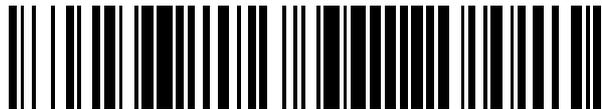


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 947**

51 Int. Cl.:

H04L 29/06 (2006.01)

H04W 88/06 (2009.01)

H04W 28/06 (2009.01)

H04L 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2007 PCT/IB2007/054009**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.04.2009 WO09044232**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2007 E 07826628 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 2193642**

54 Título: **Control de MTU de IP basado en planificación multirradio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.07.2018

73 Titular/es:
**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)
KEILALAHDENTIE 4
02150 ESPOO, FI**

72 Inventor/es:
**YLÄNEN, JUSSI;
PERNU, VILLE y
OKKER, JANI**

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 675 947 T3

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

DESCRIPCIÓN

Control de MTU de IP basado en planificación multirradio

5 **Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención:**

10 La presente invención se refiere a un sistema para gestionar módulos de radio integrados en un dispositivo de comunicación inalámbrica, y más específicamente, a un sistema de control multirradio posibilitado para crear una planificación operacional para dos o más módulos de radio que operan de manera concurrente, en el que al menos un módulo de radio soporta el protocolo de Internet.

2. Antecedentes:

15 La sociedad moderna ha adoptado rápidamente, y se está haciendo dependiente, de los dispositivos portátiles para comunicación inalámbrica. Por ejemplo, los teléfonos celulares continúan proliferando en el mercado global debido a las mejoras tecnológicas tanto en la calidad de la comunicación como la funcionalidad de los dispositivos. Estos dispositivos de comunicación inalámbrica (WCD) se han hecho comunes para tanto uso personal como empresarial, permitiendo que los usuarios transmitan y reciban voz, texto y datos gráficos desde una multitud de localizaciones geográficas. Las redes de comunicación inalámbrica utilizadas por estos dispositivos abarcan diferentes frecuencias y cubren diferentes distancias de transmisión, teniendo cada una intensidades deseables para diversas aplicaciones. Por ejemplo, mientras que muchos dispositivos normalmente utilizan comunicación celular como GSM o CDMA para comunicación inalámbrica de largo alcance, estos dispositivos pueden incluir también soporte para comunicación inalámbrica de campo cercano tal como Bluetooth™, WLAN, RFID, IR, etc.

20 La llegada de funcionalidad aumentada en un único dispositivo inalámbrico, aunque es beneficioso para un usuario, puede introducir también problemas relacionados con la gestión de comunicación inalámbrica concurrente. Por ejemplo, una o más aplicaciones activas (por ejemplo, comunicación telefónica, correo electrónico, mensajería de texto, un explorador de Internet, etc.) y uno o más dispositivos acoplados inalámbricamente (por ejemplo, auricular, teclado, un sistema de comunicación de automóvil integrado, almacenamiento de memoria externa, etc.) puede conducir a comunicación concurrente mediante una pluralidad de medios de comunicación inalámbrica. Una situación en la que la comunicación inalámbrica a través de una pluralidad de medios inalámbricos está teniendo lugar relativamente de manera simultánea puede conducir a interferencia entre la pluralidad de medios inalámbricos (y posiblemente otra interferencia ambiental).

30 Además, incluso si una estrategia y/o sistema de comunicación estuvieran disponibles para gestionar la interoperación de múltiples medios de comunicación inalámbrica activos, puede existir aún un problema para los protocolos de nivel superior. Por ejemplo, si una aplicación (por ejemplo, un explorador de Internet) que comunica usando protocolo de Internet a través de WLAN no tuviera conocimiento de las limitaciones y/o restricciones de planificación impuestas por un controlador que gestiona la conexión de WLAN, la información de paquete de protocolo de Internet podría perderse debido a la expectación incorrecta del ancho de banda de comunicación completo permitido para la WLAN. La pérdida de paquetes de protocolo de Internet da como resultado potencia desperdiciada que es significativa, especialmente para dispositivos alimentados a batería, y puede conducir a retransmisión de paquetes que puede ralentizar adicionalmente una conexión o dar como resultado la terminación de conexión.

45 El documento US 2007/0070961 desvela un método, aparatos de comunicación inalámbrica, y productos de programa informático para adaptar al menos un ajuste de transmisión para que se aplique por un primer transceptor, que está adaptado para ser operativo en una banda de frecuencia predeterminada, en respuesta a la comunicación por un segundo transceptor, que está adaptado para ser operativo en la banda de frecuencia predeterminada. Se determina si se comunica tráfico de datos priorizado por el segundo transceptor. Si se comunica tráfico de datos priorizado por el segundo transceptor, el ajuste de transmisión está adaptado dependiendo del tráfico de datos priorizado.

55 **Sumario de la invención**

60 La presente invención incluye al menos un método, un dispositivo, un programa informático y un producto de software informático para gestionar la actividad en dos o más medios de comunicación inalámbrica activos de manera concurrente que se soportan por al menos un módulo de radio integrado en un dispositivo de comunicación inalámbrica. Más específicamente, la presente invención, en al menos una realización, puede alinear comunicación controlada por el protocolo de Internet (IP) con planificaciones operacionales formuladas para soportar medios de comunicación inalámbrica y/o módulos de radio.

65 La presente invención puede usar, de acuerdo con al menos una realización, una definición de unidad de transmisión máxima de trayectoria (MTU de trayectoria) para adaptar de manera personalizada el tamaño de

paquetes de datos solicitados por la pila de IP. Esta función puede controlar el paquete más grande que pueda crearse o recibirse por la pila de IP sin fragmentación automática. Un controlador multirradio encargado de gestionar la operación de múltiples medios de comunicación inalámbrica que se soportan por uno o más módulos de radio puede también concederse acceso para establecer la MTU de trayectoria.

5 Por ejemplo, el controlador multirradio puede recibir entrada desde medios de comunicación inalámbrica activos y/o módulos de radio con respecto a mensajería, tráfico, estado, etc. El controlador multirradio puede utilizar a continuación esta información para formular planificaciones operacionales para cada medio de comunicación inalámbrica y/o módulo de radio. El controlador multirradio puede determinar también, cuál, si lo hubiera, de los
10 medios de comunicación inalámbrica está soportando IP, y puede utilizar una operación relacionada con MTU para ajustar el tamaño de paquete máximo para paquetes de IP que se crean para transmisión de modo que estos paquetes pueden corresponder a la planificación operacional actual del medio o medios de comunicación inalámbrica de soporte. Además, el controlador multirradio puede emitir también alertas inalámbricas a otros dispositivos para modificar el tamaño de paquetes entrantes.

15 De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un método realizado por un controlador multirradio para gestionar comunicación inalámbrica por dos o más medios de comunicación inalámbrica soportados por uno o más módulos de radio en un dispositivo de comunicación inalámbrica, comprendiendo el método: recibir información con respecto a los dos o más medios de comunicación inalámbrica soportados por el uno o más módulos de radio en el
20 dispositivo de comunicación inalámbrica; formular respectivas planificaciones operacionales para los dos o más medios de comunicación inalámbrica, en el que una planificación operacional incluye periodos de tiempo permitidos para comunicación por uno respectivo de los dos o más medios de comunicación; determinar al menos un medio de comunicación inalámbrica que se usa para comunicar información de protocolo de Internet desde los dos o más medios de comunicación inalámbrica; y ajustar, en respuesta a la determinación de que el al menos un medio de comunicación inalámbrica se está usando para comunicar información de protocolo de Internet, el tamaño máximo de paquete de transferencia para que la comunicación del protocolo de Internet correlacione el tamaño de paquetes de comunicación del protocolo de Internet con los periodos de tiempo permitidos para el medio de comunicación basándose en al menos la respectiva planificación operacional.

30 De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un programa informático, comprendiendo el programa informático código de programa legible por ordenador configurado para provocar la realización de un método de acuerdo con el primer aspecto cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

De acuerdo con el tercer aspecto, se proporciona un controlador multirradio para gestionar comunicación
35 inalámbrica por dos o más medios de comunicación inalámbrica soportados por uno o más módulos de radio en un dispositivo de comunicación inalámbrica, comprendiendo el controlador multirradio: medios para recibir información con respecto a los dos o más medios de comunicación inalámbrica soportados por el uno o más módulos de radio en el dispositivo de comunicación inalámbrica; medios para formular respectivas planificaciones operacionales para los dos o más medios de comunicación inalámbrica, en el que una planificación operacional incluye periodos de
40 tiempo permitidos para comunicación por uno respectivo de los dos o más medios de comunicación; medios para determinar al menos un medio de comunicación inalámbrica que se usa para comunicar información de protocolo de Internet desde los dos o más medios de comunicación inalámbrica; y medios para ajustar, en respuesta a la determinación de que el al menos un medio de comunicación inalámbrica se está usando para comunicar información de protocolo de Internet, el tamaño máximo de paquete de transferencia para que la comunicación del
45 protocolo de Internet correlacione el tamaño de paquetes de comunicación del protocolo de Internet con los periodos de tiempo permitidos para el medio de comunicación basándose al menos en la respectiva planificación operacional.

Descripción de los dibujos

50 La invención se entenderá adicionalmente a partir de la siguiente descripción de diversas realizaciones a modo de ejemplo, tomadas en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

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

La Figura 2 desvela una descripción modular de un dispositivo de comunicación inalámbrica a modo de ejemplo usable 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
60 anteriormente descrito en la Figura 2.

La Figura 4A 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.

65 La Figura 4B desvela un ejemplo operacional en el que tiene lugar interferencia cuando se usan múltiples

módems de radio de manera simultánea en el mismo dispositivo de comunicación inalámbrica.

La Figura 5A desvela un ejemplo de módulos de radio de modo único usables con al menos una realización de la presente invención.

5 La Figura 5B desvela un ejemplo de un módulo de radio multimodo usable con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 5C desvela una pila de protocolo de Internet (IP) a modo de ejemplo de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

10 La Figura 5D desvela un proceso de ajuste de unidad de transferencia máxima de trayectoria a modo de ejemplo usable con al menos una realización de la presente invención.

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

20 La Figura 6B desvela un diagrama estructural más detallado de la Figura 6A que incluye el controlador multirradio 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 multirradio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

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

30 La Figura 7B desvela un diagrama estructural más detallado de la Figura 7A que incluye el sistema de control multirradio 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 multirradio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

35 La Figura 8A desvela una descripción estructural a modo de ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un sistema de control multirradio distribuido de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

40 La Figura 8B desvela un diagrama estructural más detallado de la Figura 8A que incluye el sistema de control multirradio distribuido y los módems de radio.

45 La Figura 8C desvela una descripción operacional a modo de ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un sistema de control multirradio distribuido de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 9A desvela una descripción estructural a modo de ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un sistema de control multirradio distribuido de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención.

50 La Figura 9B desvela un diagrama estructural más detallado de la Figura 9A que incluye el sistema de control multirradio distribuido y los módems de radio.

55 La Figura 9C desvela una descripción operacional a modo de ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un sistema de control multirradio distribuido de acuerdo con la realización alternativa de la presente invención desvelada en la Figura 9A.

La Figura 10 desvela un paquete de información a modo de ejemplo usable con al menos una realización de la presente invención.

60 La Figura 11A desvela un ejemplo de un controlador multirradio integrado con el proceso de ajuste de unidad de transferencia máxima de trayectoria a modo de ejemplo de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

65 La Figura 11B desvela un ejemplo de la información que puede verse implicada en el proceso de la Figura 11A de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 12A desvela un flujo de actividad a modo de ejemplo que muestra una condición anterior de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

5 La Figura 12B desvela un flujo de actividad a modo de ejemplo que muestra un efecto de planificación potencial de al menos una realización de la presente invención.

La Figura 12C desvela un diagrama de flujo de proceso a modo de ejemplo para ajustar ajustes de unidad de transferencia máxima de trayectoria de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

10 Descripción de la realización preferida

Aunque la invención se ha descrito en términos de realizaciones a modo de ejemplo, pueden realizarse en la misma diversos cambios sin alejarse del espíritu y alcance de la invención, como se describe en las reivindicaciones adjuntas.

15 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 respecto 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.

20 En el ejemplo representado en la Figura 1, el usuario 110 posee el WCD 100. Este dispositivo puede ser cualquier cosa desde un microteléfono celular básico a un dispositivo más complejo tal como un ordenador de bolsillo u ordenador portátil con capacidades inalámbricas. La comunicación de campo cercano (NFC) 130 puede considerarse que abarca un grupo de tecnologías que posibilitan interacción de muy corto alcance entre dispositivos, que incluye, pero sin limitación acoplamiento inductivo, capacitivo y de RF, o incluso comunicación óptica. NFC puede incluir diversas interacciones de tipo transpondedor en las que normalmente únicamente el dispositivo de exploración requiere su propia fuente de alimentación. El WCD 100 explora la fuente 120 mediante comunicación 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 de RFID, para responder con datos almacenados en el transpondedor. Estos tipos de tecnologías normalmente tienen un alcance de transmisión efectivo en el orden de 3 metros (diez pies), y pueden entregar datos almacenados en cantidades desde un bit a por encima de un megabit (o 35 125 Kbytes) de manera relativamente rápida. Estas características hacen a tales tecnologías muy adecuadas para identificación, tal como para recibir un número de cuenta para un proveedor de transporte público, un código de clave para una cerradura de puerta electrónica automática, un número de cuenta para una transacción de crédito o débito, etc.

40 El alcance de transmisión entre dispositivos puede extenderse si ambos dispositivos pueden realizar comunicación alimentada. La comunicación activa de corto alcance 140 puede incluir aplicaciones donde los dispositivos de envío y de recepción están ambos activos. Una situación a modo de ejemplo puede incluir que el usuario 110 entre en alcance de transmisión efectivo de un punto de acceso de Bluetooth™, WLAN, UWB, WUSB, etc. En el caso de Bluetooth™, puede establecerse automáticamente una red para transmitir información al WCD 100 poseído por el usuario 110. La cantidad de información a transportarse es ilimitada, excepto que debe transferirse toda en el tiempo cuando el usuario 110 está en alcance de transmisión efectivo del punto de acceso. Debido a la complejidad superior de estas redes inalámbricas, puede requerirse tiempo adicional para establecer la conexión inicial al WCD 100, que puede aumentarse si muchos dispositivos están esperando en el área próxima al punto de acceso. El alcance de transmisión de estas redes depende de la tecnología y puede ser desde unos 9,14 metros (30 pies) a por encima de 91,44 metros (300 pies) con aumento de potencia adicional.

55 Las redes de largo alcance 150 pueden proporcionar cobertura de comunicación virtualmente ininterrumpida para el WCD 100. Las estaciones de radio terrestres o de satélite pueden usarse para retransmitir diversas transacciones de comunicación a nivel mundial. Aunque estos sistemas son extremadamente funcionales, el uso de estos sistemas a menudo se cobra en una base por minutos al usuario 110, no incluyendo cobros adicionales por transferencia de datos (por ejemplo, acceso a Internet inalámbrico). Además, las normativas que cubren estos sistemas pueden provocar tara adicional tanto para los usuarios como proveedores, haciendo el uso de estos sistemas más complicado.

60 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 pueden desempeñar un papel importante al 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 usable con la presente invención. El WCD 100 se descompone en módulos que representan los aspectos funcionales del dispositivo. Estas funciones pueden realizarse por las diversas combinaciones de componentes de software y/o hardware analizados a continuación.

El módulo de control 210 regula la operación del dispositivo. Las entradas pueden recibirse desde diversos otros módulos incluidos en el WCD 100. Por ejemplo, el módulo de detección de interferencia 220 puede usar diversas técnicas conocidas en la técnica para detectar fuentes de interferencia ambiental 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 la comunicación del WCD 100. Como se muestra en la Figura 2, módulo de comunicaciones 230 puede incluir, por ejemplo, el módulo de comunicaciones de largo alcance 232, el módulo de comunicaciones de corto alcance 234 y el módulo de NFC 236. El módulo de comunicaciones 230 puede utilizar uno o más de estos submódulos para recibir un multitud de diferentes tipos de comunicaciones desde fuentes tanto locales como de larga distancia, y para transmitir datos a dispositivos de recepción en el alcance de transmisión del WCD 100. El módulo de comunicaciones 230 puede activarse por el módulo de control 210, o por recursos de control locales al módulo que responde a mensajes detectados, influencias ambientales y/u otros dispositivos en proximidad al WCD 100.

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

El módulo de aplicaciones 250 puede incorporar todas las otras aplicaciones de hardware y/o de software en el WCD 100. Estas aplicaciones pueden incluir sensores, interfaces, utilidades, intérpretes, aplicaciones de datos, etc., y pueden invocarse por el módulo de control 210 para leer información proporcionada por los diversos módulos y a su vez suministrar información a los módulos solicitantes en el WCD 100.

La Figura 3 desvela una distribución estructural a modo de ejemplo del WCD 100 de acuerdo con al menos una realización de la presente invención usable para implementar la funcionalidad del sistema modular anteriormente descrito en la Figura 2. El procesador 300 controla la operación de dispositivo global. Como se muestra en la Figura 3, el procesador 300 está acoplado a una o más secciones de comunicación 310, 320 y 340. El procesador 300 puede implementarse con uno o más microprocesadores que cada uno puede ejecutar instrucciones de software almacenadas en 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 forma de datos y componentes de software (también denominados en el presente documento como módulos). Los datos almacenados por la memoria 330 pueden estar asociados con componentes de software particulares. Además, estos datos pueden estar asociados con bases de datos, tal como una base de datos de favoritos o una base de datos empresarial para planificación, correo electrónico, etc.

Los componentes de software almacenados por la memoria 330 incluyen instrucciones que pueden ejecutarse por 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 la operación de las secciones de comunicación 310, 320 y 340. La memoria 330 puede almacenar también componentes de software que incluyen un cortafuegos, un gestor de guía de servicios, una base de datos de favoritos, gestor de interfaz de usuario, y cualesquiera módulos de utilidades de comunicación requeridos para soportar el WCD 100.

Las comunicaciones de largo alcance 310 realizan funciones relacionadas con el intercambio de información a través de áreas geográficas grandes (tales como redes celulares) mediante una antena. Estos métodos de comunicación incluyen tecnologías de la 1G a la 3G anteriormente descritas. Además de la comunicación por voz básica (por ejemplo, mediante GSM), las comunicaciones de largo alcance 310 pueden operar para establecer sesiones de comunicación de datos, tales como sesiones del Servicio General de Paquetes de Radio (GPRS) y/o sesiones del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). También, las comunicaciones de largo alcance 310 pueden operar para transmitir y recibir mensajes, tales como mensajes del servicio de mensajes cortos (SMS) y/o mensajes del servicio de mensajería multimedia (MMS).

Como un subconjunto de comunicaciones de largo alcance 310, u operando de manera alternativa como un módulo independiente conectado de manera separada al procesador 300, el receptor de transmisión 312 permite que el WCD 100 reciba mensajes de transmisión mediante medios tales como Difusión de Vídeo Digital para Dispositivos

Portátiles (DVB-H). 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 que el dispositivo visualice el contenido recibido.

5 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 y representado anteriormente en la Figura 3, ejemplos de tales comunicaciones de corto alcance 320 no están limitados a conexiones de Bluetooth™, WLAN, UWB y USB inalámbrico. Por consiguiente, las comunicaciones de corto alcance 320 realizan funciones
10 relacionadas con el establecimiento de conexiones de corto alcance, así como procesamiento relacionado con la transmisión y recepción de información mediante tales conexiones.

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

25 Como se muestra adicionalmente en la Figura 3, la interfaz de usuario 350 también está 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 que un usuario introduzca información. Ejemplos de tales componentes incluyen teclados numéricos, pantallas táctiles y micrófonos. La salida de usuario 370 permite que un
30 usuario reciba 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.

35 El WCD 100 puede incluir también uno o más transpondedores 380. Esto es esencialmente un dispositivo pasivo que puede estar programado por el procesador 300 con información a entregarse en respuesta a una exploración desde una fuente exterior. Por ejemplo, un escáner de RFID montado en una entrada puede emitir continuamente ondas de frecuencia de radio. Cuando una persona con un dispositivo que contiene el transpondedor 380 camina a través de la puerta, se da energía al transpondedor y puede responder con información que identifica el dispositivo,
40 la persona, etc. Además, puede montarse un escáner (por ejemplo, como se ha analizado anteriormente con respecto a ejemplos de NFC 340) en el WCD 100 de modo que puede leer información desde otros transpondedores en las cercanías.

45 El hardware que corresponde a las secciones de comunicación 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 filtración. Estas porciones pueden controlarse localmente o controlarse por el procesador 300 de acuerdo con los componentes de comunicación de software almacenados en la memoria 330.

50 Los elementos mostrados en la Figura 3 pueden estar constituidos y acoplados 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, las secciones de comunicación 310, 312 y 320, la memoria 330, NFC 340, interfaz de usuario 350, transpondedor 380, etc., a través de una o más interfaces de bus (que pueden ser interfaces de bus alámbrico e inalámbrico). Como alternativa, alguno y/o todos los componentes
55 individuales pueden sustituirse por un circuito integrado en forma de un dispositivo de lógica programable, puerta lógica, 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 alimentación, tal como una batería extraíble y/o recargable (no mostrada).

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

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

La Figura 4A desvela un enfoque de pila para entender la operación de un WCD de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. En el nivel superior 400, el usuario 110 interactúa con el WCD 100. La interacción implica que el usuario 110 introduzca información mediante entrada de usuario 360 y reciba información de salida de usuario 370 para activar la funcionalidad en el nivel de aplicación 410. En el nivel de aplicación, los programas relacionados con funcionalidad específica en el dispositivo interactúan tanto con el nivel de usuario como el de sistema. Estos programas incluyen aplicaciones para información visual (por ejemplo, explorador web, receptor de DVB-H, etc.), información de audio (por ejemplo, teléfono celular, correo de voz, software de conferencia, receptor de DAB o de radio analógica, etc.), grabar información (por ejemplo, software de fotografía digital, procesamiento de textos, calendario, 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 4A, se solicitan datos para que se envíen a un dispositivo receptor mediante comunicación de Bluetooth™. Como resultado, el nivel de aplicación 410 puede a continuación solicitar recursos en el nivel de sistema para iniciar el procesamiento requerido y encaminamiento de datos.

El nivel de sistema 420 procesa solicitudes de datos y encamina los datos para transmisión. El procesamiento puede incluir, por ejemplo, cálculo, traducción, conversión y/o empaquetamiento de los datos. La información puede a continuación encaminarse 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 encaminarse a un módem de radio para entrega mediante transmisión inalámbrica. Puede haber una pluralidad de módems operando usando diferentes medios inalámbricos. Por ejemplo, en la Figura 4A, el módem 4 está activado y puede enviar paquetes usando comunicación de Bluetooth™. Sin embargo, un módem de radio (como un recurso de hardware) no necesita estar especializado 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 4B desvela una situación en la que el proceso operacional a modo de ejemplo anteriormente descrito puede provocar que más de un módem de radio se vuelva 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 interactuar con diversos dispositivos secundarios tales como aquellos agrupados en 480. Por ejemplo, estos dispositivos pueden incluir microteléfonos celulares que comunican mediante comunicación inalámbrica de largo alcance como GSM, microteléfonos inalámbricos que comunican mediante Bluetooth™, puntos de acceso de Internet que comunican mediante WLAN, etc.

Pueden surgir problemas cuando algunas o todas estas comunicaciones se llevan a cabo simultáneamente. Como se muestra adicionalmente en la Figura 4B, múltiples módems que operan simultáneamente pueden provocar interferencia entre sí. Una situación de este tipo puede encontrarse cuando el WCD 100 está comunicando con más de un dispositivo externo (como se ha descrito anteriormente). En un caso extremo a modo de ejemplo, los dispositivos con módems que comunican simultáneamente mediante Bluetooth™, WLAN y USB inalámbrico encontrarían solapamiento sustancial puesto que todos estos medios inalámbricos operan en la banda de 2,4 GHz. La interferencia, mostrada como una porción solapante de los campos representados en la Figura 4B, provocaría que se perdieran 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 comunicación global, si la señal no se pierde completamente. La presente invención, en al menos una realización, busca gestionar situaciones problemáticas donde puedan estar ocurriendo posiblemente comunicaciones de manera simultánea que entraran en conflicto de modo que se minimiza la interferencia o se evita totalmente, y como resultado, se maximizan la velocidad y calidad.

IV. Control de señal de módem de radio en un dispositivo de comunicación inalámbrica.

La Figura 5A desvela un ejemplo de diferentes tipos de módulos de radio que pueden implementarse en el WCD 100. La elección de módulos de radio a utilizar puede depender de diversos requisitos para funcionalidad en el WCD 100, o a la inversa, en limitaciones en el dispositivo tal como limitaciones de espacio de potencia. El módulo de radio 500 es un módulo de radio de modo único y el módulo de radio 510 es un módulo de radio multimodo (explicado adicionalmente en la Figura 5B). El módulo de radio de modo único 500 puede soportar únicamente un medio de comunicación inalámbrica a la vez (por ejemplo, un módulo de radio de modo único puede estar configurado para soportar Bluetooth™) y puede compartir recursos físicos (por ejemplo la capa física 512) tal como una antena común 520 o un conjunto de antenas y hardware asociado.

Puesto que todos los módulos de radio de modo único pueden compartir el recurso de la capa física 512 como se representa en la Figura. 5A, debe existir alguna clase de control para controlar cómo cada módulo de radio de modo único 500 usa estos recursos. El controlador local 517 puede por lo tanto estar incluido en cada módem de radio para controlar el uso de la capa PHY 512. Este controlador local puede tomar como entradas información de

mensaje desde otros componentes en el WCD 100 que desea enviar mensajes mediante el módulo de radio de modo único 500 y también información desde otros módulos de radio de modo único 500 en cuanto a su estado actual. Esta información de estado actual puede incluir un nivel de prioridad, un estado activo/inactivo, un número de mensajes pendientes, una duración de comunicación activa, etc. El controlador local 517 puede usar esta información para controlar la liberación de mensajes desde la cola de mensaje 518 a la capa PHY 512, o además, para controlar el nivel de calidad de los mensajes enviados desde la cola de mensaje 518 para conservar recursos para otros medios de comunicación inalámbrica. El control local en cada módulo de radio de modo único 500 puede tomar la forma de, por ejemplo, una planificación para utilización de un medio de comunicación inalámbrica implementado en el módulo de radio.

Un módulo de radio multimodo 510 a modo de ejemplo se explica ahora en la Figura 5B. El módulo de radio multimodo 510 puede incluir recursos de control local para gestionar cada "radio" (por ejemplo, pilas de control de radio basadas en software) que intenta usar recursos de capa física (PHY) del módulo de radio multimodo 510. En esta realización de ejemplo, el módulo de radio multimodo 510 incluye al menos tres pilas de radio o protocolos de radio (etiquetados Bluetooth, WLAN y WiMAX en la Figura 5B) que pueden compartir los recursos de capa PHY (por ejemplo, recursos de hardware, antena, etc.) del módulo de radio multimodo 510. Debería observarse, sin embargo, que el número de pilas de radio en el módulo de radio multimodo 510 puede variar dependiendo de la realización, y puede ser, por ejemplo, dos en una implementación de radio Bluetooth/WLAN integrada a modo de ejemplo. Los recursos de control local pueden incluir un controlador de admisión (Ctrl de Adm 516) y un controlador multimodo (Gestor Multimodo 514). Estos recursos de control local pueden realizarse como un programa de software y/o en una forma de hardware (por ejemplo, dispositivo lógico, puerta lógica, MCM, ASIC, etc.) en una interfaz de módem de radio de modo dual, y la interfaz de módem de radio puede acoplarse, o como alternativa, embeberse en el módulo de radio multimodo 510.

El control de admisión 516 puede actuar como una pasarela para el módulo de radio multimodo 510 filtrando ambas solicitudes de medio de comunicación inalámbrica diferentes desde el sistema operativo del WCD 100 que pueden enviarse por el módulo de radio multimodo 510 y que pueden dar como resultado conflictos para el módulo de radio multimodo 510. La información de conflicto puede enviarse junto con información de planificación operacional para otros módulos de radio al gestor de multimodo 514 para procesamiento adicional. La información recibida por el gestor de multimodo 514 puede a continuación usarse para formar una planificación tal como una planificación para utilización de medios de comunicación inalámbrica, que controla la liberación de mensajes para transmisión desde las diversas colas de mensaje 518.

V. Protocolo de Internet.

Ahora haciendo referencia a la Figura 5C, se desvela una pila 550 de Protocolo de Internet (IP). IP puede utilizarse por aplicaciones de software como una norma para enviar información a través de una red de área extensa (WAN) de conmutación de paquetes como Internet. Aunque no se representa en este ejemplo esquemático, los datos pueden fluir en ambas direcciones (por ejemplo, aunque el diagrama únicamente muestra que se envían datos desde una aplicación, el proceso representado puede operar también a la inversa cuando una aplicación recibe información). Una aplicación (por ejemplo, explorador web, correo electrónico, carga/descarga de ficheros, etc.) en la capa de aplicación puede pasar información a la capa de presentación para encriptación y conversión de datos. Por ejemplo, un fichero puede traducirse desde un tipo de fichero propietario en un formato más genérico para transferencia. El fichero convertido puede manejarse a continuación por la capa de sesión y capa de transporte que controla la transferencia de información. Por ejemplo, un fichero puede transferirse usando el protocolo de Control de Transmisión (TCP) para asegurar entrega intacta de información, o como alternativa, usando el protocolo de Datagrama de Usuario (UDP) que puede ser más rápido y más eficaz puesto que no retransmite paquetes erróneos o descartados. El término datagrama es sustancialmente sinónimo al paquete en IP. Cada datagrama puede contener al menos un encabezamiento y carga útil, en el que el encabezamiento incluye al menos direcciones de origen y destino. El Protocolo de Mensaje de Control de Internet (ICMP) se usa para enviar mensajes de error y control a través de IP. Por ejemplo, un encaminador puede usar ICMP para notificar a un emisor que su nodo de destino no está disponible, o la utilidad de ping puede enviar solicitudes de eco de ICMP para verificar direcciones de IP.

La capa de red puede a continuación dirigir paquetes de IP (o datagramas) a un medio apropiado para transporte al nodo de destino. Por ejemplo, el WCD 100 puede transportar paquetes de IP a través de diversos medios de comunicación inalámbrica tanto de largo alcance y/o de corto alcance. En el caso de comunicación de largo alcance, los paquetes de datos de IP pueden enviarse y recibirse mediante medios de comunicación inalámbrica tales como, por ejemplo, GPRS. Por otra parte, un acoplamiento inalámbrico de corto alcance a otro dispositivo, tal como un punto de acceso, mediante un medio de comunicación inalámbrica tal como, por ejemplo, Bluetooth™ o WLAN puede posibilitar también la transmisión y recepción de paquetes de IP. Estos paquetes de IP pueden identificarse adicionalmente como que se transmiten desde un dispositivo particular (por ejemplo, el WCD 100) en la capa de enlace de datos, que a continuación encamina el medio de comunicación inalámbrica/paquetes de IP al hardware y/o software de comunicación inalámbrica que compone la capa física.

Durante el proceso de transmisión, pueden fragmentarse datagramas de IP (por ejemplo, dividirse en paquetes más

pequeños) por encaminadores cada vez que dos encaminadores emplean un enlace donde el datagrama de IP original podría no estar en un único paquete de comunicación inalámbrica. Para facilitar transporte más rápido, el tamaño máximo del datagrama de IP creado por la pila de IP 550 puede controlarse por una variable denominada unidad de transferencia máxima (MTU). La variable MTU puede utilizarse, por ejemplo, para reducir el tamaño de paquetes de IP enviados por un dispositivo. Un tamaño máximo de paquete de IP más pequeño puede dar como resultado que se envíen más paquetes desde el WCD 100, pero puede facilitar también la finalización de transmisión global puesto que puede reducirse la cantidad de fragmentación de paquetes a través de todo el proceso de transmisión. Si las condiciones debieran cambiar (por ejemplo, se está empleando un medio de comunicación alternativo), la MTU puede ajustarse para aumentar el tamaño de paquete de modo que el ancho de banda disponible adicional pueda aprovecharse para aumentar el rendimiento.

La Figura 5D desvela información acerca de un tipo específico de MTU: unidades de transferencia máxima de enlace (MTU de enlace). Una MTU de enlace normalmente depende únicamente de protocolo de hardware e implementación de nivel inferior (por ejemplo, capa de enlace) cuando se establece el tamaño máximo de datagrama de IP. Por ejemplo, una MTU de enlace convencional como se define por el uso de una conexión de Ethernet es 1500 bytes/datagrama. La MTU de trayectoria es el nivel más inferior de las variables de MTU de enlace a lo largo de una trayectoria de Internet arbitraria. En el ejemplo de la Figura 5D, la capa de transporte 552 puede enviar paquetes en forma de paquetes de TCP, paquetes de UDP o paquetes de ICMP a la capa de red 554. La capa de red 554 puede a su vez suministrar información en el medio de comunicación específico que se está empleando para transportar paquetes de IP (por ejemplo, la identificación de un medio de comunicación inalámbrica particular) a un módulo de hardware y/o software de determinación de MTU de trayectoria 560 embebido en la estructura de control y gestión global de la pila de IP. Puesto que una MTU de enlace normalmente está basada únicamente en la configuración de nivel de enlace, esta información puede utilizarse, junto con cualquier solicitud y/o alerta recibida desde otros dispositivos (por ejemplo, mediante la capa física 558), para ajustar la MTU de trayectoria en la capa de enlace de datos (MAC) 556. Por ejemplo, si un medio de comunicación inalámbrica tal como WLAN intenta transmitir paquetes de IP en su tamaño original directamente desde la pila de IP, el tamaño de MTU de trayectoria tendrá un efecto directamente al tamaño de la Unidad de Datos de Paquete de Control de Acceso al Medio (PDU de MAC) ya que necesitan transmitirse paquetes de IP más grandes como paquetes más largos a través del enlace inalámbrico. Es importante observar que es posible que este cambio se implemente en diferentes capas de la pila de IP 550, y que la capa de enlace de datos (MAC) 558 se use simplemente como un ejemplo para explicar una posible realización de la presente invención. Normalmente, un ajuste de MTU de enlace o trayectoria entre dos dispositivos puede considerarse “predeterminado” puesto que el ajuste depende principalmente de que la configuración de enlace inicial puede no cambiar de manera frecuente. Un dispositivo en comunicación de IP activa puede únicamente realizar descubrimiento de MTU de trayectoria (por ejemplo, verificar el ajuste de MTU) periódicamente, aunque relativamente de manera infrecuente (por ejemplo, una vez cada dos minutos o así).

VI. Un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un controlador multirradio.

En un intento para gestionar mejor la comunicación en el WCD 100, puede introducirse un controlador adicional especializado para gestionar comunicación inalámbrica. El WCD 100, como se representa en la Figura 6A, incluye un controlador multirradio (MRC) 600 de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. El MRC 600 está acoplado al sistema de control maestro del WCD 100. Este acoplamiento posibilita que el MRC 600 comunique con módems de radio u otros dispositivos similares en los módulos de comunicaciones 310 312, 320 y 340 mediante el sistema operativo maestro del WCD 100.

La Figura 6B desvela en detalle al menos una realización del WCD 100, que puede incluir el controlador multirradio (MRC) 600 introducido en la Figura 6A de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. El MRC 600 incluye la interfaz común 620 mediante la cual puede enviarse o recibirse información a través del sistema de control maestro 640. Los módems de radio 610 y otros dispositivos 630 pueden denominarse también como “módulos” en esta divulgación ya que pueden contener recursos de hardware y/o software de soporte además del mismo módem. Estos recursos pueden incluir recursos de control, interfaz y/o procesamiento. Por ejemplo, cada módem de radio 610 o dispositivo de comunicación 630 similar (por ejemplo, un escáner de RFID para explorar información legible por máquina) puede incluir también alguna clase de interfaz común 620 para comunicar con el sistema de control maestro 640. Como resultado, toda la información, comandos, etc., que tienen lugar entre módems de radio 610, dispositivos similares 630 y el MRC 600 se transporta por los recursos de comunicación del sistema de control maestro 640. El efecto posible de compartir recursos de comunicación con todos 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 4A que incluye el efecto del MRC 600 de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. En este sistema el MRC 600 puede recibir datos operacionales desde el sistema operativo maestro del WCD 100, con respecto a, por ejemplo, aplicaciones que se ejecutan 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 tener lugar problemas cuando se emplean completamente las operaciones de WCD 100. Debido a que las diversas aplicaciones en el nivel de aplicación 410, el sistema operativo en el nivel de sistema 420, los

dispositivos de comunicación en el nivel de servicio 430 y el MRC 600 deben todos compartir el mismo sistema de comunicación, pueden tener lugar retardos cuando todos los aspectos del WCD 100 están intentando comunicar en el sistema de interfaz común 620. Como resultado, la información sensible a retardo con respecto a tanto la información de estado de recurso de comunicación como la información de control del módem de radio 610 puede retardarse, anulando cualquier efecto beneficioso del MRC 600. Por lo tanto, se requiere un sistema que maneje mejor la diferenciación y encaminamiento de información sensible a retardo si se ha de lograr el efecto beneficioso del MRC 600.

VII. Un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un sistema de control multirradio.

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

Se muestran detalles adicionales 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 por un sistema de interfaces de MCS especializadas 710 y 760. Por ejemplo, la interfaz de MCS 760 puede acoplarse al MRC 600. Las interfaces de MCS 710 pueden conectar módems de radio 610 y otros dispositivos de comunicación 630 similares al MCS 700 para formar un transporte de información para permitir que la información sensible a retardo recorra hasta y desde el MRC 600. De esta manera, las capacidades del MRC 600 ya no se ven influenciadas por la carga de procesamiento del sistema de control maestro 640. Como resultado, cualquier información aún comunicada por 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 otra parte, toda la información sensible a retardo se dirige al MCS 700, y por lo tanto está aislada de la carga del sistema de control maestro.

El efecto del MCS 700 se observa en la Figura 7C de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. La información puede recibirse ahora 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 por 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 está participando activamente en la comunicación, tal como información de modo de radio (por ejemplo, GPRS, Bluetooth™, WLAN, etc.), información de prioridad que puede definirse por ajustes de usuario, el servicio específico que está accionando la radio (QoS, tiempo real/tiempo no real), etc. Puesto que la información tolerante a retardo cambia de manera infrecuente, puede entregarse a su debido tiempo por el sistema de control maestro 640 del WCD 100. Como alternativa, la información sensible al retardo (o sensible al tiempo) incluye al menos información operacional de módem que cambia de manera frecuente durante el curso de una conexión inalámbrica, y por lo tanto, requiere actualización inmediata. Como resultado, la información sensible a retardo puede necesitar entregarse directamente desde la pluralidad de módems de radio 610 a través de las interfaces de MCS 710 y 760 al MRC 600, y puede incluir información de sincronización de módem de radio. La información sensible a retardo puede proporcionarse en respuesta a una solicitud por el MRC 600, o puede entregarse como resultado de un cambio en los ajustes de módem de radio durante la transmisión, como se analizará con respecto a sincronización a continuación.

VIII. Un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un sistema de control multirradio distribuido.

La Figura 8A desvela una configuración alternativa de acuerdo con al menos una realización de la presente invención, en la que un sistema de control multirradio distribuido (MCS) 700 se introduce en el WCD 100. El MCS distribuido 700 puede considerarse, en algunos casos, que proporciona una ventaja sobre un MRC centralizado 600 distribuyendo estas características de control en componentes ya necesarios en el WCD 100. Como resultado, una cantidad sustancial de las operaciones de gestión de comunicación pueden localizarse en los diversos recursos de comunicación, tal como módems de radio (módulos) 610, reduciendo la cantidad global de tráfico de comando de control en el WCD 100.

El MCS 700, en este ejemplo, puede implementarse utilizando diversas estructuras de bus, incluyendo la interfaz I²C comúnmente hallada en dispositivos electrónicos portátiles, así como normas emergentes tales como SLIMbus que están ahora bajo desarrollo. I²C es un bus multi-maestro, en el que múltiples dispositivos pueden conectarse al mismo bus y cada uno puede actuar como un maestro a través del inicio de una transferencia de datos. Un bus I²C contiene al menos dos líneas de comunicación, una línea de información y una línea de reloj. Cuando un dispositivo tiene información para transmitir, asume un papel de maestro y transmite tanto su señal de reloj como información a un dispositivo receptor. SLIMbus, por otra parte, utiliza una capa física no diferencial separada que marcha a velocidades de 50 Mbits/s o más lentas a través de solamente una vía. Se está desarrollando por la Alianza de la Interfaz de Procesador de la Industria Móvil (MIPI) para sustituir las interfaces I²C y I²S de hoy en día mientras ofrece más características y requiere la misma o menos potencia que las dos combinadas.

El MCS 700 enlaza directamente componentes de control distribuido 702 en los módulos 310, 312, 320 y 340. Otro componente de control distribuido 704 puede residir en el sistema de control maestro 640 del WCD 100. Es importante observar que el componente de control distribuido 704 mostrado en el procesador 300 no está limitado únicamente a esta realización, y puede residir en cualquier módulo de sistema apropiado en el WCD 100. La adición de MCS 700 proporciona una estructura de comunicación de bajo tráfico especializada para llevar información sensible a retardo tanto hasta como desde los diversos componentes de control distribuido 702.

La realización a modo de ejemplo desvelada en la Figura 8A se describe con más detalle en la Figura 8B. El MCS 700 forma un enlace directo entre componentes de control distribuido 702 en el WCD 100. Los componentes de control distribuido 702 en los módems de radio 610 (formando juntos un "módulo") pueden consistir, por ejemplo, en la interfaz de MCS 710, el controlador de actividad de radio 720 y el sincronizador 730. El controlador de actividad de radio 720 usa la interfaz de MCS 710 para comunicar con componentes de control distribuido en otros módems de radio 610. El sincronizador 730 puede utilizarse para obtener información de temporización desde el módem de radio 610 para satisfacer solicitudes de sincronización desde cualquiera de los componentes de control distribuido 702. El controlador de actividad de radio 720 puede obtener también información desde el sistema de control maestro 640 (por ejemplo, desde el componente de control distribuido 704) a través de la interfaz común 620. Como resultado, cualquier información comunicada por el sistema de control maestro 640 al controlador de actividad de radio 720 a través de la interfaz común 620 puede considerarse tolerante a retardo, y por lo tanto, el tiempo de llegada real de esta información no influye sustancialmente el rendimiento del sistema de comunicación. Por otra parte, toda la información sensible a retardo puede transportarse por el MCS 700, y por lo tanto está aislada de la sobrecarga del sistema de control maestro.

Como se ha indicado anteriormente, puede existir un componente de control distribuido 704 en el sistema de control maestro 640. Algunos aspectos de este componente pueden residir en el procesador 300 como, por ejemplo, una rutina de software de ejecución que monitoriza y coordina el comportamiento de los controladores de actividad de radio 720. El procesador 300 se muestra que contiene el controlador de prioridad 740. El controlador de prioridad 740 puede utilizarse para monitorizar módems de radio activos 610 para determinar prioridad entre estos dispositivos. La prioridad puede determinarse por reglas y/o condiciones almacenadas en el controlador de prioridad 740. Los módems que se vuelven activos pueden solicitar información de prioridad desde el controlador de prioridad 740. Además, los módems que pasan a inactivos pueden notificar al controlador de prioridad 740 de modo que la prioridad relativa de los módems de radio 610 activos restantes pueda ajustarse en consecuencia. La información de prioridad normalmente no se considera sensible a retardo puesto que se actualiza principalmente cuando los módems de radio 610 se activan/desactivan, y por lo tanto, no cambia de manera frecuente durante el curso de una conexión de comunicación activa en los módems de radio 610. Como resultado, esta información puede transportarse a los módems de radio 610 usando el sistema de interfaz común 620 en al menos una realización de la presente invención.

Al menos se observa un efecto de un MSC de control distribuido 700 en la Figura 8C. El nivel de sistema 420 puede continuar para proporcionar información tolerante a retardo a los componentes de control distribuido 702 a través del sistema de control maestro 640. Además, los componentes de control distribuido 702 en el nivel de servicio 430, tal como controladores de actividad de módem 720, pueden intercambiar información sensible a retardo entre sí mediante el MCS 700. Cada componente de control distribuido 702 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 está participando activamente en la comunicación, tal como información de modo de radio (por ejemplo, GPRS, Bluetooth™, WLAN, etc.), información de prioridad que puede definirse por ajustes de usuario, el servicio específico que está accionando la radio (QoS, tiempo real/tiempo no real), etc. Puesto que la información tolerante a retardo cambia de manera poco frecuente, puede entregarse a su debido tiempo por el sistema de control maestro 640 del WCD 100. Como alternativa, la información sensible a retardo (o sensible al tiempo) puede incluir al menos información operacional de módem que cambia de manera frecuente durante el curso de una conexión inalámbrica, y por lo tanto, requiere actualización inmediata. La información sensible a retardo necesita entregarse directamente entre componentes de control distribuido 702, y puede incluir sincronización de módem de radio e información de control de actividad. La información sensible a retardo puede proporcionarse en respuesta a una solicitud, o puede entregarse como resultado de un cambio en el módem de radio, que se analizará con respecto a la sincronización a continuación.

La interfaz de MCS 710 puede usarse para (1) intercambiar información de sincronización, y (2) transmitir información de identificación o de priorización entre diversos controladores de actividad de radio 720. Además, como se ha indicado anteriormente, la interfaz de MCS 710 se usa para comunicar los parámetros de radio que son sensibles a retardo desde un punto de vista de control. La interfaz de MCS 710 puede compartirse entre diferentes módems de radio (multipunto) pero no puede compartirse con ninguna otra funcionalidad que pudiera limitar el uso de la interfaz de MCS 710 desde un punto de vista de latencia.

Las señales de control enviadas en el MCS 700 que pueden activar/desactivar un módem de radio 610 deberían crearse en eventos periódicos del módem. Cada controlador de actividad de radio 720 puede obtener esta información acerca de eventos periódicos de un módem de radio desde el sincronizador 730. Este tipo de evento puede ser, por ejemplo, evento de reloj de trama en GSM (4,615 ms), evento de reloj de intervalo en Bluetooth™

(625 us) o tiempo de transmisión de baliza dirigido en WLAN (100 ms) o cualquier múltiplo de estos. Un módem de radio 610 puede enviar sus indicaciones de sincronización cuando (1) cualquier controlador de actividad de radio 720 las solicita, (2) se cambia una referencia de tiempo interna de módem de radio (por ejemplo debido a traspaso o transferencia). El requisito de latencia para la señal de sincronización no es crítico siempre que el retardo sea constante dentro de unos pocos microsegundos. Los retardos fijos pueden tenerse en cuenta en la lógica de planificación del controlador de actividad de radio 710.

Para medios de comunicación inalámbrica predictivos, el control de actividad de módem de radio puede estar basado en el conocimiento de cuándo los módems de radio activos 610 están a punto de transmitir (o recibir) en el modo de conexión específico en el que están actualmente operando los radios. El modo de conexión de cada módem de radio 610 puede mapearse a la operación del dominio del tiempo en su respectivo controlador de actividad de radio 720. Como un ejemplo, para una conexión de voz de GSM, el controlador de prioridad 740 puede tener conocimiento acerca de todos los patrones de tráfico de GSM. Esta información puede transferirse al controlador de actividad de radio apropiado 720 cuando el módem de radio 610 se vuelve activo, que puede a continuación reconocer que la conexión de voz en GSM incluye un intervalo de transmisión de longitud 577 μ s, seguido por un intervalo vacío después del cual está el intervalo de recepción de 577 μ s, dos intervalos vacíos, monitorización (RX activado), 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, monitorización y dos intervalos vacíos. Cuando todos los patrones de tráfico son conocidos a priori por el controlador de actividad de radio 720, únicamente necesita saber cuándo tiene lugar el intervalo de transmisión a tiempo para conseguir el conocimiento de cuándo el módem de radio de GSM está activo. Esta información puede obtenerse por el sincronizador 730. Cuando el módem de radio activo 610 está a punto de transmitir (o recibir) debe comprobar cada vez si la señal de control de actividad de módem desde su respectivo controlador de actividad de radio 720 permite la comunicación. El controlador de actividad de radio 720 está siempre permitiendo o no permitiendo la transmisión de un bloque de transmisión de radio completo (por ejemplo intervalo de GSM).

IX. Un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un ejemplo alternativo de un sistema de control multirradio distribuido.

Una configuración de control distribuida alternativa de acuerdo con al menos una realización de la presente invención se desvela en la Figura 9A-9C. En la Figura 9A, los componentes de control distribuido 702 continúan enlazándose al MCS 700. Sin embargo, el componente de control ahora distribuido 704 también está directamente acoplado a componentes de control distribuido 702 mediante una interfaz de MCS. Como resultado, el componente de control distribuido 704 puede utilizar también y beneficiarse del MCS 700 para transacciones que implican los diversos componentes de comunicación de WCD 100.

Haciendo referencia ahora a la Figura 9B, se muestra la inclusión del componente de control distribuido 704 en el MCS 700 en más detalle. El componente de control distribuido 704 incluye al menos el controlador de prioridad 740 acoplado a la interfaz de MCS 750. La interfaz de MCS 750 permite que el controlador de prioridad 740 envíe información a, y reciba información desde, los controladores de actividad de radio 720 mediante una conexión de tráfico bajo especializada a la coordinación de recursos de comunicación en el WCD 100. Como se ha indicado anteriormente, la información proporcionada por el controlador de prioridad 740 puede no considerarse información sensible a retardo, sin embargo, la provisión de información de prioridad para los controladores de actividad de radio 720 mediante el MCS 700 puede mejorar la eficacia de comunicación global del WCD 100. El rendimiento puede mejorar puesto que puede dar como resultado comunicación más rápida entre los componentes de control distribuido 702 y 704 a resolución de prioridad relativamente más rápida en los controladores de actividad de radio 720. Además, se liberará al sistema de interfaz común 620 del WCD 100 de tener que adaptar el tráfico de comunicación desde el componente de control distribuido 704, reduciendo la carga de comunicación global en el sistema de control maestro 640. Otro beneficio puede lograrse en la flexibilidad de control de comunicación en el WCD 100. Pueden introducirse nuevas características en el controlador de prioridad 740 sin preocuparse acerca de si la mensajería entre componentes de control será tolerante o sensible a retardo puesto que una interfaz de MCS 710 ya está disponible en esta localización.

La Figura 9C desvela el efecto operacional de las mejoras observadas en la realización alternativa actual de la presente invención en comunicación en el WCD 100. La adición de una ruta alternativa para que fluya la información de control de módem de radio entre los componentes de control distribuido 702 y 704 puede tanto mejorar la gestión de comunicación de los controladores de actividad de radio 720 como reducir la carga en el sistema de control maestro 640. En esta realización, todos los componentes de control distribuido del MCS 700 están enlazados por una interfaz de control especializada, que proporciona inmunidad a la mensajería de control de coordinación de comunicación en el WCD 100 cuando el sistema de control maestro 640 está experimentando demandas transaccionales elevadas.

Un paquete de mensaje de ejemplo 900 se desvela en la Figura 10 de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. El paquete de mensaje de ejemplo 900 incluye información de patrón de actividad que puede formularse por el MRC 600 o el controlador de actividad de radio 720. La cabida útil de los datos del paquete 900 puede incluir, en al menos una realización de la presente invención, al menos información de ID de mensaje,

información de periodo de transmisión (Tx) permitido/no permitido, información de periodo de recepción (Rx) permitido/no permitido, periodicidad de Tx/Rx (con qué frecuencia tienen lugar las actividades de Tx/Rx contenidas en la información de periodo), e información de validez que describe cuándo el patrón de actividad se vuelve válido y si el patrón de actividad nuevo está sustituyendo o se añade al existente. La cabida útil de los datos del paquete 900, como se muestra, puede consistir en múltiples periodos permitidos/no permitidos para transmisión o recepción (por ejemplo, periodo de Tx 1,2...) conteniendo cada uno al menos un tiempo de inicio de periodo y un tiempo de fin de periodo durante los que el módem de radio 610 puede permitirse o evitarse que ejecute una actividad de comunicación. Mientras que el ejemplo distribuido del MCS 700 puede permitir que se controle la actividad de control de módem de radio en tiempo real (por ejemplo, más mensajes de control con granularidad más precisa), la capacidad para incluir múltiples periodos permitidos/no permitidos en un único paquete de mensaje 900 puede soportar que los controladores de actividad de radio 720 planifiquen el comportamiento de módem de radio para periodos de tiempo más largos, que puede dar como resultado una reducción en tráfico de mensaje. Además, puede considerarse los 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, el paquete 900) puede formularse por el MRC 600 o el controlador de actividad de radio 720 y transmitirse en el MCS 700. La señal incluye periodos de actividad para Tx y Rx de manera separada, y la periodicidad de la actividad para el módem de radio 610. Aunque el reloj de 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 de la operación de módem de radio actual puede basarse en una de al menos dos normas. En un primer ejemplo, puede iniciarse un periodo de transmisión después de que haya tenido lugar una cantidad predefinida de eventos de sincronización en el módem de radio 610. Como alternativa, puede normalizarse toda la temporización para el MRC 600 o entre componentes de control distribuido 702 alrededor del reloj de sistema para el WCD 100. Existen ventajas y desventajas para ambas soluciones. Usar un número definido de eventos de sincronización del módem es beneficioso puesto que a continuación la temporización está alineada de manera estrecha con el reloj de módem de radio. Sin embargo, esta estrategia puede ser más complicada de implementar que la basada en la temporización en el reloj de sistema. Por otra parte, mientras que la temporización basada en el reloj de sistema puede ser más fácil de implementar como una norma, debe implementarse necesariamente conversión a temporización de reloj de módem cada vez que se instala un nuevo patrón de actividad en el módem de radio 610.

El periodo de actividad puede indicarse como tiempos de inicio y parada. Si hay únicamente una conexión activa, o si no hubiera necesidad de planificar las conexiones activas, la señal de control de actividad de módem puede establecerse para permitir siempre que los módems de radio operen sin restricción. El módem de radio 610 debería comprobar si está permitida la transmisión o recepción antes de intentar la comunicación real. El tiempo de fin de actividad puede usarse para controlar la sincronización. Una vez que el módem de radio 610 ha finalizado la transacción (intervalo/paquete/ráfaga), puede comprobar si la señal de actividad aún está establecida (debería ser debido a márgenes). Si este no es el caso, el módem de radio 610 puede iniciar una nueva sincronización con el MRC 600 o con el controlador de actividad de radio 720 a través del sincronizador 730. Lo mismo tiene lugar si cambia una referencia de tiempo de módem de radio o modo de conexión. Puede ocurrir un problema si el controlador de actividad de radio 720 se queda sin la sincronización de módem y empieza aplicar restricciones de transmisión/recepción de módem en el tiempo incorrecto. Debido a esto, necesitan actualizarse periódicamente las señales de sincronización de módem. Cuantas más conexiones inalámbricas activas, más precisión se requiere en la información de sincronización.

X. Interfaz de módem de radio a otros dispositivos.

Como una parte de servicios de adquisición de información, la interfaz de MCS 710 necesita enviar información al MRC 600 (o a los controladores de actividad de radio 720) 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 estos casos son tiempos cuando el módem de radio 610 está activo y puede estar preparándose para comunicar o estar comunicando. Los eventos que tienen lugar antes o durante un modo de transmisión o recepción pueden usarse como una referencia de tiempo (por ejemplo, en caso de GSM, el borde de trama puede indicarse en un módem que no está necesariamente transmitiendo o recibiendo en ese momento, pero tenemos conocimiento basándose en el reloj de trama que el módem va a transmitir [x]ms después del borde 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, sino que el MRC 600 puede calcular incidentes intermedios por sí mismo. Para que eso sea posible, el controlador debería requerir también otra información relevante acerca del evento, por ejemplo periodicidad y duración. Esta información puede embeberse en la indicación o el controlador puede obtenerla por otros medios. De manera más importante, estas indicaciones de temporización necesitan ser de manera que el controlador pueda obtener una periodicidad y temporización básica del módem de radio. La temporización de un evento puede estar en la misma indicación, o puede definirse implícitamente desde la información de indicación por el MRC 600 (o el controlador de actividad de radio 720).

En términos generales estas indicaciones de temporización necesitan proporcionarse en eventos periódicos como: difusiones de planificación desde una estación base (normalmente límites de trama de TDMA/MAC) y periodos de

transmisión o recepción periódicos propios (normalmente intervalos de Tx/Rx). Estas notificaciones necesitan emitirse por 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 o transferencia y (3) de conformidad con los ajustes de política y configuración en el controlador multirradio (monolítica o distribuida).

5 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 o controlador de actividad de radio 720 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 cumplir con esta planificación. El principio básico es
10 que el módem de radio 610 no está operando únicamente de acuerdo con información de control multirradio (por ejemplo, opera únicamente cuando el MRC 600 lo permite) sino también realizando adaptación de planificación y de enlace interna mientras tiene en cuenta información de planificación de MRC.

XI. Integrar control de MRC para implementar una estrategia de unidad de transferencia máxima a modo de ejemplo.

15 La Figura 11A desvela una estrategia de control de MTU modificada que integra aspectos de control multirradio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. El proceso de determinación de MTU de trayectoria 560 puede continuar teniendo en cuenta información de configuración de enlace cuando establece un tamaño de paquete máximo apropiado. La información de configuración de enlace puede incluir, por ejemplo, un medio de comunicación particular que se emplea para transportar paquetes de IP y solicita desde otros dispositivos modificar
20 el tamaño máximo de los paquetes de IP. Sin embargo, este proceso puede ahora incorporar también información de planificación operacional proporcionada por el MRC 600 (ya sea en una configuración unificada o distribuida) para uso al controlar el tamaño de paquete máximo.

25 En el ejemplo de la Figura 11A, el MRC 600 puede recibir información de uso desde otras entidades en el WCD 100 tal como solicitudes de transmisión de información de aplicación, información de mensajería de medio de comunicación inalámbrica, información de estado de módulo de radio, etc., para formular planificaciones operacionales para uno o más medios de comunicación inalámbrica y/o módulos de radio 610. Alguna o toda de la información formulada por el MRC 600 puede a continuación alimentarse al proceso de determinación de MTU de trayectoria 560, y esta información puede tenerse en cuenta al determinar un tamaño de MTU de trayectoria apropiada. Más específicamente, ya sea el MRC 600 y/o el proceso de determinación de MTU de trayectoria 560
30 puede comprobar para ver si cualquiera del uno o más medios de comunicación inalámbrica soportados por los módulos de radio 610 se están empleando para transportar (por ejemplo, enviar o recibir) paquetes de IP. Si uno o más medios de comunicación inalámbrica se están utilizando, las planificaciones operacionales de estos medios de comunicación inalámbrica pueden usarse para determinar un tamaño de paquete máximo apropiado para paquetes emitidos por la pila de IP 550.

Más específicamente, la Figura 11B desvela un ejemplo, de acuerdo con al menos una realización de la presente invención, en el que la información puede intercambiarse entre capas de pila de IP 550 y MRC 600. Esta información
40 intercambiada puede utilizarse para controlar tanto paquetes de IP que se están enviando desde las aplicaciones en el WCD 100 como paquetes de IP que se están recibiendo desde otros dispositivos en el WCD 100. Con respecto a paquetes que se están enviando desde el WCD 100 a otros dispositivos mediante comunicación inalámbrica, puede añadirse una variable de MTU adicional a la pila de IP 550 en el presente documento denominada como MRCMTU. Esta variable MTU puede ajustarse desde el exterior de la pila de IP 550 por, por ejemplo, el MRC 600 para establecer un tamaño de datagrama máximo.

La pila de IP 550 puede aún determinar una MTU de trayectoria usando un proceso de descubrimiento de MTU tal como se ha descrito anteriormente. Este tamaño de datagrama máximo puede utilizarse siempre que el tamaño de paquete de MRCMTU no se haya establecido (por ejemplo, como si fuera por defecto). Sin embargo, tras formular una planificación operacional para uno o más medios de comunicación inalámbrica y/o módulos de radio 610 en el
50 WCD 100, el MRC 600 puede establecer la MRCMTU de acuerdo con una planificación operacional de un medio de comunicación inalámbrica que se está asignado actualmente para transportar paquetes de IP. Además, la MRCMTU puede formularse en vista de la velocidad de enlace teórico y tiempo asignado a un medio de comunicación inalámbrica que está transportando paquetes de IP durante un periodo de tiempo. Cada vez que la MRCMTU se establece en la pila de IP 550, se usa la más pequeña de la MTU de trayectoria o de la MRCMTU por la pila de IP para controlar el tamaño de datagrama máximo.

En el caso de recibir paquetes de IP desde otro dispositivo a través de un medio de comunicación inalámbrica particular, el MRC 600 no tendrá control directo sobre la operación del otro dispositivo. En un caso a modo de
60 ejemplo donde el otro dispositivo está enviando paquetes de IP que, basándose en la velocidad de enlace actual, superan el tiempo asignado a un medio de comunicación inalámbrica particular y/o módulo de radio 610, los paquetes pueden perderse debido a que el tiempo asignado al medio de comunicación inalámbrica se cortará antes de que se reciba el paquete completo. A medida que cada paquete de IP supera el tiempo asignado, se hace altamente improbable que algún paquete de IP atraviese en absoluto, y como resultado, el enlace de IP puede perderse. Por lo tanto, a menos que el medio de comunicación inalámbrica y/o el módulo de radio 610 se eleven en
65 prioridad en el WCD 100, el enlace de IP simplemente se superará por otros procesos de prioridad superior que se

ejecutan en el dispositivo.

Sin embargo, el MRC 600 puede solicitar un cambio en el comportamiento del otro dispositivo a través del uso de una alerta inalámbrica. Como se ha explicado anteriormente, pueden usarse mensajes de ICMP para enviar alertas de error y/o de control a otros dispositivos. Por ejemplo, puede enviarse un mensaje de "datagrama demasiado grande" a otro dispositivo para indicar que el otro dispositivo debería reducir el tamaño de datagrama máximo de paquetes de IP que está enviando al WCD 100. El envío de una alerta de este tipo puede emplearse en diversas situaciones. Por ejemplo, si los paquetes enviados al WCD 100 se están perdiendo debido a que son demasiado grandes con respecto a los periodos de tiempo permitidos para un medio de comunicación inalámbrica y/o módulo de radio 610 particular, el WCD 100 puede intentar enviar un mensaje de ICMP de "datagrama demasiado grande" de vuelta al dispositivo de origen. Esta situación puede complicarse adicionalmente si no se están recibiendo satisfactoriamente paquetes de IP en su totalidad en el WCD 100, y por lo tanto, la información de encabezamiento que indica la fuente del flujo de paquete (a la que debería dirigirse el mensaje de ICMP corrector) puede no estar disponible. En una situación de este tipo, puede ser posible extraer la información de encabezamiento de IP desde un paquete recibido parcialmente. Sin embargo, esta extracción puede necesitar un cambio en el comportamiento del conjunto de chips para adaptar la extracción de datos de fuente desde un paquete corrupto o incompleto.

Además, en algunas situaciones puede ser beneficioso enviar una alerta de ICMP de "datagrama demasiado grande" antes que se reciba algún paquete en el WCD 100. Esto puede tener lugar, por ejemplo, en un escenario donde el WCD 100 tiene muchos procesos activos que tienen una prioridad superior que el medio de comunicación inalámbrica y/o el módulo de radio 610 que transportan paquetes de IP. Como el tiempo asignado para estos recursos de transporte puede estar extremadamente limitado, puede enviarse un mensaje de "datagrama demasiado grande" a un dispositivo de envío identificado antes de que se reciban paquetes para aumentar la probabilidad de que los paquetes de IP recibidos se adaptarán en la planificación operacional del medio de comunicación inalámbrica y/o el módulo de radio 610 según se asigna por el MRC 600.

Haciendo referencia ahora a la Figura 12A, se desvela un flujo de actividad a modo de ejemplo para dos medios de comunicación inalámbrica que entran potencialmente en conflicto de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. Inicialmente, se muestra un flujo de actividad sin la influencia de ninguna de las realizaciones de la presente invención para comunicación de Bluetooth™ 1202 y para comunicación de WLAN 1204. WLAN es el medio de comunicación inalámbrica que se está utilizando para transporte de paquete de IP. En este ejemplo Bluetooth™ 1202 tiene una prioridad relativa superior que WLAN 1204. Como resultado Bluetooth™ 1202 prevalecería sobre WLAN 1204 en cualquier periodo donde entraran en conflicto (por ejemplo, un periodo de tiempo donde ambos medios de comunicación inalámbrica deseen estar activos).

Bluetooth™ 1202 y WLAN 1204 pueden estar asignados por tiempo de comunicación basándose en una planificación operacional formulada por el MRC 600. Como resultado de esta planificación operacional, cada uno de Bluetooth™ 1202 y WLAN 1204 puede tener periodos operacionales reservados en el patrón relativamente periódico mostrado en la Figura 12A. Si la MTU de trayectoria para WLAN 1204 se establece en 1500 bytes/datagrama (basándose, por ejemplo, en un ajuste por defecto para WLAN), puede tener lugar interferencia como se muestra. Más específicamente, el tamaño de paquete de IP máximo de 1500 bytes/datagrama inevitablemente abarcará los periodos de tiempo reservados para la operación de Bluetooth™ 1202. Debido a la prioridad relativa de Bluetooth™ 1202 sobre WLAN 1204, cada paquete de WLAN 1204 se cortará antes de la finalización, y por lo tanto se corromperá o perderá completamente. Como se muestra adicionalmente en la Figura 12A, cada reintento de paquete de IP posterior para WLAN 1204 puede fallar también puesto que el paquete de IP no puede enviarse o recibirse completamente en el tiempo asignado a WLAN 1204.

Sin embargo, diversas realizaciones de la presente invención pueden ayudar a aliviar el problema representado en la Figura 12A. La Figura 12B desvela un escenario a modo de ejemplo similar como en la Figura 12A con la llegada de control multirradio de MTU modificado. De nuevo Bluetooth™ 1206 y WLAN 1208 pueden operar en una forma sustancialmente periódica en este ejemplo en vista de las planificaciones operacionales que pueden formularse por el MRC 600. En este escenario, el primer paquete de nuevo falla debido a condiciones similares al ejemplo anterior. Sin embargo, en esta situación, el MRC 600 ajusta un tamaño de datagrama máximo variable, tal como MRCMTU, después de que el primer paquete falle para redefinir el tamaño de paquete de IP máximo de acuerdo con el tiempo de comunicación que se asigna periódicamente a WLAN 1208. Es importante observar que, mientras que en este ejemplo particular se muestra que un paquete de IP falla antes del ajuste de tamaño de MTU, esta clase de operación de "ensayo y error" no es necesaria y/o esperada en el proceso, y se muestra solamente por motivos de explicación. En al menos una realización de la presente invención, el ajuste de tamaño de MTU puede tener lugar tan pronto como el MRC 600 formula una planificación operacional para un medio de comunicación inalámbrica que transporta paquetes de IP, y por lo tanto, no pueden tener lugar fallos de paquetes debido a desajuste de tamaño. Como resultado, pueden enviarse más paquetes totales para transportar la misma cantidad de información como se muestra en la Figura 12A, pero puede haber también menos colisiones entre WLAN 1208 y Bluetooth™ 1206, dando como resultado rendimiento mejorado.

La Figura 12C desvela un diagrama de flujo de proceso a modo de ejemplo de acuerdo con al menos una realización

de la presente invención. En la etapa 1210 el MRC 600 puede recibir información con respecto a operación de dispositivo y condición desde diversos componentes de software y/o hardware del WCD 100. Esta información puede incluir, por ejemplo, aplicaciones que envían o solicitan datos, información de medio de comunicación inalámbrica con respecto a antigüedad de mensaje pendiente, cantidad, prioridad, etc., información de estado desde módulos de radio 610, condiciones ambientales con respecto al WCD 100, etc. El MRC 600 puede a continuación utilizar esta información recibida para formular planificaciones operacionales para uno o más medios de comunicación inalámbrica que se soportan por al menos un módulo de radio 610 en el WCD 100 en la etapa 1212.

Después de la formulación de planificaciones operacionales en la etapa 1212, el MRC 600 puede determinar adicionalmente en la etapa 1214 si se está empleando algún medio de comunicación inalámbrica al transportar paquetes de IP. Esta información puede provenir de aplicaciones que se ejecutan en el WCD 100, desde la pila de IP 550, etc. Si no se están transportando actualmente paquetes de IP por un medio de comunicación inalámbrica, entonces en la etapa 1224 el proceso puede continuar en su estado actual hasta que se reciba nueva información. Como alternativa, si se espera que se envíen o reciban paquetes de IP mediante un medio de comunicación inalámbrica, entonces en la etapa 1216 puede realizarse una consulta en cuanto a si necesitan ajustarse paquetes de IP pendientes de transmisión de acuerdo con las planificaciones operacionales formuladas por el MRC 600. Si, por ejemplo, el tamaño de transferencia máxima para paquetes de IP que se producen por la pila de IP 550 actualmente supera el tiempo de comunicación asignado al medio de comunicación inalámbrica que se está empleando para transportar estos paquetes, a continuación en la etapa 1218 puede ajustarse una variable de MTU como MRCMTU para correlacionar el tamaño de los paquetes de IP con los periodos de tiempo operacionales permitidos del medio de comunicación inalámbrica.

Además, en la etapa 1220 el proceso a continuación consulta en cuanto a si los paquetes de IP que se están recibiendo (o están programados para recibirse como se indica por una aplicación solicitante) necesitan ajuste. Si es necesario ajuste para proporcionar el tamaño de paquete de IP máximo de acuerdo con los periodos de tiempo que se asignan al medio de comunicación inalámbrica, a continuación en la etapa 1222 puede enviarse un mensaje de alerta inalámbrica de ICMP al dispositivo de origen para que se reduzcan paquetes de IP que solicitan la MTU de trayectoria para estos paquetes (por ejemplo, un mensaje de "datagrama demasiado grande"). Después de que se realiza cualquier ajuste de tamaño de unidad de transferencia máxima de paquete de IP en las etapas 1216 a 1222, el proceso puede continuar bajo estos ajustes en la etapa 1224 hasta que se reciba nueva información.

Por consiguiente, será evidente para los expertos en la materia que pueden realizarse diversos cambios en forma y detalle en la misma sin alejarse del alcance de la invención. Esta amplitud y alcance de la presente invención no debería limitarse por ninguna de las realizaciones a modo de ejemplo anteriormente descritas, sino de acuerdo con las siguientes reivindicaciones, respectivamente.

REIVINDICACIONES

1. Un método realizado por un controlador multirradio (600) para gestionar comunicación inalámbrica mediante dos o más medios de comunicación inalámbrica soportados por uno o más módulos de radio (500), (510), (610) en un dispositivo de comunicación inalámbrica (100), comprendiendo el método:
- 5 recibir (1210) información con respecto a los dos o más medios de comunicación inalámbrica soportados por el uno o más módulos de radio (500), (510), (610) en el dispositivo de comunicación inalámbrica (100); formular (1212) respectivas planificaciones operacionales para los dos o más medios de comunicación inalámbrica, en donde una planificación operacional incluye periodos de tiempo permitidos para comunicación por uno respectivo de los dos o más medios de comunicación;
- 10 determinar (1214) al menos un medio de comunicación inalámbrica que se está usando para comunicar información de protocolo de Internet desde los dos o más medios de comunicación inalámbrica; y ajustar (1216), (1220), en respuesta a la determinación de que el al menos un medio de comunicación inalámbrica se está usando para comunicar información de protocolo de Internet, el tamaño máximo de paquete de transferencia para que la comunicación del protocolo de internet correlacione el tamaño de paquetes de comunicación del protocolo de Internet con los periodos de tiempo permitidos para el medio de comunicación basándose en al menos la respectiva planificación operacional.
- 15
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información con respecto a dos o más medios de comunicación inalámbrica incluye al menos uno de un número de mensajes pendientes, una antigüedad de mensajes pendientes, una prioridad de mensajes pendientes e información de tasa de errores.
- 20
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que formular la planificación operacional para los dos o más medios de comunicación incluye asignar uno o más periodos de tiempo durante los cuales se permite la operación a uno respectivo de los dos o más medios de comunicación inalámbrica.
- 25
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que ajustar el tamaño máximo de paquete de transferencia incluye ajustar el tamaño máximo de paquete de transferencia en al menos uno de paquetes enviados y recibidos.
- 30
5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el tamaño máximo de paquete de transferencia de un paquete enviado se ajusta estableciendo una variable de control de tamaño en la pila de protocolo de Internet.
- 35
6. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el tamaño de paquete recibido se controla enviando un mensaje de alerta inalámbrica a otro dispositivo que envía el paquete de protocolo de Internet al dispositivo de comunicación inalámbrica.
- 40
7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el mensaje de alerta inalámbrica informa al otro dispositivo que reduzca el tamaño del paquete de protocolo de Internet.
- 45
8. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el mensaje de alerta inalámbrica se envía al otro dispositivo antes de que se haya recibido algún paquete de protocolo de Internet en el dispositivo de comunicación inalámbrica.
- 50
9. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el mensaje de alerta inalámbrica se envía al otro dispositivo en respuesta a no recibir satisfactoriamente uno o más paquetes de protocolo de Internet desde el otro dispositivo.
- 55
10. Un programa informático que comprende código de programa legible por ordenador configurado para provocar la realización de un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.
- 60
11. Un producto de software informático que comprende un medio legible por ordenador, en el que se almacenan instrucciones, instrucciones que, cuando las lee un ordenador provocan que el ordenador realice un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9.
- 65
12. Un controlador multirradio (600) para gestionar comunicación inalámbrica por dos o más medios de comunicación inalámbrica soportados por uno o más módulos de radio (500, 510, 610) en un dispositivo de comunicación inalámbrica (100), comprendiendo el controlador multirradio (600):
- medios (600) para recibir información con respecto a los dos o más medios de comunicación inalámbrica soportados por el uno o más módulos de radio (500), (510), (610) en el dispositivo de comunicación inalámbrica (100);
- medios (600) para formular respectivas planificaciones operacionales para los dos o más medios de comunicación inalámbrica, en donde una planificación operacional incluye periodos de tiempo permitidos para

- comunicación por uno respectivo de los dos o más medios de comunicación;
medios (600) para determinar al menos un medio de comunicación inalámbrica que se está usando para
comunicar información de protocolo de Internet desde los dos o más medios de comunicación inalámbrica; y
medios (600) para ajustar, en respuesta a la determinación de que el al menos un medio de comunicación
5 inalámbrica se está usando para comunicar información de protocolo de Internet, el tamaño máximo de paquete
de transferencia para que la comunicación del protocolo de internet correlacione el tamaño de paquetes de
comunicación del protocolo de Internet con los periodos de tiempo permitidos para el medio de comunicación
basándose al menos en la respectiva planificación operacional.
- 10 13. El controlador multirradio (600) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que ajustar el tamaño máximo de
paquete de transferencia incluye ajustar el tamaño máximo de paquete de transferencia en al menos uno de
paquetes enviados y recibidos.
- 15 14. El controlador multirradio (600) de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el tamaño máximo de paquete de
transferencia de un paquete enviado se ajusta estableciendo una variable de control de tamaño en la pila de
protocolo de Internet.
- 20 15. El controlador multirradio (600) de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la variable de control de tamaño se
establece por medios de controlador.
- 25 16. El controlador multirradio (600) de acuerdo con la reivindicación 15, en el que la pila de protocolo de Internet
establece el tamaño máximo de paquete de transferencia al menor de la variable de control de tamaño establecida
por los medios de controlador y el tamaño máximo de paquete de transferencia establecido por controles en la pila
de protocolo de Internet.

FIG. 1

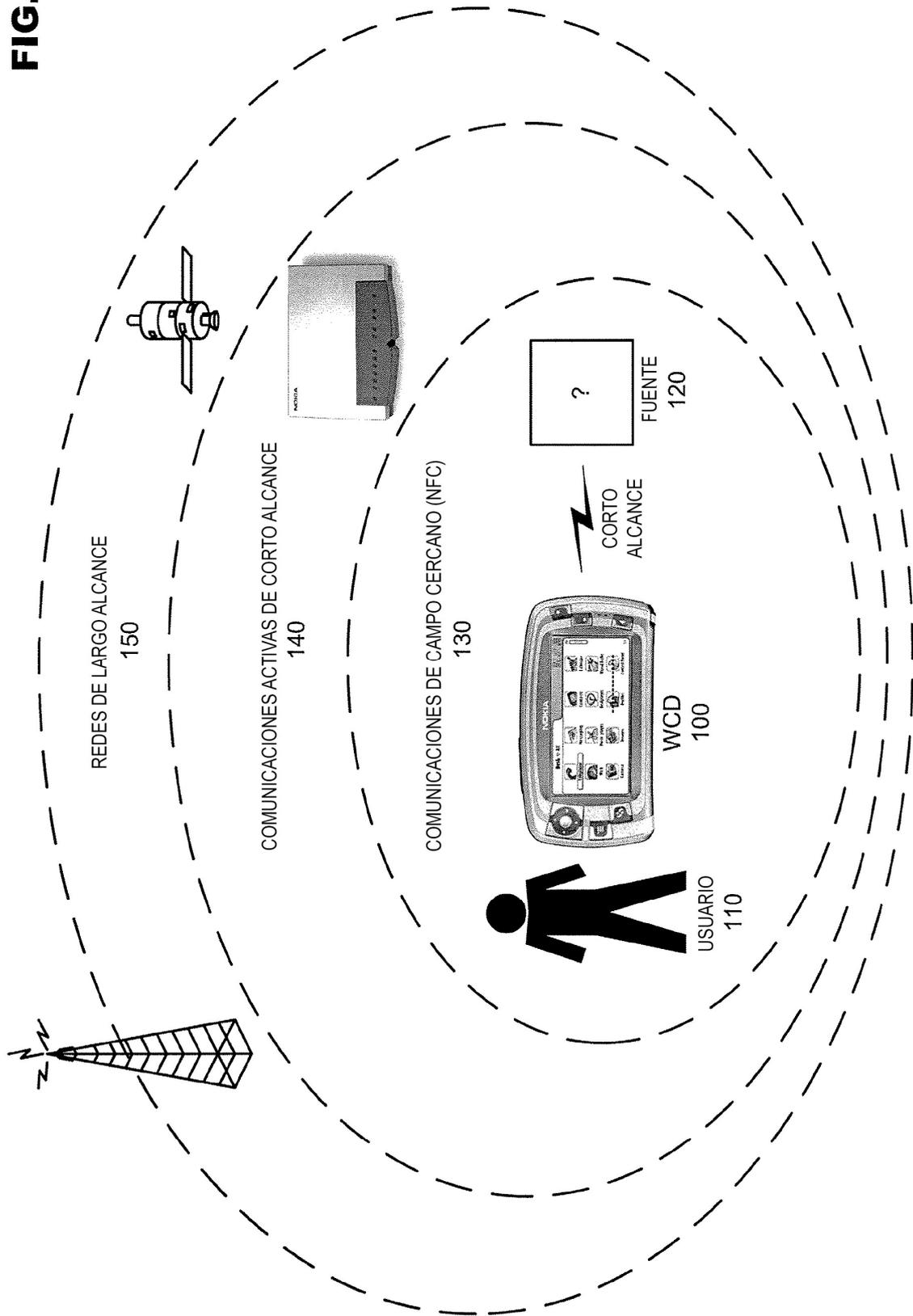


FIG. 2

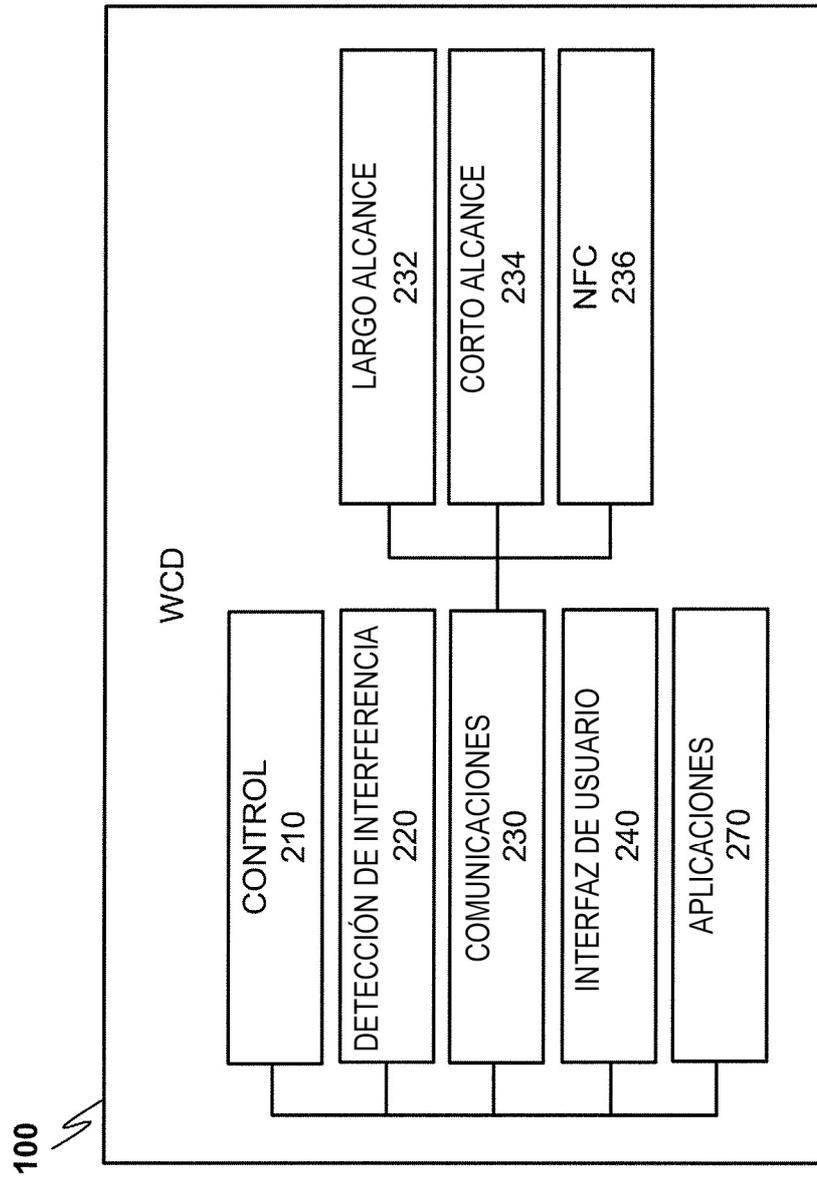


FIG. 3

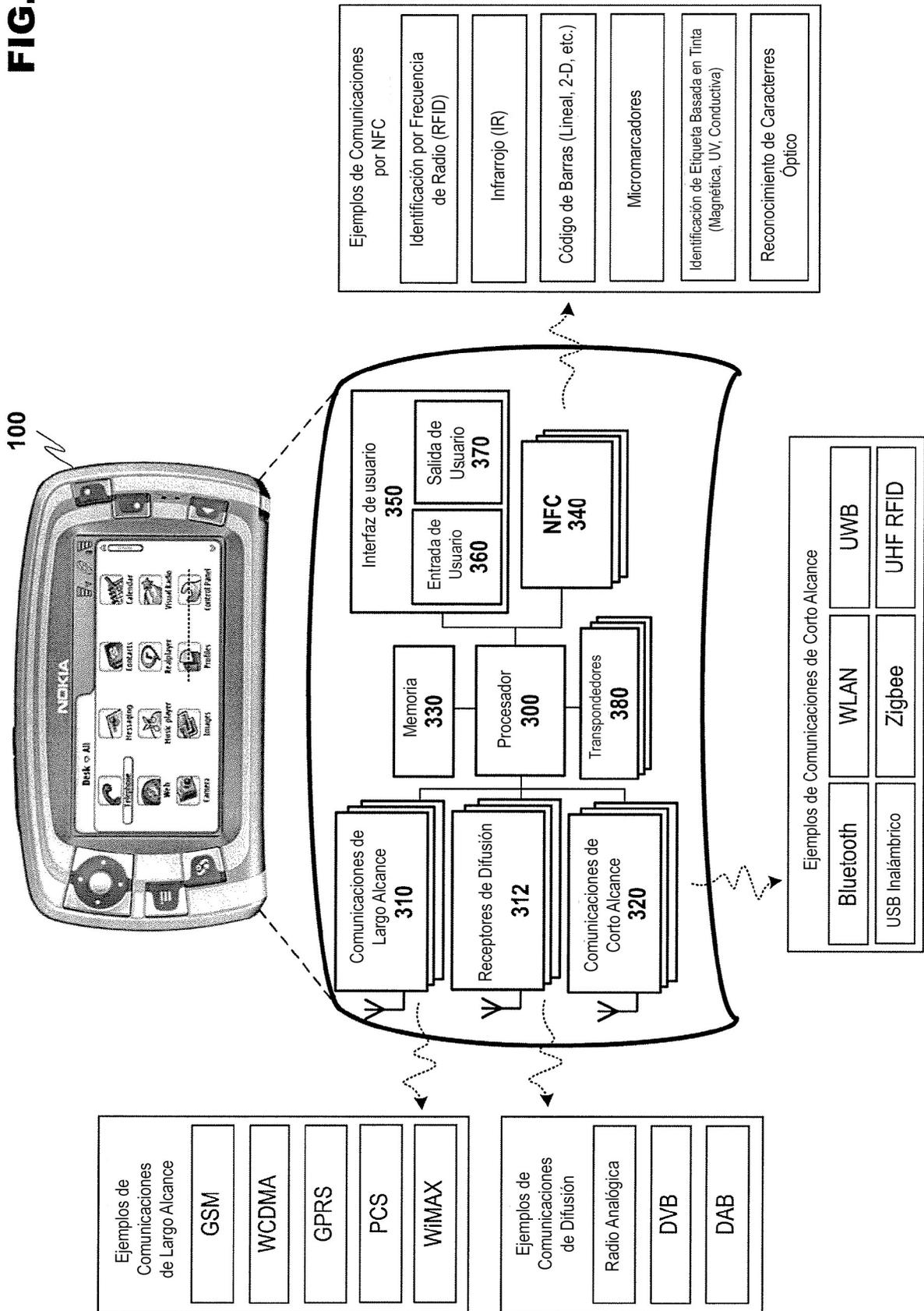
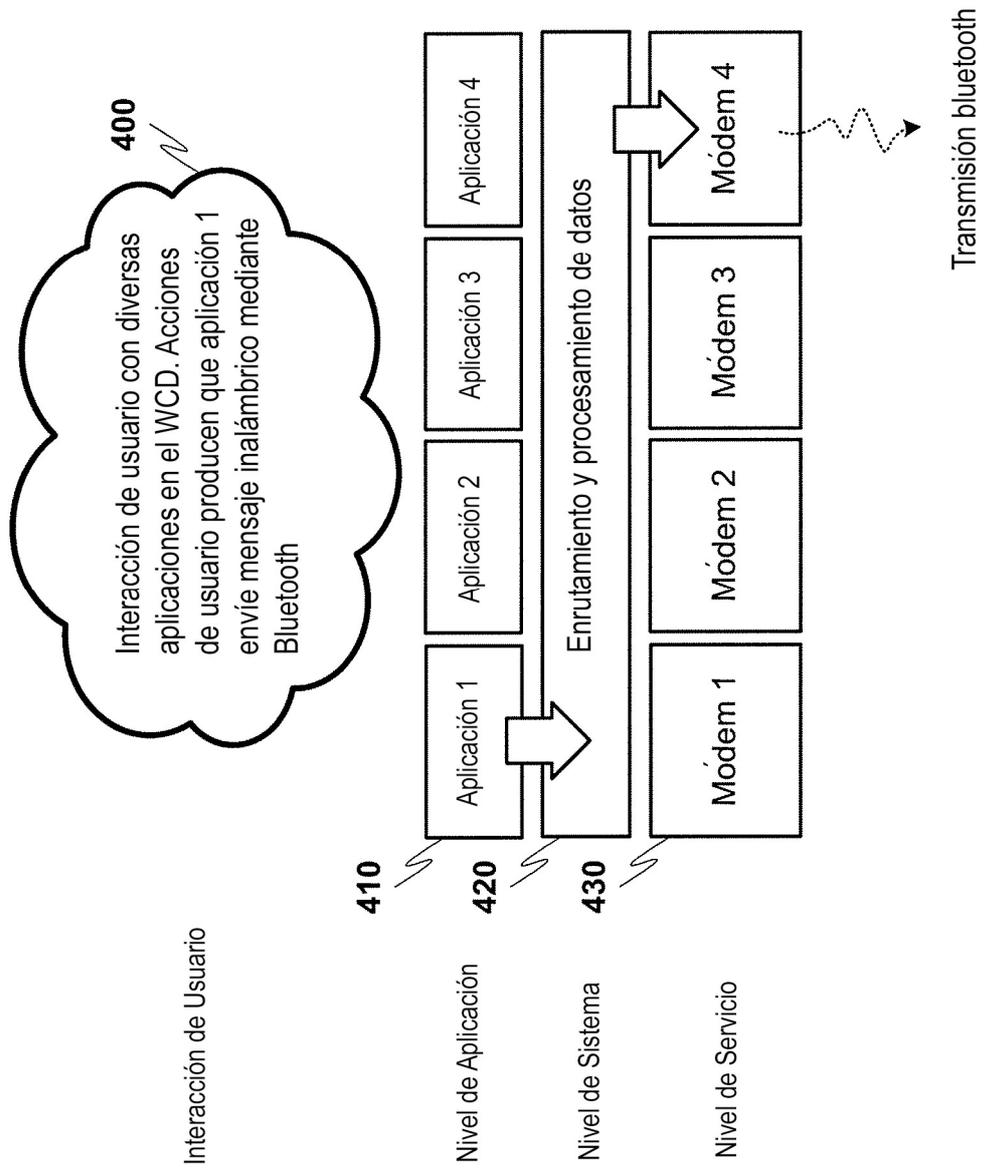


FIG. 4A



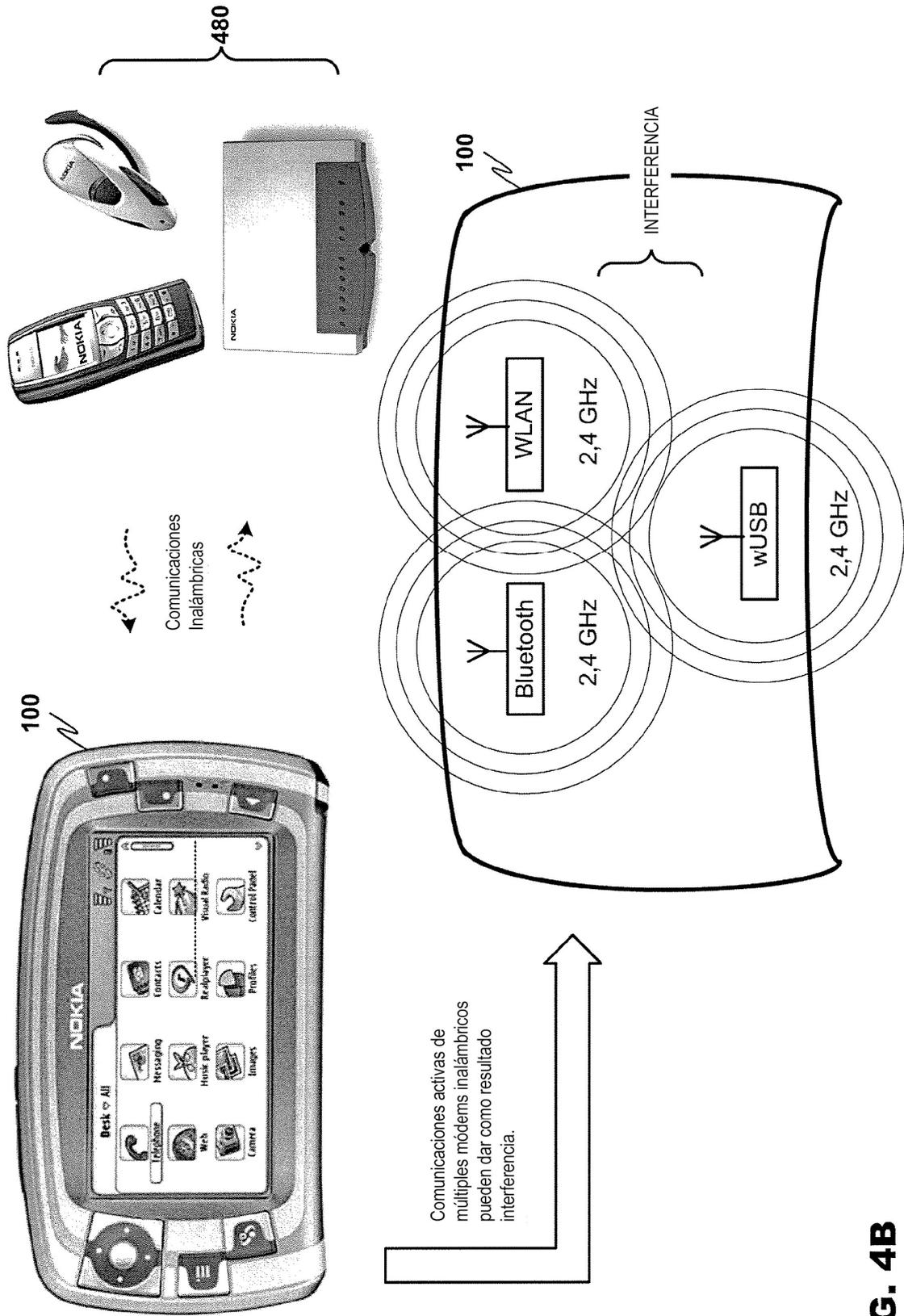


FIG. 4B

FIG. 5A

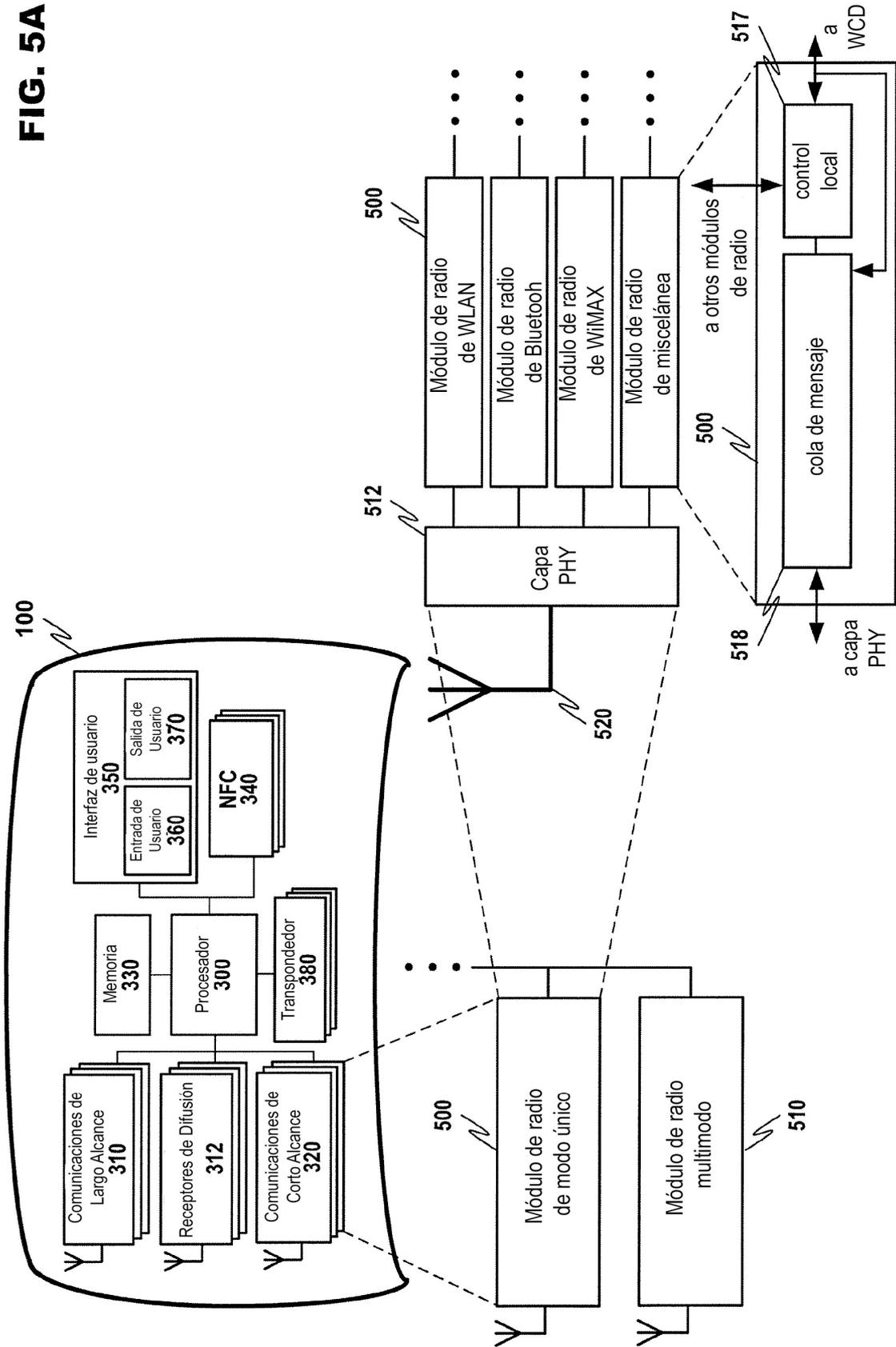


FIG. 5B

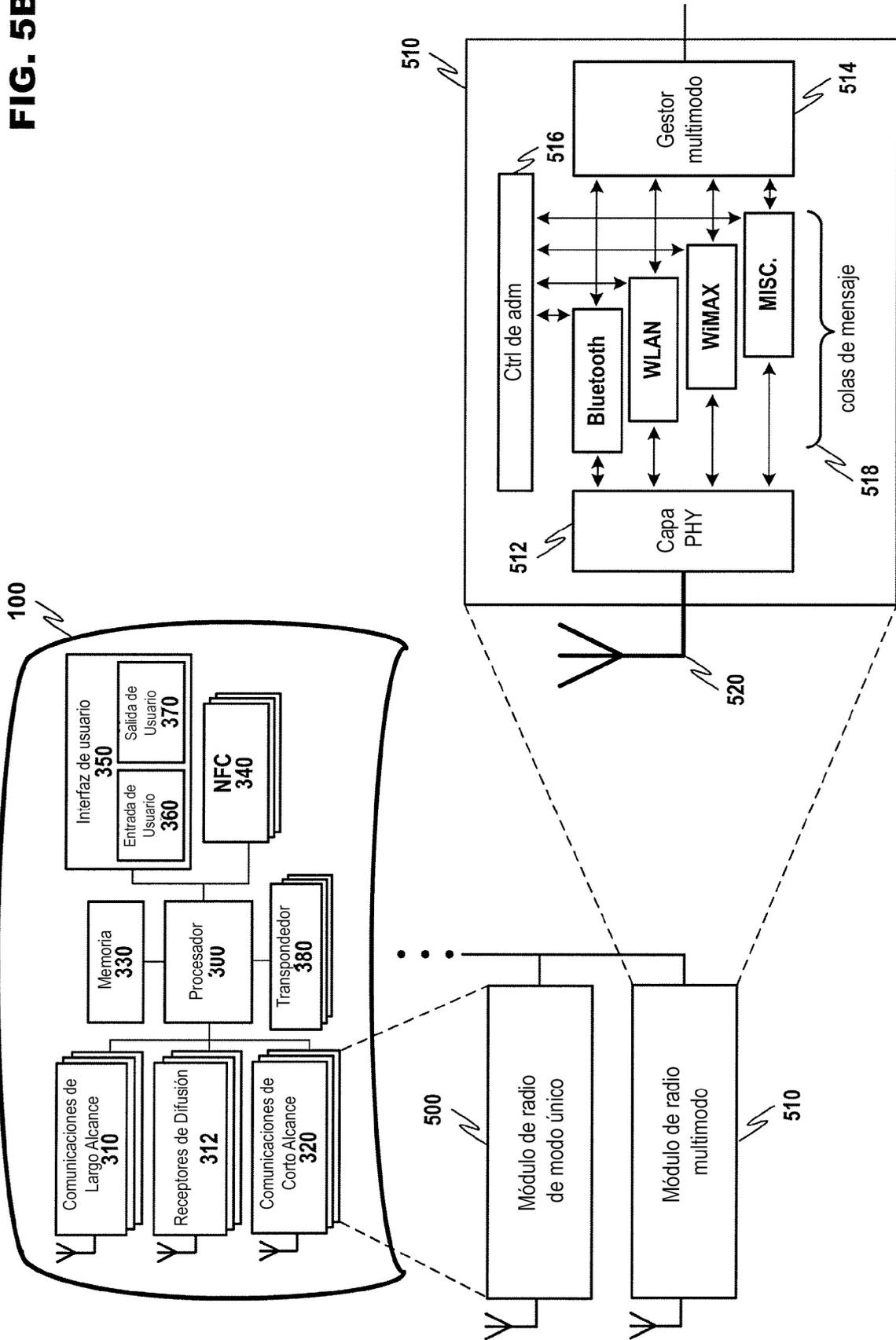


FIG. 5C

PILA DE IP

550 

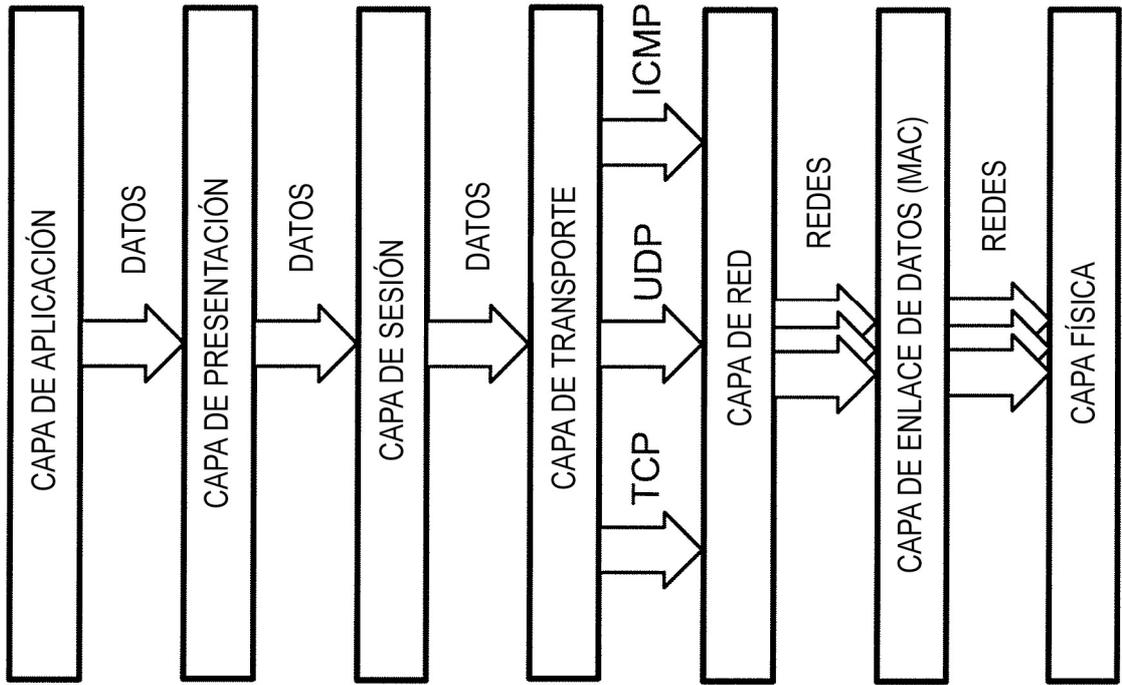


FIG. 5D

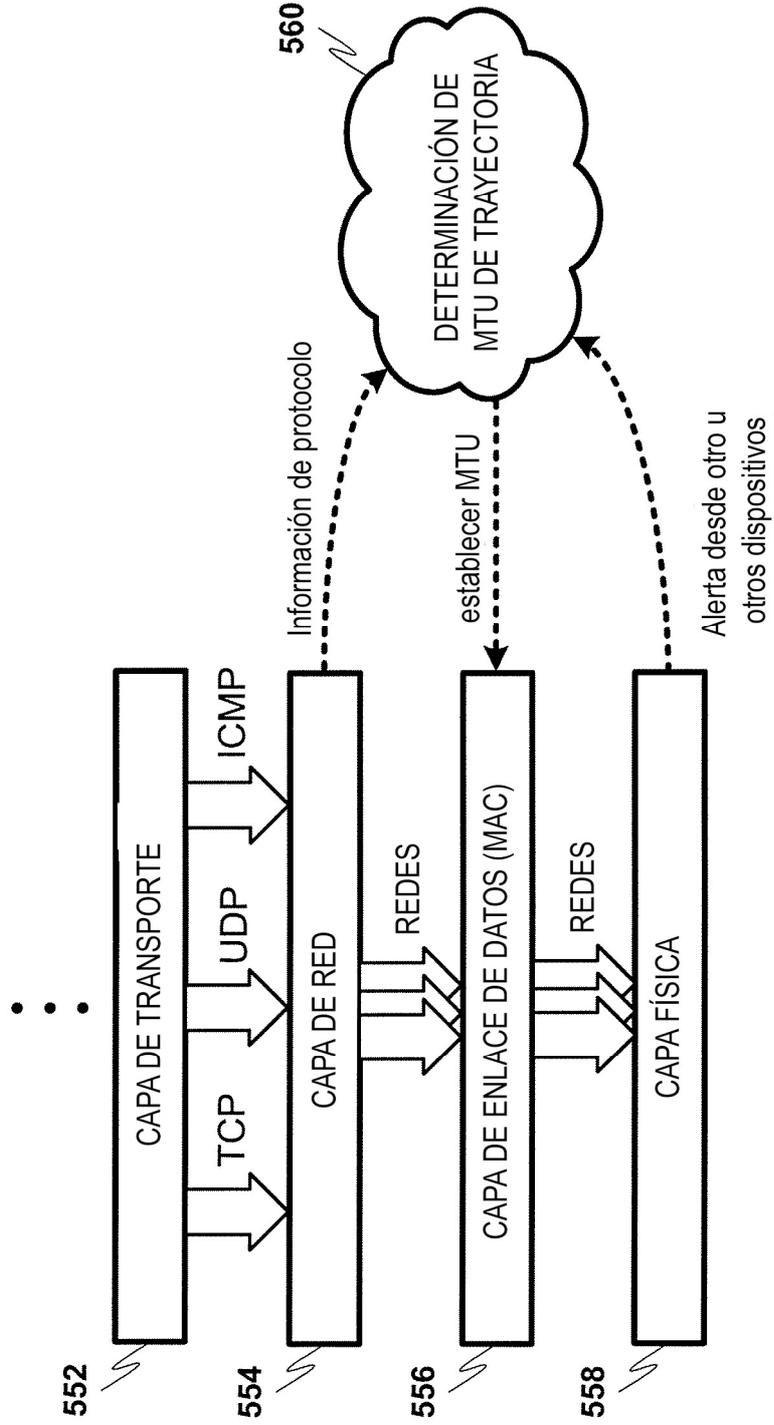


FIG. 6A

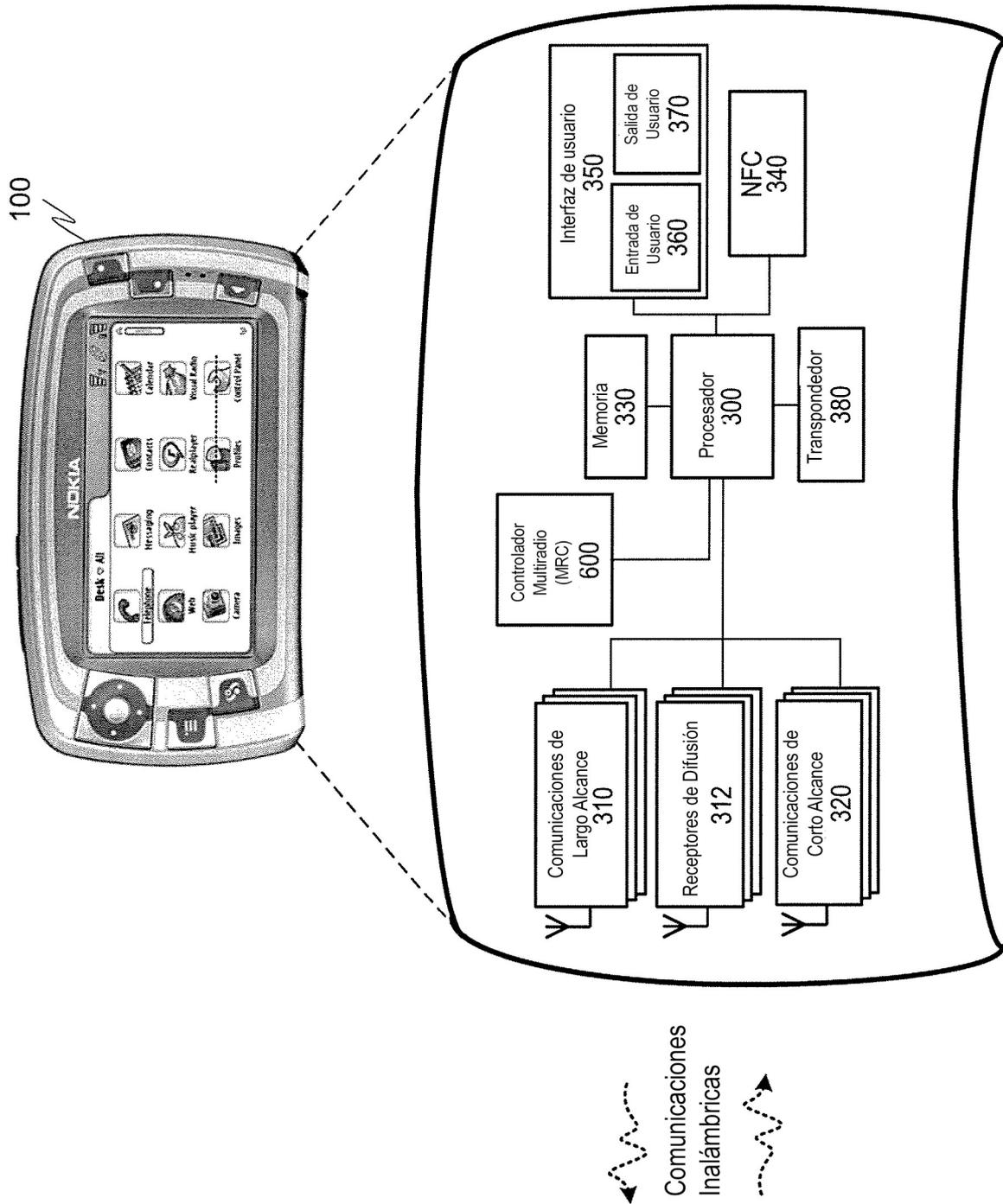


FIG. 6B

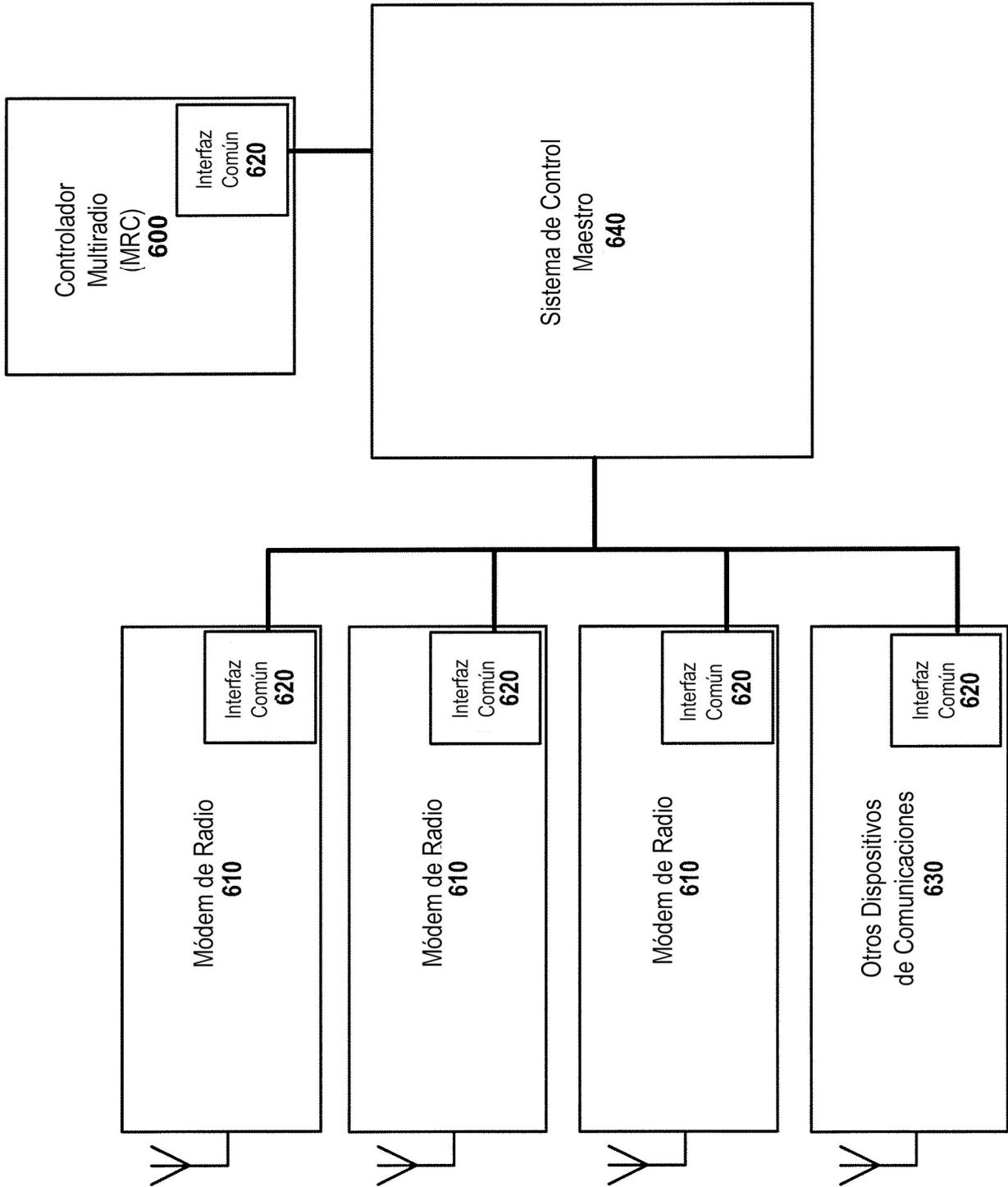


FIG. 6C

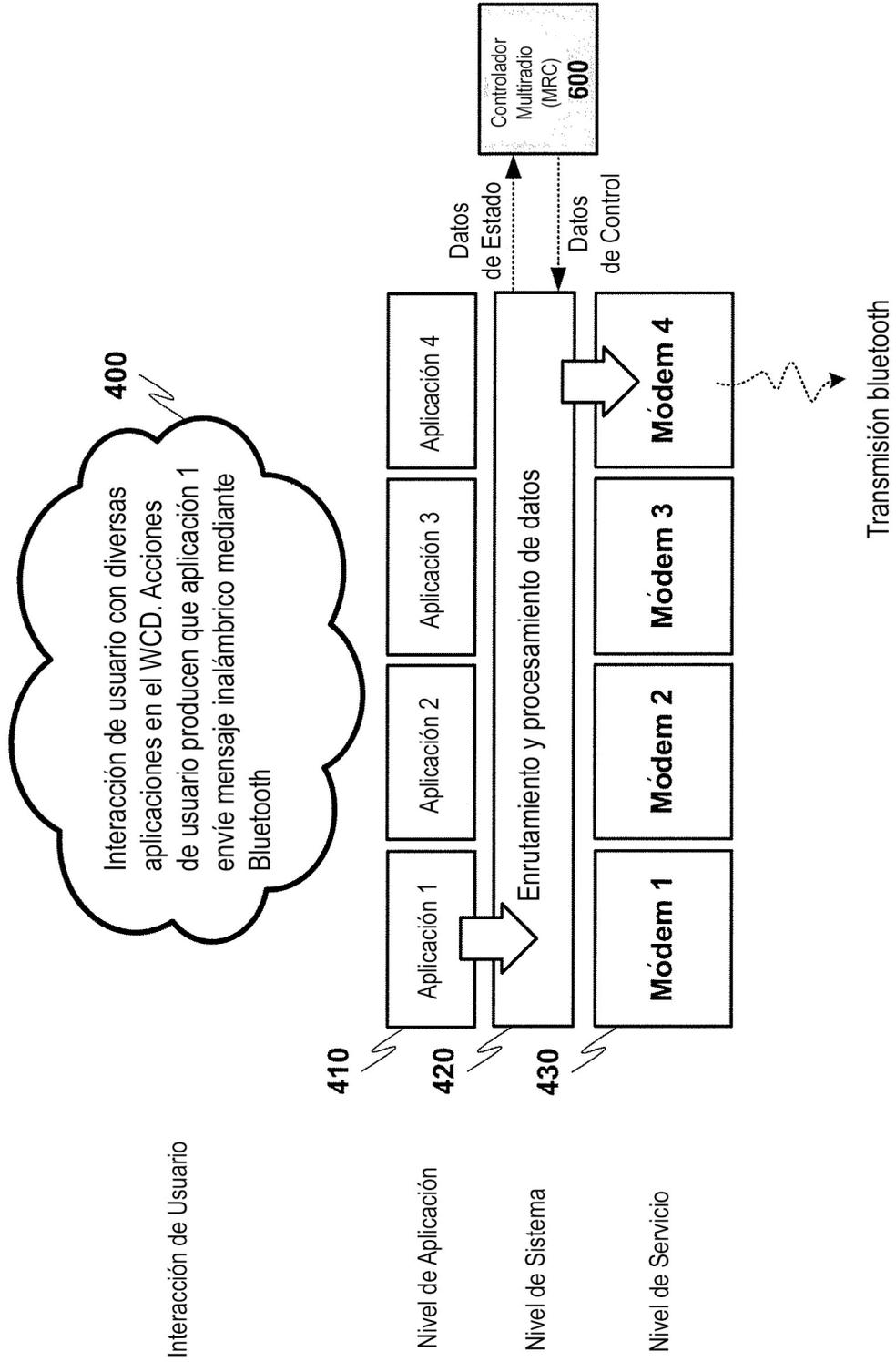


FIG. 7A

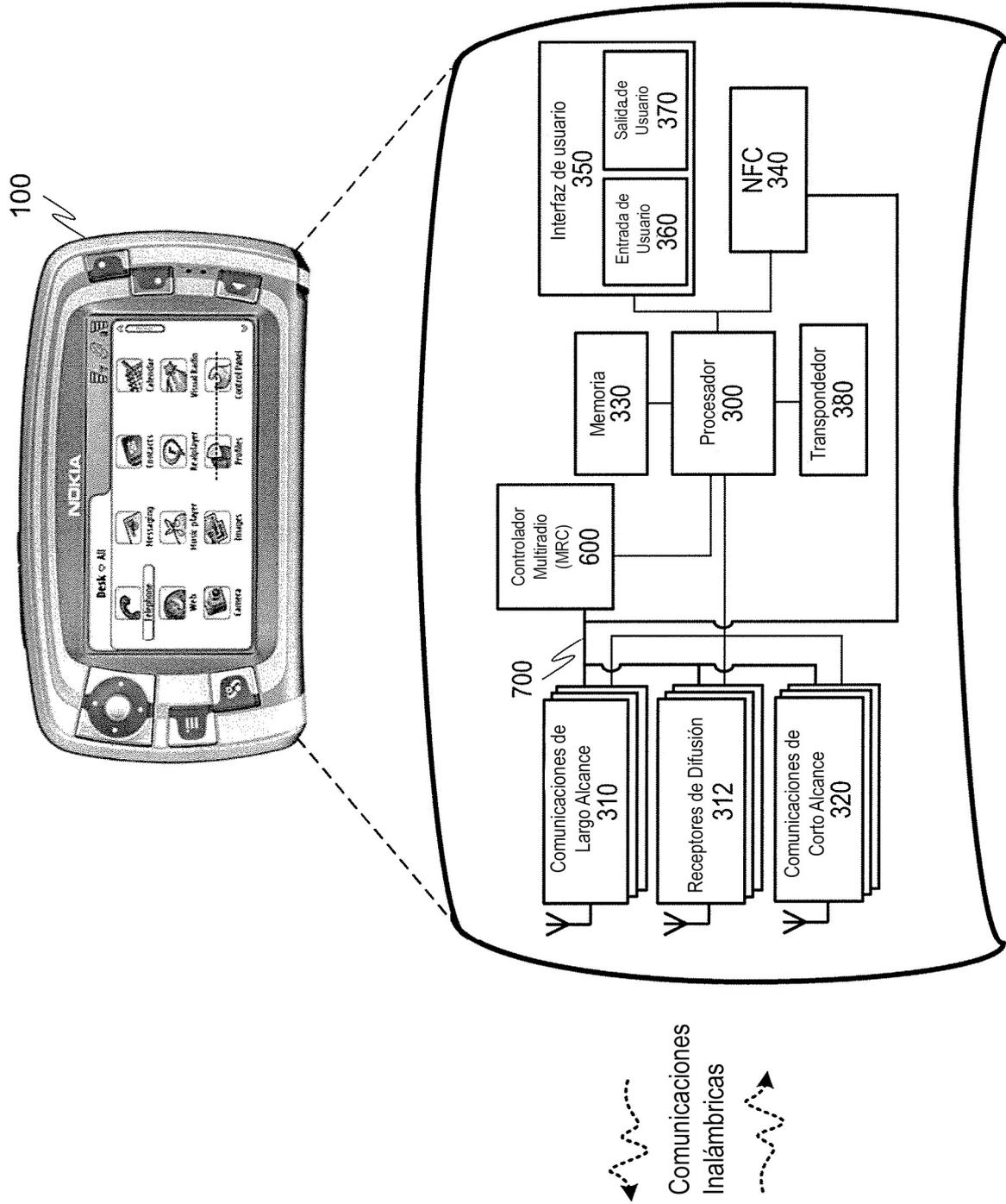


FIG. 7B

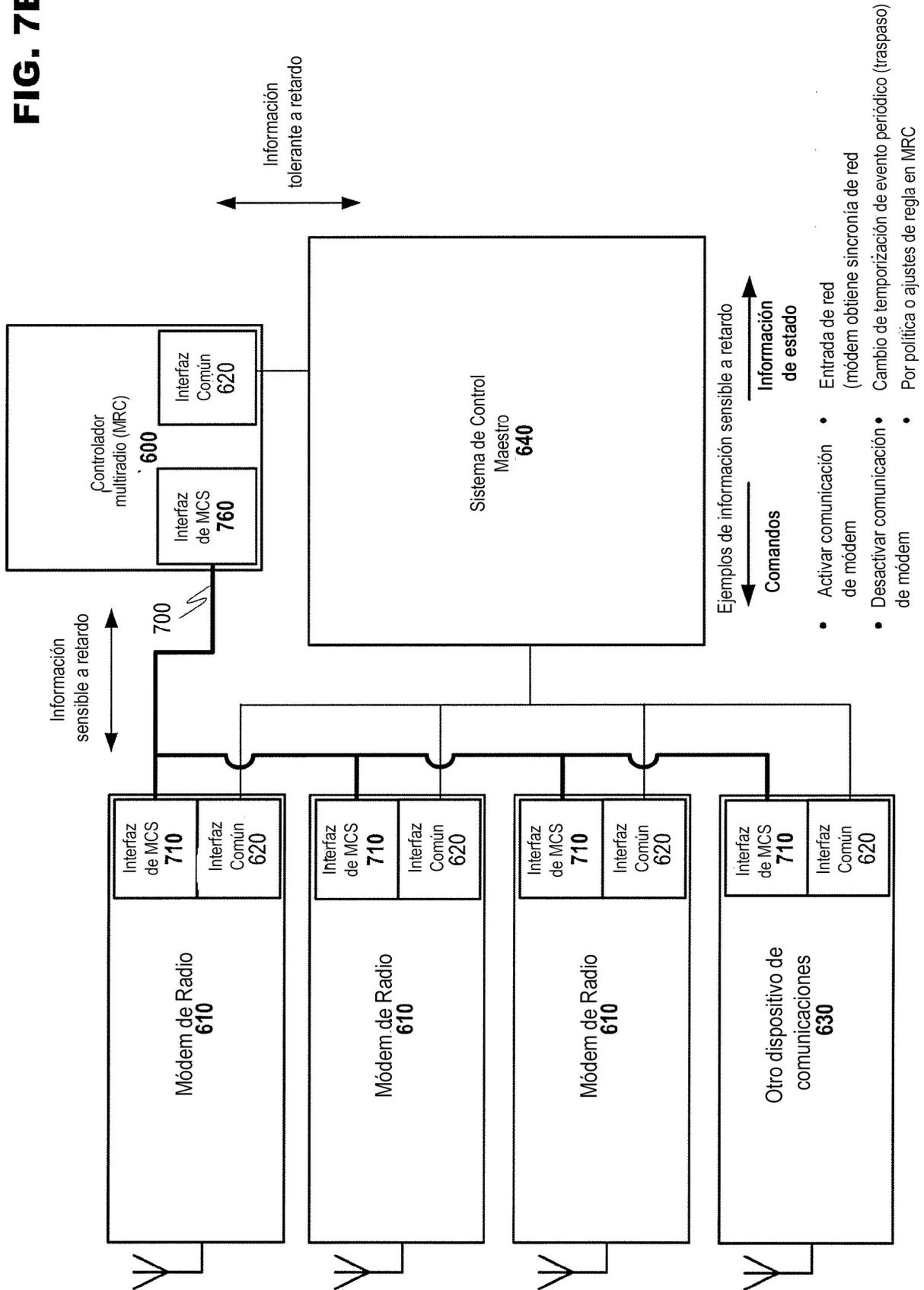


FIG. 7C

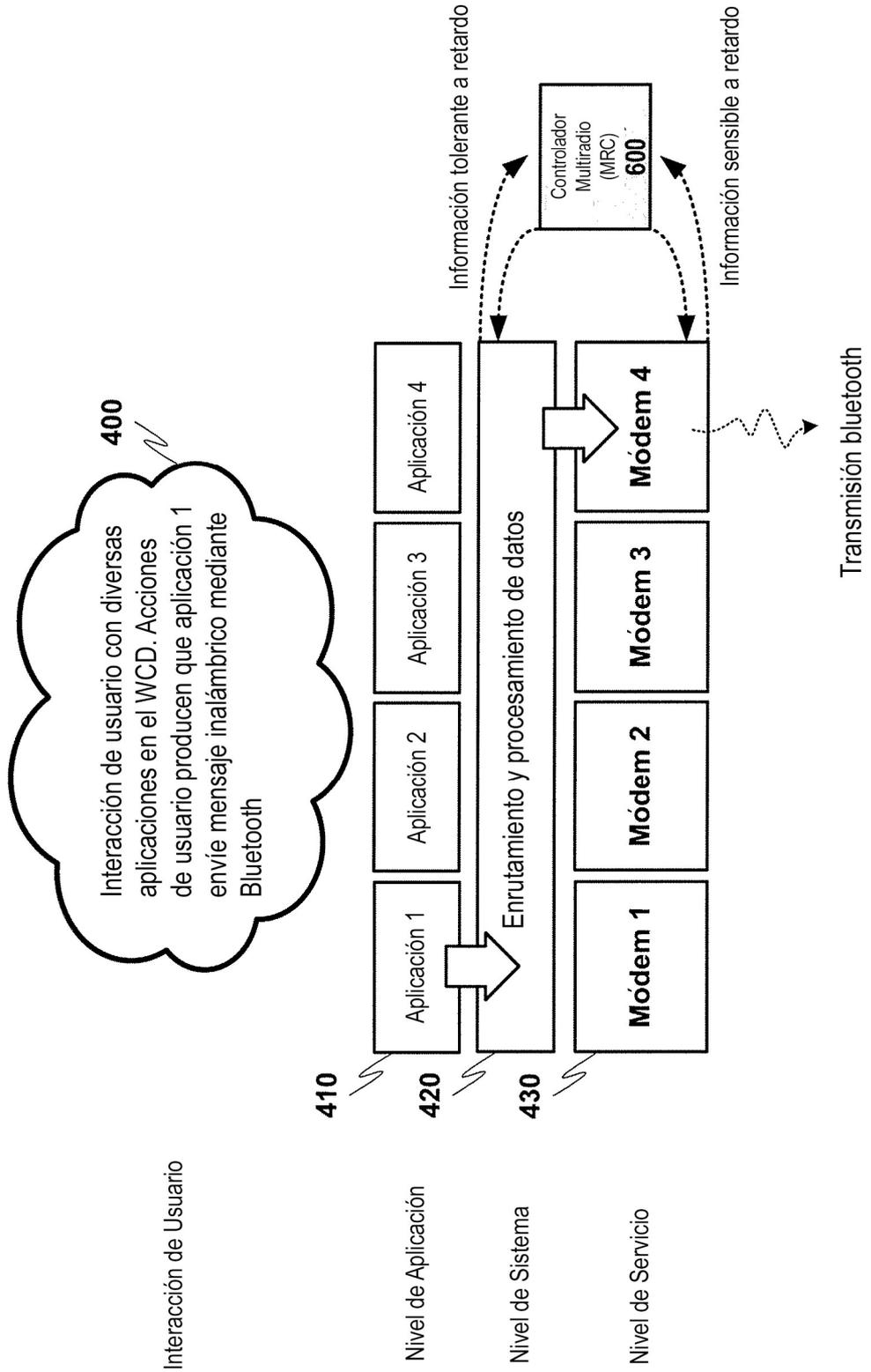


FIG. 8A

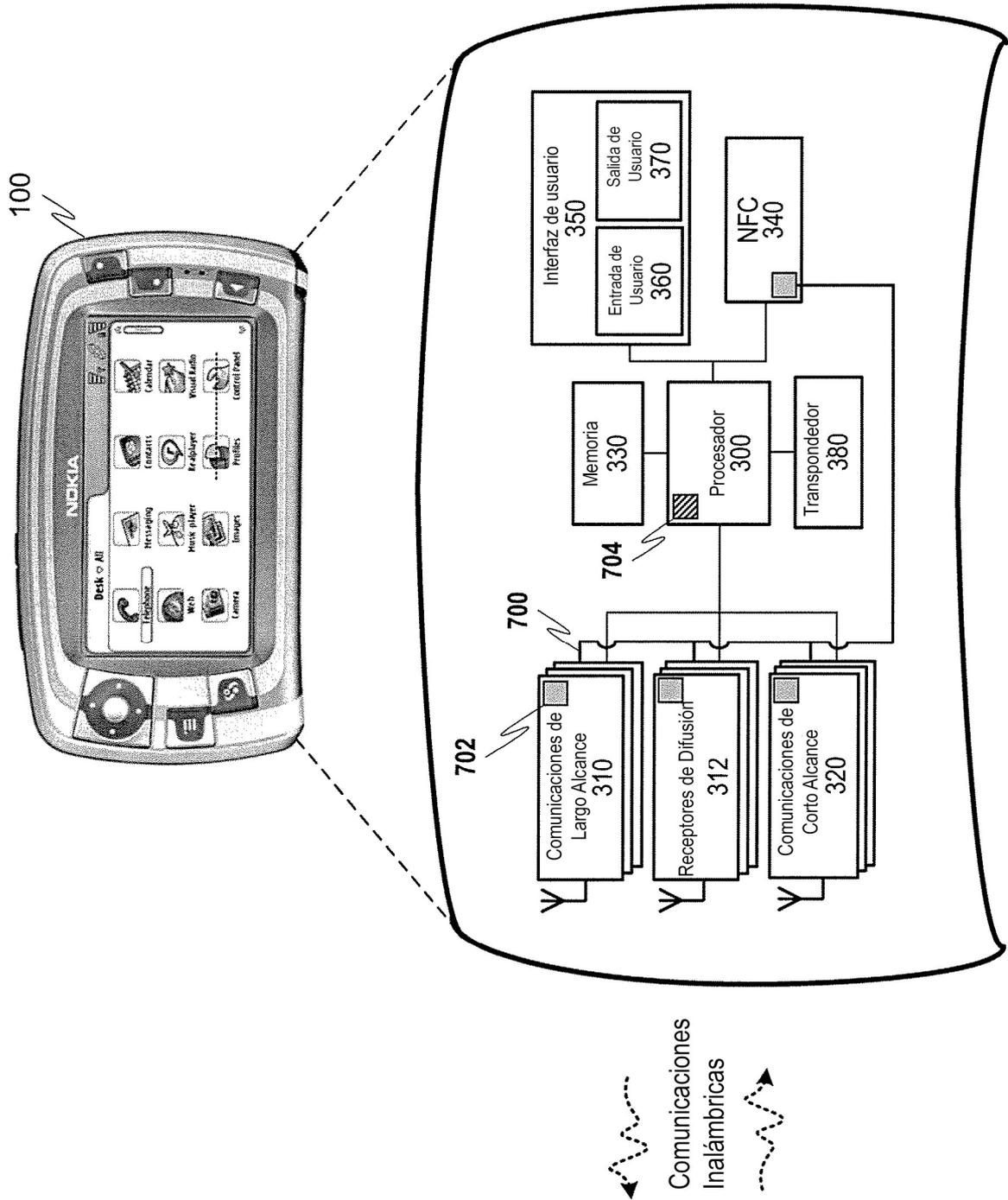


FIG. 8B

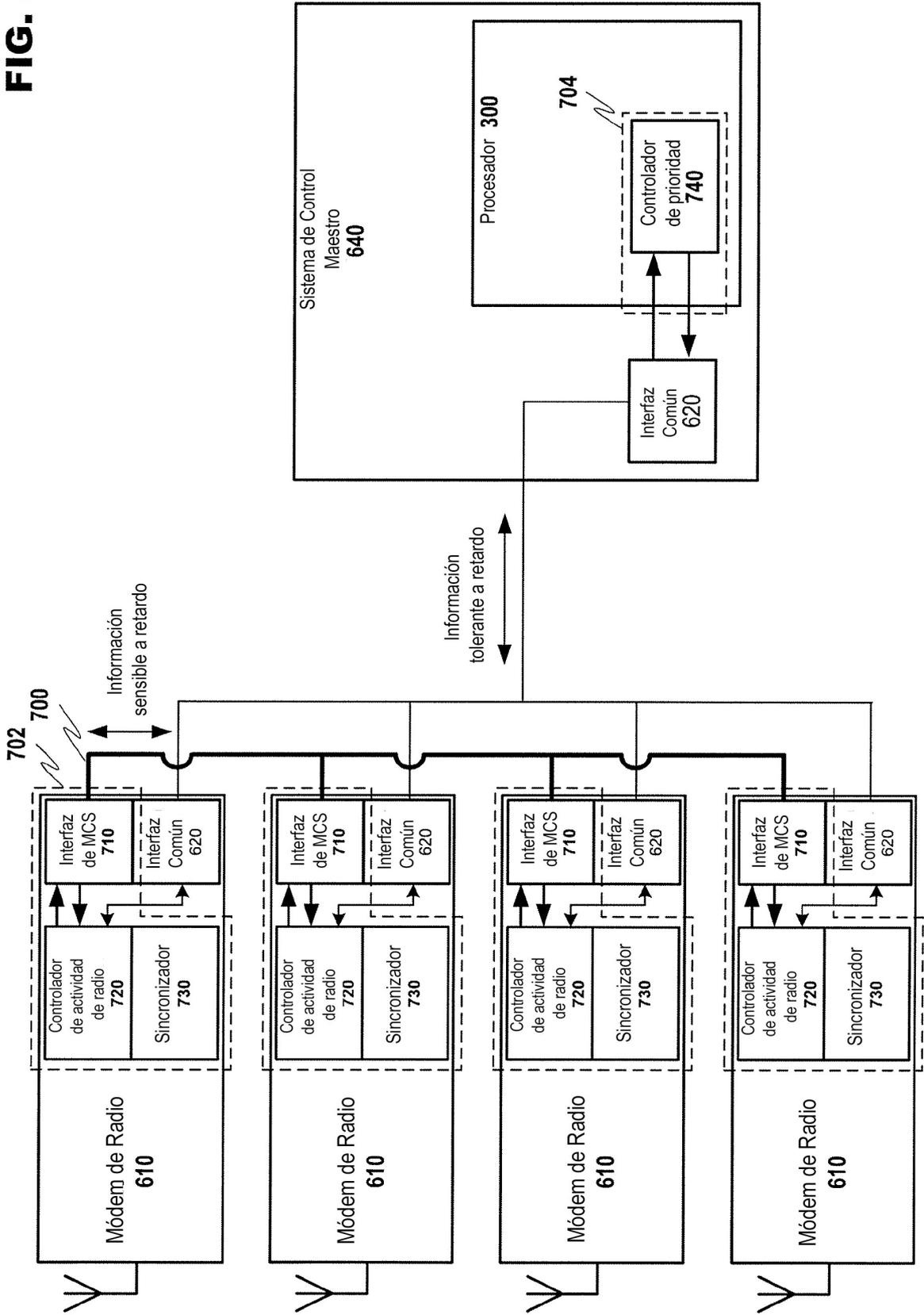


FIG. 8C

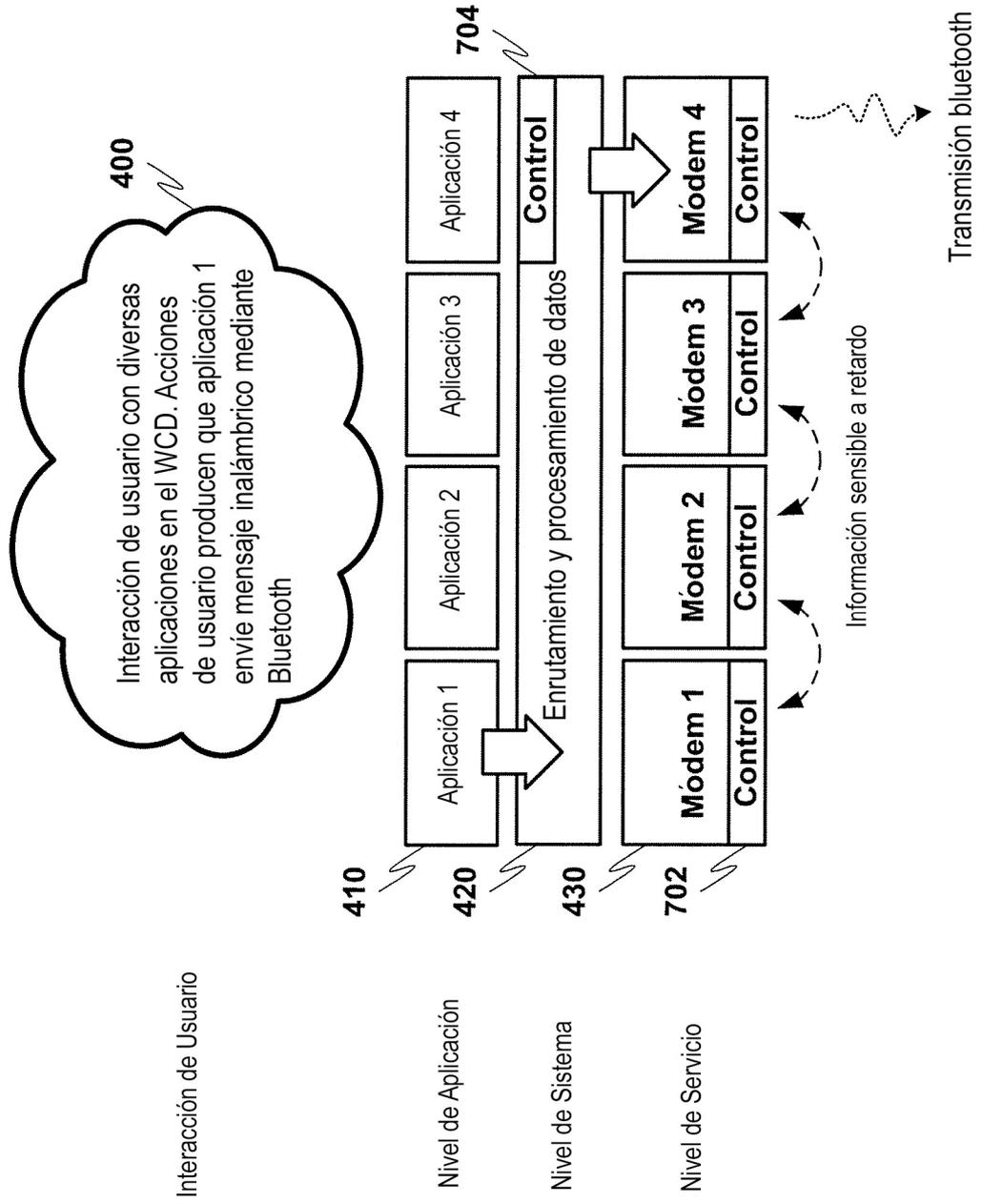
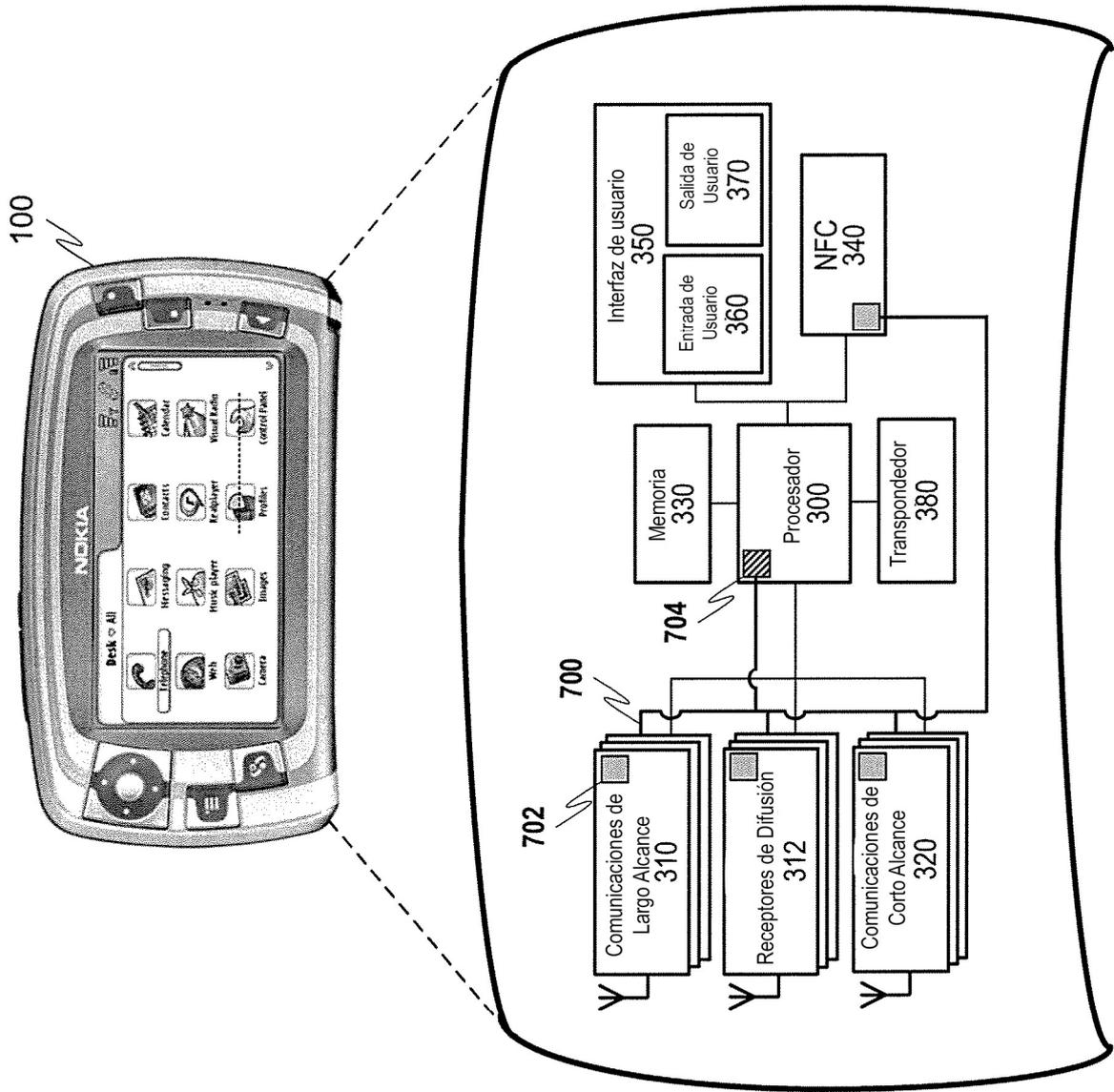


FIG. 9A



Comunicaciones Inalámbricas

FIG. 9B

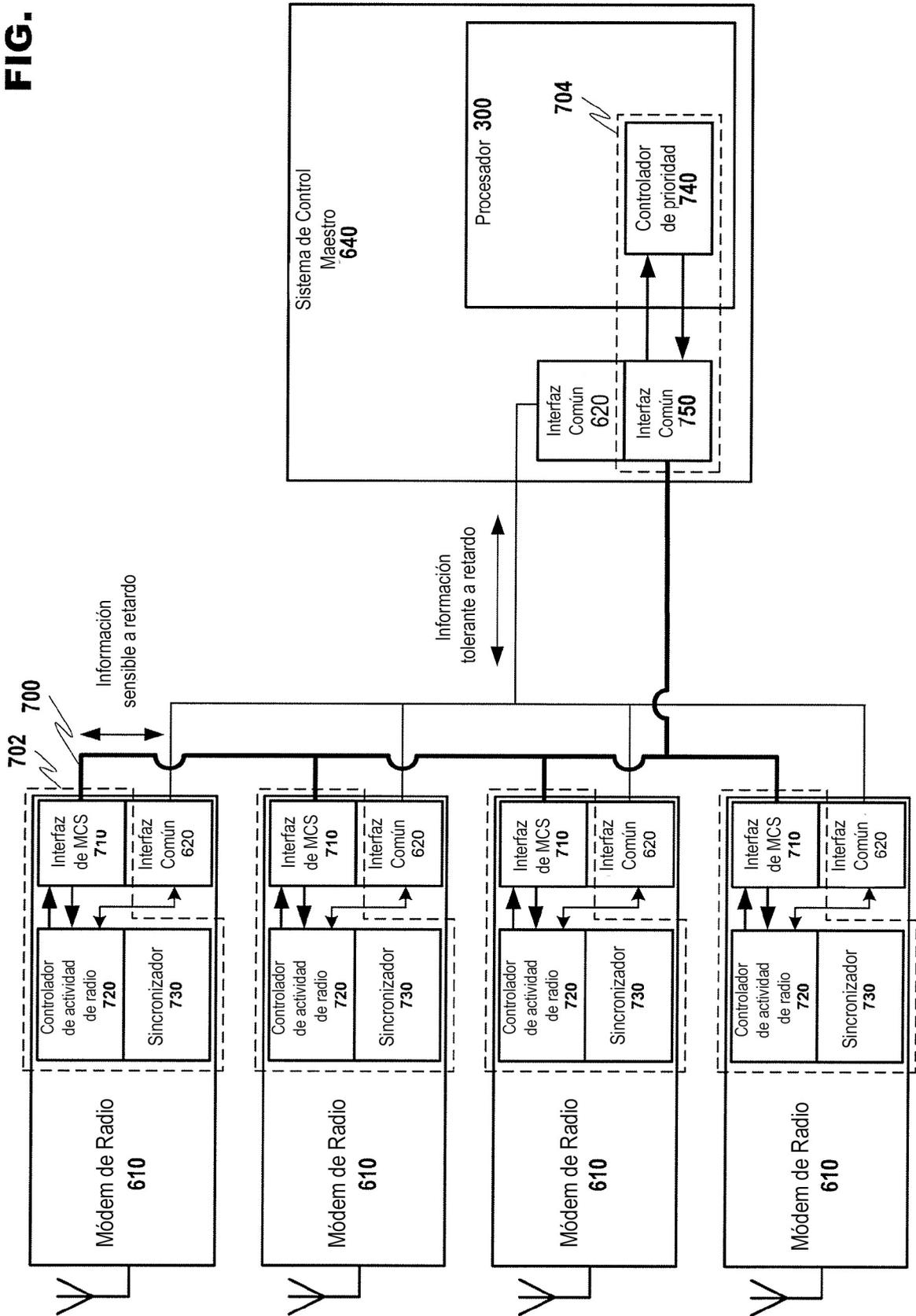


FIG. 9C

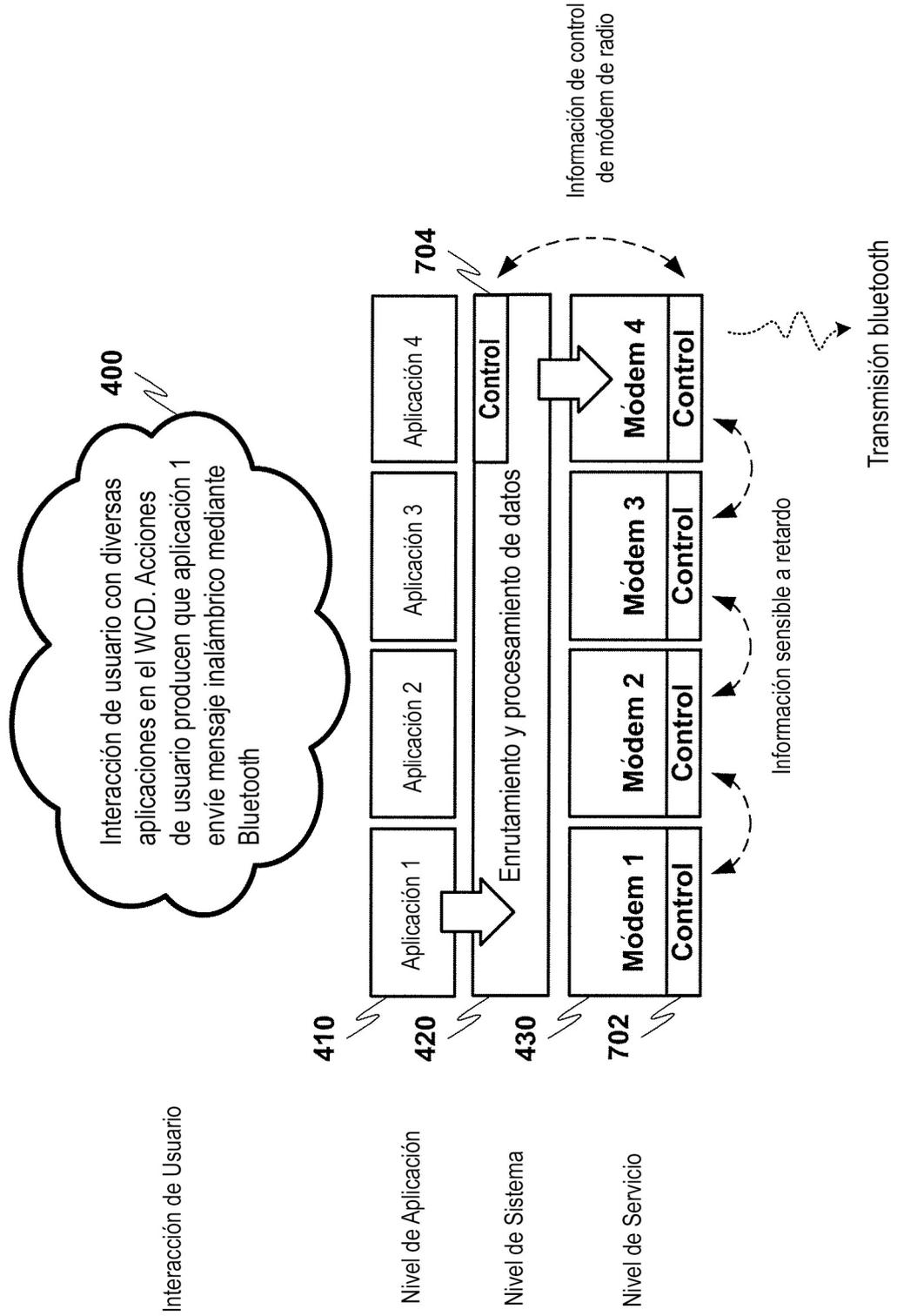


FIG. 10

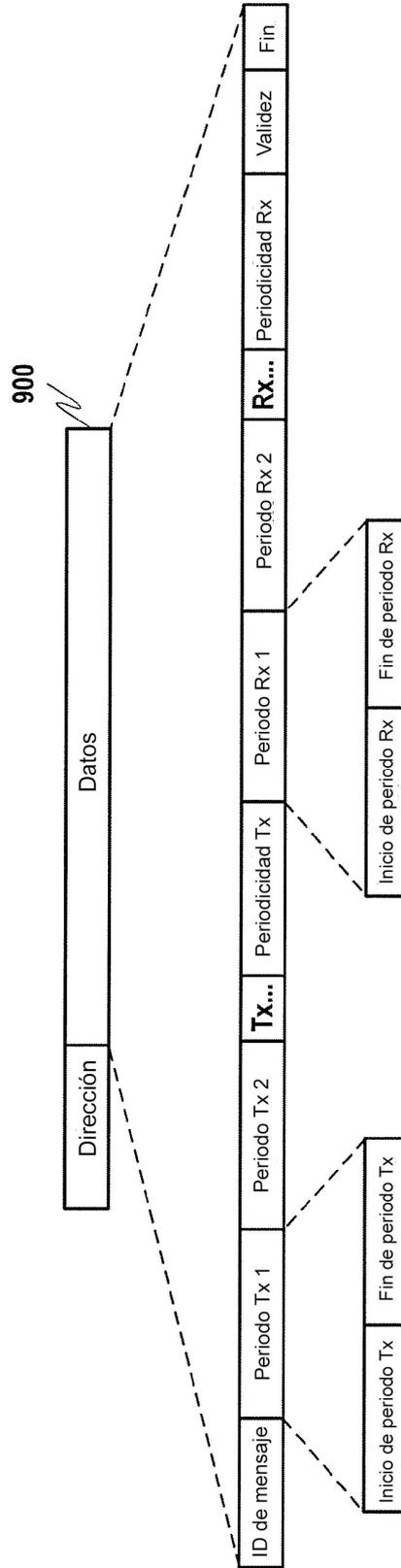


FIG. 11A

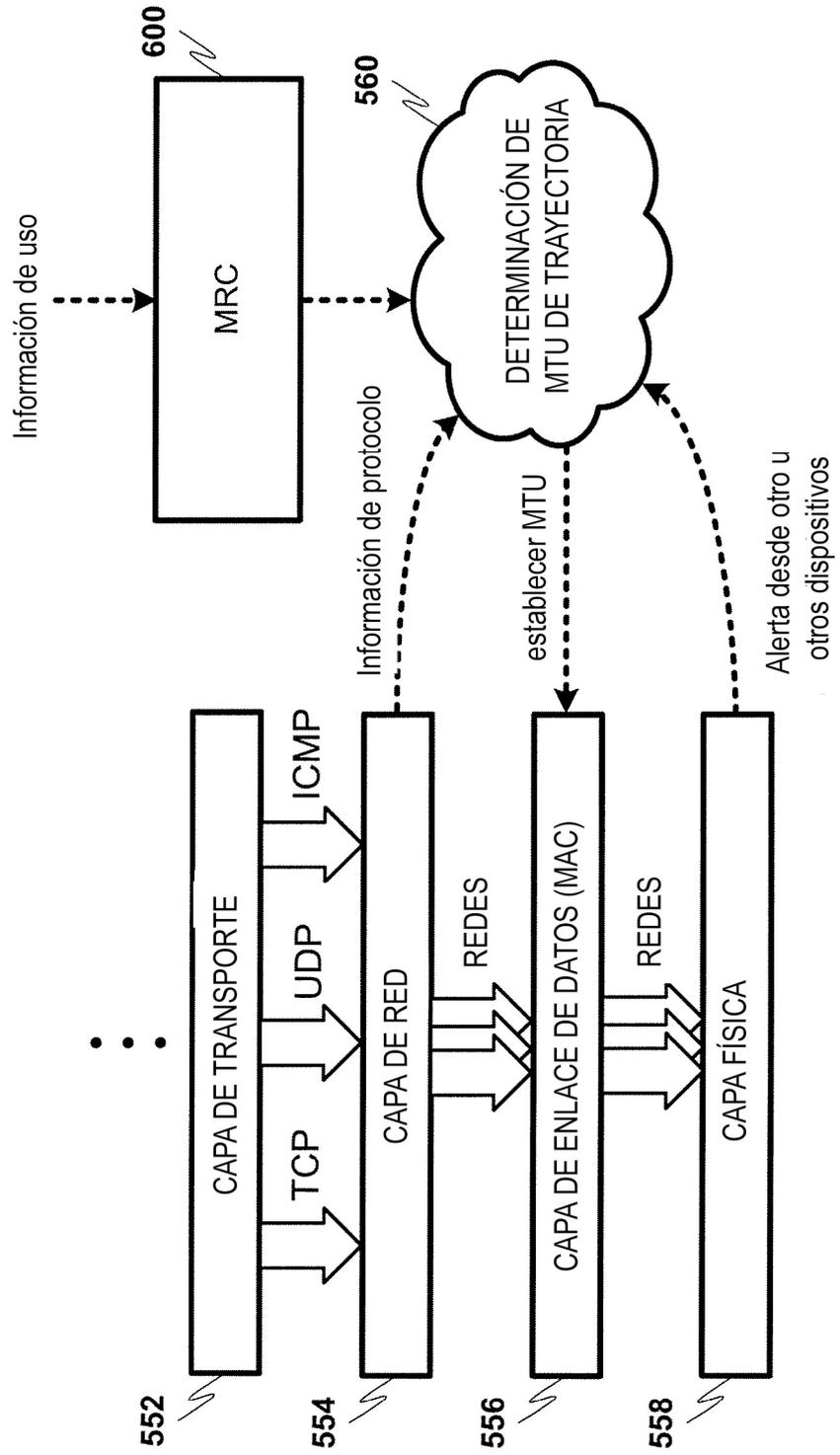


FIG. 11B

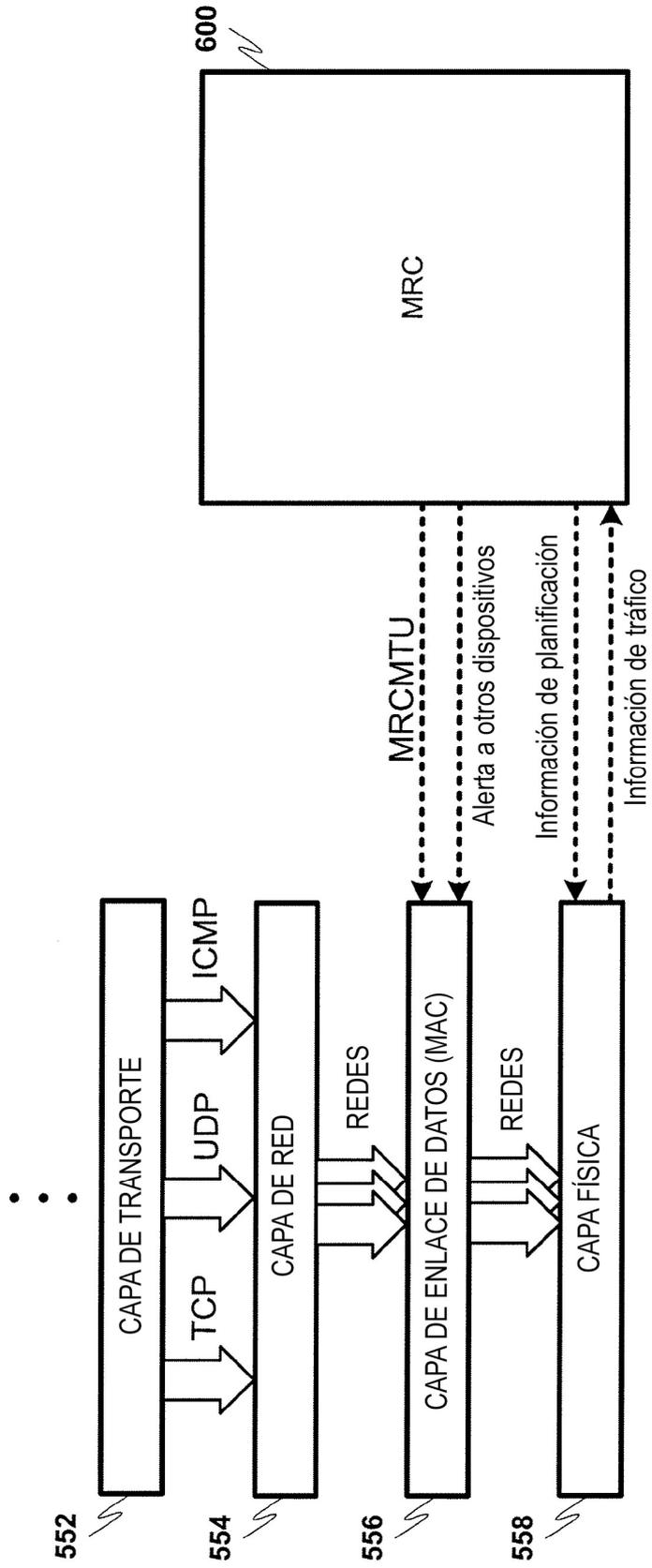


FIG. 12A

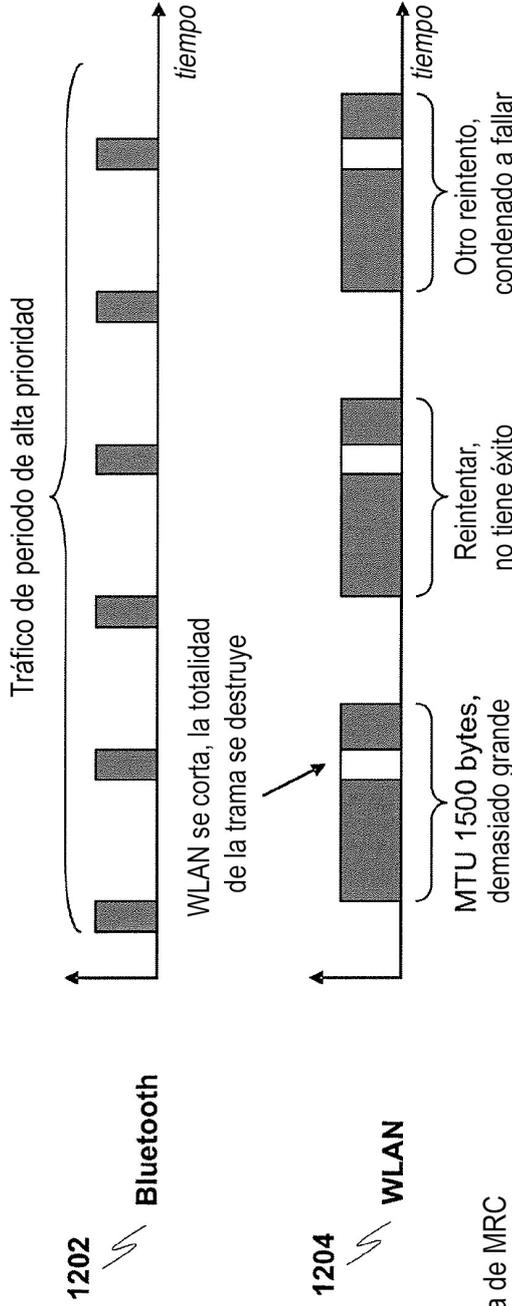


FIG. 12B

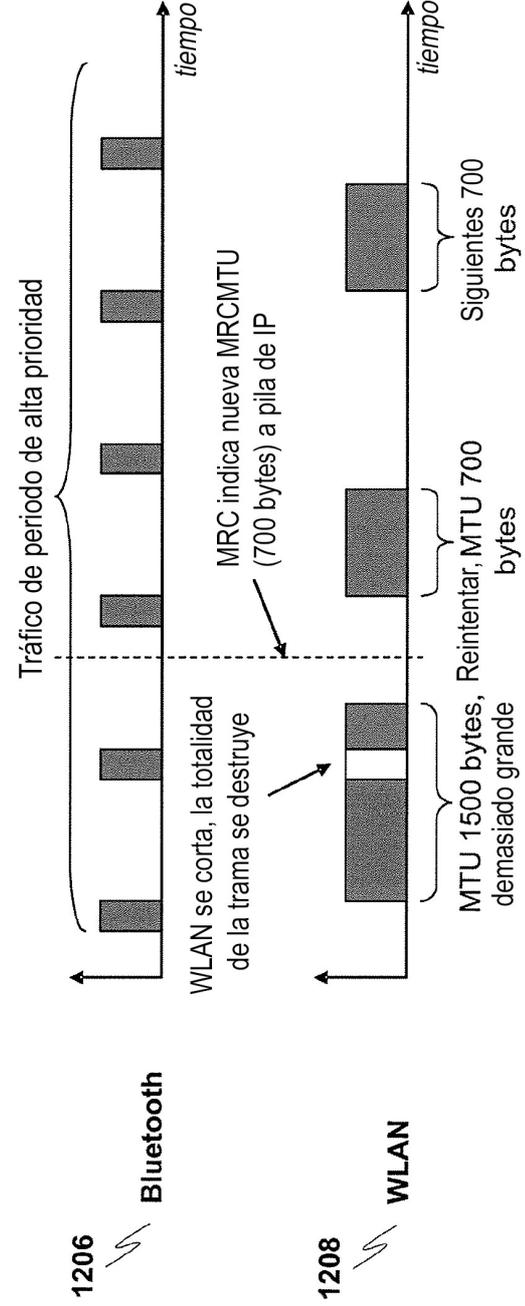


FIG. 12C

