS al MRC 600, y puede incluir información de sincronización de módem de radio. La información sensible a retardo puede proporcionarse en respuesta a una petición mediante el MRC 600, o puede entregarse

como un resultado de un cambio en los ajustes de módem de radio durante transmisión, tal como debido a traspaso o transferencia inalámbrica.

Como parte de los servicios de adquisición de información, la interfaz de MCS 710 necesita enviar información al MRC 600 acerca de eventos periódicos de los módems de radio 610. Usando su interfaz de MCS 710, el módem de radio 610 puede indicar una instancia de tiempo de un evento periódico relacionado con su operación. En la práctica estas instancias son tiempos cuando el módem de radio 610 está activo y puede estar preparando para comunicar o comunicando. Los eventos que tienen lugar antes de o durante un modo de transmisión o recepción pueden usarse como una referencia de tiempo (por ejemplo, en el caso de GSM, el límite de trama puede indicarse en un módem que no está necesariamente transmitiendo o recibiendo en ese momento, pero sabemos basándose en el reloj de trama que el módem va a transmitir [x]ms después del límite de reloj de trama). El principio básico para tales indicaciones de temporización es que el evento es periódico en su naturaleza. Cada incidente no necesita indicarse, pero el MRC 600 puede calcular incidentes intermedios por sí mismo. Para que eso sea posible, el MRC 600 requeriría también otra información relevante acerca del evento, por ejemplo periodicidad y duración. Esta información puede embeberse en la indicación o el MRC 600 puede obtenerla por otros medios. De manera más importante, estas indicaciones de temporización necesitan ser de manera que el MRC 600 pueda obtener una periodicidad y temporización básica del módem de radio. La temporización del evento puede estar en la propia indicación, o puede definirse implícitamente a partir de la información de indicación mediante el MRC 600.

En términos generales estas indicaciones de temporización necesitan proporcionarse en eventos periódicos como: difusiones de planificación desde una estación base (normalmente delimitaciones TDMA/MAC) y propios periodos de transmisión o recepción periódicos (normalmente intervalos de Tx/Rx). Estas notificaciones necesitan emitirse mediante el módem de radio 610: (1) en la entrada de red (es decir el módem obtiene sincronía de red), (2) en cambio de temporización de evento periódico por ejemplo debido a un traspaso y (3) como por la política y ajustes de configuración desde el MRC 600.

La Figura 8 desvela un ejemplo más específico de la interacción entre el MRC 600, MCS 700 y un módem de radio 610. El MRC 600 requiere una interfaz de control multipunto bidireccional para cada radio bajo control. En este ejemplo, el MCS 700 puede usarse para (1) Obtener información de sincronización desde el módem de radio 610 al MRC 600, y (2) Proporcionar señales de control de actividad de radio desde el MRC 600 al módem de radio 610 (habilitar/deshabilitar transmisión y/o recepción). Además, como se ha mencionado anteriormente, el MCS 700 puede usarse para comunicar parámetros de radio que son sensibles a retardo desde un punto de vista de control entre el MRC 600 y el módem de radio 610. Un ejemplo de parámetros que pueden comunicarse a través del MCS 700 es la información de prioridad basada en el tipo de paquete desde el MRC 600 al módem de radio 610. La información de prioridad basada en el tipo de paquete puede usarse, por ejemplo, para permitir a un módem WLAN transmitir sus paquetes de tipo de acuse de recibo incluso aunque la señal de control de actividad de radio no permita la transmisión. Esta información de prioridad basada en el tipo de paquete se comunica normalmente menos frecuentemente que las señales de control de actividad de radio. La interfaz 710 del MCS puede compartirse entre diferentes módems de radio (multipunto) pero no puede compartirse con cualquier otra funcionalidad que pueda limitar el uso de la interfaz 710 del MCS desde el punto de vista de latencia.

El MCS 700 se usa principalmente para comunicar los periodos de actividad de radio habilitados/deshabilitados desde el MRC 600 al módem de radio 610 y a su vez obtener indicaciones de sincronización desde los módems de radio de vuelta al MRC 600. Las señales de control del MRC 600 que habilitan/deshabilitan un módem de radio 610 deberían basarse en unos eventos periódicos del módem. El MRC 600 obtiene esta información acerca de unos eventos periódicos del módem de radio a partir de indicaciones de sincronización emitidas mediante el módem de radio 610. Este tipo de evento puede ser, por ejemplo, evento de reloj de trama en GSM (4,615 ms), evento de reloj de intervalo en BT (625 μs) o cualquier múltiplo de estos. Un módem de radio 610 puede enviar sus indicaciones de sincronización cuando (1) el MRC las pide, (2) se cambia una referencia de tiempo interno de módem de radio (por ejemplo, debido a traspaso o transferencia). El requisito de latencia para la señal de sincronización no es crítico mientras que el retardo sea constante durante unos pocos microsegundos. Los retardos fijos pueden tenerse en cuenta en la lógica de planificación del MRC 600.

El control de actividad del módem de radio puede basarse en conocimiento de cuándo los módems de radio 610 activos están a punto de transmitir (o recibir) en el modo de conexión específico en el que los módems de radio 610 están funcionando actualmente. Sin embargo, puede haber también conexiones de radio que no se adhieren a un patrón estricto. Estas conexiones pueden planificarse basándose en los patrones de conexión de otros módems de radio 610 o dispositivos de comunicación en el WCD 100. Por ejemplo, hay conexiones con periodicidad, pero puede ser también posible ajustar el tiempo de inicio de un patrón de actividad para alienarse mejor con otros dispositivos de comunicación. El modo de conexión de un módem de radio 610 está mapeado al funcionamiento de dominio de tiempo en el MRC 600. Como un ejemplo, para una conexión vocal de GSM, el MRC 600 tiene conocimiento acerca de todos los patrones de tráfico de GSM. Esto significa que el MRC 600 reconoce que la conexión vocal en GSM incluye un intervalo de transmisión de longitud de 577 μs, seguido por un intervalo vacío después del que es el intervalo de recepción de 577 μs, dos intervalos vacíos, control (RX encendido), dos intervalos vacíos, y a continuación se repite. El modo de transferencia dual significa dos intervalos de transmisión, intervalo vacío, intervalo de recepción, intervalo vacío, control y dos intervalos vacíos. Cuando todos los patrones de tráfico que se

conocen a priori mediante el MRC 600, únicamente necesita conocer cuándo aparece el intervalo de transmisión en tiempo para obtener conocimiento de cuándo la radio GSM está activa. Esta información puede obtenerse con la señal de sincronización de radio. Cuando el módem de radio 610 activo está a punto de transmitir (o recibir) debe comprobar cada tiempo si la señal de control de actividad del módem del MRC 600 permite la comunicación. El MRC 600 siempre permite o deshabilita la transmisión de un bloque de transmisión de radio completo (por ejemplo, intervalo GSM).

Un paquete de mensaje 900 de ejemplo se desvela en la Figura 9. El paquete de mensaje 900 de ejemplo incluye información de patrón de actividad que puede proporcionarse mediante el MRC 600 a los módems de radio 610. La cabida útil de los datos del paquete 900 puede incluir al menos información de ID de Mensaje, información de periodo de transmisión permitido/no permitido (Tx), información de periodo de recepción (Rx) permitido/no permitido, periodicidad Tx/Rx (con qué frecuencia aparecen las actividades Tx/Rx contenidas en la información de periodo), e información de validez que describe cuándo el patrón de actividad se hace válido y si se sustituye el nuevo patrón de actividad o se añade al existente. La cabida útil de los datos del paquete 900, como se muestra, puede consistir de múltiples periodos permitidos/no permitidos para transmisión o recepción (por ejemplo, periodo Tx 1, 2…) conteniendo cada uno al menos un tiempo de inicio de periodo y un tiempo de fin de periodo durante el cual puede permitirse o evitarse que el módem de radio 610 ejecute una actividad de comunicación. La capacidad para incluir múltiples periodos permitidos/no permitidos en un único paquete de mensaje 900 puede soportar el MRC 600 en la planificación del comportamiento del módem de radio para periodos de tiempo más largos, que puede dar como resultado una reducción en el tráfico de mensaje. Además, pueden modificarse cambios en los patrones de actividad del módem de radio 610 usando la información de validez en cada paquete de mensaje 900.

La señal de control de actividad de módem (por ejemplo, paquete 900) se transmite mediante el MRC 600 a un módem de radio 610 específico. La señal puede incluir periodos de actividad para Tx y Rx por separado, y la periodicidad de la actividad para el módem de radio 610. Aunque el reloj del módem de radio nativo es el que controla el dominio de tiempo (nunca sobrescrito), la referencia de tiempo utilizada al sincronizar los periodos de actividad al funcionamiento de módem de radio actual puede basarse en una de al menos dos normas. En un primer ejemplo, un periodo de transmisión puede iniciar después de que haya aparecido una cantidad predefinida de eventos de sincronización en un módem de radio 610. Como alternativa, toda la temporización entre el módem de radio 610 y el MRC 600 puede normalizarse en torno al reloj del sistema para el MCS 700. Existen ventajas y desventajas para ambas soluciones. Usar un número definido de eventos de sincronización de módem es beneficioso puesto que entonces toda la temporización está estrechamente alienada con el reloj de módem de radio. Sin embargo, esta estrategia puede ser más complicada de implementar que basar la temporización en el reloj de sistema. Por otro lado, aunque la temporización basada en el reloj de sistema puede ser más fácil de implementar que una norma de tiempo, una conversión a temporización de reloj de módem debe necesariamente implementarse siempre que se pone en uso un nuevo patrón de actividad en el módem de radio 610.

Como se ha mencionado anteriormente, el periodo de actividad puede indicarse como tiempos de inicio y parada. Si existe únicamente una conexión activa, o si no existe necesidad de planificar las conexiones activas, la señal de control de actividad de módem puede establecerse siempre encendida permitiendo a los módems de radio funcionar sin restricción. El módem debería comprobar si se permite la transmisión o recepción antes de intentar la comunicación real. Puede iniciarse una resincronización mediante el módem de radio 610 si la transmisión se bloquea consecutivamente. Lo mismo ocurre si cambia una referencia de tiempo de módem de radio o modo de conexión. Puede aparecer un problema si el MRC 600 se queda sin la sincronización del módem y comienza a aplicar restricciones de transmisión/recepción de módem en el tiempo incorrecto. Debido a esto, las señales de sincronización del módem necesitan actualizarse periódicamente. Cuantas más conexiones inalámbricas estén activas, más precisa necesita ser la información de sincronización del MRC.

La Figura 10 desvela un ejemplo ilustrativo de patrones de temporización entre diversos módems de radio activos. Los módems 1, 2 y 3 tienen todos patrones individuales que indican cuándo un módem está transmitiendo y/o recibiendo información activamente. Un ejemplo de un periodo en el que existe un posible conflicto se destaca en la figura. En este punto el MRC 600 puede actuar para controlar diversos módems de radio 610 para evitar el conflicto. Si se ha de restringir la actividad, el MRC 600 configura el mensaje de control de actividad de módem de modo que se deniegue siempre la actividad cuando no se permita transmitir o recibir al módem de radio 610. La restricción puede durar el periodo completo o solo una instancia de transmisión/recepción individual. En el último caso, la actividad puede permitirse para alguna otra instancia transaccional dentro del periodo y el módem de radio 610 puede utilizar esta para transmitir (por ejemplo para intentar retransmisión).

El módem de radio 610 puede indicar al MRC 600 los periodos de actividad de radio que se bloquearon debido al mensaje de control de actividad del módem. Esta comunicación adicional puede ser como un procedimiento de seguridad para asegurar que el MRC 600 no esté bloqueando continuamente las comunicaciones debido a condiciones de sincronización apagadas. El módem de radio 610 puede apagar el transmisor/receptor cada tiempo que la señal de control de actividad del módem no permita la comunicación. Debido a que la señal de control de actividad de módem se transmite con antelación y proporciona información acerca de las instancias de transmisión/recepción de radio permitidas y no permitidas en el futuro cercano, el módem de radio 610 puede preparar sus operaciones con antelación de acuerdo con la señal de control de actividad. Dentro del parámetro de validez en el mensaje de control de actividad está un campo que describe si se sustituye o añade el nuevo mensaje

a los periodos de actividad existentes, evitando de esta manera la necesidad de comunicar el patrón de transmisión/recepción completo si únicamente se necesitan modificaciones menores para corregir el funcionamiento del transmisor/receptor.

Un diagrama de flujo que describe un proceso a modo de ejemplo donde el MRC 600 pide información de sincronización desde un módem de radio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención se desvela en la Figura 11. En la etapa 1102, la capa de aplicación del WCD 100 acciona la activación de un servicio de comunicación. Esta activación puede aparecer, por ejemplo, debido a una intervención manual mediante el usuario 110 activando directamente el servicio de comunicación, o en su lugar puede activarse indirectamente mediante una aplicación que se manipula actualmente mediante el usuario 110. El WCD 100 puede a continuación activar el servicio en la etapa 1104. Se notifica a diversos subsistemas del WCD 100 de la activación del servicio, incluyendo el MRC 600 (etapa 1106) que a su vez pide información de sincronización de reloj desde el módem de radio 610 mediante el MCS 700 en la etapa 1108. La petición de sincronización permanece activa hasta que el MRC 600 haya recibido la señal y se sincronice (etapa 1110). En la etapa 1112, el MRC 600 controla para otras activaciones de módem de radio, en las que necesitaría pedirse una señal de sincronización, o para cambios en comportamiento de módem existente. Un cambio detectado en el comportamiento del módem de radio, por ejemplo mediante un traspaso o transferencia, se detectaría debido a que el propio módem de radio 610 avisa de la entrega de información de sincronización en la etapa 1114, y así se entrega nueva información de sincronización al MRC 600.

La Figura 12 incluye un ejemplo de un proceso en el que el MRC 600 controla módems de radio activos e implementa planificación para evitar conflictos. En la etapa 1202, el MRC 600 controla una pluralidad de módems de radio activos. Durante este control, el MRC 700 puede reconocer adicionalmente que al menos alguno de la pluralidad de módems está a punto de actuar simultáneamente lo que puede dar como resultado un conflicto potencial (etapas 1204 y 1206). El MRC 600, que tiene información jerárquica acerca de los diversos medios servidos mediante los módems de radio, puede a continuación priorizar los módems de radio para determinar qué módems deshabilitar (etapa 1208). En la etapa 1210, el MRC 600 transmite comandos de deshabilitar a diversos módems, pausando esencialmente la actividad de esos módems durante periodos de tiempo designados para evitar conflictos potenciales. La trama de tiempo óptima donde las decisiones de si el módem de radio 610 está permitido a transmitir o no, es necesario que se seleccione para cumplir los siguientes tres criterios: (1) Retardo constante (hasta algún límite) desde el punto de control a la interfaz aérea, (2) debe ser posible afectar la transmisión de sus paquetes/intervalos individuales (cualquiera que sea la menor granularidad en la interfaz aérea). (3) Preferentemente debería ser posible almacenar en memoria intermedia unos pocos paquetes de transmisión a una memoria en el caso que la transmisión no se permita instantáneamente. La necesidad de almacenar en memoria intermedia paquetes depende también del servicio que esté ejecutando el módem de radio 610. En el caso de un servicio en tiempo real, el almacenamiento en memoria intermedia puede ser sensible al tiempo. Además, cualquier información de desactivación transmitida a los módems de radio 610 (etapa 1210) puede transmitirse también al sistema de control maestro en la etapa 1212 para notificar retardos temporales debido a evitación de conflicto, que podría de otra manera considerarse ser inoperabilidad del módem de radio. Finalmente, en la etapa 1214, el MRC 600 reactiva todos los módems una vez que ha pasado el conflicto potencial, y continua controlando para posibles conflictos de comunicación.

VI. Planificación transaccional en al menos un módem de radio de acuerdo con un control multiradio.

La información de control multiradio puede utilizarse para controlar planificación de radio y adaptación de enlace inalámbrico. En al menos una realización de la presente invención, los diversos mensajes intercambiados entre los componentes de comunicación anteriormente mencionados en el WCD 100 pueden usarse para dictar el comportamiento tanto en una base local (nivel de módem de radio) como global (nivel de WCD). El MRC 600 puede entregar una planificación al módem de radio 610 con el intento de controlar ese módem específico, sin embargo, el módem de radio 610 puede no estar obligado a ajustarse a esta planificación. El principio básico es que el módem de radio 610 no está únicamente operando de acuerdo con información de control multiradio (por ejemplo, opera únicamente cuando lo permite el MRC 600) sino que también está realizando planificación interna y adaptación de enlace mientras tiene en cuenta la información de planificación de MRC.

Para entender mejor la comunicación en la presente invención, se describen ahora primitivas de interfaz de radio de MRC a modo de ejemplo. Las primitivas llevan parámetros que son necesarios en planificación multiradio.

Air_time_enable (MRC a Radio): el MRC 600 puede usar este comando para proporcionar al módem de radio 610 permiso para operar durante un tiempo establecido. Un tiempo aéreo regular puede posibilitarse para la radio con un parámetro de intervalo. Parámetros: tiempo de inicio, periodo, intervalo TX/RX/TRX activado. (Véase, por ejemplo, el paquete de comunicación previamente descrito en la Figura 9)

SYNC_ind (Radio a MRC): el módem de radio 610 indica los asuntos dependientes del tiempo (por ejemplo tiempo de inicio de la actividad). Esta primitiva puede enviarse al MRC 600 para indicar cuándo se inicia la actividad si la radio está activada para usar tiempo aéreo, o cuándo tendría que haberse iniciado la actividad si la radio está actualmente desactivada debido a la primitiva air_time_enable. El MRC 600 usa esta información como ayuda

cuando compone mensajes air_time_enable para el módem de radio 610.

Information_req (MRC a Radio): el MRC 600 puede usar este comando para solicitar información que se especifica en los parámetros de la primitiva desde el módem de radio 610.

Information_cnf (Radio a MRC): El módem de radio 610 puede informar al MRC 600 que ha recibido el mensaje información_req. Usando parámetros de éxito y fallo, el módem de radio 610 puede indicar si puede proporcionar la información solicitada al MRC 600.

Information_ind (Radio a MRC): El módem de radio 610 puede proporcionar parámetros de información solicitada al MRC 600. Una solicitud puede dar como resultado múltiples indicaciones, por ejemplo, indicaciones que se envían de manera regular. Estas indicaciones pueden enviarse también sin una solicitud desde el MRC 600 (por ejemplo, si el dispositivo remoto desea cambiar algunos parámetros en un enlace).

Configuration_change_req (MRC a Radio): el MRC 600 puede usar esta primitiva para indicar al módem de radio 610 que se requiere un cambio de parámetro.

Configuration_change_cnf (Radio a MRC): el módem de radio 610 puede indicar a continuación al MRC 600 que el cambio de configuración requerido ha tenido éxito o ha fallado.

En al menos una realización de la presente invención, se considera especialmente el uso de Air_time_enable y sus parámetros en la planificación interna de radio. Sin embargo, el módem de radio 610 puede usar también algunos otros parámetros en la planificación (por ejemplo, frecuencias permitidas), que tal vez pueden incluirse en un mensaje Configuration_change_req. La información de frecuencias permitidas sería importante para el módem de radio 610 si estuviera implementando una estrategia de espectro ensanchado de salto de frecuencia. Si el MRC 600 no permite al módem de radio 610 utilizar todas las frecuencias, el módem puede tener esto en cuenta en la planificación. Incluso si el módem de radio 610 está activado para transmitir de acuerdo con un mensaje Air_time_enable, puede aún no transmitir si el algoritmo de salto de frecuencia aterriza en una frecuencia previamente desactivada en el momento en que hubiera tenido lugar la transmisión. Dependiendo de los requisitos de temporización (sensibles a retardo frente a tolerantes a retardo), las primitivas pueden intercambiarse mediante el MCS 700, o pueden obtenerse mediante la pila de protocolo del WCD 100.

Haciendo referencia ahora a la Figura 13A, se desvela un ejemplo de comunicación en el que el módem de radio 610 recibe información de planificación desde el MRC 600, y sigue esta información de planificación “ciegamente” sin ninguna otra consideración. El módem de radio 610 puede recibir información de planificación y datos de transmisión desde el MRC 600 (por ejemplo, mediante el MCS 700) y la interfaz común 620, respectivamente. El módem de radio 610 incluye al menos un gestor de enlaces 616 para controlar las funciones básicas de la interfaz de radio 618. La interfaz de radio 618 conecta inalámbricamente el módem de radio 610 a otros dispositivos tales como el dispositivo remoto 1300.

El módem de radio 610 se muestra adicionalmente como un diagrama de proceso que incluye una línea de tiempo de planificación 1302, una línea de tiempo de transmisión (Tx) 1304 y una línea de tiempo de recepción (Rx) 1306. En el presente ejemplo, el MRC 600 ha entregado una planificación de transmisión para el módem de radio 610. Esta planificación de transmisión incluye periodos permitidos (cuyo punto de inicio se designa mediante una línea discontinua) o periodos no permitidos (indicados mediante un área sombreada). Durante un periodo permitido, el módem de radio 610 puede transmitir paquetes de datos a, y/o recibir paquetes de datos desde, el dispositivo remoto 1300. En un periodo no permitido, todas las comunicaciones para el módem de radio 610 pueden desactivarse.

Pueden empezar a ocurrir problemas en la Figura 13A cuando un módem de radio 610 recibe información desde la interfaz común 620 en forma de datos de transmisión. Se forma un paquete de información, en este ejemplo un paquete Bluetooth™ HV5, para transmisión inmediata. El módem de radio 610 puede a continuación comprobar la planificación 1302 para determinar si se permite comunicación. En el punto donde se forma el paquete HV5, la planificación 1302 está permitiendo transmisión. Por lo tanto, el módem de radio 610 inicia comunicaciones y envía el paquete HV5 al dispositivo remoto 1300 (mostrado como un paquete saliente 1350 en la línea de tiempo de Tx 1304). Sin embargo, en este ejemplo el módem de radio 610 no está mirando más adelante en la planificación 1302 para determinar cuándo finalizará el periodo permitido. El módem simplemente está comprobando el estado permitido/no permitido actual de la planificación 1302 cuando empieza a enviar la información proporcionada mediante la interfaz común 620. Puede tener lugar un problema debido a que el periodo permitido finaliza antes de que se reciba un acuse de recibo (ACK) mediante el módem de radio 610 desde el dispositivo remoto 1300. Puesto que todas las comunicaciones deben detenerse durante un periodo no permitido, el ACK no se recibe y el módem de radio 610 cree que el paquete HV5 se perdió o corrompió en la transmisión. Por lo tanto, el módem de radio 610 intentará retransmitir el paquete HV5 durante el siguiente periodo permitido. La segunda transmisión de paquete 1352 se envía también satisfactoriamente al dispositivo remoto 1300, pero el ACK se pierde de nuevo debido a un periodo no permitido que comienza antes de que se reciba el paquete de ACK. De esta manera, el módem de radio 610 se ve forzado a retransmitir la misma información repetidamente incluso aunque la información se recibiera

realmente en el dispositivo remoto 1300. Esta retransmisión innecesaria puede ser perjudicial para el rendimiento de comunicación debido a que el módem de radio 610 usa ancho de banda limitado para volver a enviar información antigua.

Otro posible problema se hace evidente cuando el módem de radio 610 envía paquetes de datos indistintamente del tipo de datos que se están enviando. La Figura 13B presenta un escenario de ejemplo donde un periodo permitido en la planificación 1302 se utiliza para enviar paquetes de datos al dispositivo remoto 1300. Pueden haber diferentes tipos de paquetes de datos que se han solicitado para entrega al dispositivo remoto. Estos paquetes pueden ser al menos de diferentes tamaños o tipos (HV3 frente a HV5) y diferentes prioridades (mejor esfuerzo frente a latencia garantizada). Los paquetes de datos de mejor esfuerzo (BE) pueden enviarse tan pronto como sea posible mediante el módem de radio 610. Por otra parte, los paquetes de latencia garantizada (GL) requieren una entrega en un cierto periodo o expiran (si no se entregan, estos paquetes se “limpian”) En el primer periodo permitido, se envía un paquete HV3-BE antes de un paquete HV5-GL. El paquete HV3-BE se recibe satisfactoriamente mediante el dispositivo remoto y se realiza acuse de recibo. La transmisión del paquete de HV5- GL no se completa antes de que concluya el periodo permitido. Puesto que este es un paquete GL que debe entregarse en el periodo actual, el paquete se limpia debido a que el periodo está finalizado y los datos se pierden. Este problema podría haberse evitado si el paquete HV5-GL se hubiera transmitido en primer lugar, pero el módem de radio 610 no estaba mirando hacia delante para determinar cuándo finalizaría el periodo, y como resultado, los paquetes se transmitieron en un orden no priorizado (por ejemplo, en el que se recibieron).

La Figura 14A desvela una implementación de al menos una realización de la presente invención. El MRC 600 y la interfaz común 620 proporcionan información al módem de radio 610 que incluye componentes adicionales tales como las memorias intermedias de radio 612 y el planificador de enlaces 614. El planificador de enlaces 614 puede acoplarse a las interfaces 620 y 710 para comunicación con dispositivos tales como el MRC 600. El planificador de enlaces 614 puede acoplarse también a las memorias intermedias de radio 612 y al gestor de enlaces 616 para transportar información desde las memorias intermedias hasta la interfaz de radio 618.

Las memorias intermedias de radio 620 pueden recibir información desde, por ejemplo, la interfaz común 620. Esta información puede separarse en áreas de soporte diferentes (representadas como las áreas A, B, C y D en la figura) dependiendo de los requisitos de los datos. La información puede separarse mediante clasificaciones BE y GL, tamaño de paquete, tipo de datos o cualquier otra categoría relevante. El planificador de enlaces 614 puede seleccionar de entre la información de mensaje almacenada en las memorias intermedias de radio 620 para determinar los datos más apropiados para priorizar y poner en cola para transmisión.

El gestor de enlaces 616 y la interfaz de radio 618 son responsables de transmitir paquetes de datos en un orden determinado mediante el planificador de enlaces 614. En al menos una realización de la presente invención, el gestor de enlaces 616 puede transmitir información de vuelta al planificador de enlaces 614. Esta información puede enviarse desde el dispositivo remoto 1300 en respuesta a una consulta con respecto a la planificación de transmisión determinada mediante el MRC 600. En algunos casos puede ser imposible que el dispositivo remoto 1300 reciba información de acuerdo con la planificación de actividad definida por el módem de radio 610. El dispositivo remoto 1300 puede a continuación advertir al gestor de enlaces 616 (a través de la interfaz de radio 618) que la planificación es incompatible, y como resultado, debe cambiarse. En al menos un escenario, el dispositivo remoto 1300 puede informarse acerca de “ausencias” predichas del módem de radio 610, a las que responde que la “máscara de ausencia” es inaceptable. Como alternativa, el gestor de enlaces 616 puede determinar que la planificación es incompatible con el dispositivo remoto 1300 si no se proporciona respuesta mediante el dispositivo remoto 1300 a mensajes transmitidos, o si el dispositivo remoto 1300 intenta interrogar únicamente en momentos en los que el módem de radio 610 no puede operar. Sin embargo, el gestor de enlaces 616 puede únicamente tener conocimiento de interrogaciones en el tiempo incorrecto si se posibilita que el módem de radio 610 reciba en estos tiempos pero no transmite. Esta información puede transferirse de vuelta al MRC 600 en una solicitud como se describirá adicionalmente a continuación.

La Figura 14B desvela diversas entradas y salidas asociadas con el planificador de enlaces 614. En al menos un ejemplo, el planificador de enlaces 614 puede considerar cualquiera o todas las entradas enumeradas cuando determina una planificación de actividad funcional apropiada para el módem de radio 610. Las entradas tales como la planificación de actividad determinadas por el MRC 600, la capacidad del gestor de enlaces 616 para controlar el módem de radio 610 para ajustarse a la planificación de MRC, los diversos tipos de paquetes de datos que esperan ser enviados en las memorias intermedias de radio 612, la capacidad del dispositivo remoto 1300 para ajustarse a la planificación del MRC, etc., pueden todos considerarse mediante el planificador de enlaces 614 al priorizar el comportamiento del módem de radio 610. El planificador de enlaces 614 puede a continuación responder esta entrada usando al menos las salidas enumeradas mostradas también en la Figura 14B. Si las entradas combinadas demuestran que la planificación expuesta mediante el MRC 610 es aceptable, entonces planificador de enlaces 614 puede empezar a pasar paquetes de datos al gestor de enlaces 616 en un orden de prioridad apropiado para la planificación de actividad definida mediante el MRC 600. Sin embargo, si la planificación no es aceptable, entonces el planificador de enlaces 614 puede utilizar los comandos de primitiva anteriormente descritos para interactuar con el MRC 610 para solicitar un cambio de planificación. Un caso de ejemplo cuando el módem de radio 610 puede no ser capaz de usar la planificación, incluso si el intervalo y ventana son suficientes, es cuando los tiempos de inicio de

las ventanas están en lugares incorrectos. Si la radio tiene un enlace síncrono, el módem de radio 610 tiene que intentar volver a planificar los tiempos de inicio de transmisiones con el dispositivo remoto 1300. El dispositivo remoto 1300 puede no aceptar, y a continuación la radio solicitaría que el MRC 600 cambiara la planificación. Tras la solicitud del MRC 600 puede intentar volver a planificar otros módems de radio 610 en el terminal, o terminar algunas solicitudes. Esto puede dar como resultado que el MRC 600 use mensajes information_req para consultar el estado del otro módem de radio 610 y si son capaces de adaptar sus planificaciones al módem de radio desactivado. Como alternativa, el MRC 600 puede solicitar un cambio de planificación si otros módems están experimentando problemas. El planificador de enlaces 614 puede utilizar alguna o toda la información de entrada enumerada en la Figura 14B para responder en cuanto a si el módem de radio 610 puede adaptar el cambio de planificación solicitado. El planificador de enlaces 614 puede emitir también notificaciones de problema generales para informar al MRC 600 o al sistema de control maestro 640 de problemas con el modem 610. Estos problemas pueden incluir errores de transmisión/recepción en el módem 610, la incapacidad de establecer o mantener una conexión inalámbrica con el dispositivo remoto 1300, desbordamientos de memoria intermedia debido a la necesidad de retransmitir constantemente paquetes de datos, u otros problemas relacionados.

En al menos una realización de la presente invención, el módem de radio 610 puede tener la capacidad de comunicar la planificación de MRC 1302 al dispositivo remoto 1300. El dispositivo remoto puede usar esta información para determinar si el dispositivo remoto puede cumplir con la planificación permitida/no permitida propuesta. Además, dispositivo remoto 1300 puede usar la planificación para modificar su propio comportamiento. Por ejemplo, el dispositivo remoto 1300 puede elegir entrar en un modo de baja potencia cuando sabe que el MRC 600 no estará transmitiendo. Esto puede permitir que el dispositivo conserve potencia durante periodos cuando sabe que no espera una transmisión entrante. Los medios de comunicación tales como Bluetooth™, WLAN, etc., pueden usar características como una máscara de ausencia o modo de ahorro de potencia para señalizar al dispositivo remoto 1300 los tiempos cuando está ausente del enlace. Esto permitiría que la radio remota usara su tiempo más eficazmente, puesto que no intenta transmitir cuando la radio no puede recibir.

Se muestra un diagrama de flujo de proceso similar a la Figura 13A y B en la Figura 14C. En este ejemplo, se desvela una representación de “ANTES” y “DESPUÉS” de transmisión de paquete. La representación antes corresponde a las situaciones en la Figura 13A y B, en el que únicamente puede incluirse una inteligencia limitada en el módem de radio 610. La situación después expresa un ejemplo del funcionamiento de un sistema tal como en la Figura 14A y B. En el ejemplo anterior, se ponen en cola dos paquetes HV3-BE para transmisión antes de un paquete HV3-GL en el primer periodo permisible. Esto daría como resultado, como se muestra, que se limpie el paquete HV3-GL antes de que se transmita satisfactoriamente al dispositivo remoto 1300. Además, en el segundo periodo se está enviando un paquete HV5-BE antes de un paquete HV5-GL, provocando el mismo resultado malo en el que el paquete de latencia garantizada se limpia.

El escenario después incluye cambios al orden de paquete debido a cualquiera o todas las diversas entradas que pueden considerarse mediante el planificador de enlaces 614. El HV3-GL puede extraerse de las memorias intermedias de radio 612 antes de que se envíe ningún paquete de tipo BE, asegurando por lo tanto que la información de latencia garantizada se envíe en el periodo actual. Un paquete de HV3-BE se planifica a continuación después del paquete GL, y el segundo paquete BE se cancela o se mantiene hasta el siguiente periodo permitido disponible. Además, en el segundo periodo permitido, el paquete HV5-BE se retarda hasta después del primer periodo no permitido, permitiendo que se envíe en primer lugar el paquete HV5-GL. De esta manera, la información que debe enviarse necesariamente en un periodo se maneja antes de una información no crítica.

La presente invención es una mejora sobre el estado de la técnica. El sistema de control multipunto de la presente invención permite a un dispositivo con una pluralidad de módems de radio activos gestionar eficazmente comunicaciones entre estos módems para evitar conflictos de comunicación potenciales. Esta planificación de recursos de comunicación inalámbricas permite a un dispositivo de comunicación inalámbrica funcionar en un modo completamente habilitado sin experimentar degradación de calidad de comunicación debido a la retransmisión constante de paquetes perdidos. El resultado es un dispositivo de comunicación inalámbrica completamente habilitado que satisface las expectativas del usuario debido a que la interactividad no sufre ya que el dispositivo está completamente desplegado en más aplicaciones complejas.

Por consiguiente, será evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse diversos cambios en la forma y detalle en la misma sin alejarse del alcance de la invención. La amplitud y alcance de la presente invención no deberían limitarse mediante cualquiera de las realizaciones a modo de ejemplo anteriormente descritas, sino que debería definirse únicamente de acuerdo con las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método, que comprende:

recibir información de planificación operacional en al menos un módem de radio, indicando la información de planificación operacional uno o más periodos de tiempo dentro de un intervalo de tiempo de repetición durante el cual se permite que comunique el al menos un módem de radio, comprendiendo el método además:

modificar comunicaciones planeadas, en el al menos un módem de radio, para adaptarse al uno o más periodos de tiempo cambiando el orden de paquete en una planificación de actividad para el al menos un módem de radio.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que hay una pluralidad de módems de radio configurados para recibir información de planificación operacional específica para cada módem de radio.

3. El método de la reivindicación 1, en el que la información de planificación operacional es información sensible a retardo recibida por el al menos un módem de radio mediante una interfaz física directa especializada para transportar información sensible a retardo.

4. El método de la reivindicación 1, en el que modificar comunicaciones planeadas incluye priorizar paquetes de mensaje para enviar basándose en el tipo de paquete de mensaje, incluyendo el tipo de paquete de mensaje paquetes de mensaje que deben enviarse en el periodo de tiempo actual y paquetes de mensaje que pueden enviarse cuando hay disponible tiempo dentro de un periodo.

5. El método de la reivindicación 1, en el que modificar comunicaciones planeadas incluye priorizar paquetes de mensaje para enviar basándose en el tamaño de paquete de mensaje.

6. El método de la reivindicación 1, en el que modificar comunicaciones planeadas incluye comunicar la información de planificación operacional a dispositivos externos usando una máscara de ausencia.

7. El método de la reivindicación 1, en el que el al menos un módem de radio solicita nueva información de planificación operacional cuando las comunicaciones planeadas no pueden modificarse para adaptarse al uno o más periodos de tiempo.

8. Un dispositivo, que comprende:

al menos un módem de radio (610) configurado para:

recibir información de planificación operacional, indicando la información de planificación operacional uno o más periodos de tiempo dentro de un intervalo de tiempo de repetición durante el cual se permite que comunique el al menos un módem de radio, estando configurado además el al menos un módem de radio para:

modificar comunicaciones planeadas para adaptarse dentro del uno o más periodos de tiempo cambiando el orden de paquete en una planificación de actividad para el al menos un módem de radio.

9. El dispositivo de la reivindicación 8, que comprende una pluralidad de módems de radio configurados para recibir información de planificación operacional específica para cada módem de radio.

10. El dispositivo de la reivindicación 8, en el que la información de planificación operacional es información sensible a retardo recibida por el al menos un módem de radio mediante una interfaz física directa especializada para transportar información sensible a retardo.

11. El dispositivo de la reivindicación 8, configurado para modificar comunicaciones planeadas priorizando paquetes de mensaje para enviar basándose en el tipo de paquete de mensaje, el tipo de paquete de mensaje incluye paquetes de mensaje que deben enviarse en el periodo de tiempo actual y paquetes de mensaje que pueden enviarse cuando hay disponible tiempo dentro de un periodo.

12. El dispositivo de la reivindicación 8, configurado para modificar comunicaciones planeadas priorizando paquetes de mensaje para enviar basándose en el tamaño de paquete de mensaje.

13. El dispositivo de la reivindicación 8, configurado para modificar comunicaciones planeadas comunicando la información de planificación operacional a dispositivos externos usando una máscara de ausencia.

14. El dispositivo de la reivindicación 8, en el que el al menos un módem de radio está configurado para solicitar nueva información de planificación operacional cuando las comunicaciones planeadas no pueden modificarse para

adaptarse al uno o más periodos de tiempo.

FIG. 1

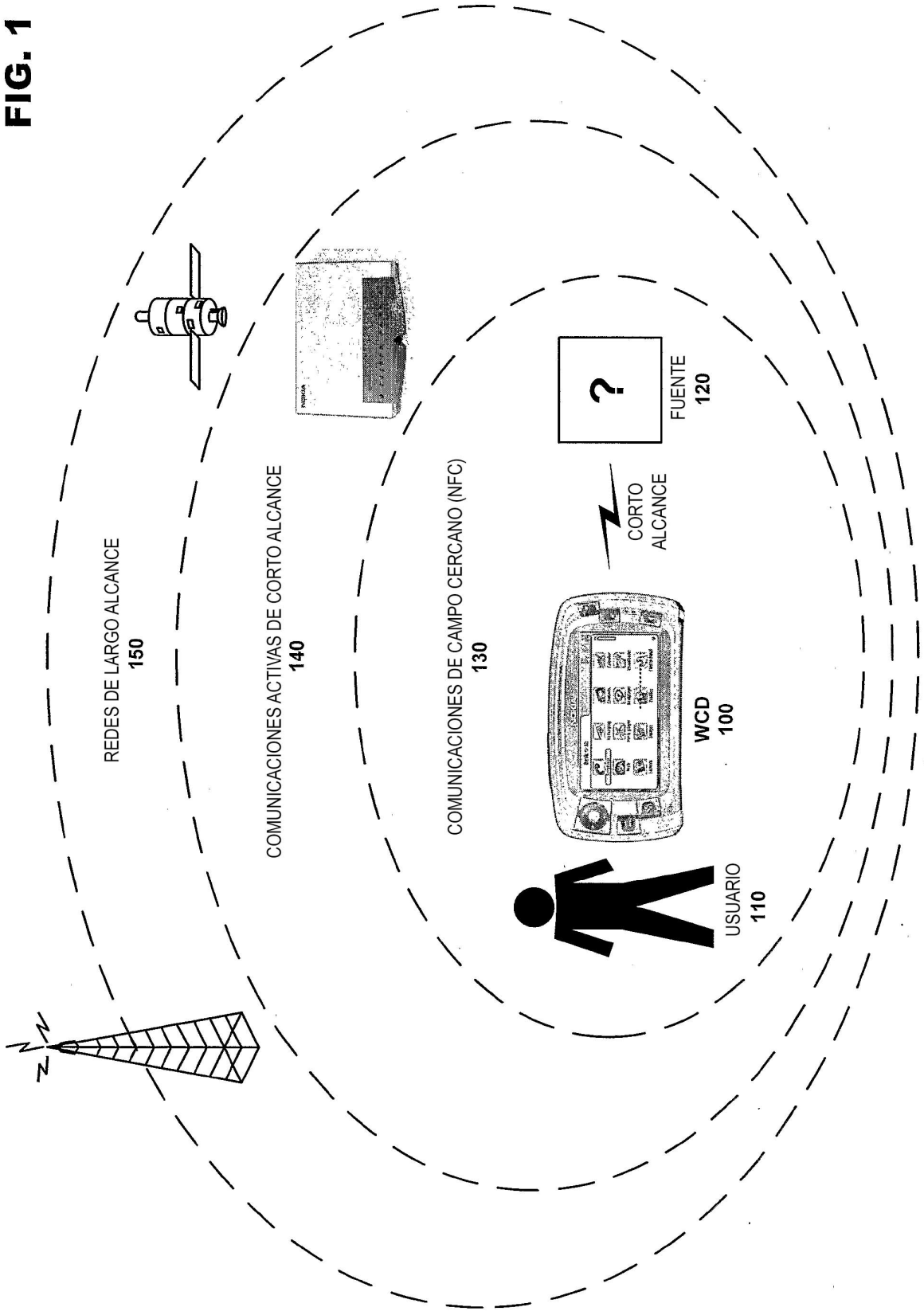

REDES DE LARGO ALCANCE
150
COMUNICACIONES ACTIVAS DE CORTO ALCANCE
140
COMUNICACIONES DE CAMPO CERCANO (NFC)
130
?
FUENTE
120
CORTO ALCANCE
WCD
100
USUARIO
110

FIG. 2

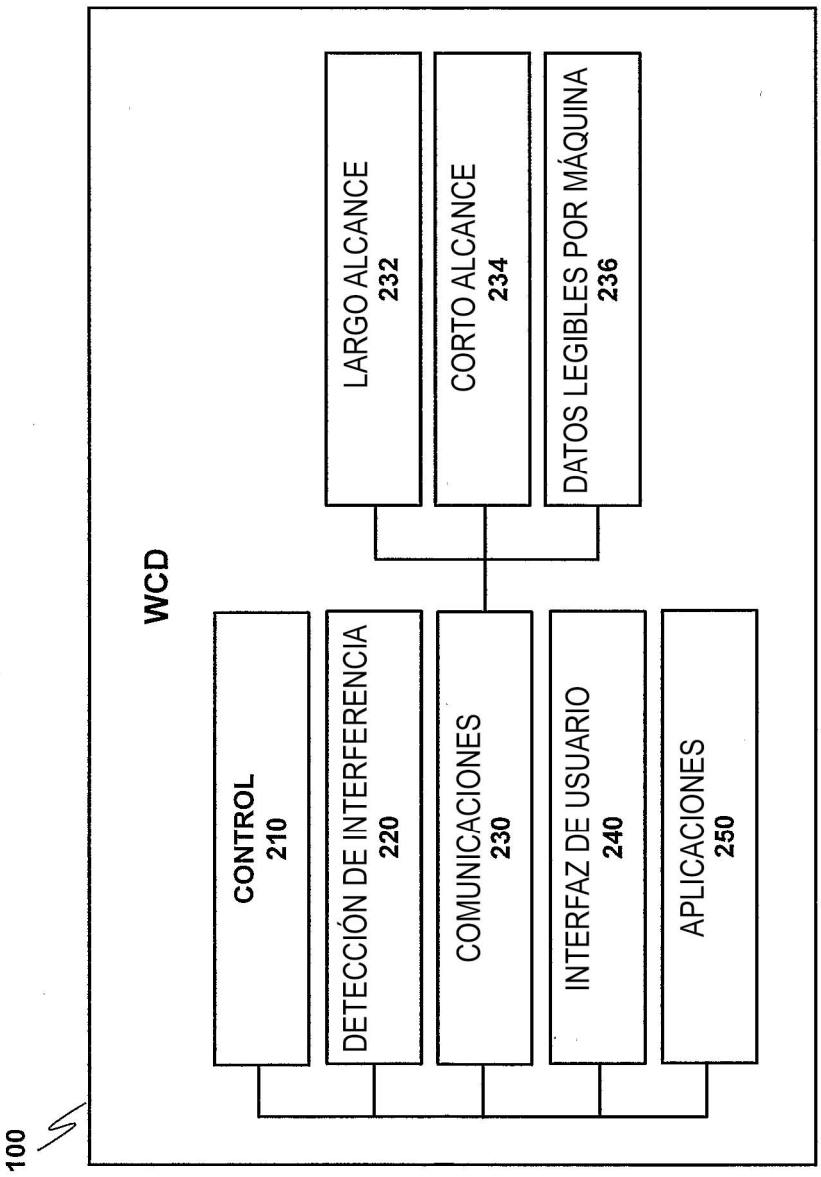

100
WCD
CONTROL
210
DETECCIÓN DE INTERFERENCIA
220
COMUNICACIONES
230
INTERFAZ DE USUARIO
240
APLICACIONES
250
LARGO ALCANCE
232
CORTO ALCANCE
234
DATOS LEGIBLES POR MÁQUINA
236

FIG. 3

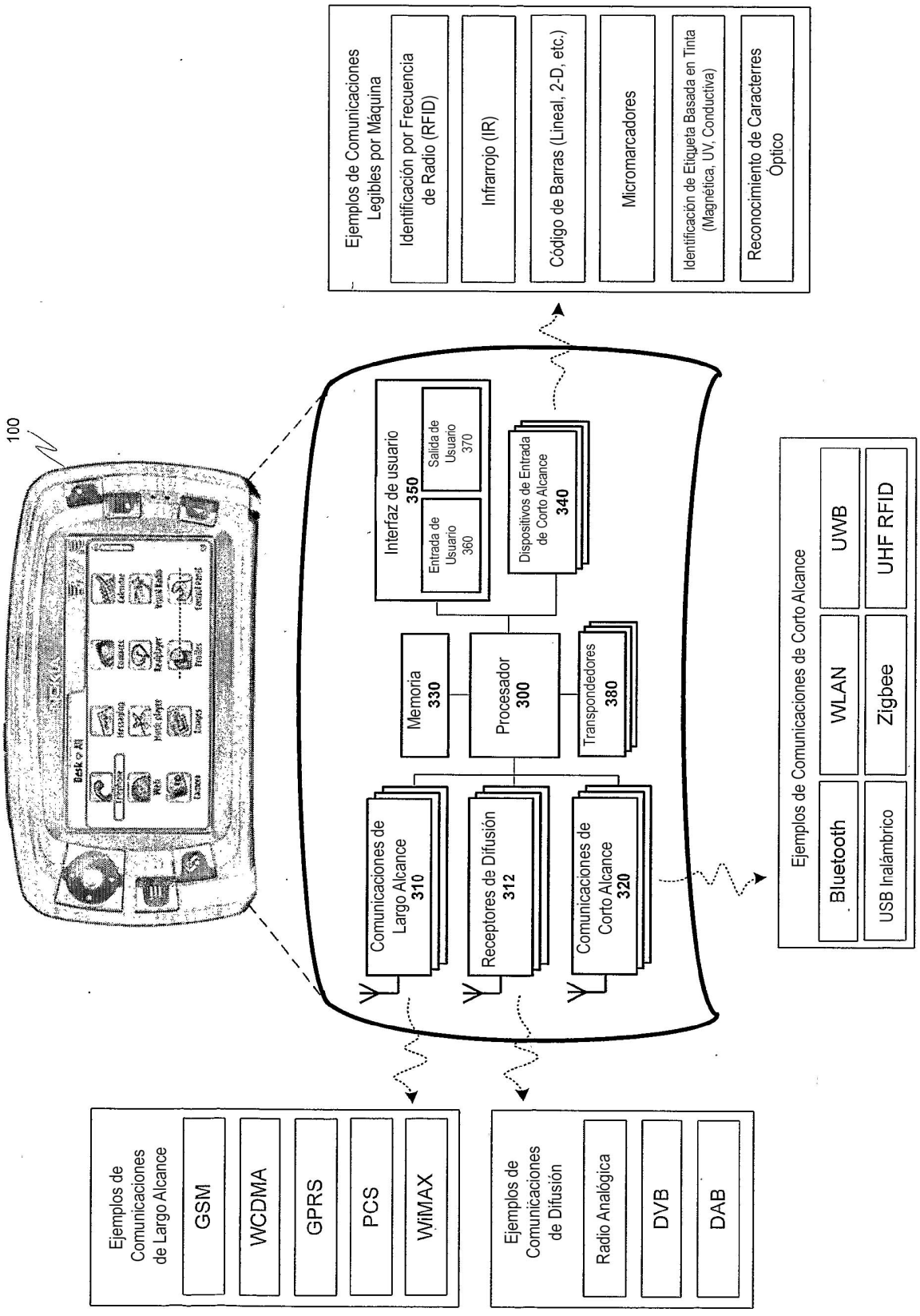

100
Ejemplos de Comunicaciones Legibles por Máquina
Identificación por Frecuencia de Radio (RFID)
Infrarrojo (IR)
Código de Barras (Lineal, 2-D, etc.)
Micromarcadores
Identificación de Etiqueta Basada en Tinta (Magnética, UV, Conductiva)
Reconocimiento de Caracterres Óptico
Interfaz de usuario 350
Entrada de Usuario 360
Salida de Usuario 370
Dispositivos de Entrada de Corto Alcance 340
Memoria 330
Procesador 300
Transpondedores 380
Comunicaciones de Largo Alcance 310
Receptores de Difusión 312
Comunicaciones de Corto Alcance 320
Ejemplos de Comunicaciones de Corto Alcance
Bluetooth
WLAN
UWB
USB Inalámbrico
Zigbee
UHF RFID
Ejemplos de Comunicaciones de Largo Alcance
GSM
WCDMA
GPRS
PCS
WiMAX
Ejemplos de Comunicaciones de Difusión
Radio Analógica
DVB
DAB

FIG. 4

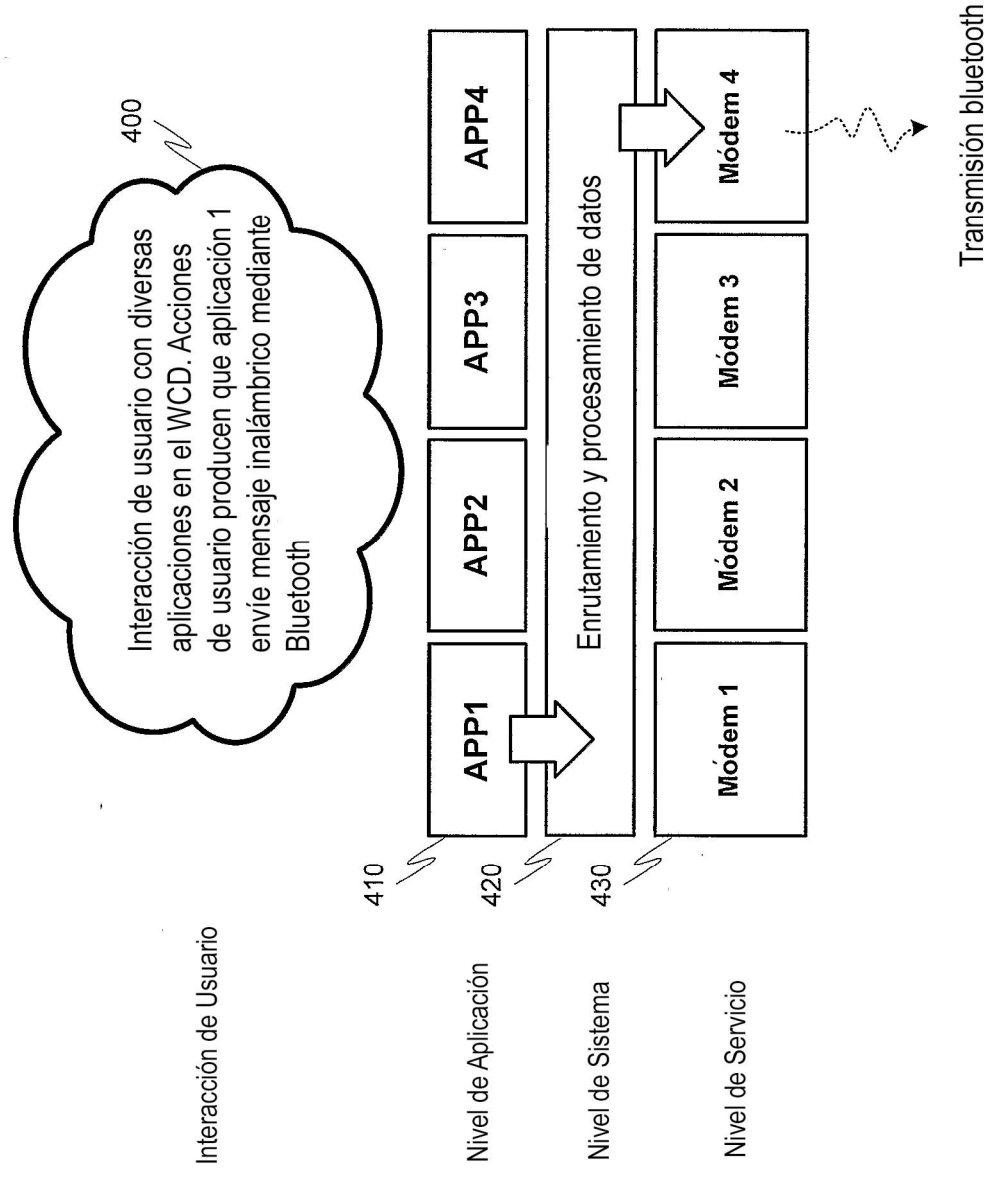

400
Interacción de usuario con diversas aplicaciones en el WCD. Acciones de usuario producen que aplicación 1 envíe mensaje inalámbrico mediante Bluetooth
APP1
APP2
APP3
APP4
Enrutamiento y procesamiento de datos
Módem 1
Módem 2
Módem 3
Módem 4
Transmisión bluetooth
410
420
430
Interacción de Usuario
Nivel de Aplicación
Nivel de Sistema
Nivel de Servicio

FIG. 5

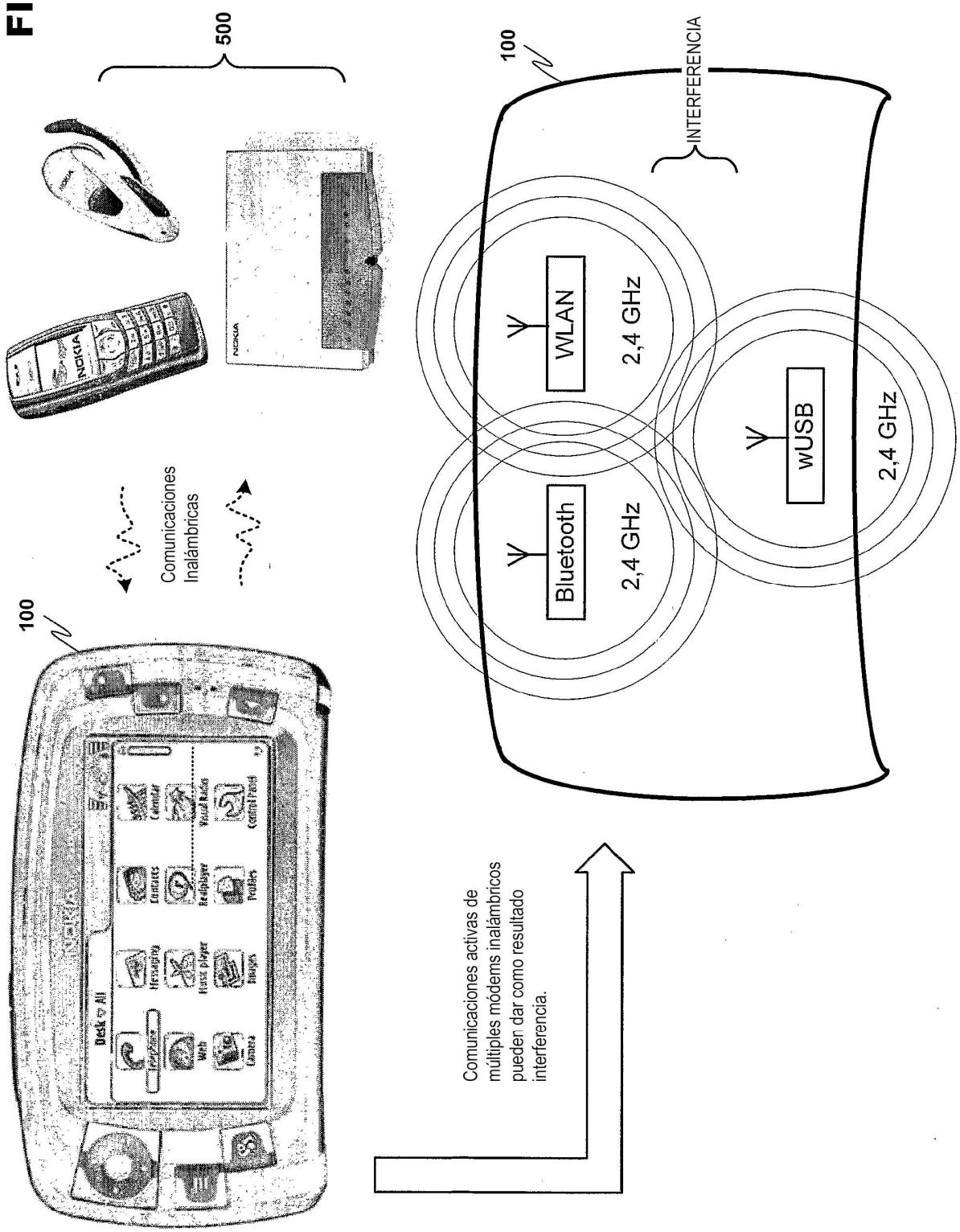

500
100
Comunicaciones
Inalámbricas
100
INTERFERENCIA
WLAN
2,4 GHz
Bluetooth
2,4 GHz
wUSB
2,4 GHz
Comunicaciones activas de
múltiples módems inalámbricos
pueden dar como resultado
interferencia.

FIG. 6A

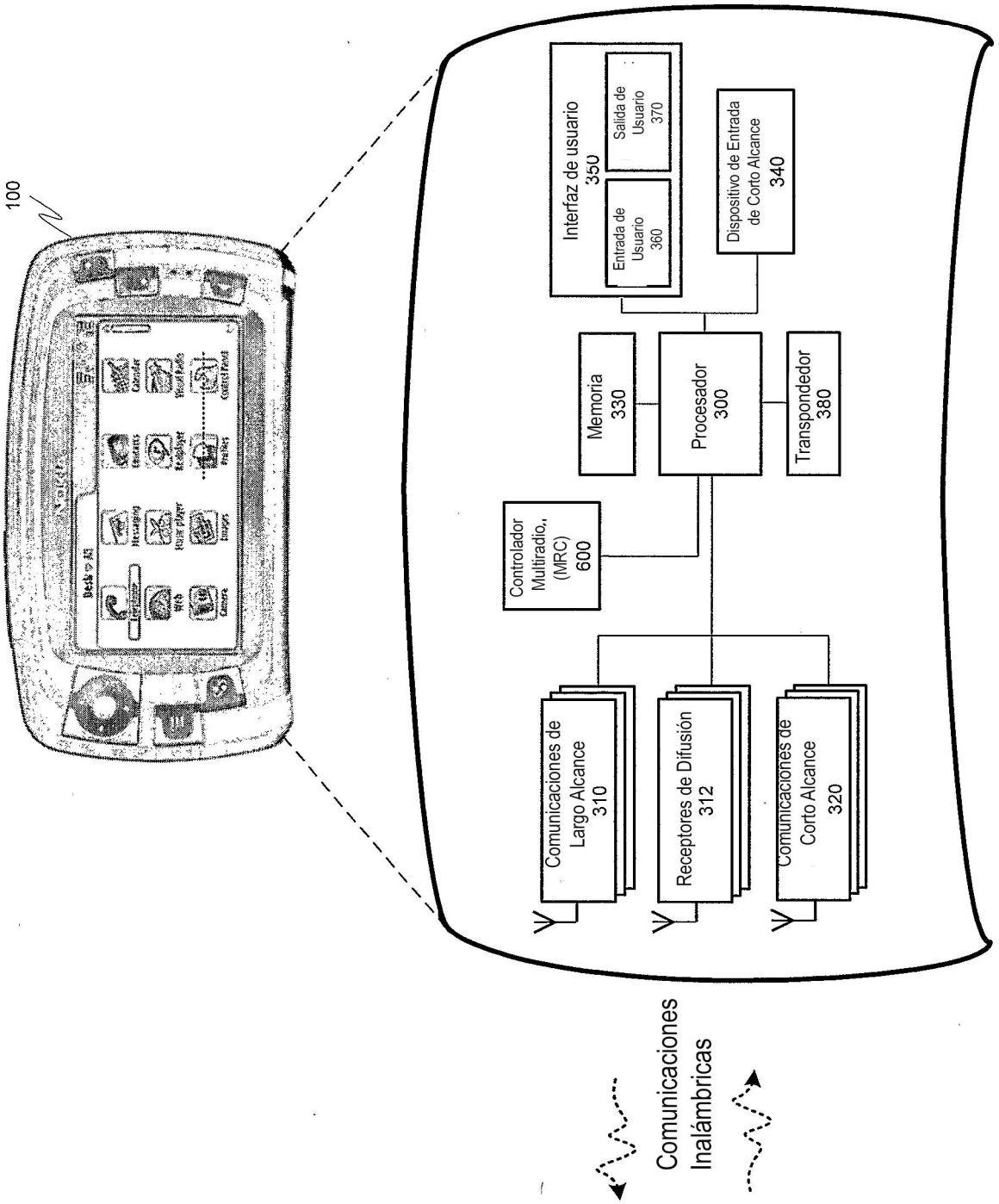

100
Interfaz de usuario
350
Entrada de Usuario
360
Salida de Usuario
370
Dispositivo de Entrada de Corto Alcance
340
Memoria
330
Procesador
300
Transpondedor
380
Controlador Multiradio,, (MRC)
600
Comunicaciones de Largo Alcance
310
Receptores de Difusión
312
Comunicaciones de Corto Alcance
320
Comunicaciones Inalámbricas

FIG. 6B

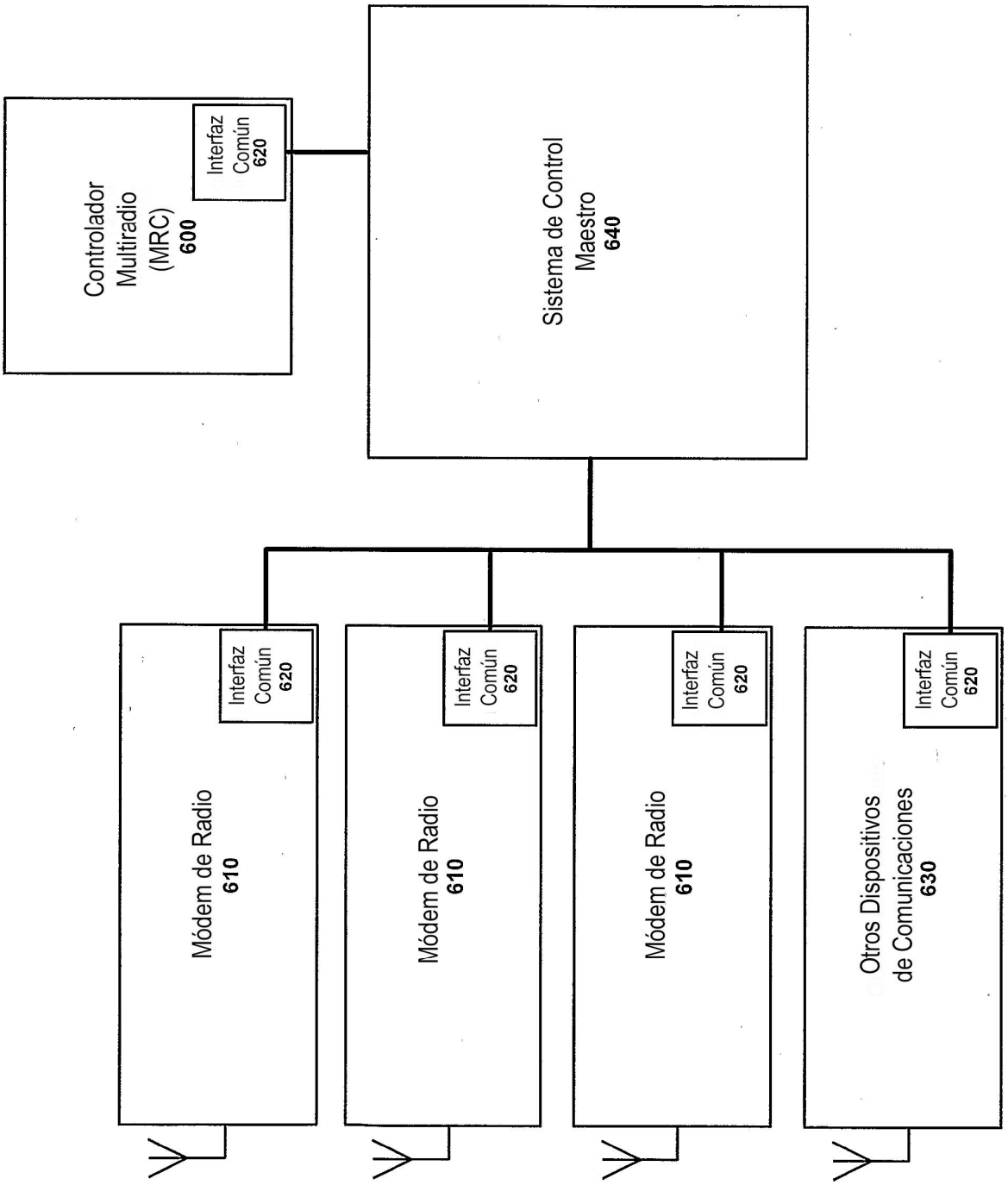

Controlador Multiradio (MRC) 600
Interfaz Común 620
Sistema de Control Maestro 640
Módem de Radio 610
Interfaz Común 620
Módem de Radio 610
Interfaz Común 620
Módem de Radio 610
Interfaz Común 620
Otros Dispositivos de Comunicaciones 630
Interfaz Común 620

FIG. 6C

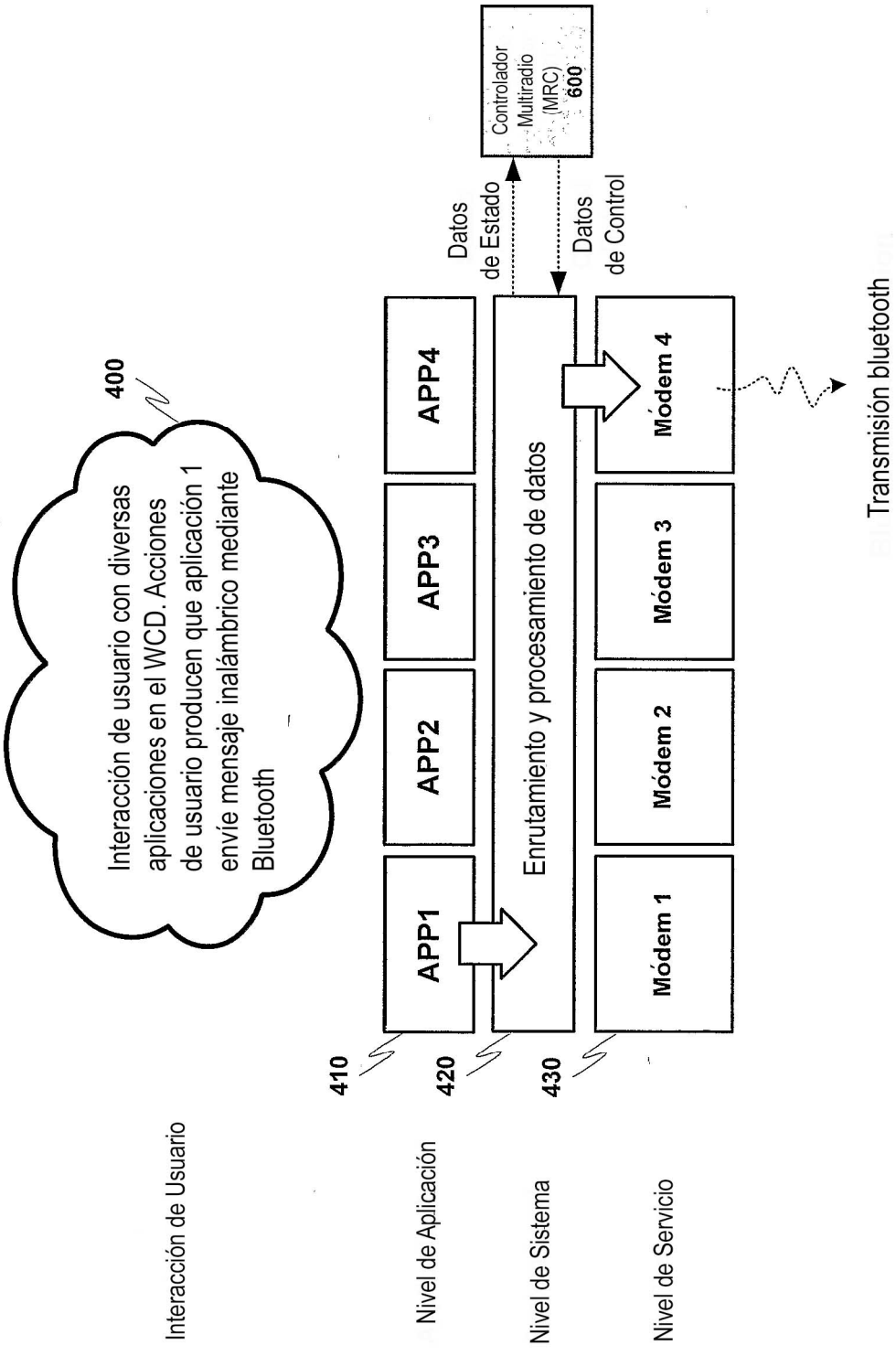

400
Interacción de usuario con diversas aplicaciones en el WCD. Acciones de usuario producen que aplicación 1 envíe mensaje inalámbrico mediante Bluetooth
APP1
APP2
APP3
APP4
Enrutamiento y procesamiento de datos
Módem 1
Módem 2
Módem 3
Módem 4
Controlador Multiradio (MRC) 600
Datos de Estado
Datos de Control
Transmisión bluetooth
410
420
430
Interacción de Usuario
Nivel de Aplicación
Nivel de Sistema
Nivel de Servicio

FIG. 7A

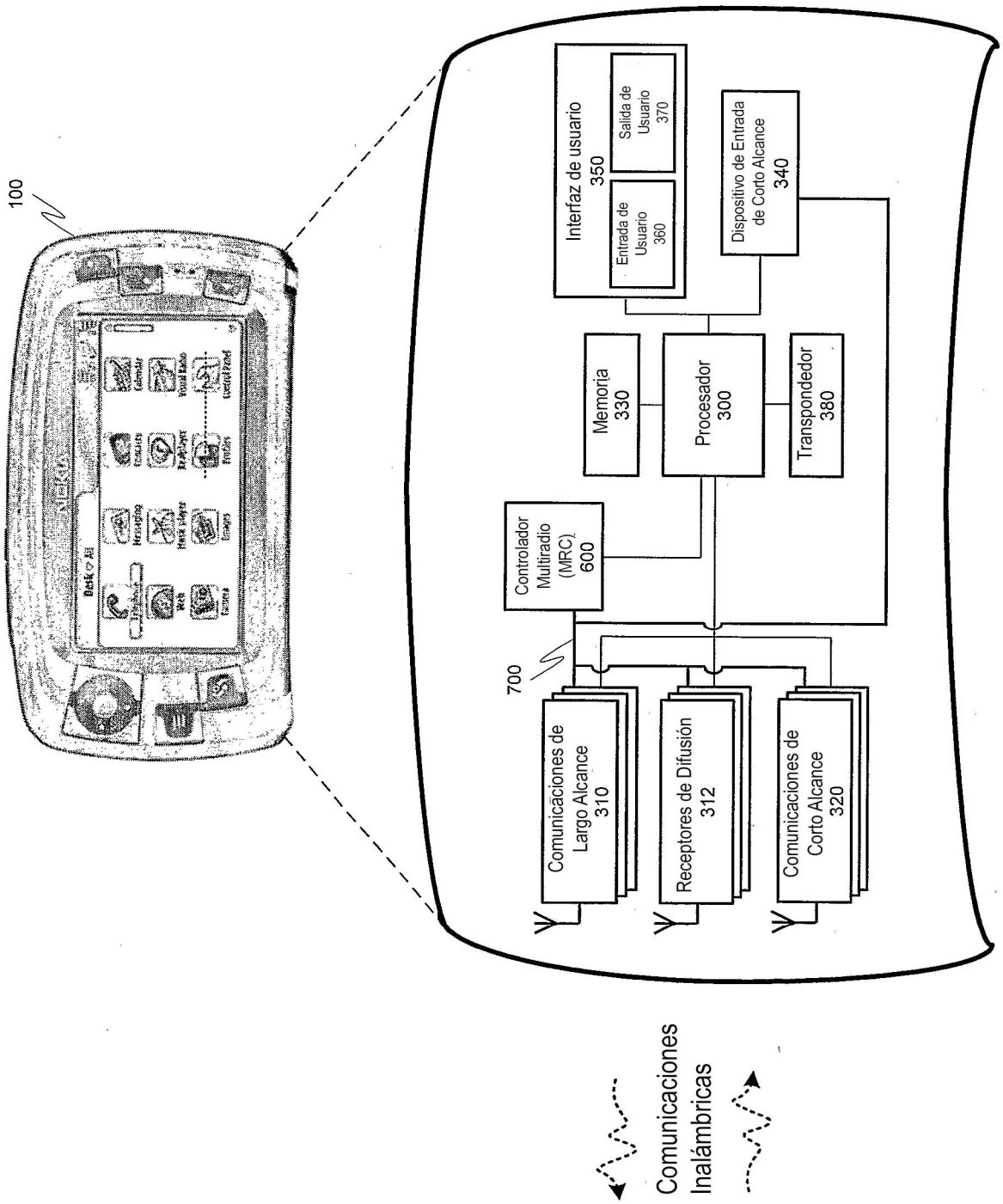

100
Interfaz de usuario
350
Salida de Usuario
370
Entrada de Usuario
360
Dispositivo de Entrada de Corto Alcance
340
Memoria
330
Procesador
300
Transpondedor
380
Controlador Multiradio (MRC)
600
700
Comunicaciones de Largo Alcance
310
Receptores de Difusión
312
Comunicaciones de Corto Alcance
320
Comunicaciones Inalámbricas

FIG. 7B

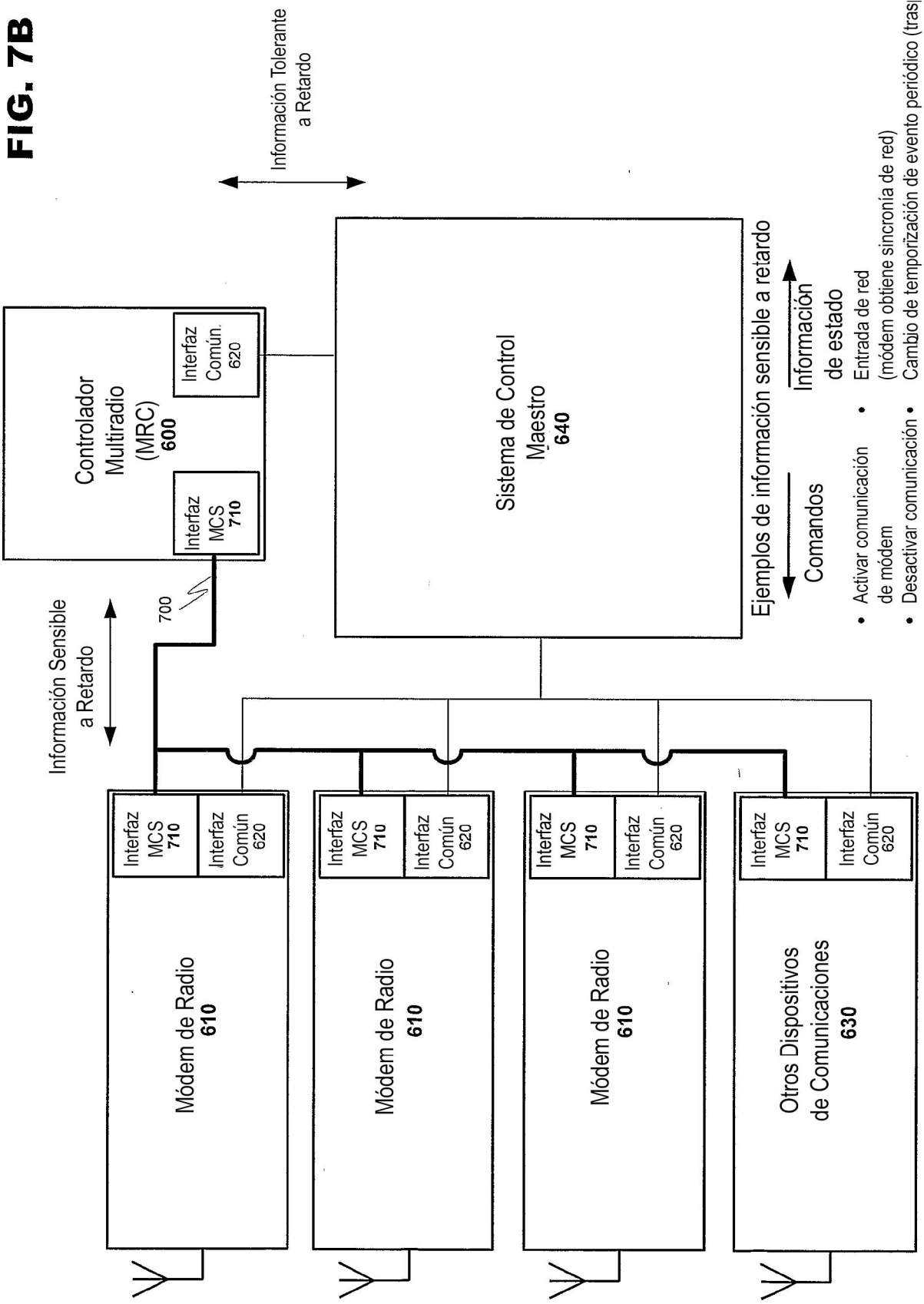

Información Tolerante a Retardo
Controlador Multiradio (MRC) 600
Interfaz Común 620
Interfaz MCS 710
Sistema de Control Maestro 640
Ejemplos de información sensible a retardo
Información de estado
Comandos
• Activar comunicación de módem
• Desactivar comunicación de módem
• Entrada de red (módem obtiene sincronía de red)
• Cambio de temporización de evento periódico (tras
• Por política o ajustes de regla en MRC
Información Sensible a Retardo
700
Módem de Radio 610
Módem de Radio 610
Módem de Radio 610
Otros Dispositivos de Comunicaciones 630

FIG. 7C

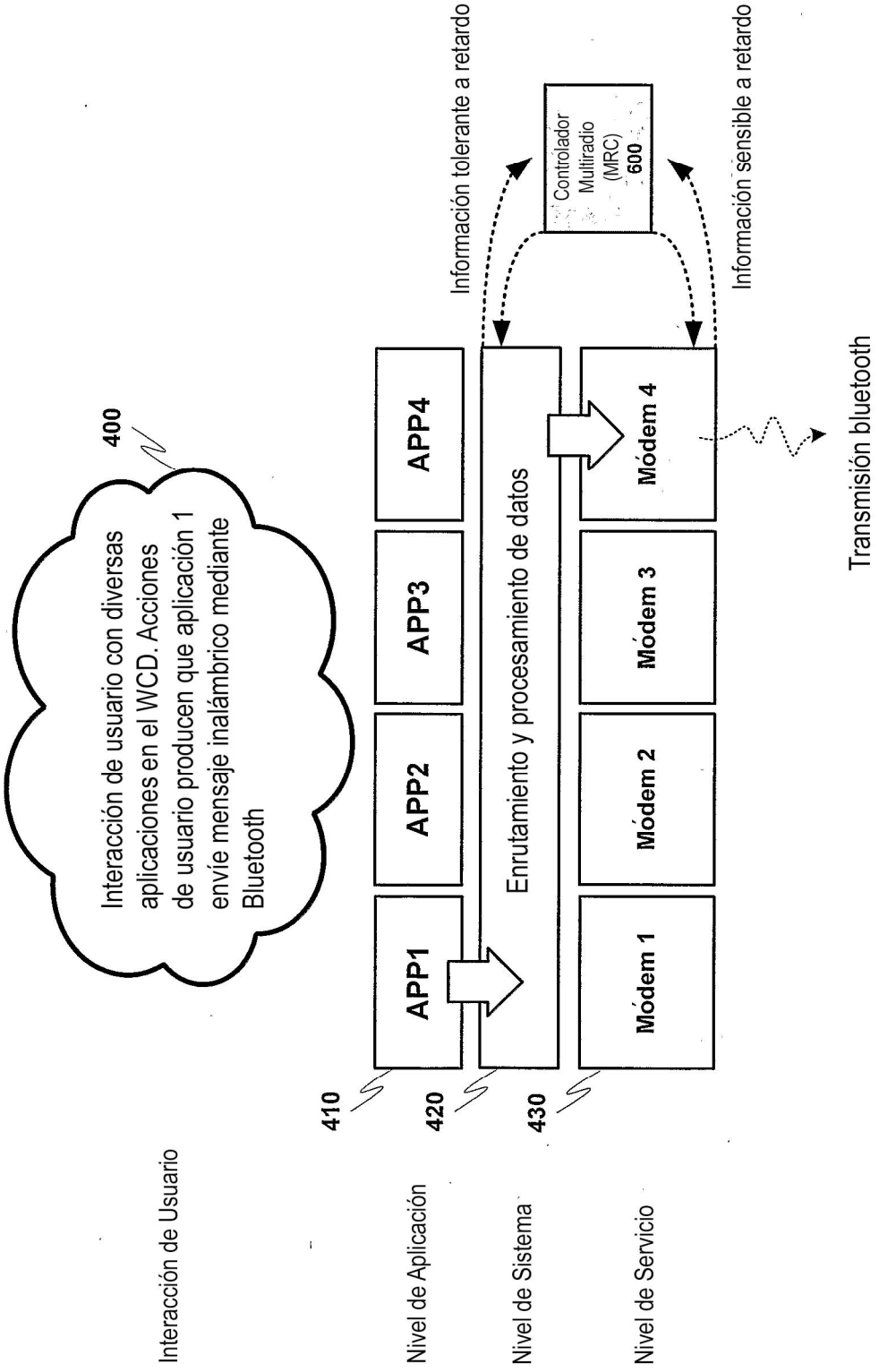

400
Interacción de usuario con diversas aplicaciones en el WCD. Acciones de usuario producen que aplicación 1 envíe mensaje inalámbrico mediante Bluetooth
APP1
APP2
APP3
APP4
Enrutamiento y procesamiento de datos
Módem 1
Módem 2
Módem 3
Módem 4
Información tolerante a retardo
Información sensible a retardo
Controlador Multiradio (MRC) 600
Transmisión bluetooth
410
420
430
Interacción de Usuario
Nivel de Aplicación
Nivel de Sistema
Nivel de Servicio

FIG. 8

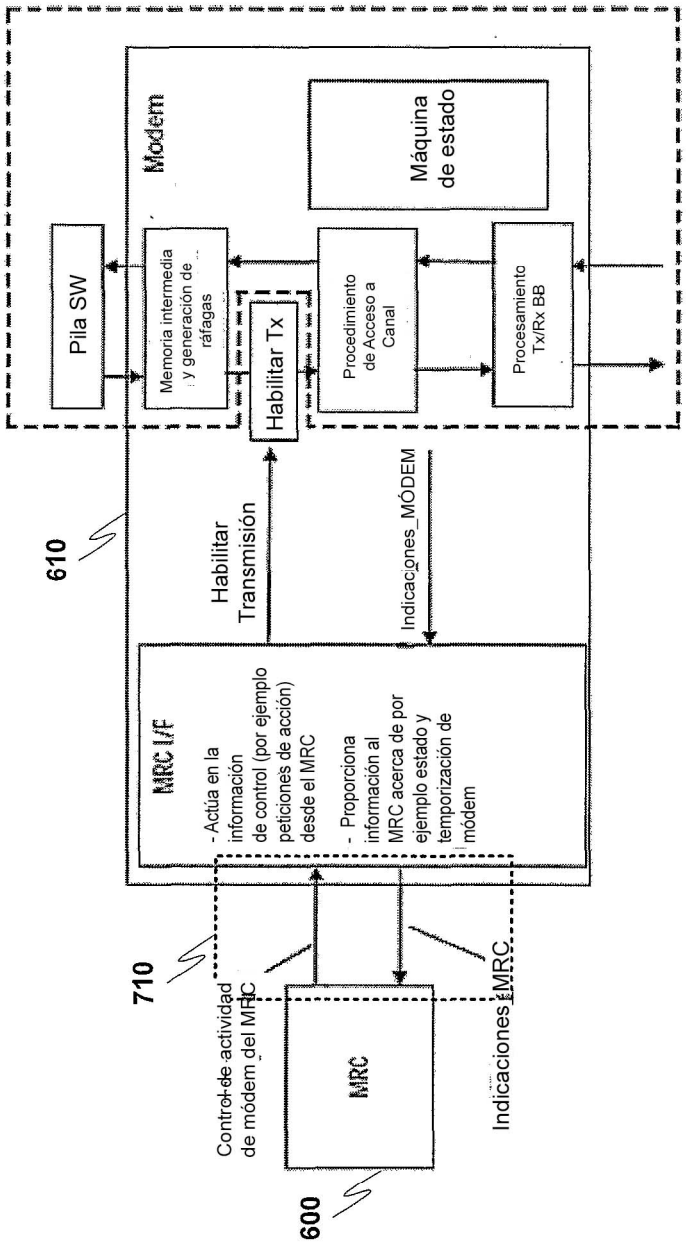

Modem
Pila SW
Memoria intermedia y generación de ráfagas
Habilitar Tx
Procedimiento de Acceso a Canal
Procesamiento Tx/Rx BB
Máquina de estado
610
Habilitar Transmisión
Indicaciones_MÓDEM
MRC I/F
- Actúa en la información de control (por ejemplo peticiones de acción) desde el MRC
- Proporciona información al MRC acerca de por ejemplo estado y temporización de módem
710
Control de actividad de módem del MRC
Indicaciones MRC
MRC
600

FIG. 9

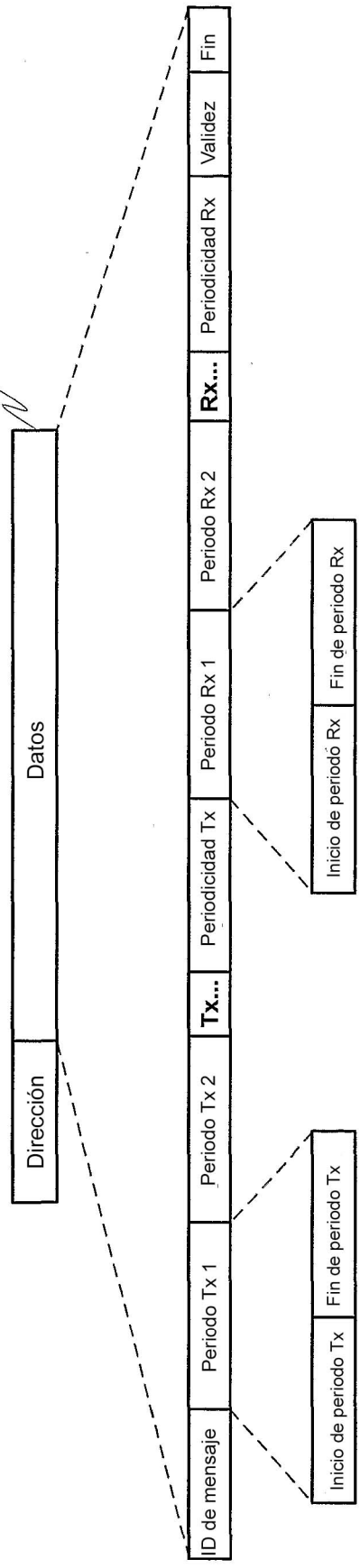

900
Dirección
Datos
ID de mensaje
Periodo Tx 1
Periodo Tx 2
Tx...
Periodicidad Tx
Periodo Rx 1
Periodo Rx 2
Rx...
Periodicidad Rx
Validez
Fin
Inicio de periodo Tx
Fin de periodo Tx
Inicio de periodo Rx
Fin de periodo Rx

FIG. 10

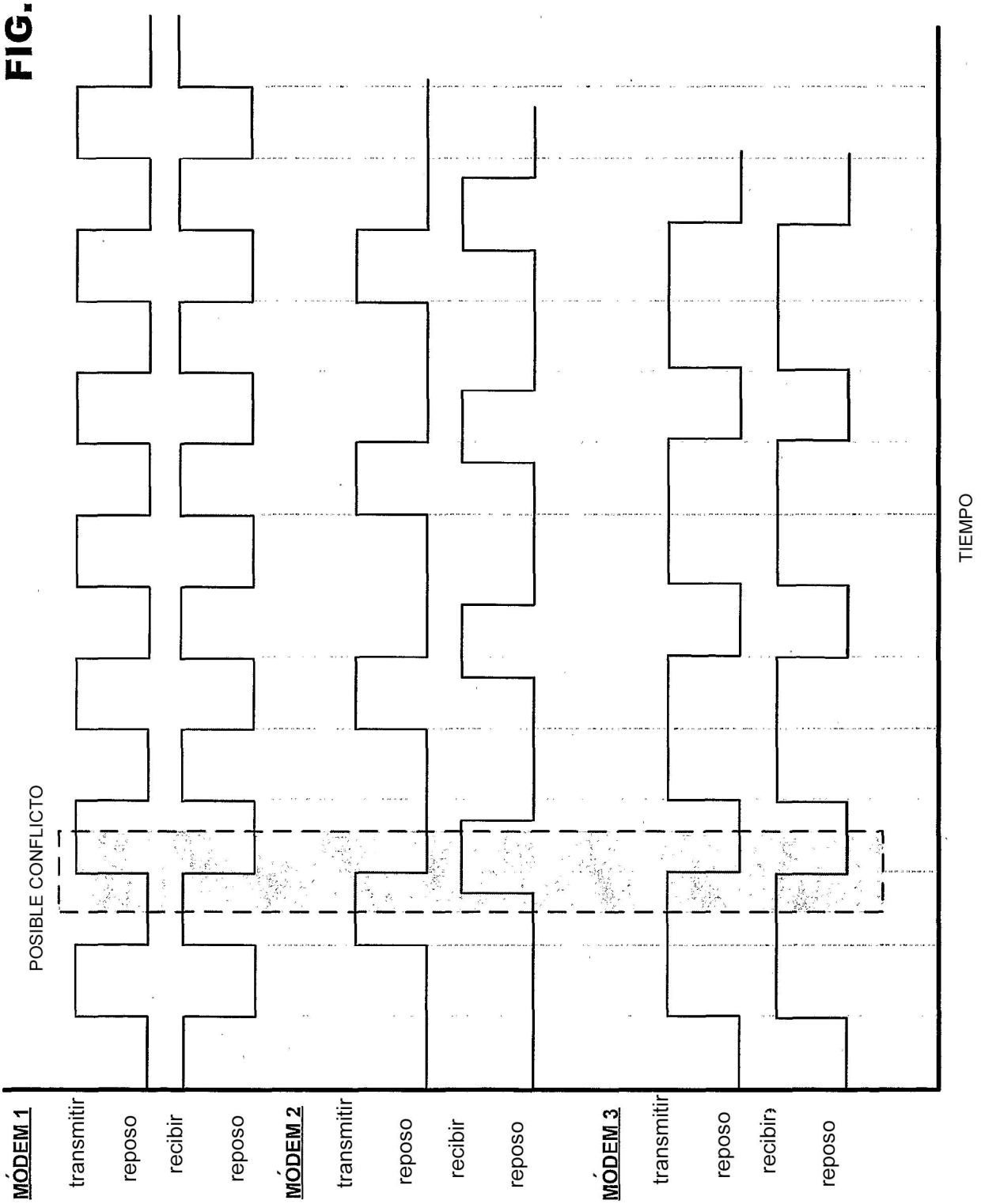

MÓDEM 1
transmitir
reposo
recibir
reposo
MÓDEM 2
transmitir
reposo
recibir
reposo
MÓDEM 3
transmitir
reposo
recibir
reposo
POSIBLE CONFLICTO
TIEMPO

FIG. 11

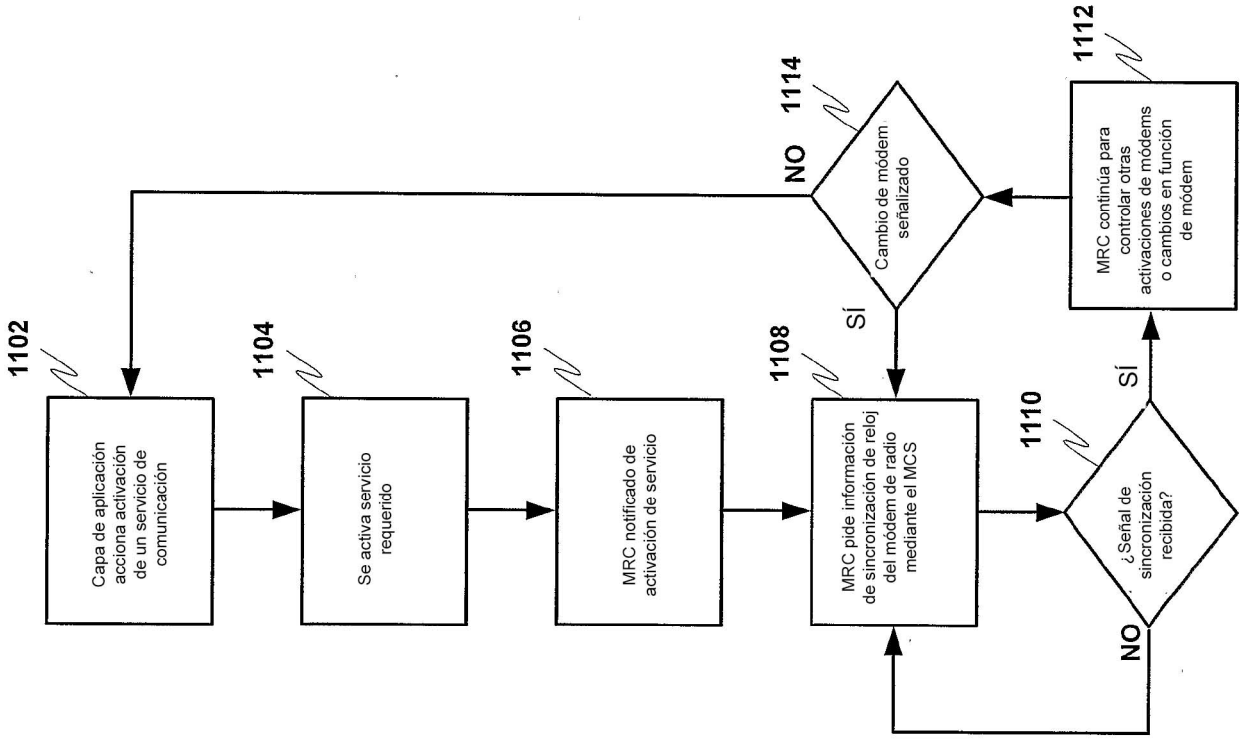

1102
Capa de aplicación acciona activación de un servicio de comunicación
1104
Se activa servicio requerido
1106
MRC notificado de activación de servicio
1108
MRC pide información de sincronización de reloj del módem de radio mediante el MCS
1110
¿Señal de sincronización recibida?
NO
SÍ
1112
MRC continúa para controlar otras activaciones de módems o cambios en función de módem
1114
Cambio de módem señalizado
NO
SÍ

FIG. 12

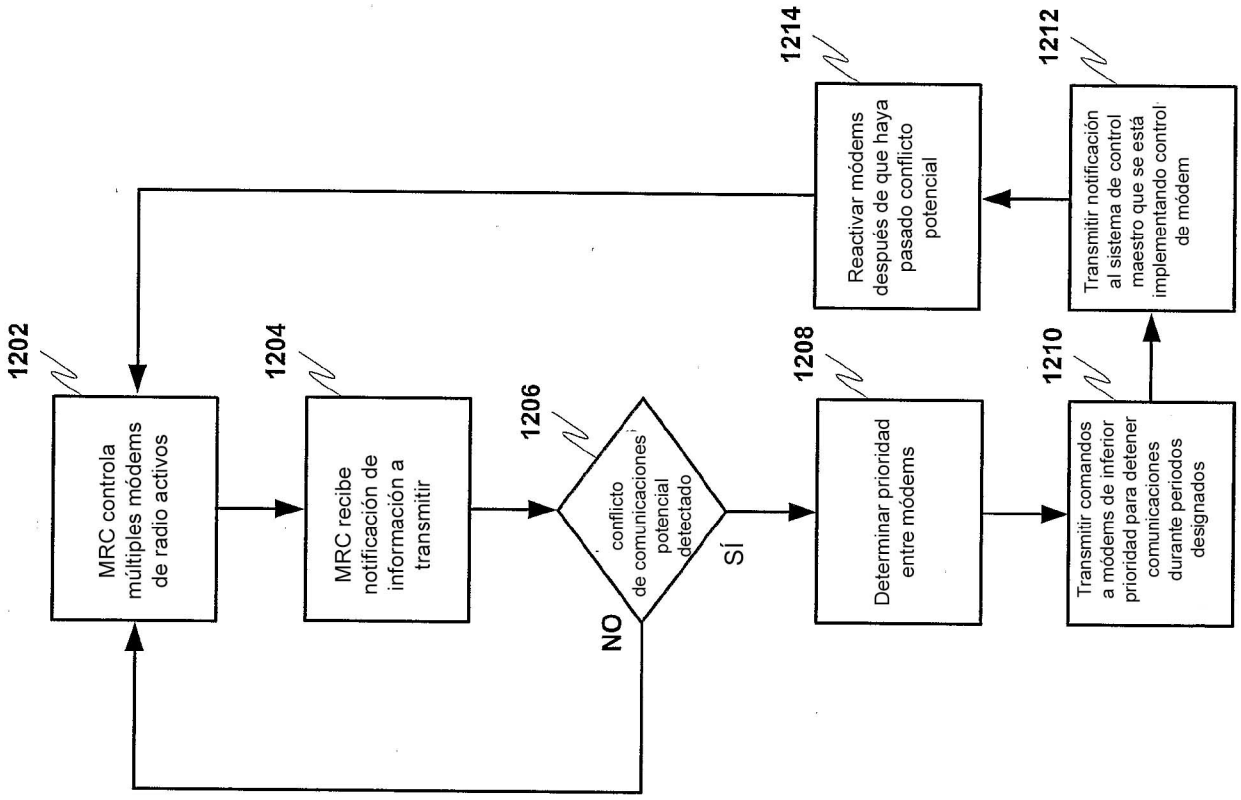

1202
MRC controla múltiples módems de radio activos
1204
MRC recibe notificación de información a transmitir
1206
conflicto de comunicaciones potencial detectado
NO
SÍ
1208
Determinar prioridad entre módems
1210
Transmitir comandos a módems de inferior prioridad para detener comunicaciones durante periodos designados
1212
Transmitir notificación al sistema de control maestro que se está implementando control de módem
1214
Reactivar módems después de que haya pasado conflicto potencial

FIG. 13A

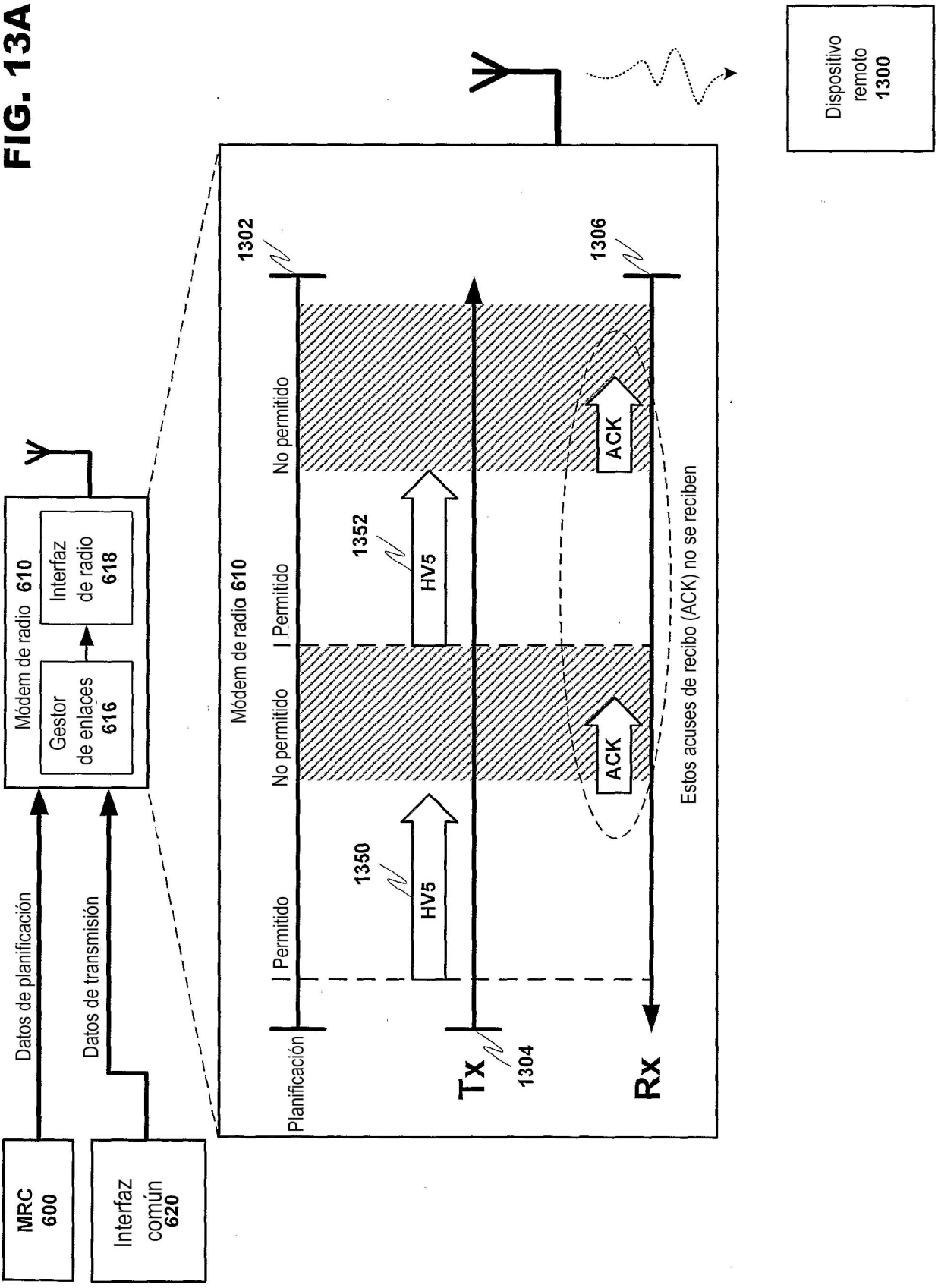

MRC 600
Interfaz común 620
Datos de planificación
Datos de transmisión
Módem de radio 610
Gestor de enlaces 616
Interfaz de radio 618
Módem de radio 610
1302
1306
Planificación
Permitido
No permitido
Permitido
No permitido
1350
1352
HV5
HV5
ACK
ACK
Tx
1304
Rx
Estos acuses de recibo (ACK) no se reciben
Dispositivo remoto 1300

FIG. 13B

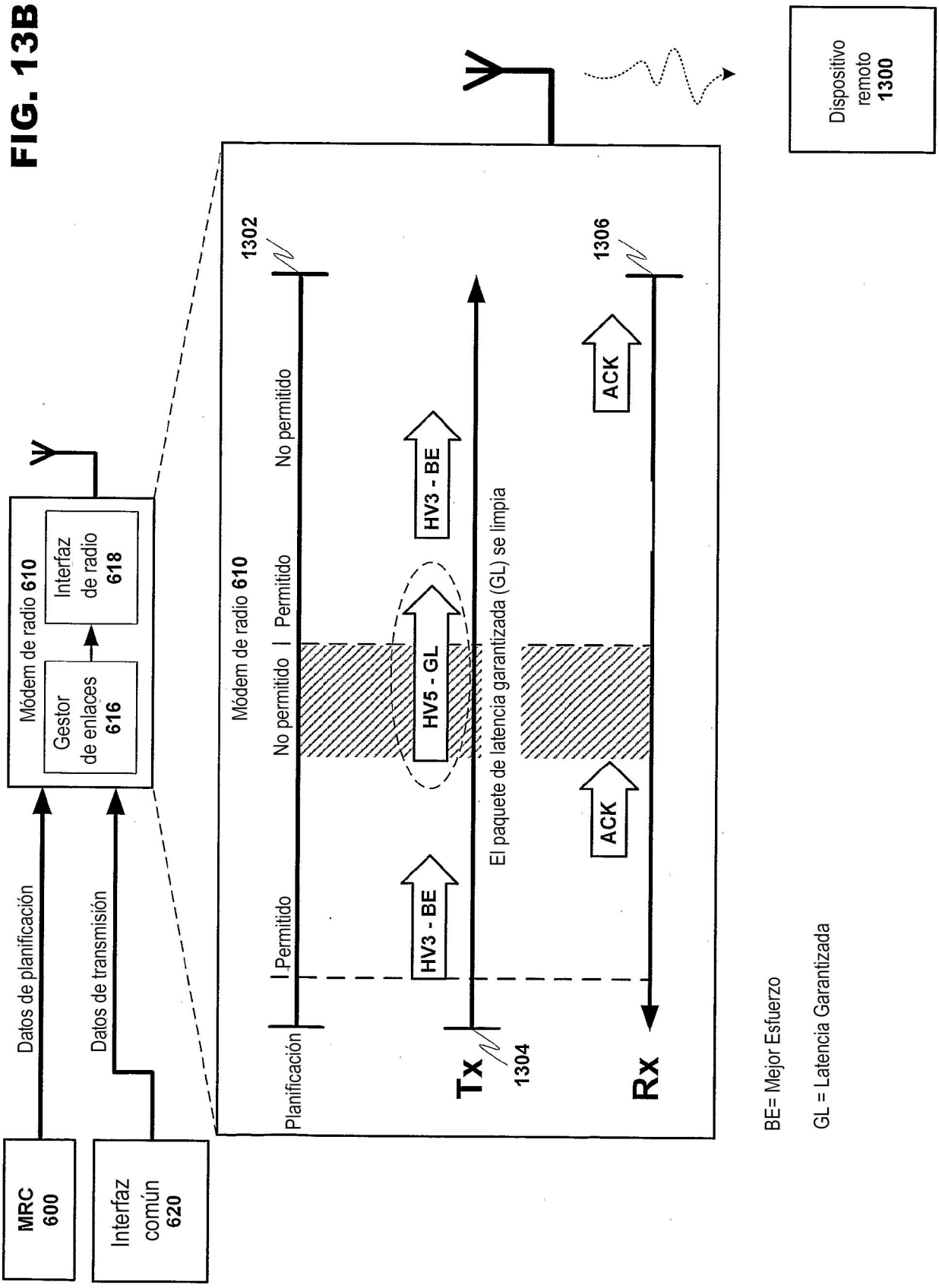

MRC 600
Interfaz común 620
Datos de planificación
Datos de transmisión
Módem de radio 610
Gestor de enlaces 616
Interfaz de radio 618
Módem de radio 610
1302
Planificación
Permitido
No permitido
Permitido
No permitido
HV3 - BE
HV5 - GL
HV3 - BE
El paquete de latencia garantizada (GL) se limpia
ACK
ACK
1306
Tx
1304
Rx
Dispositivo remoto 1300
BE= Mejor Esfuerzo
GL = Latencia Garantizada

FIG. 14A

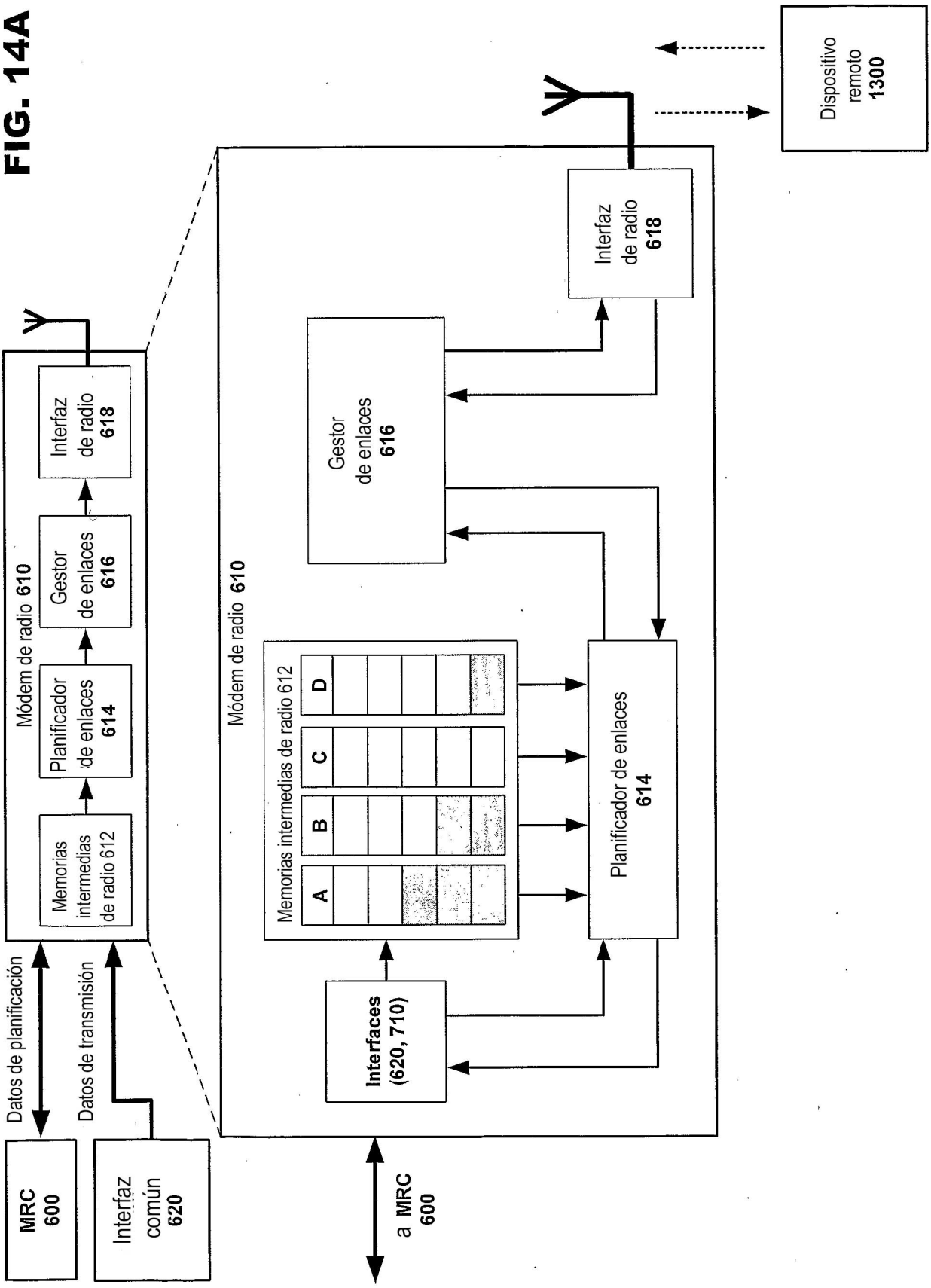

Dispositivo remoto 1300
Interfaz de radio 618
Gestor de enlaces 616
Módem de radio 610
Memorias intermedias de radio 612
A
B
C
D
Planificador de enlaces 614
Interfaces (620, 710)
a MRC 600
Módem de radio 610
Memorias intermedias de radio 612
Planificador de enlaces 614
Gestor de enlaces 616
Interfaz de radio 618
Datos de planificación
Datos de transmisión
MRC 600
Interfaz común 620

FIG. 14B

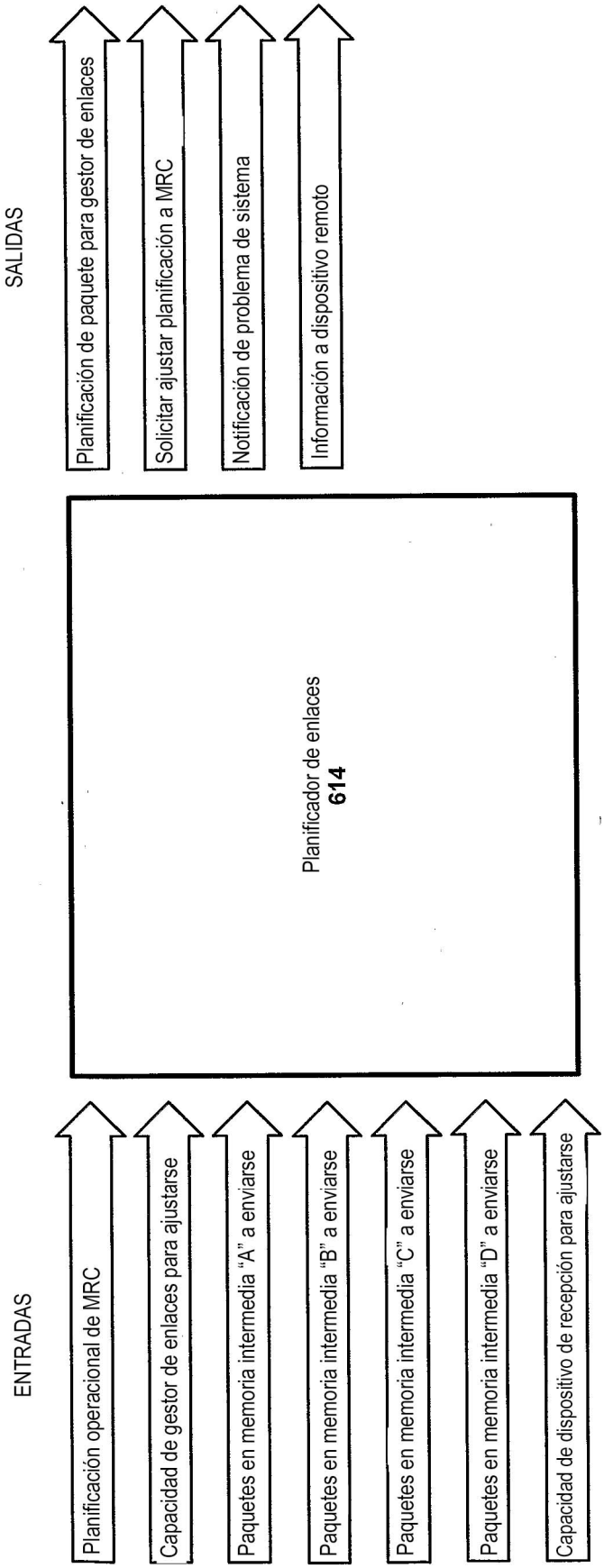
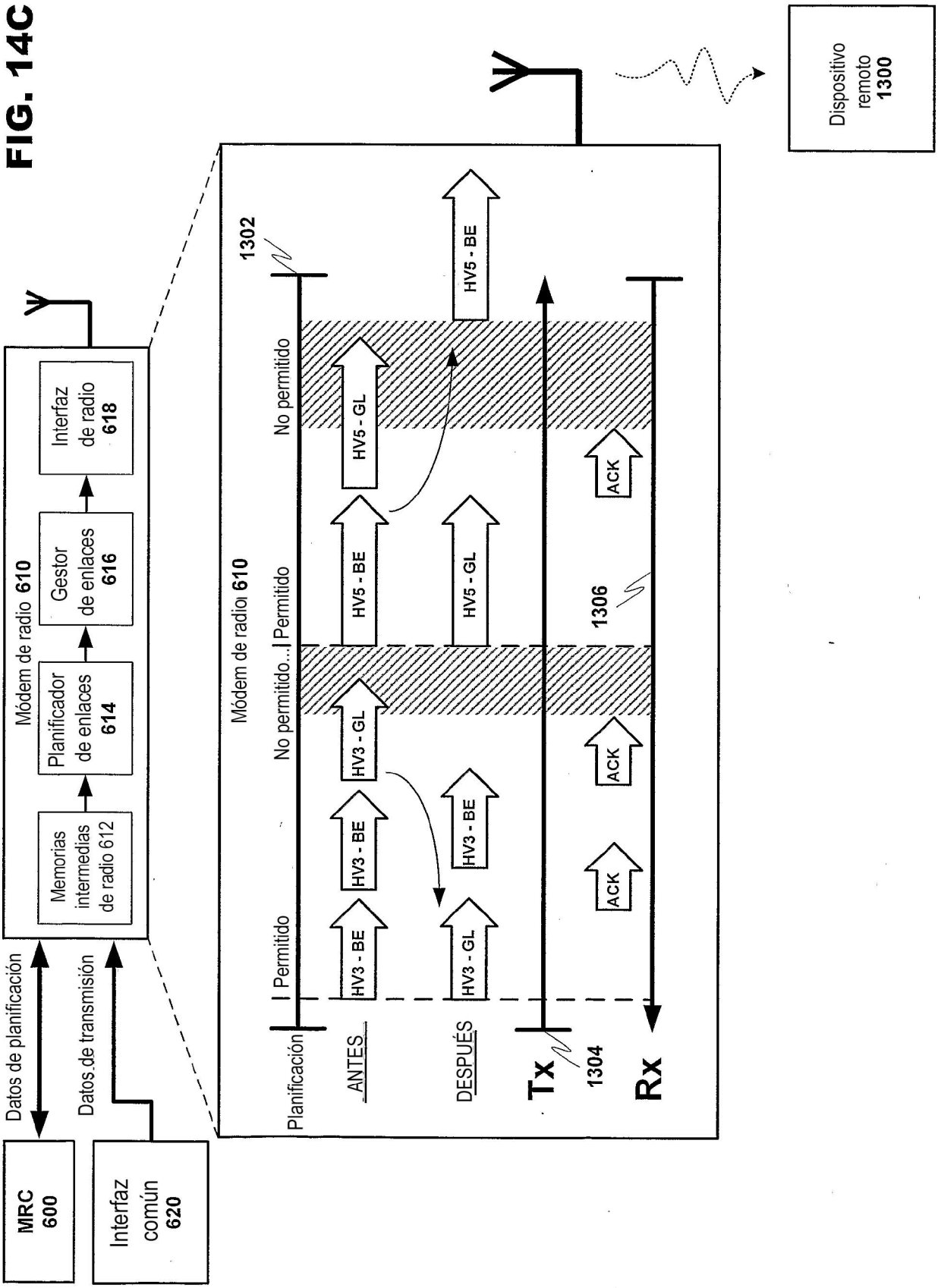

ENTRADAS
Planificación operacional de MRC
Capacidad de gestor de enlaces para ajustarse
Paquetes en memoria intermedia "A" a enviarse
Paquetes en memoria intermedia "B" a enviarse
Paquetes en memoria intermedia "C" a enviarse
Paquetes en memoria intermedia "D" a enviarse
Capacidad de dispositivo de recepción para ajustarse
Planificador de enlaces
614
SALIDAS
Planificación de paquete para gestor de enlaces
Solicitar ajustar planificación a MRC
Notificación de problema de sistema
Información a dispositivo remoto

FIG. 14C


MRC 600
Interfaz común 620
Datos de planificación
Datos de transmisión
Módem de radio 610
Memorias intermedias de radio 612
Planificador de enlaces 614
Gestor de enlaces 616
Interfaz de radio 618
Módem de radio 610
1302
Planificación
Permitido
No permitido...
Permitido
No permitido
HV3 - BE
HV3 - GL
HV5 - BE
HV5 - GL
ACK
ANTES
DESPUÉS
Tx
Rx
1304
1306
Dispositivo remoto 1300