

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 234**

51 Int. Cl.:

H04W 88/02 (2009.01)

H04L 12/28 (2006.01)

H04B 1/40 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.07.2007 PCT/IB2007/002034**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.04.2008 WO08041071**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2007 E 07789492 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2070351**

54 Título: **Sistema para gestionar módems de radio**

30 Prioridad:

03.10.2006 US 538310

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

30.04.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KASSLIN, MIKA;
HONKANEN, MAURI;
REUNAMÄKI, JUKKA;
RUUSKA, PÄIVI, M.;
LAINE, HANNU, E. y
LAAKSONEN, MIIKA**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 711 234 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

Sistema para gestionar módems de radio

5 Esta solicitud se basa en y reivindica prioridad de la Solicitud de Estados Unidos con N.º de Serie 11/538.310, presentada el 3 de octubre de 2006, titulada, "SYSTEM FOR MANAGING RADIO MODEMS".

Antecedentes de la invención

10 1. Campo de la invención:

La presente invención se refiere a un sistema para gestionar uno o más módems de radio insertados en un dispositivo de comunicación inalámbrico y, más específicamente, a la gestión de al menos un módem de radio de modo dual de modo que puede comunicarse usando al menos dos protocolos de radio simultáneamente.

15

2. Descripción de la técnica anterior:

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

25

Redes celulares facilitan la comunicación de WCD en grandes áreas geográficas. Estas tecnologías de red se han dividido comúnmente mediante generaciones, comenzando a finales de los años 70 a comienzos de los 80 con los teléfonos celulares analógicos de primera generación (1G) que proporcionaron una base de referencia para la comunicación por voz, hasta los teléfonos celulares digitales modernos. GSM es un ejemplo de una red celular digital 2G ampliamente empleada que se comunicaba en las bandas de 900 MHz/1,8 GHz en Europa y en 850 MHz y 1,9 GHz en los Estados Unidos. Esta red proporciona comunicación por voz y también soporta la transmisión de datos de texto a través del Servicio de Mensajes Cortos (SMS). SMS permite que un WCD transmita y reciba mensajes de texto de hasta 160 caracteres, mientras proporciona transferencia de datos a usuarios de redes de paquetes, ISDN y POTS en 9,6 Kbps. El Servicio de Mensajería Multimedia (MMS), un sistema de mensajería mejorado que permite la transmisión de archivos de sonido, gráficos y video además de texto simple, también se ha vuelto disponible en ciertos dispositivos. Pronto tecnologías emergentes tal como Radiodifusión Digital de Video para Dispositivos Portátiles (DVB-H) harán disponibles video digital en difusión en continuo, y otro contenido similar, a través de transmisión directa a un WCD. Mientras redes de comunicación de largo alcance como GSM son un medio bien aceptado de transmisión y recepción de datos, debido a consideraciones de coste, tráfico y legislativas, estas redes pueden no ser apropiadas para todas las aplicaciones de datos.

40

Redes inalámbricas de corto alcance proporcionan soluciones de comunicación que evitan algunos de los problemas vistos en grandes redes celulares. Bluetooth™ es un ejemplo de una tecnología inalámbrica de corto alcance que ha ganado rápidamente aceptación en el mercado. Un WCD habilitado para Bluetooth™ transmite y recibe datos a una tasa de 720 Kbps dentro de un alcance de 10 metros, y puede transmitir hasta a 100 metros con aumento de potencia adicional. Un usuario no instiga activamente una red de Bluetooth™. En su lugar, una pluralidad de dispositivos dentro de alcance operativo entre sí formarán automáticamente un grupo de red llamado una "picored". Cualquier dispositivo puede promocionarse como maestro de la picored, permitiendo al mismo controlar los intercambios de datos con hasta siete esclavos "activos" y 255 esclavos "en posición de depósito". Esclavos activos intercambian datos basándose en la temporización de reloj del maestro. Esclavos en posición de depósito supervisan una señal de baliza para permanecer sincronizados con el maestro, y esperan que esté disponible una ranura activa. Estos dispositivos conmutan continuamente entre diversos modos de comunicación activa y de ahorro de energía para transmitir datos a los otros miembros de la picored. Además de Bluetooth™ otras redes inalámbricas de corto alcance populares incluyen WLAN (de la que puntos de acceso locales "Wi-Fi" que comunican de acuerdo con la norma IEEE 802.11, es un ejemplo), WUSB, UWB, ZigBee (802.15.4, 802.15.4a) y RFID de UHF. Todos estos medios inalámbricos tienen características y ventajas que hacen a los mismos apropiados para diversas aplicaciones.

55

Más recientemente, los fabricantes han empezado también a incorporar diversos recursos para proporcionar funcionalidad mejorada en los WCD (por ejemplo, componentes y software para la realización de intercambios de información inalámbrica de proximidad cercana). Pueden usarse sensores y/o lectores para leer información visual o electrónica en un dispositivo. Una transacción puede implicar a un usuario manteniendo su WCD en proximidad a un objetivo, apuntando su WCD a un objeto (por ejemplo, para hacer una foto) o barriendo el dispositivo por encima de una etiqueta o documento impreso. Tecnologías legibles por máquina tal como identificación por radiofrecuencia (RFID), comunicación por infrarrojos (IR), reconocimiento óptico de caracteres (OCR) y diversos otros tipos de exploración visual, electrónica y magnética se usan para introducir rápidamente información deseada en el WCD sin

65

la necesidad de una entrada manual por un usuario.

Fabricantes de dispositivos están continuando incorporando tantas de las características de comunicación ilustrativas indicadas anteriormente como es posible en dispositivos de comunicación inalámbricos en un intento de sacar dispositivos potentes y "capaces de hacer de todo" al mercado. Dispositivos que incorporan recursos de comunicación legibles por máquina de largo y corto alcance también a menudo incluyen múltiples medios inalámbricos o protocolos de radio para cada categoría. Una multitud de opciones de medios inalámbricos pueden ayudar a un WCD en el ajuste rápido a su entorno, por ejemplo, comunicando tanto con un punto de acceso de WLAN y un dispositivo periférico de Bluetooth™, posiblemente (y probablemente) al mismo tiempo.

Dadas las grandes características de comunicación de matriz que pueden compilarse en un único dispositivo, es previsible que un usuario necesitará emplear un WCD en todo su potencial cuando sustituya otros dispositivos relacionados con productividad. Por ejemplo, un usuario puede usar un WCD multifunción para sustituir herramientas tradicionales tal como teléfonos individuales, máquinas de fax, ordenadores, medios de almacenamiento, etc. que tienden a ser más incómodos tanto para integrar como transportar. En al menos un escenario de uso, un WCD puede comunicarse simultáneamente a través de numerosos diferentes medios inalámbricos. Un usuario puede utilizar múltiples dispositivos Bluetooth™ periféricos (por ejemplo, un auricular y un teclado) mientras que tiene una conversación de voz por GSM e interactúa con un punto de acceso de WLAN para acceder a la Internet. Pueden producirse problemas cuando estas transacciones concurrentes provocan interferencias entre sí. Incluso si un medio de comunicación no tiene una frecuencia de operación idéntica que otro medio, un módem de radio puede provocar interferencias extrañas a otro medio. Además, es posible que los efectos combinados de dos o más radios que operan simultáneamente creen efectos de intermodulación a otro ancho de banda debido a efectos armónicos. Estas perturbaciones pueden provocar errores que resultan en la retransmisión requerida de paquetes perdidos y la degradación general de rendimiento para uno o más medios de comunicación.

Mientras un WCD puede entrar en comunicación inalámbrica con una multitud de otros dispositivos simultáneamente, en algunos casos puede surgir una restricción de contenido en la que dos o más de los dispositivos periféricos se están comunicando usando protocolos de radio que se implementan en un único módem de radio en el WCD. Un escenario de este tipo puede producirse, por ejemplo, cuando se están usando simultáneamente tanto un dispositivo Bluetooth™ como un dispositivo Wibree™. Wibree™ es una iniciativa de la industria de norma abierta que extiende conectividad local a dispositivos pequeños con tecnología que aumenta el crecimiento potencial en estos segmentos de mercado. La tecnología de Wibree™ puede complementar comunicación de alcance cercano con rendimiento similar a Bluetooth™ en el alcance de 0-10 m con una tasa de datos de 1 Mbps. Wibree™ está optimizado para aplicaciones que requieren un consumo extremadamente bajo de potencia, de tamaño pequeño y bajo coste. Wibree™ puede implementarse o bien como un chip autónomo o bien como un chip de modo dual Bluetooth™-Wibree™. Puede encontrarse más información en el sitio web de Wibree™: www.wibree.com. Debido a la similitud de estos dos protocolos de radio, un WCD puede incluir únicamente un módem de radio asignado para tratar comunicación para ambos medios inalámbricos. Un módem de radio que intenta comunicarse con múltiples dispositivos usando protocolos de radio separados, también conocido como un módem de radio de modo dual, puede experimentar errores de comunicación debido a la colisión de mensajes desde los dispositivos periféricos. Dispositivos de comunicación inalámbricos se planifican únicamente normalmente únicamente dentro de su propio protocolo de radio y, por lo tanto, puede no ser consciente que pueden estar produciéndose otras transacciones simultáneas en un módem de radio de modo dual en otro protocolo de radio. Está surgiendo ahora tecnología que permite que un WCD planifique comunicaciones entre una pluralidad de módems integrados dentro del mismo dispositivo, sin embargo, esta estrategia de control puede no necesariamente beneficiar a un módem de radio de modo dual en el que los conflictos no se conocen en el nivel de sistema operativo, sino únicamente por el propio módem.

El documento GB2412817 divulga una estación móvil que comprende un transceptor celular, un primer transceptor de corto alcance, (por ejemplo WLAN) un segundo transceptor de corto alcance (por ejemplo Bluetooth), y circuitería de control sensible a información recibida desde el primer y segundo transceptores de corto alcance para el control del segundo transceptor de corto alcance. En particular la circuitería de control es sensible a información de prioridades e información de sincronización de transmisión recibida desde el segundo transceptor de corto alcance para el control del segundo transceptor de corto alcance.

El documento EP1703675 divulga un aparato de juego que incluye un primer módulo de comunicación inalámbrica y un segundo módulo de comunicación inalámbrica. El primer módulo de comunicación inalámbrica realiza comunicación utilizando protocolos Bluetooth, mientras que el segundo módulo de comunicación inalámbrica realiza comunicación utilizando protocolos de IEEE. El primer módulo de radio comunicación y el segundo módulo de radio tienen un ciclo de comunicación de referencia común, y cada uno comunica en ciclos de comunicación de un múltiplo integral del ciclo de comunicación de referencia. Una unidad de control establece tiempo de desplazamiento entre el tiempo de inicio de una comunicación por el primer módulo de comunicación inalámbrica hasta el tiempo de inicio de a comunicación por el segundo módulo de comunicación inalámbrica. De este modo, la unidad de control supervisa la carga de comunicación del primer módulo de comunicación inalámbrica y establece el tiempo de desplazamiento basándose en un resultado supervisado.

El documento US 2003/083095 divulga un dispositivo digital con una pluralidad de redes inalámbricas ubicadas que se encuentra con interferencia entre redes si las redes inalámbricas ubicadas operan en una frecuencia de operación común. Una unidad de coordinador, acoplada a la pluralidad de redes inalámbricas, proporciona un sistema de reserva de transmisión en el que una red inalámbrica con una necesidad de transmitir puede solicitar y recibir una reserva de tiempo para transmitir. La unidad de coordinador proporciona una forma de planificar transmisiones de la pluralidad de redes inalámbricas y reducir la probabilidad de colisiones.

Los que se necesita por lo tanto es una estrategia de gestión y sistema para un módem de modo dual que puede recibir tanto información desde un gestor de comunicación a nivel de sistema operativo en un WCD y también desde diferentes pilas de protocolos de radio utilizando el módem de modo dual para coordinar comunicaciones entre los protocolos de radio que operan simultáneamente. Además, cualquier coordinación entre los protocolos de radio deberían incluir la sincronización de temporización periódica y/o planificación de los protocolos para evitar colisiones de comunicación potenciales.

Sumario de la invención

La presente divulgación describe al menos un método, dispositivo, modo, controlador y programa informático para gestionar la operación de una pluralidad de módems de radio contenidos dentro del mismo WCD. Uno o más de la pluralidad de módems de radio pueden ser un módem de radio de modo dual habilitado para comunicar usando al menos dos protocolos de radio separados simultáneamente. La operación del uno o más módems de modo dual puede gestionarse mediante recursos incluidos en una interfaz de módem de radio acoplada a, o integrada dentro de, el módem de radio de modo dual. Los recursos de gestión pueden recibir información desde el nivel de sistema operativo del WCD y desde las al menos dos pilas de módem de radio utilizando los recursos de hardware y/o software del módem de radio para coordinar la operación de los al menos dos protocolos de radio.

De acuerdo con un primer ejemplo de realización, se divulga un módem de radio de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo ejemplo de realización, se divulga un método de acuerdo con la reivindicación 5.

De acuerdo con un tercer ejemplo de realización, se divulga un programa informático de acuerdo con la reivindicación 10.

Ejemplos de realizaciones adicionales que pertenecen a cada uno del primer, segundo y tercer ejemplos de realizaciones se definen en las respectivas reivindicaciones dependientes.

Descripción de los dibujos

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

La Figura 1 divulga un entorno operativo inalámbrico ilustrativo, incluyendo medios de comunicación inalámbricos de diferente alcance efectivo.

La Figura 2 divulga una descripción modular de un dispositivo de comunicación inalámbrico ilustrativo usable con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 3 divulga una descripción estructural ilustrativa del dispositivo de comunicación inalámbrico anteriormente descrito en la Figura 2.

La Figura 4 divulga una descripción operativa ilustrativa de un dispositivo de comunicación inalámbrico que utiliza un medio de comunicación inalámbrico de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 5 divulga un ejemplo operativo en el que se produce interferencia cuando se utilizan múltiples módems de radio simultáneamente dentro del mismo dispositivo de comunicación inalámbrico.

La Figura 6A divulga una descripción estructural ilustrativa de un dispositivo de comunicación inalámbrico que incluye un controlador multiradio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

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

La Figura 6C divulga una descripción operativa ilustrativa de un dispositivo de comunicación inalámbrico que incluye un controlador multiradio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 7A divulga una descripción estructural ilustrativa de un dispositivo de comunicación inalámbrico que incluye un sistema de control multiradio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

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

La Figura 7C divulga una descripción operativa ilustrativa de un dispositivo de comunicación inalámbrico que incluye un sistema de control multiradio de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 8A divulga una descripción estructural ilustrativa de un dispositivo de comunicación inalámbrico que incluye un sistema de control multiradio distribuido de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 8B divulga un diagrama estructural más detallado de la Figura 8A que incluye el sistema de control

multiradio distribuido y los módems de radio.

La Figura 8C divulga una descripción operativa ilustrativa de un dispositivo de comunicación inalámbrico que incluye un sistema de control multiradio distribuido de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

5 La Figura 9A divulga una descripción estructural ilustrativa de un dispositivo de comunicación inalámbrico que incluye un sistema de control multiradio distribuido de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención.

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

10 La Figura 9C divulga una descripción operativa ilustrativa de un dispositivo de comunicación inalámbrico que incluye un sistema de control multiradio distribuido, de acuerdo con la realización alternativa de la presente invención divulgado en la Figura 9A.

La Figura 10 divulga un paquete de información ilustrativo usable con al menos una realización de la presente invención.

15 La Figura 11A divulga un ejemplo de múltiples dispositivos periféricos inalámbricos que intentan comunicarse simultáneamente con un módem de radio de modo dual de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 11B divulga un ejemplo de múltiples dispositivos periféricos inalámbricos que intentan comunicarse simultáneamente con un módem de radio de modo dual que incluye mejoras operativas de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

20 La Figura 12A divulga detalles adicionales con respecto al ejemplo de la Figura 11B con respecto a mejoras operativas para gestionar la operación de un módem de modo dual de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

La Figura 12B divulga detalles adicionales con respecto al ejemplo de la Figura 12A con respecto a flujo de información en las mejoras operativas para gestionar la operación de un módem de modo dual de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

25 La Figura 13 divulga una línea de tiempo ilustrativa para comunicaciones que se producen entre un dispositivo de comunicación inalámbrico y dispositivos periféricos que se comunican en diferentes protocolos de radio utilizando el módem de modo dual de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

30 La Figura 14 divulga un diagrama de flujo para un proceso ilustrativo por el que la presente invención puede operar un módem de radio de modo dual utilizando al menos dos protocolos de radio que se comunican simultáneamente de acuerdo con al menos una realización de la presente invención.

Descripción de la realización preferida

35 Mientras la invención se ha descrito en realizaciones preferidas, pueden hacerse diversos cambios en la misma sin alejarse del ámbito de la invención, como se describe en las reivindicaciones adjuntas.

I. Comunicación inalámbrica a través de diferentes redes de comunicación

40 Un WCD puede tanto transmitir como recibir información a través de una amplia matriz de redes de comunicación inalámbricas, 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.

45 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 miniordenador u ordenador portátil habilitado para comunicación inalámbrica. Comunicación de campo cercano 130 (NFC) incluye diversas interacciones de tipo transpondedor en el que normalmente únicamente el dispositivo de exploración requiere su propia fuente de alimentación. El WCD 100 explora la fuente 120 a través de comunicación de corto alcance. Un transpondedor en la fuente 120 puede usar la energía y/o señal de reloj contenida dentro de 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 tres metros, y pueden ser capaces de distribuir datos almacenados en cantidades desde 96 bits hasta más de un megabit (o 125 Kbytes) relativamente rápido. Estas características hacen tales tecnologías muy adecuadas para fines de identificación, tal como para recibir un número de cuenta para un proveedor de transporte público, un código de llave para una cerradura de puerta electrónica automática, un número de cuenta para una transacción de crédito o débito, etc.

60 El alcance de transmisión entre dos dispositivos puede extenderse si ambos dispositivos son capaces de realizar comunicación alimentada. La comunicación 140 activa de corto alcance incluye aplicaciones en las que los dispositivos de envío y recepción están ambos activos. Una situación ilustrativa incluiría al usuario 110 entrando dentro de alcance de transmisión efectivo de un punto de acceso Bluetooth™, WLAN, UWB, WUSB, etc. En el caso de Wibree™, puede establecerse automáticamente una red para transmitir información un WCD 100 poseído por el usuario 110. Wibree™ puede usarse para dispositivos alimentados por batería, tal como sensores inalámbricos, ya que su consumo de potencia es bajo. Un dispositivo Wibree™ puede usar el modo de aviso para establecer más

rápidamente la conexión inicial al WCD 100. Estos datos pueden incluir información de una naturaleza informativa, educativa o de entretenimiento. La cantidad de información a transportar es ilimitada, excepto que debe transferirse toda en el momento cuando el usuario 110 está dentro de alcance de transmisión efectivo del punto de acceso. Esta duración puede ser extremadamente limitada si el usuario está, por ejemplo, paseando a través de un centro comercial o caminando por la calle. Debido a la mayor complejidad de estas redes inalámbricas, también se requiere tiempo adicional para establecer la conexión inicial al WCD 100, que puede aumentarse si muchos dispositivos están en cola para servicio en el área próxima al punto de acceso. El alcance de transmisión efectivo de estas redes depende de la tecnología, y puede ser desde aproximadamente 9 metros, a más de 90 metros. Con aumento de potencia adicional.

Las redes de largo alcance 150 se usan para proporcionar cobertura de comunicación prácticamente ininterrumpida para el WCD 100. Estaciones de radio con base en tierra o satélites se usan para retransmitir diversas transacciones de comunicación por todo el mundo. Mientras estos sistemas son extremadamente funcionales, el uso de estos sistemas a menudo se tarifican en una base por minuto al usuario 110, que no incluyen cargos adicionales para transferencia de datos (por ejemplo, acceso a internet inalámbrico). Además, las regulaciones que cubren estos sistemas pueden provocar sobrecarga adicional tanto para los usuarios como proveedores, haciendo el uso de estos sistemas más incómodos.

II. Dispositivo de comunicación inalámbrico

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 o otros dispositivos inalámbricos de mano, las capacidades de tratamiento de datos integradas del dispositivo juegan un papel importante en facilitar transacciones entre los dispositivos de transmisión y recepción.

La Figura 2 divulga un diseño modular ilustrativo para un dispositivo de comunicación inalámbrico usable con la presente invención. El WCD 100 se desglosa en módulos que representan los aspectos funcionales del dispositivo. Estas funciones pueden realizarse mediante las diversas combinaciones de software y/o componentes de hardware analizadas a continuación.

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

El módulo de comunicaciones 230 incorpora todos los aspectos de comunicación del WCD 100. Como se muestra en la Figura 2, el módulo de comunicaciones 230 puede incluir, por ejemplo, módulo de comunicaciones de largo alcance 232, módulo de comunicaciones de corto alcance 234 y módulo de datos legibles por máquina 236 (por ejemplo, para NFC). El módulo de comunicaciones 230 utiliza al menos estos sub-módulos para recibir una multitud de diferentes tipos de comunicación tanto desde fuentes locales como de larga distancia y para transmitir datos a dispositivos receptores dentro del alcance de transmisión del WCD 100. El módulo de comunicaciones 230 puede desencadenarse por el módulo de control 210, o por recursos de control locales al módulo que responde a los 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 permiten que el usuario 110 reciba datos desde, 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. También pueden transmitirse datos introducidos por el usuario por el módulo de comunicaciones 230 a otros dispositivos dentro de alcance de transmisión efectivo. Otros dispositivos en alcance de transmisión también pueden enviar información al WCD 100 a través del 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 aplicación 250 incorpora todo el otro hardware y/o aplicaciones de software en el WCD 100. Estas aplicaciones pueden incluir sensores, interfaces, servicios, interpretes, aplicaciones de datos, etc., y pueden recurrirse mediante el módulo de control 210 para leer información proporcionada por los diversos módulos y a su vez suministrar información a módulos solicitantes en el WCD 100.

La Figura 3 divulga un diseño estructural ilustrativo del WCD 100 de acuerdo con una realización de la presente invención que puede usarse para implementar la funcionalidad del sistema modular anteriormente descrito en la Figura 2. El procesador 300 controla la operación general del dispositivo. Como se muestra en la Figura 3, el procesador 300 se acopla a al menos las secciones de comunicación 310, 320 y 340. El procesador 300 puede implementarse con uno o más microprocesadores que con capaces cada uno de ejecutar instrucciones de software almacenadas en la memoria 330.

La memoria 330 puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de sólo lectura (ROM) y/o memoria flash, y almacena información en forma de datos y componentes de software (también denominados en este documento como módulos). Los datos almacenados por la memoria 330 pueden asociarse con componentes de software particulares. Además, estos datos pueden asociarse con bases de datos, tal como una base de datos de marcadores o una base de datos empresarial de 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 también puede almacenar componentes de software que incluyen un cortafuegos, gestor de guía de servicio, una base de datos de marcadores, gestor de interfaz de usuario y cualquier módulo de servicio de comunicación requerido para soportar al WCD 100.

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

Como un subconjunto de las comunicaciones de largo alcance 310, u operando como alternativa como un módulo independiente conectado separadamente al procesador 300, el receptor de transmisión 312 permite que el WCD 100 reciba mensajes de transmisión a través de medios tal como Radiodifusión Digital de Video para Dispositivos Portátiles (DVB-H). Estas transmisiones pueden codificarse de modo que únicamente ciertos dispositivos de recepción designados pueden acceder al contenido de transmisión, y pueden contener información de texto, audio o video. En al menos un ejemplo, el WCD 100 puede recibir estas transmisiones y usar información contenida dentro de la señal de transmisión para determinar si se permite que el dispositivo vea el contenido recibido.

Las comunicaciones de corto alcance 320 son responsables de funciones que implican el intercambio de información a través de redes inalámbricas de corto alcance. Como se ha descrito anteriormente y representado en la Figura 3, ejemplos de tales comunicaciones de corto alcance 320 no se limitan a conexiones BluetoothTM, WibreeTM, WLAN, UWB y USB inalámbrico. Por consiguiente, las comunicaciones de corto alcance 320 realizan funciones relacionadas con el establecimiento de conexiones de corto alcance, así como procesamiento relacionado con la transmisión y recepción de información a través de tales conexiones.

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

Como se muestra adicionalmente en la Figura 3, la interfaz de usuario 350 también se acopla 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 usuario reciba información desde el dispositivo. Por lo tanto, la porción de salida de usuario 370 puede incluir diversos componentes, tal como un visualizador, diodos de emisión de luz (LED), emisores táctiles y uno o más altavoces de audio. Visualizadores ilustrativos incluyen pantallas de cristal líquido (LCD) y otros visualizadores de video.

El WCD 100 también puede incluir uno o más transpondedores 380. Esto es esencialmente un dispositivo pasivo que puede programarse por el procesador 300 con información a distribuir en respuesta a una exploración desde una fuente externa. Por ejemplo, un lector de RFID montado en una entrada principal puede emitir de forma continua ondas de radiofrecuencia. Cuando una persona con un dispositivo que contiene el transpondedor 380 camina a través de la puerta, el transpondedor se energiza y puede responder con información que identifica el dispositivo, la persona, etc. Además, puede montarse un lector (por ejemplo, como se ha analizado anteriormente con respecto a ejemplos del dispositivo de entrada de corto alcance 340) en el WCD 100 de modo que puede leer información de

otros transpondedores en la vecindad.

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, tal como modulación, demodulación, amplificación y filtrado. Estas porciones pueden controlarse localmente o controlarse por el procesador 300 de acuerdo con componentes de comunicación de software almacenados en la memoria 330.

Los elementos mostrados en la Figura 3 pueden constituirse y acoplarse de acuerdo con diversas técnicas para producir la funcionalidad descrita en la Figura 2. Una técnica tal implica acoplar componentes de hardware separados que corresponden al procesador 300, secciones de comunicación 310, 312 y 320, memoria 330, dispositivo de entrada de corto alcance 340, interfaz de usuario 350, transpondedor 380, etc. A través de una o más interfaces de bus (que pueden ser interfaces de bus por cable o inalámbricas). Como alternativa, cualquiera y/o todos los componentes individuales pueden sustituirse por un circuito integrado en forma de un dispositivo de lógica programable, matriz de puertas, ASIC, módulo multichip, etc. programados para replicar las funciones de los dispositivos autónomos. Además, cada uno de estos componentes se acopla a una fuente de alimentación, tal como una batería extraíble y/o recargable (no mostrada).

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

III. Operación ilustrativa de un dispositivo de comunicación inalámbrico que incluye problemas de interferencia potenciales encontrados

La Figura 4 divulga un enfoque de pilas para el entendimiento de la operación de un WCD de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. En el nivel 400 superior, el usuario 110 interactúa con el WCD 100. La interacción implica que el usuario 110 introduce información a través de la entrada de usuario 360 y recibe información desde la salida de usuario 370 para activar funcionalidad en el nivel de aplicación 410. En el nivel de aplicación, programas relacionados con funcionalidad específica dentro del dispositivo interactúan tanto con el nivel de usuario como de sistema. Estos programas incluyen aplicaciones para información visual (por ejemplo, navegador web, receptor de DVB-H, etc.), información de audio (por ejemplo, teléfono celular, buzón telefónico, software de conferencias, receptor de radio DAB o analógico, etc.), información de grabación (por ejemplo, software de fotografía digital, procesamiento de textos, planificación, etc.) u otro procesamiento de información. Acciones iniciadas en el nivel de aplicación 410 pueden requerir que se envíe información desde o reciba en el WCD 100. En el ejemplo de la Figura 4, se requiere que se envíen datos al dispositivo receptor a través de comunicación Bluetooth™. Como resultado, el nivel de aplicación 410 puede llamar a continuación a recursos en el nivel de sistema para iniciar el procesamiento y encaminamiento requeridos de datos.

El nivel de sistema 420 procesa peticiones de datos y encamina los datos para transmisión. El procesamiento puede incluir, por ejemplo, cálculo, traducción, conversión y/o paquetización de los datos. La información a continuación puede 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 distribución a través de transmisión inalámbrica. Puede existir una pluralidad de módems que operan usando diferentes medios inalámbricos. Por ejemplo, en la Figura 4, el módem 4 se activa y es capaz de enviar paquetes usando comunicación Bluetooth™. Sin embargo, un módem de radio (como un recurso de hardware) no tiene que dedicarse únicamente a un medio inalámbrico específico y puede usarse para diferentes tipos de comunicación dependiendo de los requisitos del medio inalámbrico y las características de hardware del módem de radio.

La Figura 5 divulga una situación en el que el proceso operativo ilustrativo 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 a través de comunicación inalámbrica a través de una multitud de medios. El WCD 100 puede estar interactuando con diversos dispositivos secundarios tal como los agrupados en 500. Por ejemplo, estos dispositivos pueden incluir microteléfonos celulares que comunican a través de comunicación inalámbrica de largo alcance como GSM, microteléfonos inalámbricos que comunican a través de Bluetooth™, puntos de acceso de Internet que comunican a través de WLAN, etc.

Pueden producirse problemas cuando algunas o todas de estas comunicaciones se efectúan simultáneamente. Como se muestra adicionalmente en la Figura 5, 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 ilustrativo extremo, dispositivos con módems que comunican simultáneamente a través de Bluetooth™, WLAN y USB inalámbrico encontrarían solapamiento sustancial ya que todos estos medios inalámbricos operan en la banda de 2,4 GHz. La interferencia,

mostrada como una porción de solapamiento de los campos representados en la Figura 5, provocarían que los paquetes se pierdan y la necesidad de retransmisión de estos paquetes perdidos. La retransmisión requiere que se usen ranuras de tiempo futuras para retransmitir información perdida y, por lo tanto, se reducirá al menos el rendimiento de comunicación general, si la señal no se pierde completamente. La presente invención, en al menos una realización, busca gestionar situaciones problemáticas en las que posiblemente pueden producirse comunicaciones en conflicto simultáneamente de modo que se minimizan interferencias o se evitan totalmente y, como resultado, se maximizan velocidad y calidad.

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

En un intento de gestionar mejor la comunicación en el WCD 100, puede introducirse un controlador adicional dedicado a la gestión de comunicación inalámbrica. El WCD 100, como se representa en la Figura 6A, incluye un controlador multiradio (MRC) 600 de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. El MRC 600 se acopla al sistema de control maestro del WCD 100. Este acoplamiento habilita que el MRC 600 se comuniquen con módems de radio u otros dispositivos similares en los módulos de comunicaciones 310 312, 320 y 340 a través del sistema operativo maestro del WCD 100. Mientras esta configuración puede mejorar en algunos casos la eficiencia comunicación inalámbrica en general para el WCD 100, pueden producirse problemas cuando el WCD 100 se vuelve ocupado (por ejemplo, cuando el sistema de control del WCD 100 se emplea en realizar muchas operaciones simultáneas diferentes, tanto relacionadas con comunicación como no comunicación).

La Figura 6B divulga en detalle al menos una realización del WCD 100, que puede incluir el controlador multiradio (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 por la que puede enviarse o recibirse información a través de sistema de control maestro 640. Además, cada módem de radio 610 o dispositivo de comunicación 630 similar, por ejemplo un lector de RFID para explorar información legible por máquina, también puede incluir alguna clase de interfaz común 620 para comunicarse con sistema de control maestro 640. Como resultado, toda la información, órdenes, etc. que se producen entre módems de radio 610, dispositivos 630 similares y el MRC 600 se transportan por los recursos de comunicación de sistema de control maestro 640. El posible efecto de compartir recursos de comunicación con todos los otros módulos funcionales dentro del WCD 100 se analizará con respecto a la Figura 6C.

La Figura 6C divulga un diagrama operativo similar a la Figura 4 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 operativos desde el sistema operativo maestro del WCD 100, respecto de 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 órdenes de planificación a los dispositivos de comunicación en el nivel de servicio 430 en un intento de evitar problemas de comunicación. Sin embargo, pueden producirse problemas cuando las operaciones del WCD 100 se emplean totalmente. Ya 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 compartir todos el mismo sistema de comunicación, pueden producirse retardos cuando todos los aspectos del WCD 100 intentan comunicar en el sistema de interfaz común 620. Como resultado, información sensible a retardo con respecto tanto a información de estado de recurso de comunicación e información de control de módem de radio 610 puede retardarse, anulando cualquier efecto beneficioso del MRC 600. Por lo tanto, se requiere un sistema capaz de tratar mejor la diferenciación y encaminamiento de información sensible a retardo si tiene que realizarse el efecto beneficioso del MRC 600.

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

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

Detalle adicional se muestra en la Figura 7B. El MCS 700 forma un enlace directo entre el MRC 600 y los recursos de comunicación del WCD 100. Este enlace puede establecerse mediante un sistema de interfaces 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 información sensible a retardo viaje a y desde el MRC 600. De esta manera, las capacidades del MRC 600 ya no se influyen por la carga de procesamiento de 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, la hora de llegada real de esta información no influye sustancialmente el rendimiento de sistema. Por otra parte, toda la información sensible a retardo se dirige al MCS 700 y por lo tanto se aísla de la carga del sistema de control maestro.

El efecto del MCS 700 se observa en la Figura 7C de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. Puede recibirse ahora información en el MRC 600 desde al menos dos fuentes. El nivel de sistema 420

puede continuar proporcionando información al MRC 600 a través de sistema de control maestro 640. Además, el nivel de servicio 430 específicamente puede proporcionar información sensible a retardo transportada por el MCS 700. El MRC 600 puede distinguir entre estas dos clases de información y actuar en consecuencia. Información tolerante a retardo puede incluir información que habitualmente no cambia cuando un módem de radio se involucra en comunicación, tal como radio modo información (por ejemplo, GPRS, Bluetooth™, WLAN, etc.), información de prioridades que puede definirse mediante ajustes de usuario, el servicio específico que la radio está accionando (QoS, tiempo real/ tiempo no real), etc. Ya que información tolerante a retardo cambia infrecuentemente, puede distribuirse en su debido momento mediante el sistema de control maestro 640 del WCD 100. Como alternativa, información sensible a retardo (o sensible a tiempo) incluye al menos información operativa de módem que cambia frecuentemente durante el curso de una conexión inalámbrica y, por lo tanto, requiere actualización inmediata. Como resultado, información sensible a retardo puede necesitar que se distribuya 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. Información sensible a retardo puede proporcionarse en respuesta a una petición por el MRC 600, o puede distribuirse como resultado de un cambio en ajustes de módem de radio durante transmisión, como se analizará con respecto a sincronización a continuación.

VI. Un dispositivo de comunicación inalámbrico que incluye un sistema de control multiradio distribuido

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

El MCS 700, en este ejemplo, puede implementarse utilizando diversas estructuras de bus, incluyendo la interfaz I²C comúnmente encontrada en dispositivos electrónicos portátiles, así como normas emergentes tal como SLIMbus que están ahora en desarrollo. I²C es un bus multimaestro, en el que múltiples dispositivos pueden conectarse al mismo bus y cada uno puede actuar como un maestro a través de el 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 se ejecuta a tasas de 50 Mbits/s o menores sobre solo una línea. Se está desarrollando por la Alianza de Interfaz de Procesador de la Industria Móvil (MIPI) para sustituir las interfaces I²C y I²S actuales mientras que ofrece más características y requiere la misma o menos potencia que las dos combinadas.

El MCS 700 enlaza directamente los componentes de control distribuidos 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 se limita únicamente a esta realización, y puede residir en cualquier módulo de sistema apropiado dentro del WCD 100. La adición del MCS 700 proporciona una estructura de comunicación de tráfico bajo especializada para transportar información sensible a retardo tanto a como desde los diversos componentes de control distribuidos 702.

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

Como se indica anteriormente, puede existir un componente de control distribuido 704 dentro del sistema de control maestro 640. Algunos aspectos de este componente puede residir en el procesador 300 como, por ejemplo, una rutina de software en ejecución que supervisa y coordina el comportamiento de los controladores de actividad de radio 720. El procesador 300 se muestra para contener el controlador de prioridad 740. El controlador de prioridad 740 puede utilizarse para supervisar módems de radio activos 610 para determinar prioridad entre estos dispositivos. Prioridad puede determinarse mediante reglas y/o condiciones almacenadas en el controlador de prioridad 740. Módems que se vuelven activos pueden solicitar información de prioridades desde el controlador de prioridad 740.

Además, módems que se vuelven inactivos pueden notificar al controlador de prioridad 740 de modo que la prioridad relativa de los restantes módems de radio activos 610 pueden ajustarse en consecuencia. Información de prioridades normalmente no se considera sensible a retardo porque se actualiza principalmente cuando los módems de radio 610 y sus conexiones y/o servicios se activan/desactivan y, por lo tanto, no cambia frecuentemente 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.

En la Figura 8C se observa al menos un efecto de un MCS de control distribuido 700. El nivel de sistema 420 puede continuar proporcionando información tolerante a retardo a los componentes de control distribuidos 702 a través de sistema de control maestro 640. Además, los componentes de control distribuidos 702 en el nivel de servicio 430, tal como controladores de actividad de módem 720, pueden intercambiar información sensible a retardo entre sí a través del MCS 700. Cada componente de control distribuido 702 puede distinguir entre estas dos clases de información y actuar en consecuencia. Información tolerante a retardo puede incluir información que habitualmente no cambia cuando un módem de radio se engancha involucra en comunicación, tal como radio modo información (por ejemplo, GPRS, Bluetooth™, WLAN, etc.), información de prioridades, que puede definirse mediante configuraciones de usuario, el servicio específico que la radio está accionando (QoS, tiempo real/tiempo no real), etc. Ya que información tolerante a retardo cambia infrecuentemente, puede distribuirse en su debido momento mediante el sistema de control maestro 640 del WCD 100. Como alternativa, información sensible a retardo (o sensible a tiempo) puede incluir al menos información operativa de módem que cambia frecuentemente durante el curso de una conexión inalámbrica y, por lo tanto, requiere actualización inmediata. Información sensible a retardo necesita distribuirse directamente entre los componentes de control distribuidos 702, y puede incluir módem de radio sincronización y información de control de actividad. Información sensible a retardo puede proporcionarse en respuesta a una petición, o puede distribuirse como resultado de un cambio en módem de radio, que se analizará con respecto a sincronización a continuación.

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

Las señales de control enviadas en el MCS 700 que pueden habilitar/deshabilitar un módem de radio 610 deberían construirse en eventos periódicos de un módem. Cada el controlador de actividad de radio 720 puede obtener esta información acerca de eventos periódicos de un módem de radio a partir del sincronizador 730. Esta clase de evento puede ser, por ejemplo, evento de reloj de marco en GSM (4,615 ms), evento de reloj de ranura en BT (625 us) o tiempo de transmisión de baliza objetivo en WLAN (100 ms) o cualquier múltiplo de estos. Un módem de radio 610 puede enviar sus indicaciones de sincronización cuando (1) lo solicita cualquier controlador de actividad de radio 720, (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 es 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.

El control de actividad de módem de radio se basa 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 las radios están operando en la actualidad. El modo de conexión de cada módem de radio 610 puede correlacionarse con la operación de dominio del tiempo en su respectivo controlador de actividad de radio 720. Como un ejemplo, para una conexión de voz 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 720 apropiado cuando el módem de radio 610 se vuelve activo, que puede a continuación reconocer que la conexión de voz en GSM incluye una ranura de transmisión de longitud de 577 μ s, seguida de una ranura vacía después de la cual está la ranura de recepción de 577 μ s, dos ranuras vacías, supervisión (RX activa), dos ranuras vacías y a continuación se repite. Modo de transferencia dual significa dos ranuras de transmisión, ranura vacía, ranura de recepción, ranura vacía, supervisión y dos ranuras vacías. Cuando todos los patrones de tráfico que se conocen por adelantado por el controlador de actividad de radio 720, únicamente necesita saber cuándo se produce en tiempo la ranura de transmisión para ganar conocimiento de cuándo está activo el módem de radio GSM. Esta información puede obtenerse mediante 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 o bien permitiendo o deshabilitando la transmisión de un bloque de transmisión de radio completo (por ejemplo ranura de GSM).

VII. Un dispositivo de comunicación inalámbrico que incluye un ejemplo alternativo de un sistema de control multiradio distribuido

Una configuración de control distribuida alternativa de acuerdo con al menos una realización de la presente

invención se divulga en la Figura 9A-9C. En la Figura 9A, los componentes de control distribuidos 702 continúan enlazándose por el MCS 700. Sin embargo, ahora el componente de control distribuido 704 también se acopla directamente a los componentes de control distribuidos 702 a través de una interfaz de MCS. Como resultado, el componente de control distribuido 704 también puede utilizar y beneficiarse del MCS 700 para transacciones que implican los diversos componentes de comunicación del WCD 100.

Haciendo referencia ahora a la Figura 9B, la inclusión del componente de control distribuido 704 en el MCS 700 se muestra 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, controladores de actividad de radio 720 a través de una conexión de tráfico bajo especializado a la coordinación de recursos de comunicación en el WCD 100. Como se indica anteriormente, la información proporcionada por el controlador de prioridad 740 puede no considerarse información sensible a retardo, sin embargo, la provisión de información de prioridades a los controladores de actividad de radio 720 a través del MCS 700 puede mejorar la eficiencia de comunicación general del WCD 100. El rendimiento puede mejorar porque puede resultar comunicación más rápida entre los componentes de control distribuidos 702 y 704 en resolución de prioridad relativa más rápida en los controladores de actividad de radio 720. Además, se eximirá al sistema de interfaz común 620 del WCD 100 de tener que acomodar tráfico de comunicación desde el componente de control distribuido 704, reduciendo la carga de comunicación general en el sistema de control maestro 640. Otro beneficio puede realizarse en 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 serán tolerantes o sensibles a retardo porque una interfaz de MCS 710 ya está disponible en esta ubicación.

La Figura 9C divulga el efecto operativo de las mejoras vistas en la realización alternativa actual de la presente invención en comunicación en el WCD 100. La adición de una ruta alternativa para que la información de control módem de radio fluya entre los componentes de control distribuidos 702 y 704 puede tanto mejorar la gestión de comunicación de controladores de actividad de radio 720 como atenuar el peso en el sistema de control maestro 640. En esta realización, todos los componentes de control distribuidos del MCS 700 se enlazan mediante una interfaz de control dedicada, 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 900 de ejemplo se divulga en la Figura 10 de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. El paquete de mensaje 900 de ejemplo 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) permitida/no permitida, información de periodo de recepción (Rx) permitida/no permitida, periodicidad de Tx/Rx (con qué frecuencia se producen las actividades de Tx/Rx contenidas en las información de periodo) e información de validez que describe cuándo se vuelve válido el patrón de actividad y si el nuevo patrón de actividad se sustituye o añade al existente. La cabida útil de los datos del paquete 900, como se muestra, puede constar de múltiples periodos permitidos/no permitidos para transmisión o recepción (por ejemplo, periodo de Tx 1, 2...) que contiene cada uno al menos un tiempo de inicio de periodo y tiempo de finalización de periodo durante el cual ni puede permitirse ni evitarse que el módem de radio 610 ejecute una actividad de comunicación. Mientras el ejemplo distribuido del MCS 700 puede permitir que la actividad de control de módem de radio se controle en tiempo real (por ejemplo, más mensajes de control con granularidad más fina), la capacidad para incluir múltiples periodos permitidos/no permitidos en un único paquete de mensaje 900 puede soportar controladores de actividad de radio 720 en la planificación de comportamiento de módem de radio para periodos de tiempo mayores, que pueden resultar en una reducción en tráfico de mensajes. Además, cambios en patrones de actividad de módem de radio 610 pueden modificarse usando la validez información en cada paquete de mensaje 900.

La señal de control de actividad de módem (por ejemplo, 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 de Tx y Rx separadamente y la periodicidad de la actividad para el módem de radio 610. Mientras el reloj de módem de radio nativo es el dominio de tiempo de control (nunca sobrescrito), la referencia de tiempo utilizada en la sincronización de periodos de actividad con 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 se haya producido una cantidad predefinida de eventos de sincronización en el módem de radio 610. Como alternativa, toda la temporización para el MRC 600 o entre los componentes de control distribuidos 702 puede normalizarse alrededor del reloj de sistema para el WCD 100. Existen ventajas y desventajas para ambas soluciones. Usar un número definido de eventos de sincronización de módem es beneficioso porque entonces toda la temporización se alinean estrechamente con el reloj de módem de radio. Sin embargo, esta estrategia puede ser más complicada de implementar que basar la temporización en el reloj de sistema. Por otra parte, mientras que la temporización que se basa en el reloj de sistema puede ser más fácil de implementar que una norma, la conversión a temporización de reloj de módem debe implementarse necesariamente siempre que se instala un nuevo patrón de actividad en el módem de radio 610.

El periodo de actividad puede indicarse como tiempo de inicio y detención. Si existe únicamente una conexión activa, o si no hay necesidad de planificar las conexiones activas, la señal de control de actividad de módem puede establecerse siempre activada permitiendo que los módems de radio operen sin restricción. El módem de radio 610 debería comprobar si se permite la transmisión o recepción antes de intentar comunicación real. El tiempo de finalización de actividad puede usarse para comprobar la sincronización. Una vez que el módem de radio 610 ha finalizado la transacción (ranura/paquete/ráfaga), puede comprobar si la señal de actividad aún está establecida (debería estarlo debido a márgenes). Si 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 sucede si cambia una referencia de tiempo de módem de radio o modo de conexión. Puede producirse un problema si el controlador de actividad de radio 720 se ejecuta fuera de la sincronización de módem e inicia a aplicar restricciones de transmisión/recepción de módem en el momento equivocado. Debido a esto, señales de sincronización de módem necesitan actualizarse periódicamente. Cuanto más activas sean las conexiones inalámbricas, mayor precisión se requerirá en información de sincronización.

15 VIII. 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 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, estas instancias son tiempos a partir de los que se puede calcular cuándo está activo el módem de radio 610 y puede estar preparándose para comunicar o comunicando. Pueden usarse eventos que se producen antes de o durante un modo de transmisión o recepción como una referencia de tiempo (por ejemplo, en caso de GSM, el borde de trama puede indicarse en un módem que no necesariamente está transmitiendo o recibiendo en ese momento, pero que sabemos que 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 naturaleza. No tiene que indicarse cada incidente, pero el MRC 600 puede calcular incidentes intermedios por sí mismo. Para que eso sea posible, el controlador requeriría también otra información relevante acerca del evento, por ejemplo periodicidad y duración. Esta información puede o bien embeberse en la indicación bien el controlador puede conseguirla por otros medios. Más importante, estas indicaciones de temporización necesitan ser de tal forma que el controlador puede adquirir una periodicidad básica y temporización del módem de radio. La temporización de un evento puede o bien estar en la propia indicación o puede definirse implícitamente a partir de 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: radiodifusiones de planificación desde una estación base (habitualmente límites de trama de TDMA/MAC) y periodos propios de transmisión o recepción periódicos (habitualmente ranuras de Tx/Rx). Estas notificaciones necesitan emitirse por el módem de radio 610: (1) en entrada de red (es decir módem adquiere sincronía de red), (2) en cambio de temporización de evento periódico por ejemplo debido a una transferencia o traspaso y (3) de conformidad con la política y ajustes de configuración en el controlador multiradio (monolítico o distribuido).

En al menos una realización de la presente invención, los diversos mensajes intercambiados entre los anteriormente mencionados componentes de comunicación 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 el controlador de actividad de radio 720 puede distribuir 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 que el módem de radio 610 no está operando únicamente de acuerdo con información de control multiradio (por ejemplo, opera únicamente cuando el MRC 600 lo permite) pero también está realizando planificación interna y adaptación de enlace mientras tiene en cuenta información de planificación de MRC.

50 IX. Dispositivos periféricos que comunican a un módem de modo dual

Haciendo referencia ahora a la Figura 11 A, se divulga un escenario ilustrativo, en el que WCD 100 está en comunicación inalámbrica activa con los dispositivos periféricos 1150-1154. El uso de la frase "dispositivos periféricos" no pretende limitar la presente invención, y se usa únicamente para representar cualquier dispositivo externo al WCD 100 también capaz de comunicarse inalámbricamente con el WCD 100. Tales dispositivos pueden incluir el auricular inalámbrico 1150 que se comunica a través de comunicación Bluetooth™, teclado inalámbrico 1152 que se comunica a través de comunicación Wibree™ y ratón inalámbrico 1154 que también se comunica a través de comunicación Wibree™. Todos estos dispositivos periféricos pueden comunicarse, al menos en este ejemplo, con un único módem de radio de modo dual 1100 en el WCD 100. Es previsible que el usuario 110 pueda estar llevando a cabo una conversación telefónica por el auricular 1150 mientras escribe en el teclado 1152 e interactúa con el ratón 1154 al mismo tiempo. Dado un escenario en el que al menos dos o más dispositivos periféricos están llevando a cabo comunicación concurrente con el módem de modo dual 1100, la posibilidad de experimentar colisiones de comunicación se aumentan. Como resultado, se necesita una estrategia para gestionar la operación de estos protocolos de radio para optimizar el rendimiento mientras se preserva la calidad.

La Figura 11B incluye una implementación ilustrativa de al menos una realización de la presente invención. De nuevo, en este ejemplo los tres dispositivos periféricos previos están intentando comunicación concurrente con el WCD 100 a través del módem de radio de modo dual 1100. Sin embargo, el módem de radio 1100 puede ahora incluir recursos de control locales para gestionar ambas "radios" (por ejemplo, pilas de control de radio basadas en software) que intentan usar los recursos de capa física (PHY) del módem de radio de modo dual 1100. En este ejemplo, el módem de radio de modo dual 1100 incluye al menos dos pilas de radio o protocolos de radio (etiquetados "Bluetooth" y "Wibree") que pueden compartir los recursos de capa PHY (por ejemplo, recursos de hardware, antena, etc.) del módem de radio de modo dual 1100. Los recursos de control locales pueden incluir un controlador de admisión ("Adm Ctrl") y un controlador de modo dual (Gestor de DuMo). Estos recursos de control locales pueden incorporarse como un programa de software y/o en una forma de hardware (por ejemplo, dispositivo lógico, matriz de puertas, MCM, ASIC, etc.) en una interfaz de módem de radio de modo dual, y la interfaz de módem de radio puede acoplarse a, o como alternativa, embeberse en el módem de radio de modo dual 1100. La interacción de estos recursos de control con los protocolos de radio utilizando el módem de radio de modo dual 1100 se explica a continuación.

Con respecto a la Figura 12A, se divulga ahora una combinación ilustrativa de dos pilas de protocolos de radio separadas en una única entidad combinada controlada localmente por el al menos un control de admisión 1226 y un gestor de DuMo 1228. Inicialmente, se muestran dos pilas autónomas de ejemplo para establecer los elementos individuales que pueden incorporarse en una entidad de modo dual integrada. La pila autónoma de Bluetooth™ 1200 incluye elementos que pueden transportar información desde un nivel de sistema a una capa física en la que puede transmitirse inalámbricamente a otro dispositivo. En el nivel superior, los perfiles BT 1206 incluyen al menos una descripción de un dispositivo periférico desconocido que puede conectarse inalámbricamente al WCD 100, o una aplicación que puede utilizar Bluetooth™ para establecer una comunicación inalámbrica con un dispositivo periférico. Perfiles de Bluetooth™ de otros dispositivos pueden establecerse a través de un método de emparejamiento en el que información de identificación y de conexión para un dispositivo periférico puede recibirse por el WCD 100 a través de un proceso de sondeo y a continuación grabarse para expedir la conexión al dispositivo en un momento posterior. Después de que se establece la aplicación y/o dispositivo (o dispositivos) periférico objetivo, cualquier información a enviar debe prepararse para transmisión. El nivel de L2CAP 1208 incluye al menos un controlador de enlace lógico y protocolo de adaptación. Este protocolo soporta segmentación de paquetes de multiplexación de protocolos de nivel más alto y reensamblado, y el transporte de información de calidad de servicio. La información preparada por el nivel de L2CAP 1208 puede pasarse a continuación a una interfaz de controlador anfitrión de aplicación opcional (HCI) 1210. Esta capa puede proporcionar una interfaz de órdenes a las capas de protocolo de gestión de enlace inferior (LMP), gestor de enlaces (LM) 1212 y controlador de enlaces (LC) 1214. El LM 1212 puede establecer el establecimiento de enlaces, autenticación, configuración de enlaces y otros protocolos relacionados con el establecimiento de un enlace inalámbrico entre dos o más dispositivos. Además, el LC 1214 puede gestionar enlaces activos entre dos o más dispositivos tratando protocolos de banda base de bajo nivel. Puede establecerse a continuación comunicación inalámbrica y llevarse a cabo usando el hardware (módem, antena, etc.) que forma la capa física (PHY) 1216. Por supuesto, las capas anteriormente identificadas de pila de Bluetooth™ 1200 también pueden utilizarse en un orden inverso al divulgado anteriormente para recibir una transmisión inalámbrica en el WCD 100 desde un dispositivo periférico.

Las capas en la pila autónoma de Wibree™ son similares a los elementos anteriormente descritos. Sin embargo, debido a la relativa simplicidad de Wibree™ cuando se compara con Bluetooth™, se utilizan en realidad menos capas para conseguir comunicación inalámbrica. Los perfiles de W 1218, similares a los perfiles usados en Bluetooth™, se usan para especificar aplicaciones que pueden usar Wibree™ para comunicación y dispositivos periféricos con el que un módem de Wibree™ puede comunicarse inalámbricamente. La capa de adopción de perfil (PAL) 1220 puede usarse para preparar la información para transmisión a través de comunicación inalámbrica. La capa de HSI 1222 puede proporcionar una interfaz entre las capas superiores que se comunican con aplicaciones y planificadores en el WCD 100, y las capas inferiores de la pila de Wibree™ que establecen y mantienen los enlaces a dispositivos periféricos. Las capas inferiores de la pila de Wibree™ pueden incluir adicionalmente al menos la capa de enlaces (LL) 1224. La LL 1224 puede tanto establecer como mantener comunicaciones inalámbricas con otros dispositivos habilitados para comunicación inalámbrica a través del uso de la capa física (PHY) 1216, que es común a protocolos de radio de Bluetooth™ y Wibree™ que usan el módem de modo dual 1100. La LL de Wibree™ 1224, sin embargo, difiere significativamente del LM 1211 y LC 1214 en Bluetooth™ y, como resultado, puede tener un efecto sustancial en el funcionamiento del gestor de DuMo 1228.

La pila central en la Figura 12A es una pila DuMo 1204 ilustrativa combinada de Bluetooth™ y Wibree™ usable para gestionar comunicación en un módem de radio de modo dual 1100. En este ejemplo, los elementos anteriormente descritos para la pila de Bluetooth™ 1200 y pila de Wibree™ 1202 se muestran combinados en una estructura paralela enlazada por el control de admisión 1226 y el gestor de DuMo 1228. El control de admisión 1226 puede actuar como una pasarela para el módem de radio de modo dual 1100 filtrando tanto peticiones Bluetooth™ como Wibree™ del sistema operativo del WCD 100 que pueden resultar en conflictos. El MRC 600 también puede proporcionar información de planificación, en el que ciertos periodos de operación se asignan al módem de radio de modo dual 1100 en vista de los otros módems de radio activos que operan en el WCD 100. Esta información de planificación puede pasarse hacia abajo tanto al nivel de HCI + Extensión de las pilas de protocolos combinadas como también al gestor de DuMo 1228 para procesamiento adicional. Sin embargo, si la información de planificación

desde el MRC 600 es crítica (sensible al retardo), puede enviarse a través del MCS 700 a través de una conexión directa al gestor de DuMo 1228. La información recibida por el gestor de DuMo, y el procesamiento implicado en la gestión de la operación de los protocolos de radio, se analiza a continuación con respecto a la Figura 12B.

5 La Figura 12B divulga en más detalle un gestor de DuMo 1228 ilustrativo de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. El gestor de DuMo puede recibir: información usada en la determinación de una planificación "revisada" o subplanificación para protocolos de radio utilizando la capa PHY 1216 de módem de modo dual 1100 (dado que ya puede haber una planificación para el módem de radio de modo dual 1100 en vista de otros módems de radio 610 según se crea por el MRC 600). Alguna información recibida por el gestor de DuMo 1228
10 puede venir a través de capas superiores, tal como a través del control de admisión 1226. Esta información puede incluir al menos información de planificación (Sys_Sch) para el módem de modo dual 1100 en comparación con otros módems de radio activos 610 en el WCD 100 (por MRC 600). Como se indica anteriormente, la urgencia implicada con una información sensible al retardo, incluyendo alguna información de planificación, puede requerir que se distribuya desde el MRC 600 directamente al gestor de DuMo 1228 a través del MCS 700. Otra información
15 puede incluir información de indicación desde la pila de radio de Bluetooth™ (BT_Ind) e información de indicación desde la pila de radio de Wibree™ (W_Ind) del estado actual de cada protocolo de radio. Información de indicación puede incluir el estado actual del módem con respecto a cada protocolo de radio (por ejemplo, si el módem de radio de modo dual 1100 está recibiendo activamente información o transmitiendo información desde un cierto protocolo), si existe información en cola para enviarse por cualquier protocolo, la urgencia de la información a enviar para cada protocolo, etc. Esta información de indicación se usa por el gestor de DuMo 1228 para determinar la planificación (por ejemplo, BT_Sch y W_Sch) para las radios individuales del módem de modo dual de modo que el módem de radio de modo dual 1100 puede compartir tiempo entre diversos protocolos sin experimentar errores de comunicación. Para tomar estas decisiones de planificación, el gestor de DuMo 1228 debe operar de acuerdo con las órdenes, parámetros y/o instrucciones dadas por el control de admisión 1226.

25 X. Estrategia de planificación

La Figura 13 divulga diagramas de temporización y planificación ilustrativos para al menos dos protocolos de radio usables de acuerdo con al menos una realización de la presente invención. Un ejemplo de protocolos de radio que
30 puede reservar tiempo de la manera divulgado en la Figura 13 son Bluetooth™ y Wibree™ (como se ha analizado anteriormente), sin embargo, la presente invención no se limita exclusivamente a ningún medio de comunicación inalámbrico particular. El ejemplo muestra bloques de tiempo reservados para transmitir (TX) y recibir (RX) uno o más paquetes entre un dispositivo maestro y tres dispositivos esclavos. En el caso de Bluetooth™ y Wibree™, paquetes de comunicación pueden incluir al menos tres partes: un código de acceso, un encabezamiento y carga útil. Estos paquetes pueden organizarse en al menos dos clasificaciones basándose en funcionalidad. En Bluetooth™, transacciones de Enlace Asíncrono sin Conexión (ACL) pueden crear una conexión asíncrona (con conmutación de paquetes) entre dos dispositivos creados en el nivel de LMP. Paquetes de ACL transmitidos para establecer una conexión pueden ser, por ejemplo, paquetes de sondeo, que pueden contener únicamente un código de acceso y un encabezamiento. Cuando un dispositivo esclavo recibe un paquete de sondeo, debe enviar acuse de recibo de recepción al maestro contestando inmediatamente con una transmisión abreviada similar al dispositivo maestro. Después de que se establece un enlace entre el maestro y esclavo a través de comunicación de ACL, puede producirse comunicación Síncrona Orientada a Conexión (SCO). Un enlace de SCO es una conexión con conmutación de circuito para comunicaciones de ancho de banda reservadas (por ejemplo, información de voz). Paquetes de SCO no incluyen una comprobación de redundancia cíclica (CRC) y nunca se retransmiten, enlaces de SCO pueden establecerse únicamente después de que un enlace ACL ya ha establecido la conexión inicial entre dispositivos.

En el ejemplo divulgado en la Figura 13, el maestro Bluetooth™ puede iniciar comunicación de ACL a través de en envío de un paquete de sondeo a un esclavo. Este intercambio de información inicial puede producirse en una base periódica, y puede operar en lo que se llama comúnmente un modo "de rastreo" ya que ninguna comunicación de ACL se coordina de modo que el dispositivo esclavo conoce cuando "rastrear" para cualquier nueva transmisión desde un dispositivo maestro. Operar usando un modo de rastreo coordinado puede resultar en unos ahorros de potencia en ambos los dispositivos ya que el maestro y esclavo únicamente estarán transmitiendo activamente y/o recibiendo durante un periodo planeado cuando puede producirse comunicación. Es importante observar que un maestro de Bluetooth™ puede comunicarse con uno o más esclavos simultáneamente. Como resultado, un esclavo debe recibir e interpretar todo el paquete de sondeo para determinar si la información que se avisa se dirige al esclavo particular, si esta información no pertenece al esclavo, responderá al maestro. La fase de ACL del intercambio puede completarse cuando el maestro recibe una respuesta del esclavo confirmando que está listo para recibir la información de SCO avisada. Como se muestra adicionalmente en la Figura 13, un enlace de SCO puede comenzar a continuación con el maestro y esclavo el intercambio de información. Esta transacción puede continuar hasta la siguiente instancia del periodo de rastreo. En el ejemplo divulgado, el dispositivo maestro no tiene ninguna información adicional para enviar al cliente durante el siguiente periodo de rastreo. Ya que el esclavo no conoce toda la extensión de cualquier información a transmitir desde el dispositivo maestro, el esclavo se mantiene preparado en un modo de recepción hasta el siguiente periodo de rastreo, en el que más información está ahora lista para enviarse desde el maestro al dispositivo esclavo.

En al menos un ejemplo de la presente invención, una transacción iniciada con el BT Esclavo (auricular 1150) se establece mediante comunicación de ACL que se sigue por una de transacción de SCO. Comunicación Bluetooth™ es el protocolo de radio que tiene la prioridad más alta en este ejemplo. Esta prioridad se define adicionalmente mediante la leyenda en la parte inferior de la figura, que divulga que paquetes blancos con para el protocolo de prioridad alta, paquetes sombreados indican comunicación a un protocolo de prioridad más baja y que paquetes con un contorno discontinuo son transmisiones opcionales (por ejemplo, pueden ser información adicional para transmitir si existen más datos en la cola para tramitarse y si el tiempo lo permite). Durante el siguiente período de rastreo no se planifica ninguna información adicional para tramitarse entre WCD 100 y el auricular 1150. De acuerdo con al menos una realización de la presente invención, DuMo 1228 puede utilizar este tiempo para comunicación a través de Wibree™ a uno o ambos de los W Esclavos (por ejemplo, ratón 1152 y teclado 1154). Se muestra tiempo asignándose primero al ratón 1152, en el que se produce una transacción de ACL seguida por el ratón 1152 enviando información de SCO al módem de radio de modo dual 1100. El tiempo no usado también se desvía al teclado 1154, permitiendo que alguna información se intercambie antes del inicio del siguiente período de rastreo de Bluetooth™. Después del segundo conjunto de transacciones de ACL y SCO para el auricular 1150, puede desviarse más tiempo de comunicación no usado a los dispositivos Wibree™. En este caso, no hay respuesta ni desde el ratón 1152 ni el teclado 1154 al sondeo desde el WCD 100. Depende del control de admisión 1226 del módem de radio de modo dual 1100 determinar parámetros de conexión y de radio tanto para Bluetooth™ como Wibree™ de modo que pueden planificarse por el gestor de DuMo 1228. Como un ejemplo, el control de admisión 1226 puede requerirse que determine un posible intervalo de aviso e intervalo de rastreo de un protocolo de radio de Wibree™ de modo que el protocolo de radio de Wibree™ puede operar entre ranuras de Bluetooth™ activas.

En la Figura 14 se muestra un diagrama de flujo que muestra un proceso ilustrativo para gestionar operaciones en un módem de radio de modo dual 1100 cuando se están utilizando al menos dos protocolos de radio. En la etapa 1400 se determina una prioridad entre comunicación Bluetooth™ y Wibree™. La prioridad puede establecerse en diversas formas. Por ejemplo, la prioridad puede establecerse en el nivel de aplicación mediante una aplicación que utiliza un cierto protocolo de radio (por ejemplo, una cierta transacción, como el envío de un número de tarjeta de crédito, puede considerarse prioridad alta). Además, la prioridad puede establecerse en el nivel de sistema mediante una configuración establecida por el usuario o mediante un controlador, tal como MRC 610, basándose en el tráfico de mensajes asignado a un protocolo de radio particular o la capacidad de un protocolo de radio para operar sin entrar en conflicto con otros medios inalámbricos activos. La prioridad también puede establecerse en el nivel de módem de radio de modo dual 1100. Habitualmente depende del control de admisión 1226 establecer las prioridades dentro del módem de modo dual de conformidad con la aplicación y requisitos de usuario. El control de admisión 1226 y/o el gestor de DuMo 1228 pueden supervisar la memoria intermedia de mensajes para los protocolos de radio y pueden priorizar de nuevo un protocolo de radio si el número de mensajes pendientes excede un límite predeterminado, o si los mensajes en cola para un protocolo particular exceden un límite de antigüedad (por ejemplo, mensajes han estado esperando para enviarse durante demasiado tiempo).

En la etapa 1402, el gestor de DuMo 1228 puede recibir información desde MRC con respecto a planificación para el módem de radio de modo dual 1100. Esta información puede combinarse con información recibida desde las pilas de radio Bluetooth™ y Wibree™ en la etapa 1404 y puede usarse para determinar cómo asignar el tiempo entre protocolos de radio. En la etapa 1406 puede hacerse una determinación en cuanto a si existen conflictos de comunicación potenciales en las comunicaciones según se planifican. Si no existen errores de comunicación potenciales, a continuación en la etapa 1408 los protocolos de radio pueden permitirse que se comuniquen como se planificaron por el sistema (por ejemplo, por el MRC 600) y el ciclo puede comenzar de nuevo con más información suministrándose al control de admisión 1226 y/o el gestor de DuMo 1228. Si sí existen conflictos de comunicación potenciales, a continuación en la etapa 1410 el protocolo que se considera de máxima prioridad puede permitirse que continúe operación sin alteración por recursos de control locales en el módem de radio de modo dual 1100. Sin embargo, el gestor de DuMo 1228 también puede examinar la planificación de comunicación del protocolo de prioridad máxima para determinar si tiempo no usado potencial puede reasignarse (etapa 1412). En tales casos, el tiempo puede reservarse anteriormente para el protocolo de prioridad alta, pero en realidad, no se producirá ninguna comunicación activa durante este período. El análisis que busca tiempo no usado continuará en la etapa 1414 hasta que se encuentre tiempo "libre". El tiempo no usado puede asignarse a dispositivos que están comunicando usando un protocolo de radio de prioridad más baja en las etapas 1416 y 1418. El proceso puede a continuación retomarse desde la etapa 1402 cuando nueva información de planificación puede enviarse al control de admisión 1226 y/o el gestor de DuMo 1228 desde el nivel de sistema (por ejemplo, desde el MRC 600 a través del MCS 700).

La presente invención es una mejora de sistemas existentes en al menos un beneficio que puede realizarse en la gestión operativa que puede proporcionarse por un módem de radio de modo dual. Esta gestión operativa puede permitir que un módem de radio se comunique simultáneamente a través de al menos dos protocolos de radio mientras conserva tanto el rendimiento como calidad. Como resultado, un número pequeño de módems de radio físicos pueden emplearse para comunicar simultáneamente a través de un mayor número de protocolos de radio en un dispositivo de comunicación inalámbrico.

Por consiguiente, será evidente a expertos en la materia que pueden hacerse diversos cambios en forma y detalle en la misma sin alejarse del ámbito de la invención. Por lo tanto, el alcance y ámbito de la presente invención no deberían limitarse por ninguna de las realizaciones ilustrativas anteriormente descritas, sino que deberían definirse

únicamente de acuerdo con las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un módem de radio (610), que comprende:

5 medio configurado para implementar una respectiva pila de protocolos (1200, 1202, 1204) para al menos dos protocolos de radio;
 medio (710) configurado para recibir información operativa desde un controlador multiradio (600) para al menos uno de los al menos dos protocolos de radio que comparten acceso a una capa física (1216), comprendiendo la información operativa información de planificación que incluye información de patrón de actividad que define
 10 múltiples periodos de tiempo durante los cuales se permite o no se permite que el módem de radio (610) se comuniquen;
 medio (1228) para recibir información de estado directamente desde los al menos dos protocolos de radio, en donde la información de estado incluye información relacionada con una cola de mensaje actual para cada una de las al menos dos pilas de protocolos de radio;
 15 medio (1226) para determinar prioridades para los al menos dos protocolos de radio durante al menos un periodo de tiempo durante el cual se permite que el módem de radio (610) se comuniquen basándose en la información operativa y la información de estado que corresponden a los al menos dos protocolos de radio; y
 medio (1228) para crear una planificación operativa para cada uno de los al menos dos protocolos de radio para acceder a la capa física (1216) basándose en las prioridades determinadas.

2. Un módem de radio (610) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el módem de radio está integrado en un dispositivo de comunicación inalámbrico (100) que incluye una pluralidad de módems de radio.

3. Un módem de radio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el medio (1228) para crear la planificación operativa para cada uno de los al menos dos protocolos de radio para acceder a la capa física (1216) comprende además medios para reasignar una porción del al menos un periodo de tiempo que se reserva para que un protocolo de radio de prioridad más alta acceda a la capa física (1216), a al menos un protocolo de radio de prioridad más baja cuando se determina que la porción del al menos un periodo de tiempo no se usará.

4. Un módem de radio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la información operativa se basa en la planificación para todos los módems de radio en el dispositivo de comunicación inalámbrico.

5. Un método, que comprende:

35 implementar una respectiva pila de protocolos (1200, 1202, 1204) para al menos dos protocolos de radio;
 recibir (1402) información operativa desde un controlador multiradio (610) para al menos uno de los al menos dos protocolos de radio que comparten acceso a una capa física (1216), comprendiendo la información operativa información de planificación que incluye información de patrón de actividad que define múltiples periodos de tiempo durante los cuales se permite o no se permite que un módem de radio (610) se comuniquen;
 40 recibir (1404) información de estado directamente desde los al menos dos protocolos de radio, en donde la información de estado incluye información relacionada con una cola de mensaje actual para cada una de las al menos dos pilas de protocolos de radio;
 determinar (1410) prioridades para los al menos dos protocolos de radio durante al menos un periodo de tiempo durante el cual se permite que el módem de radio (610) se comuniquen basándose en la información operativa y la información de estado que corresponden a los al menos dos protocolos de radio; y
 45 crear (1410) una planificación operativa para cada uno de los al menos dos protocolos de radio para acceder a la capa física (1216) basándose en las prioridades determinadas.

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la información operativa se basa en la planificación para todos los módems de radio en un dispositivo de comunicación inalámbrico (100).

7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-6, en el que la información de estado que corresponde a los al menos dos protocolos de radio incluye información relacionada con al menos uno del estado actual del módem de radio de modo dual y un nivel de prioridad para los mensajes pendientes para cada pila de
 55 protocolos de radio.

8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en el que la información de estado incluye adicionalmente una determinación de prioridad para los al menos dos protocolos de radio, en donde la determinación de un protocolo de radio de prioridad más alta y un protocolo de radio de prioridad más baja incluye obtener información de prioridad de protocolo de radio desde al menos uno de un nivel de aplicación del dispositivo de comunicación inalámbrico, un nivel de sistema operativo del dispositivo de comunicación inalámbrico, una configuración especificada de usuario en el dispositivo de comunicación inalámbrico y un módem de radio de modo dual.

9. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-8, en el que la creación de la planificación operativa incluye asignar periodos de tiempo definidos por la información operativa, que no serán usados para

comunicación por el protocolo de prioridad más alta, para su uso por el protocolo de radio de prioridad más baja.

5 10. Un programa informático que comprende medio de código de programa legible por ordenador adaptado para realizar el método cualquiera de las reivindicaciones de método 5-9 cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

11. Un programa informático de acuerdo con la reivindicación 10 embebido en un medio legible por ordenador.

10

FIG. 1

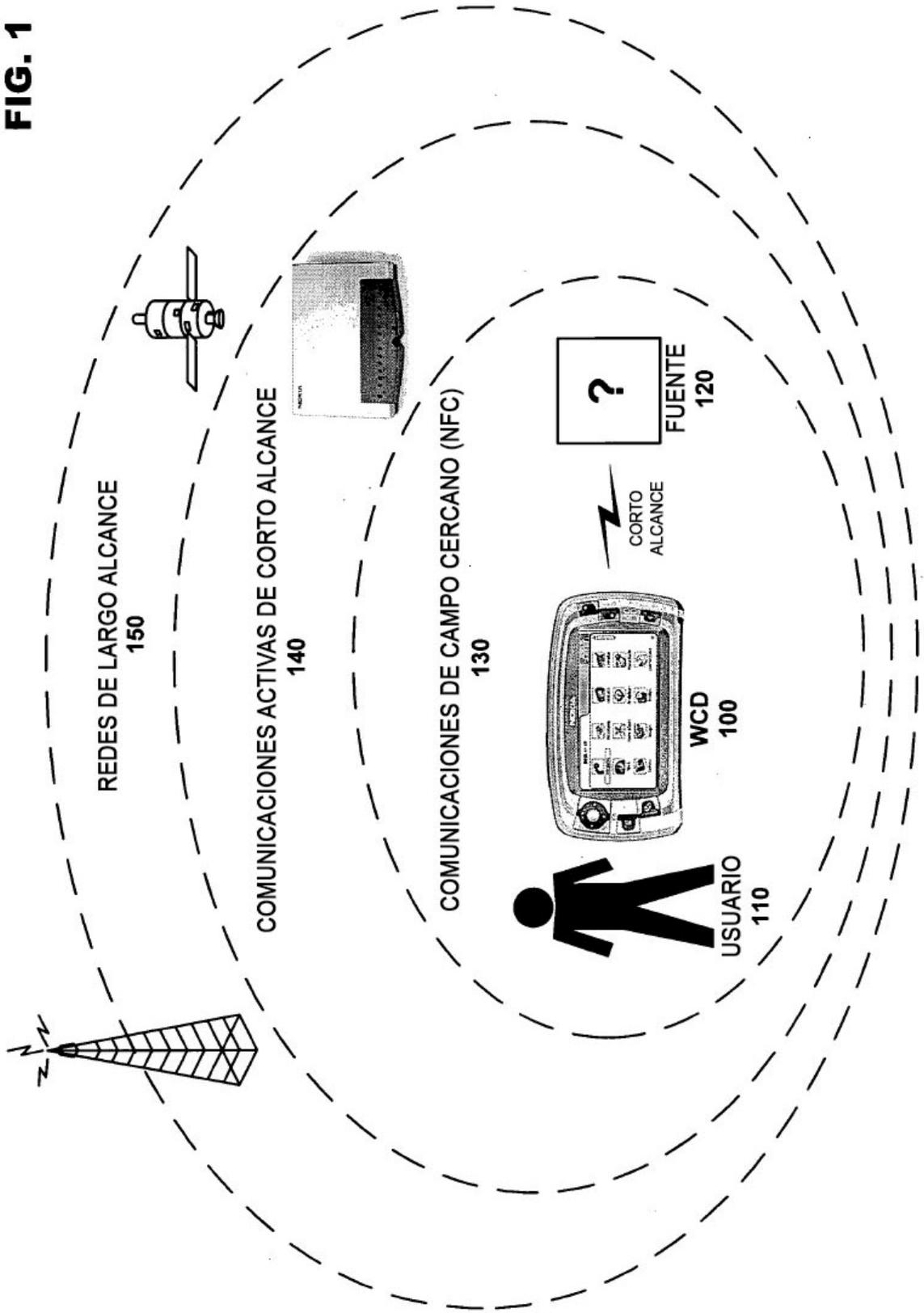


FIG. 2

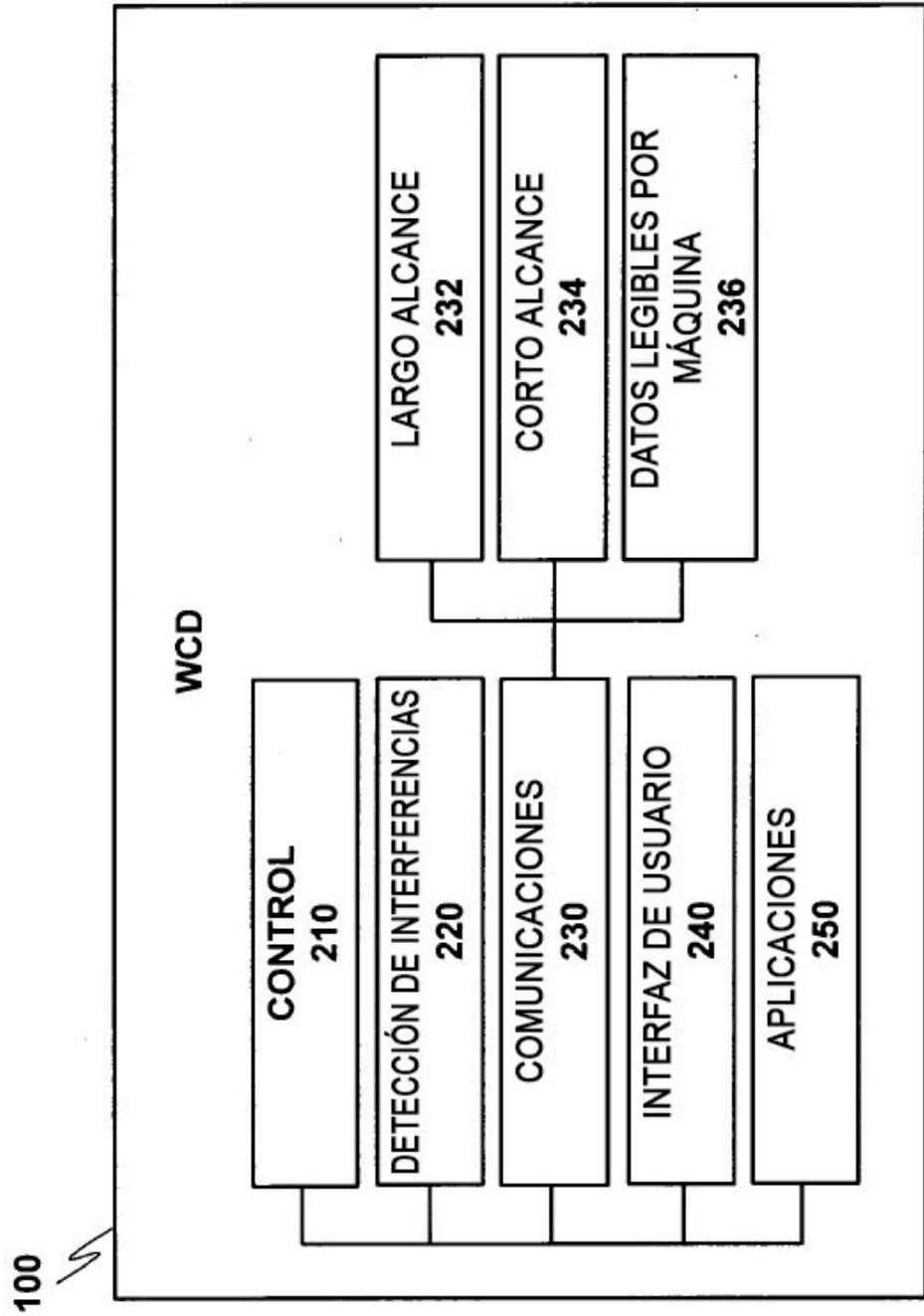


FIG. 3

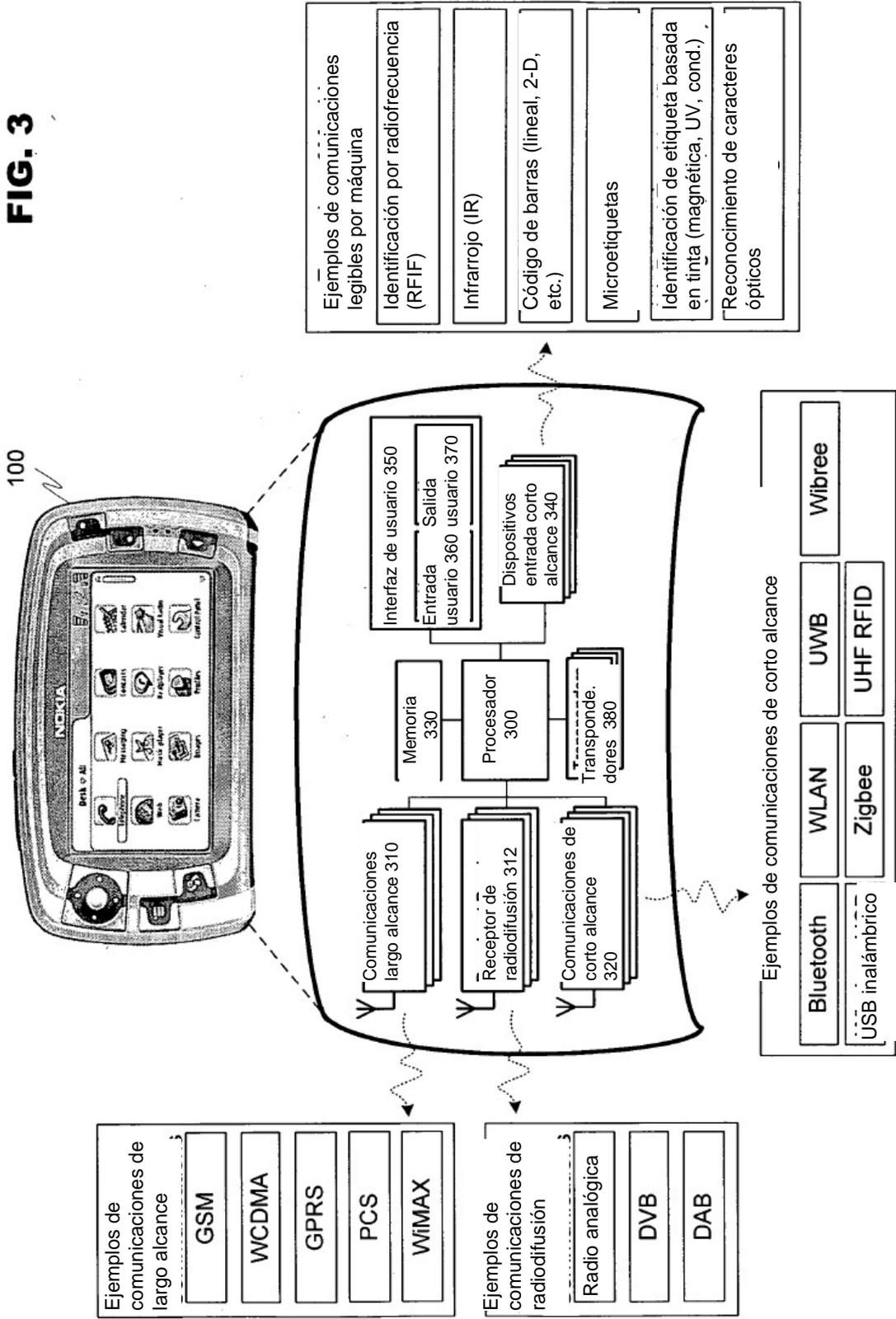


FIG. 4

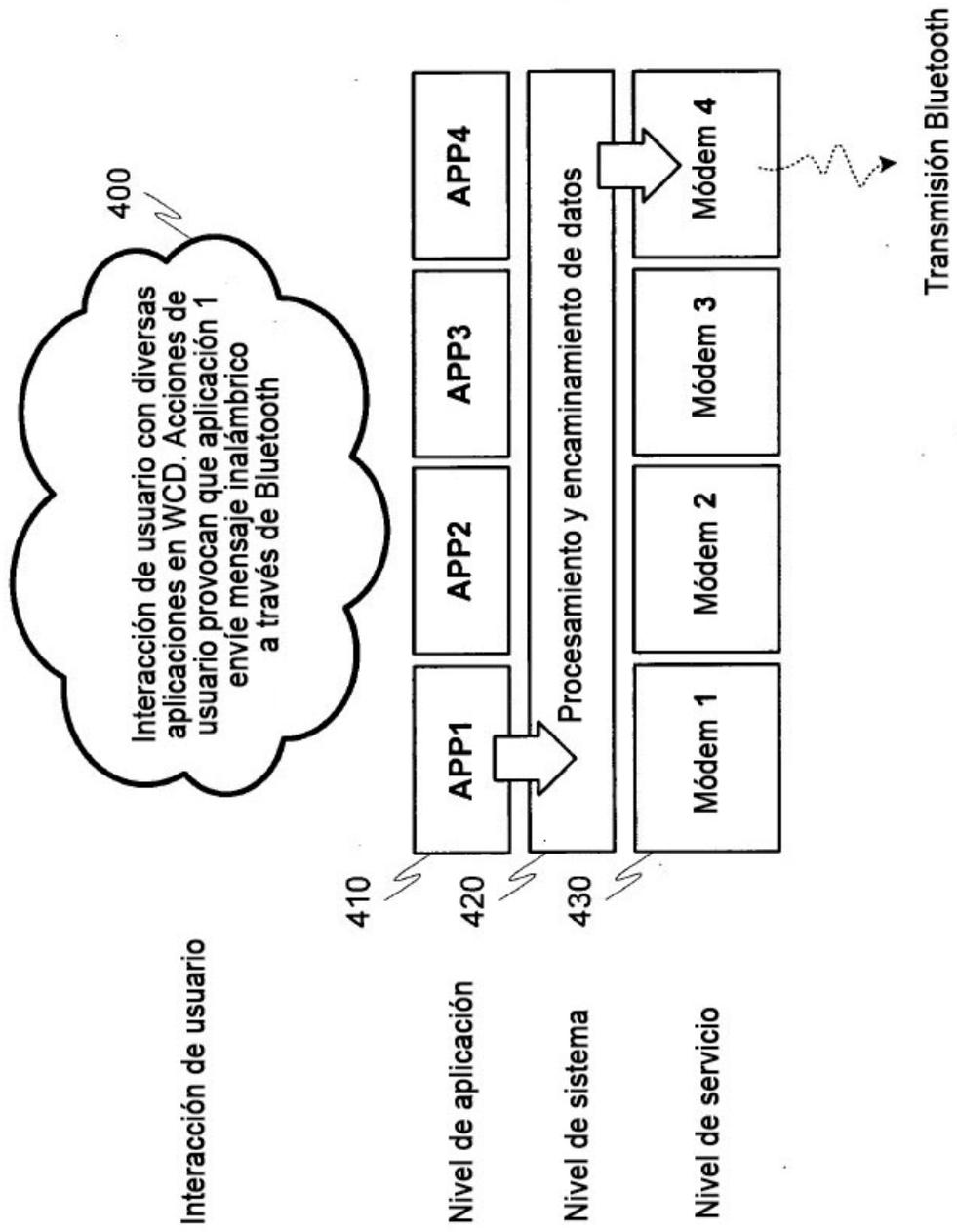


FIG. 5

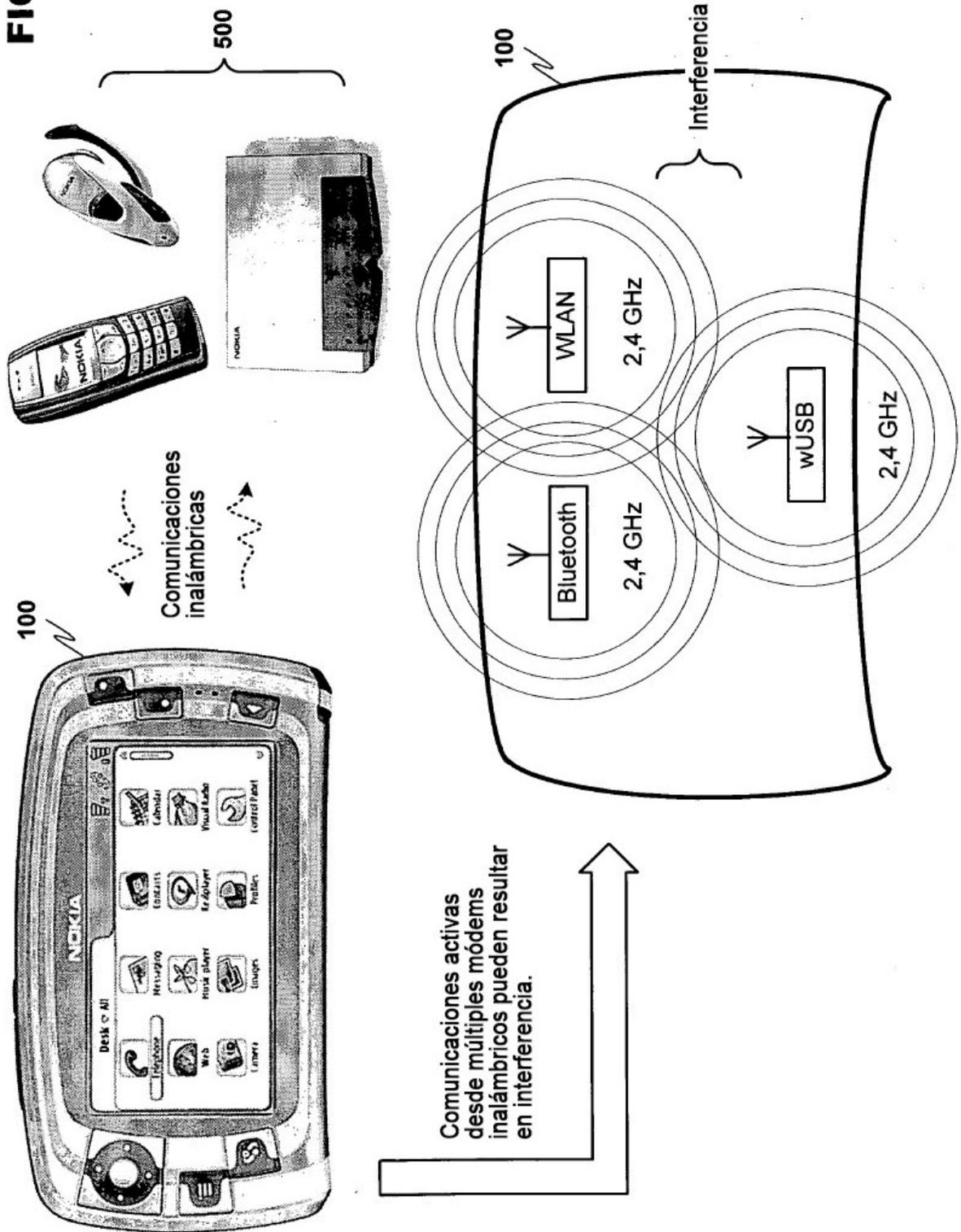


FIG. 6A

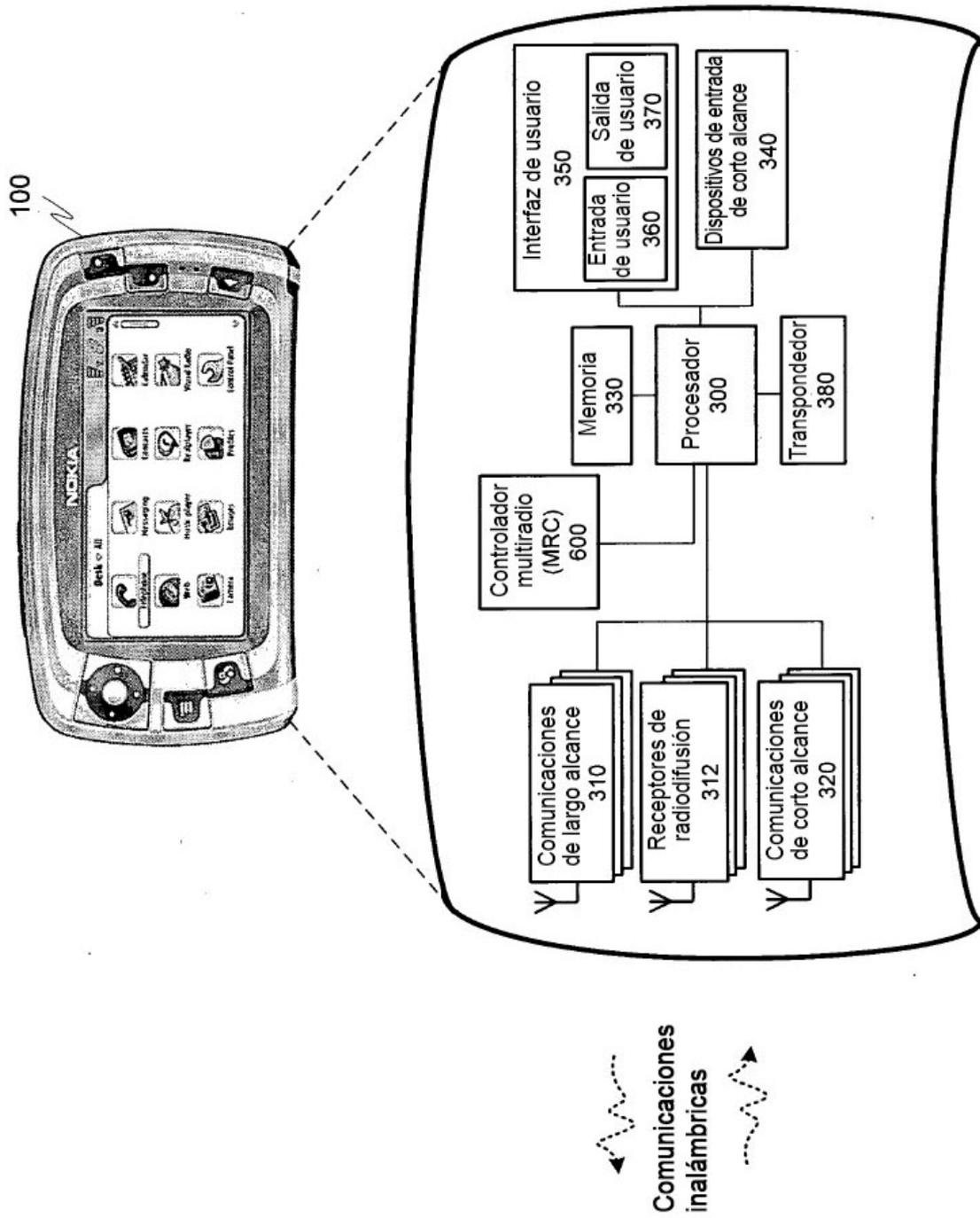


FIG. 6B

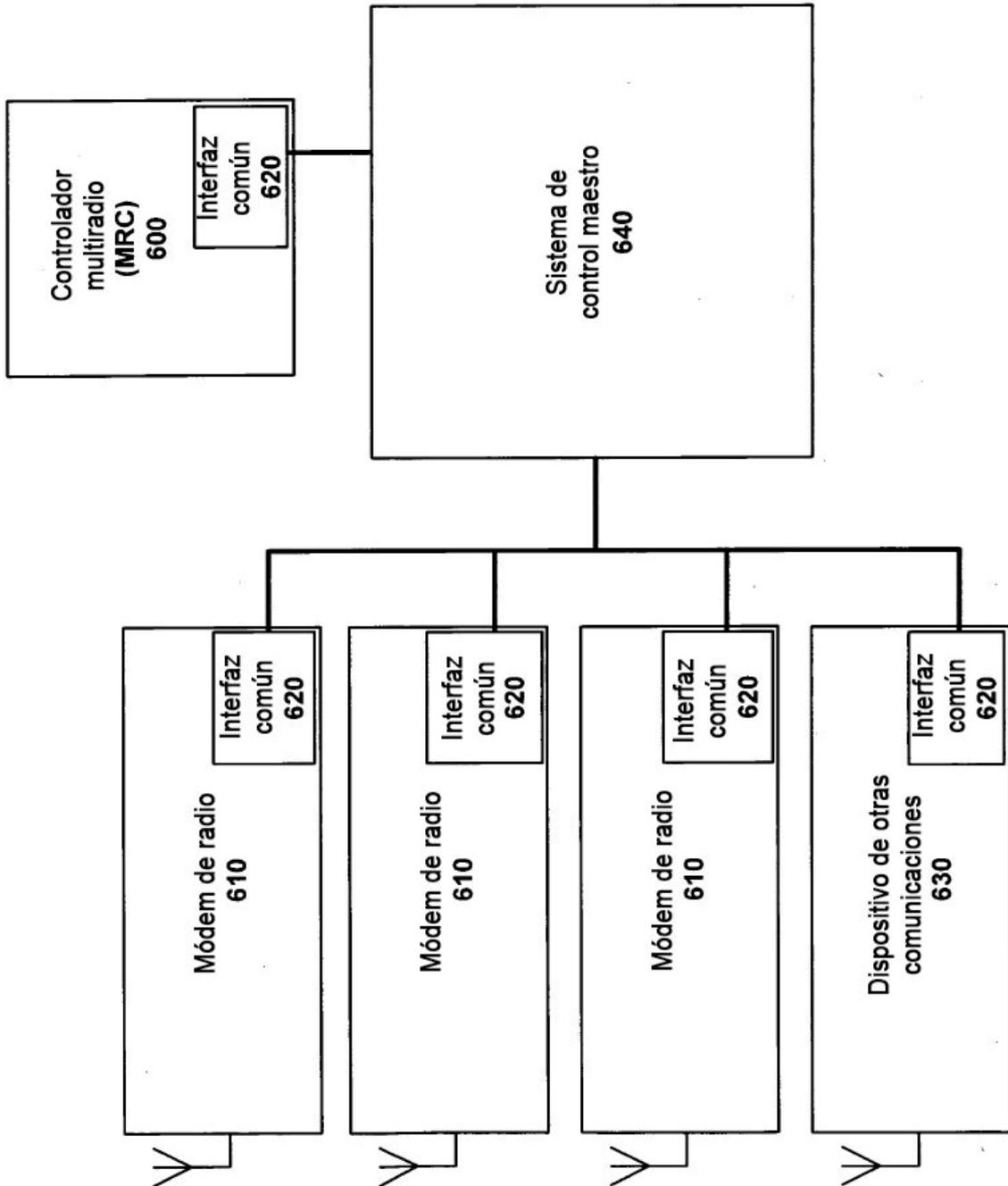


FIG. 6C

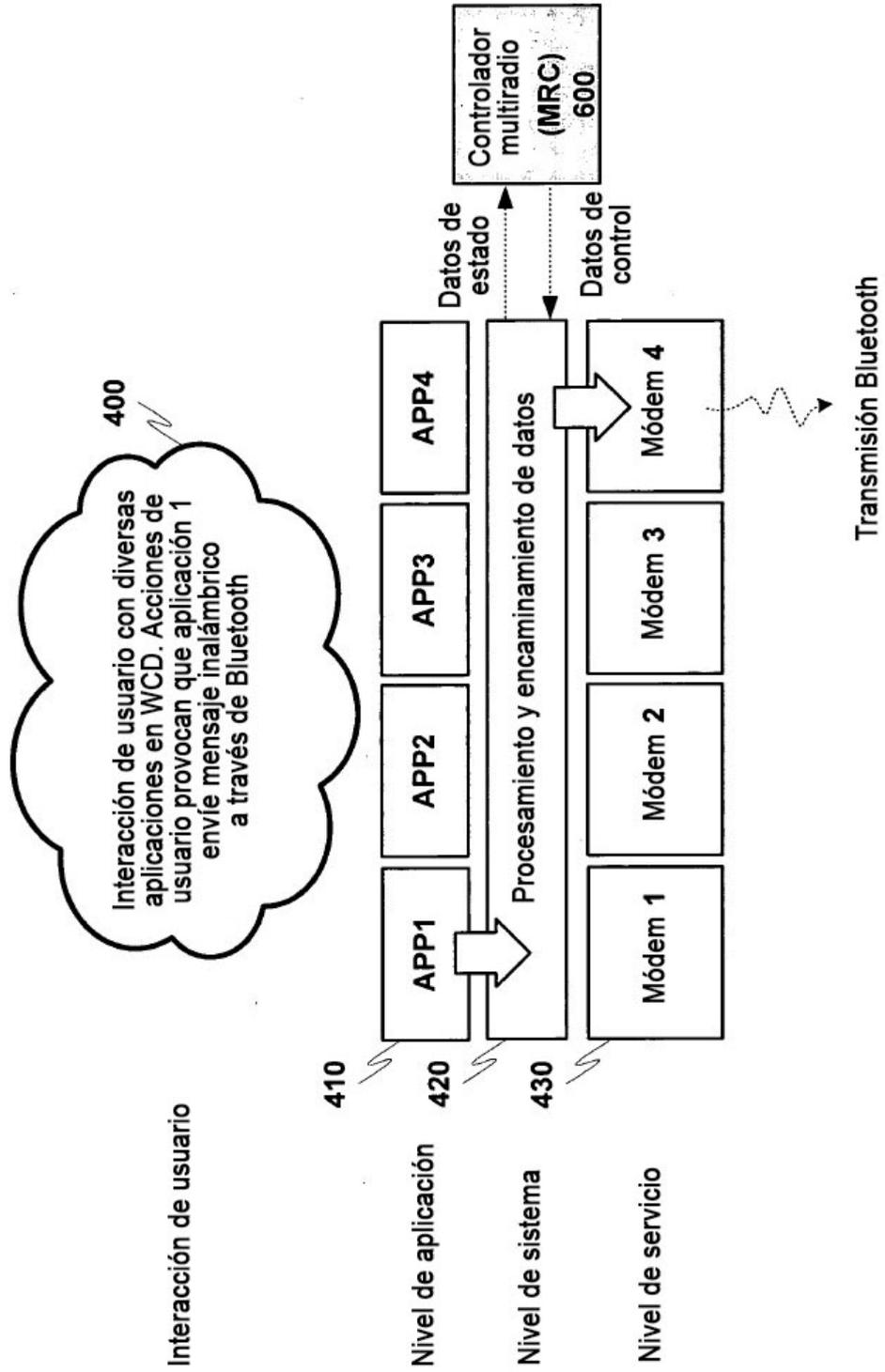


FIG. 7A

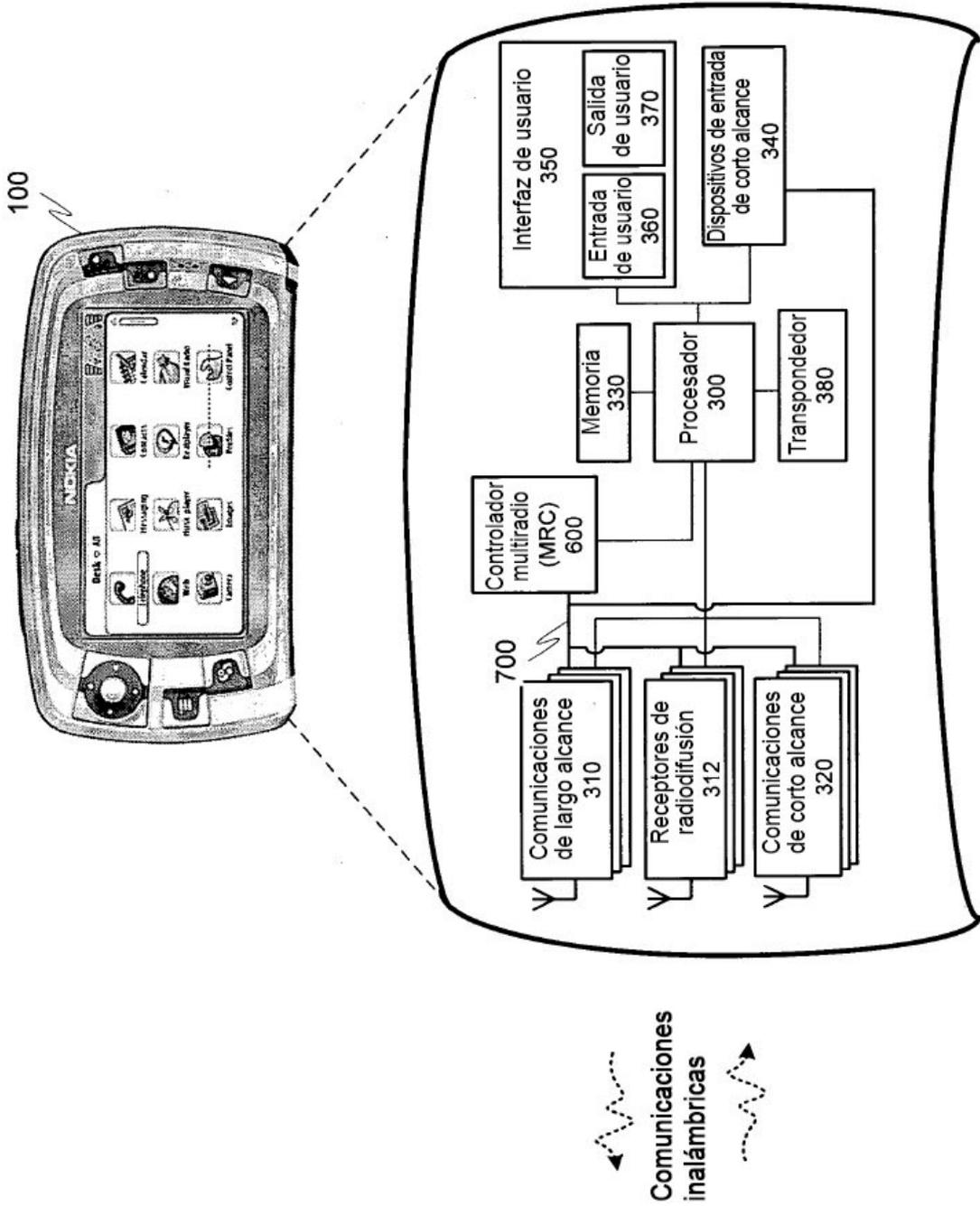


FIG. 7B

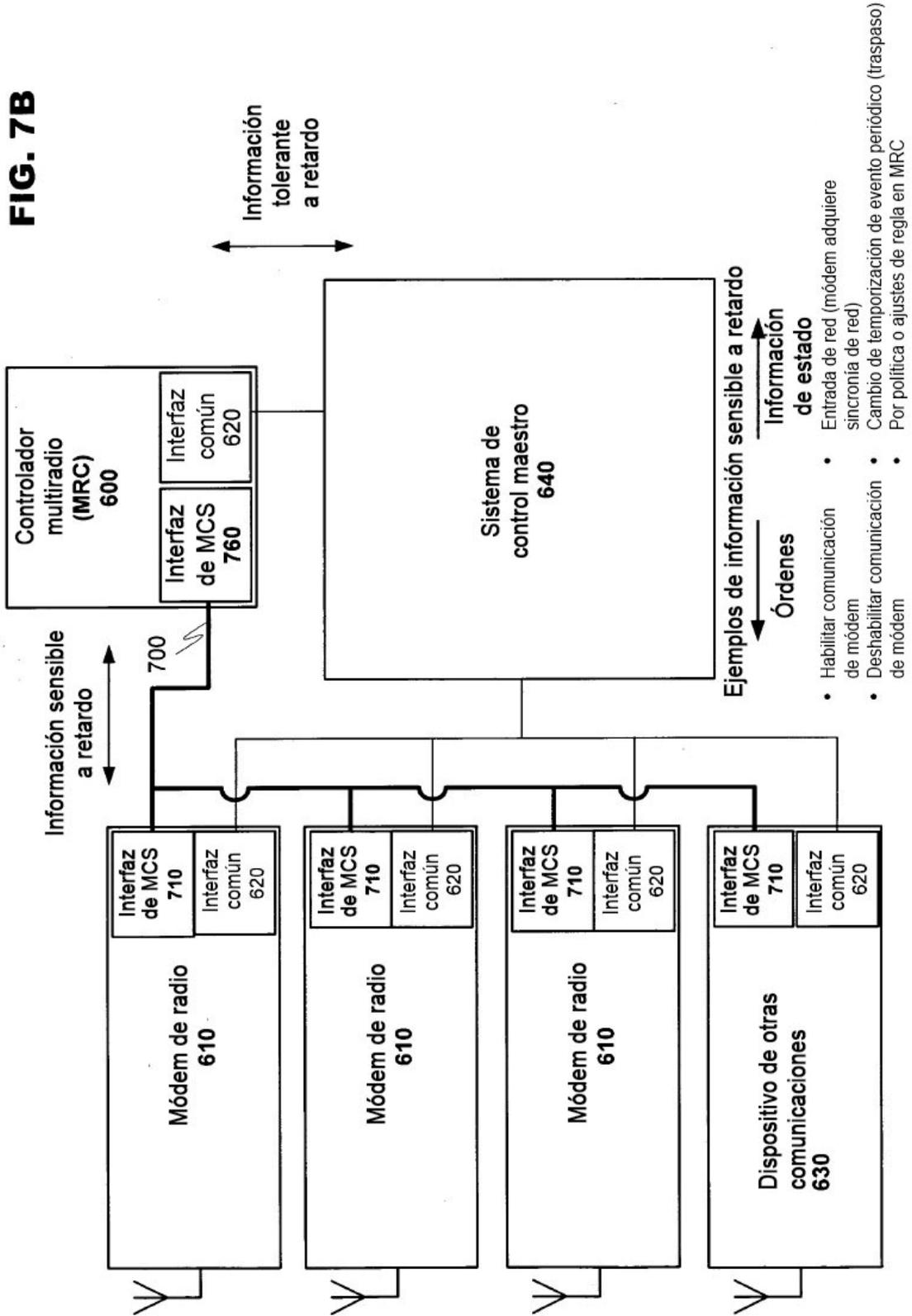


FIG. 7C

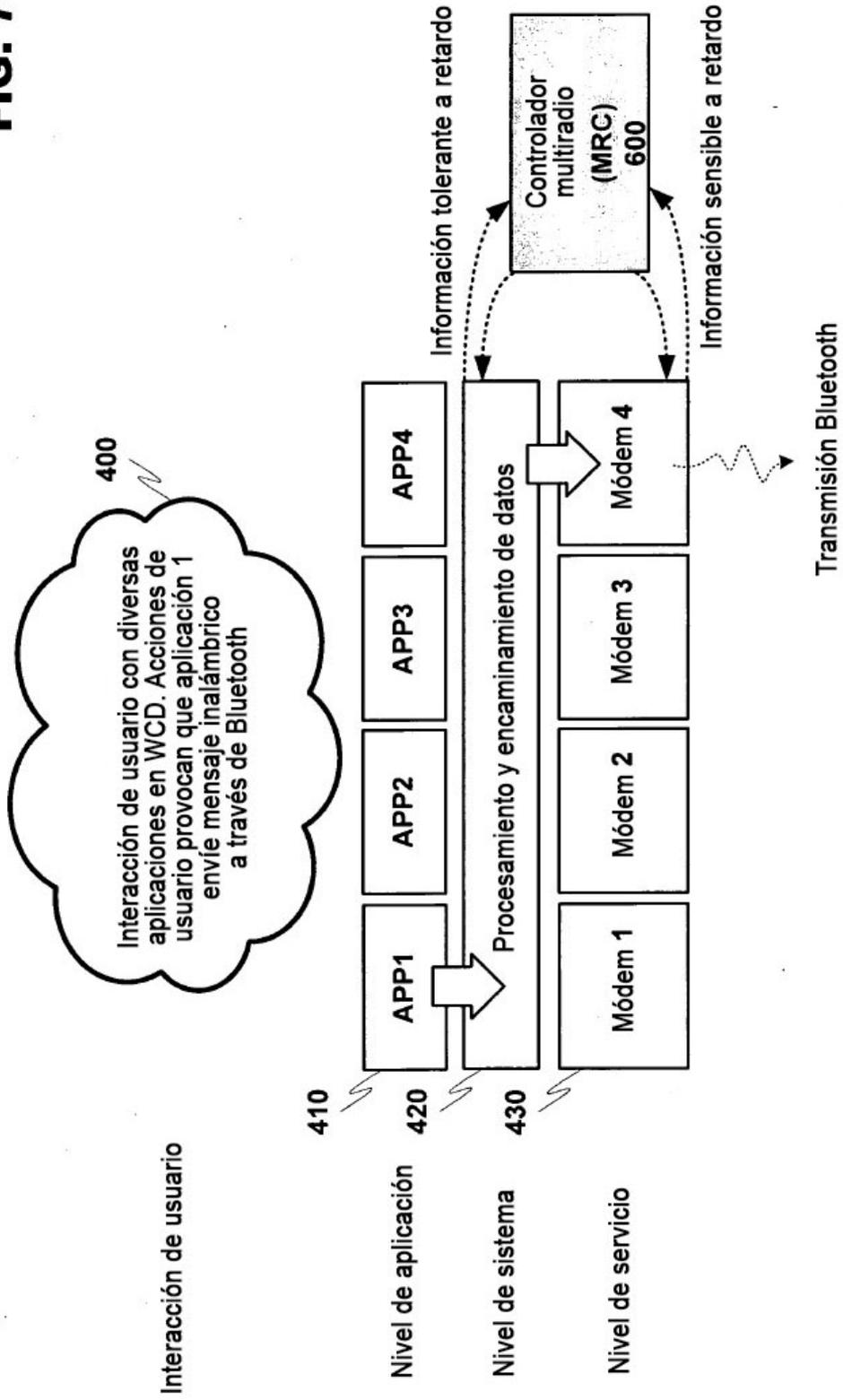


FIG. 8A

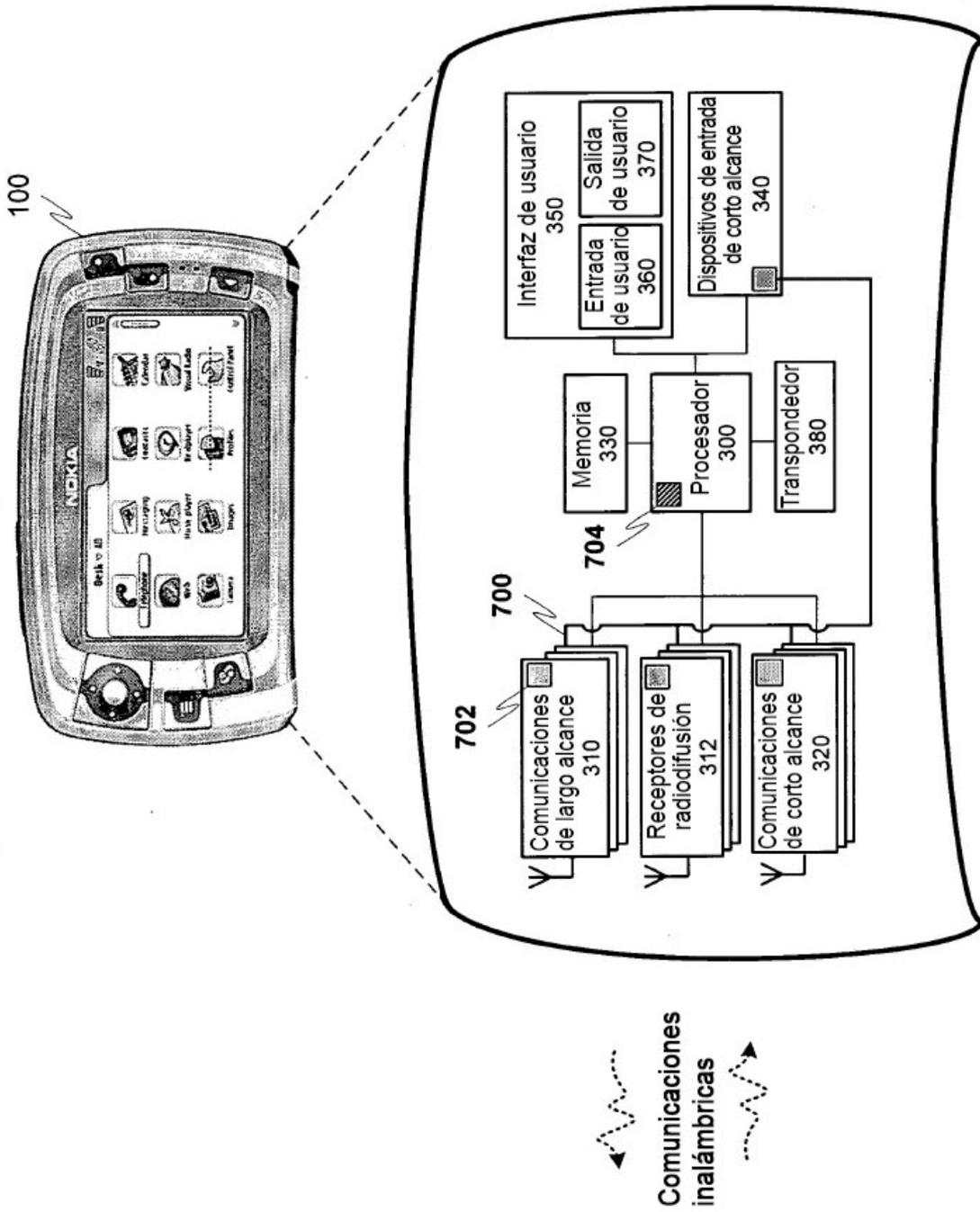


FIG. 8B

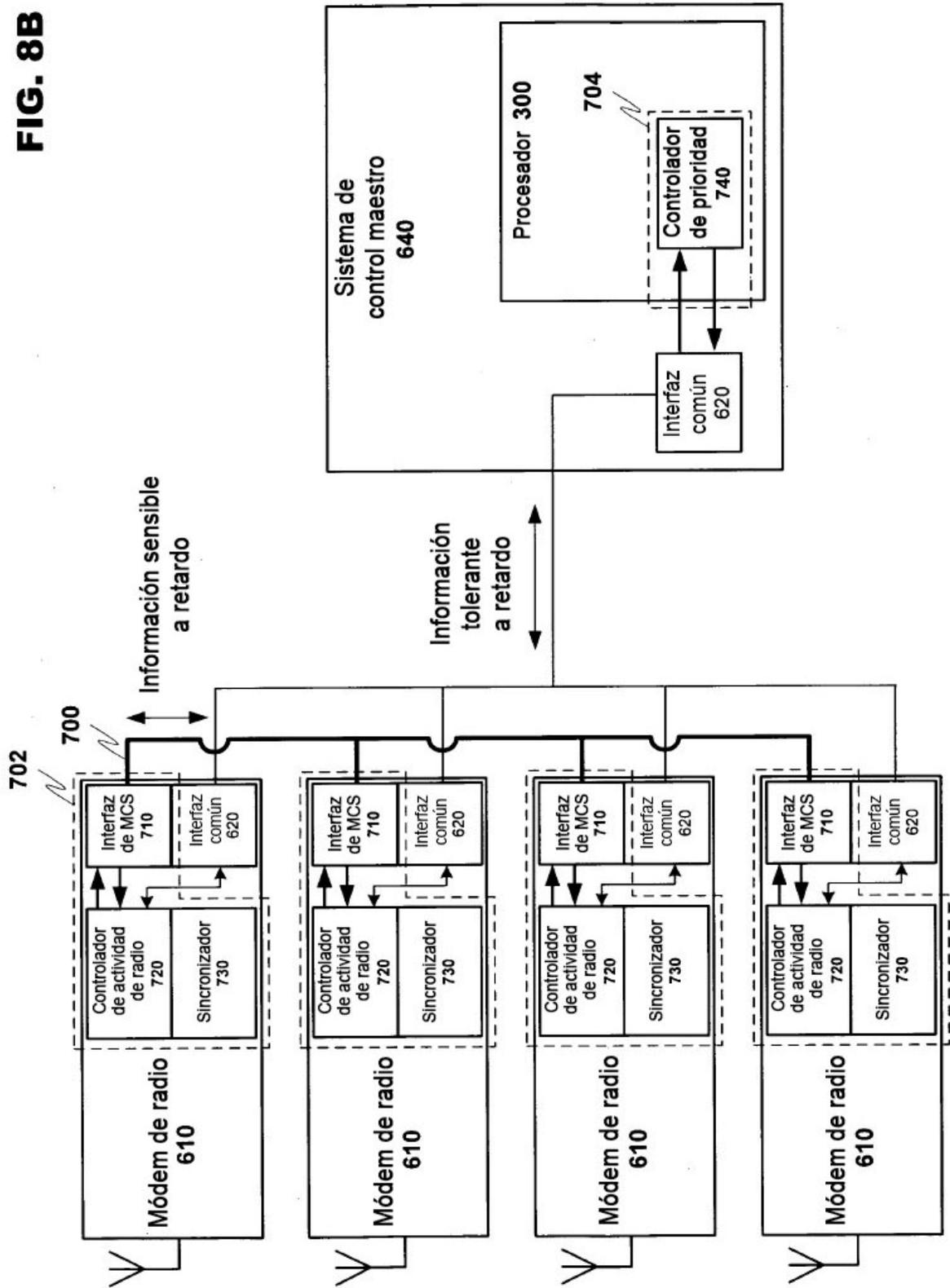


FIG. 8C

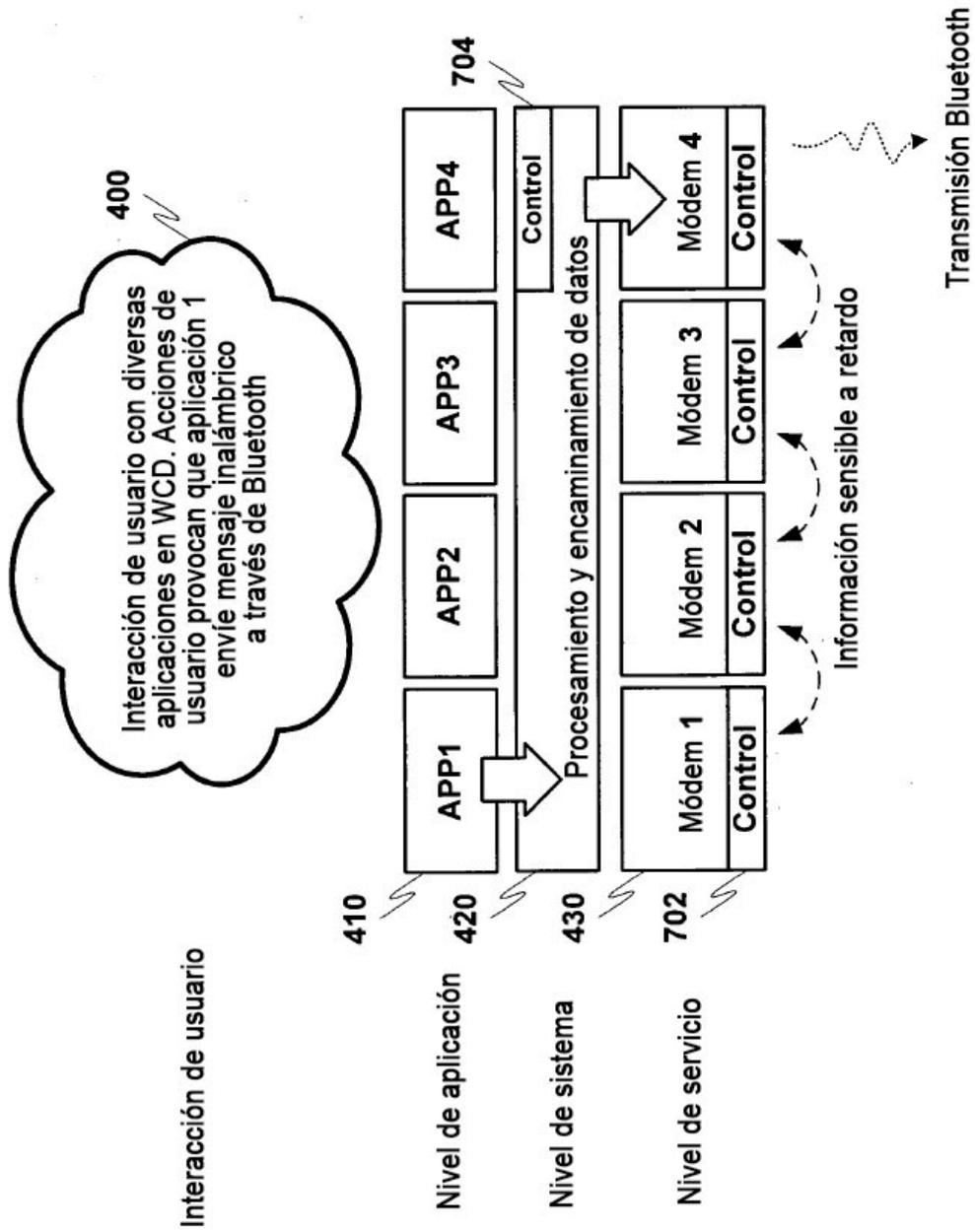
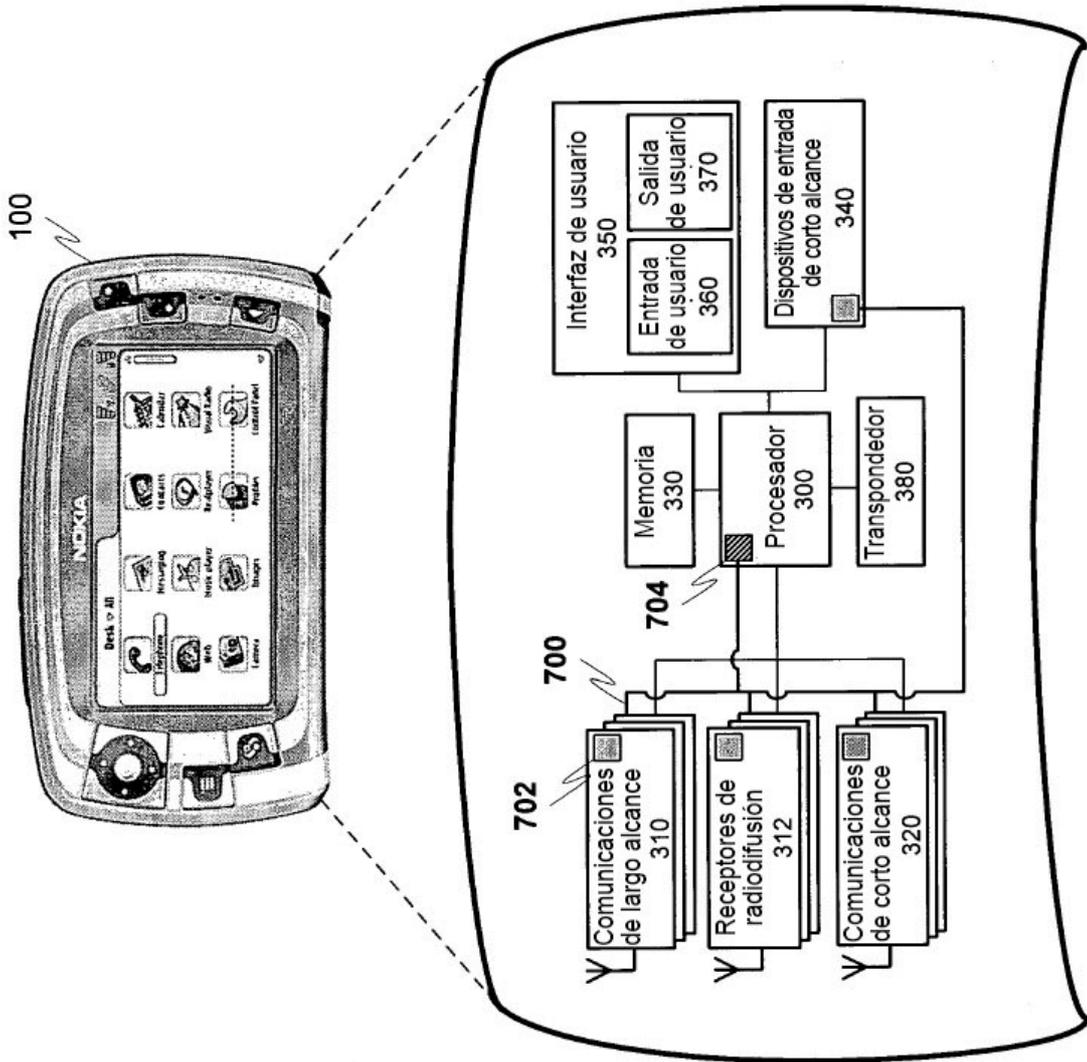


FIG. 9A



Comunicaciones
inalámbricas

FIG. 9B

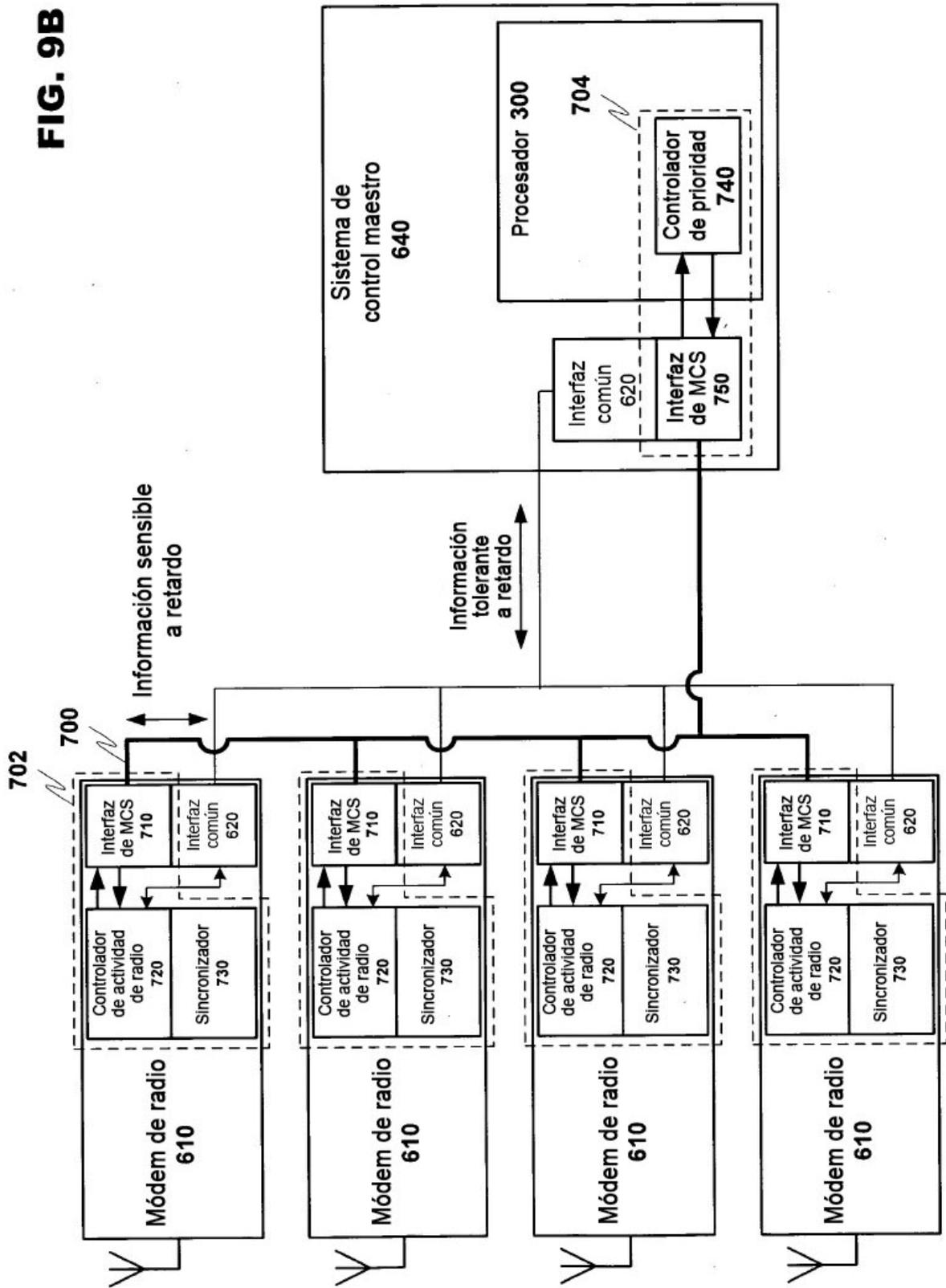


FIG. 9C

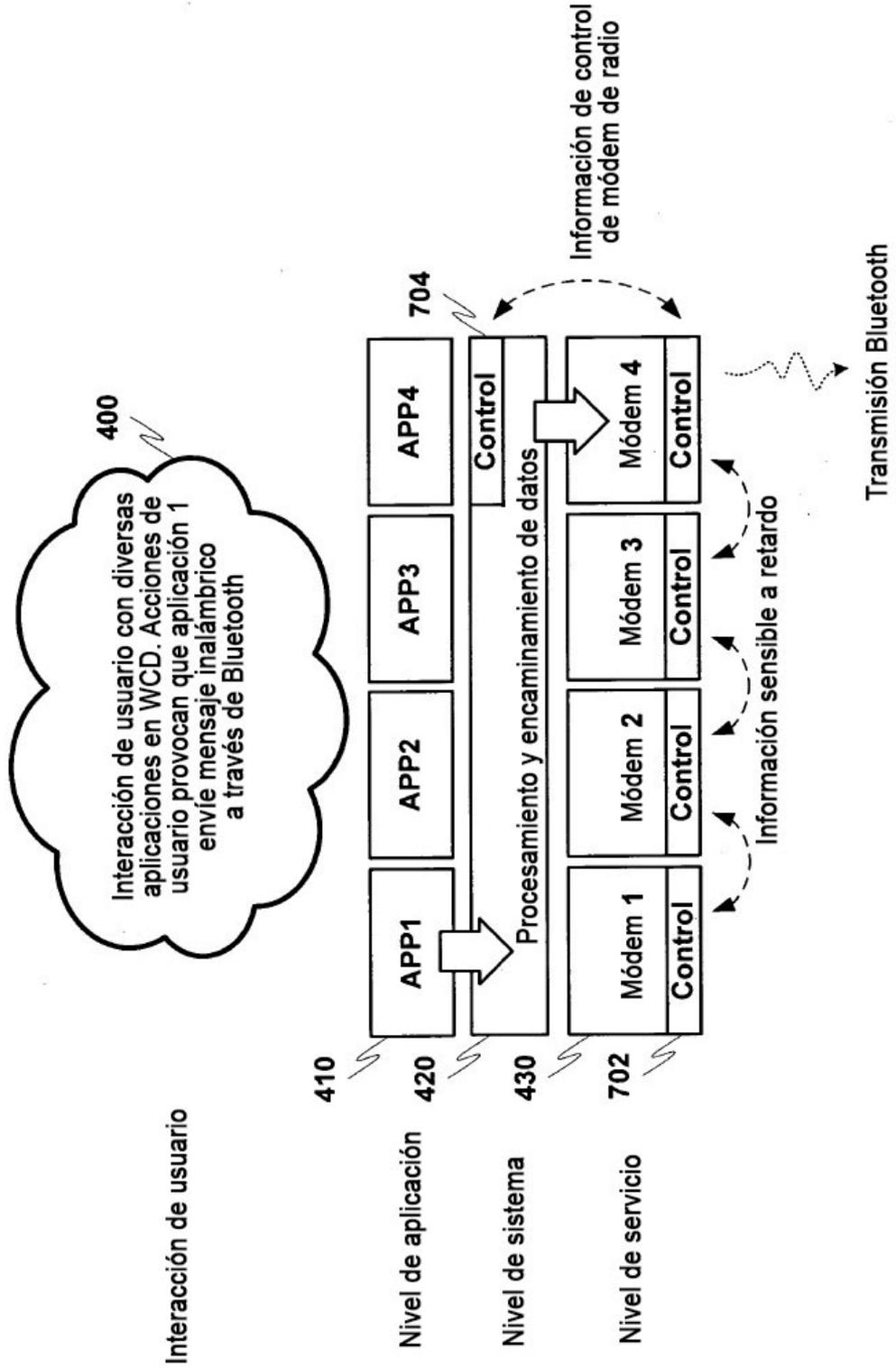
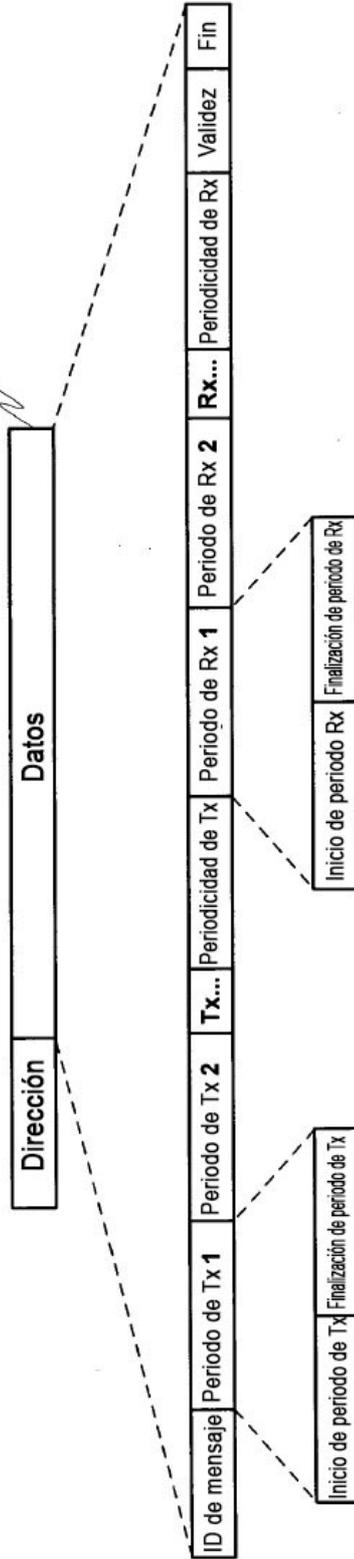


FIG. 10

900



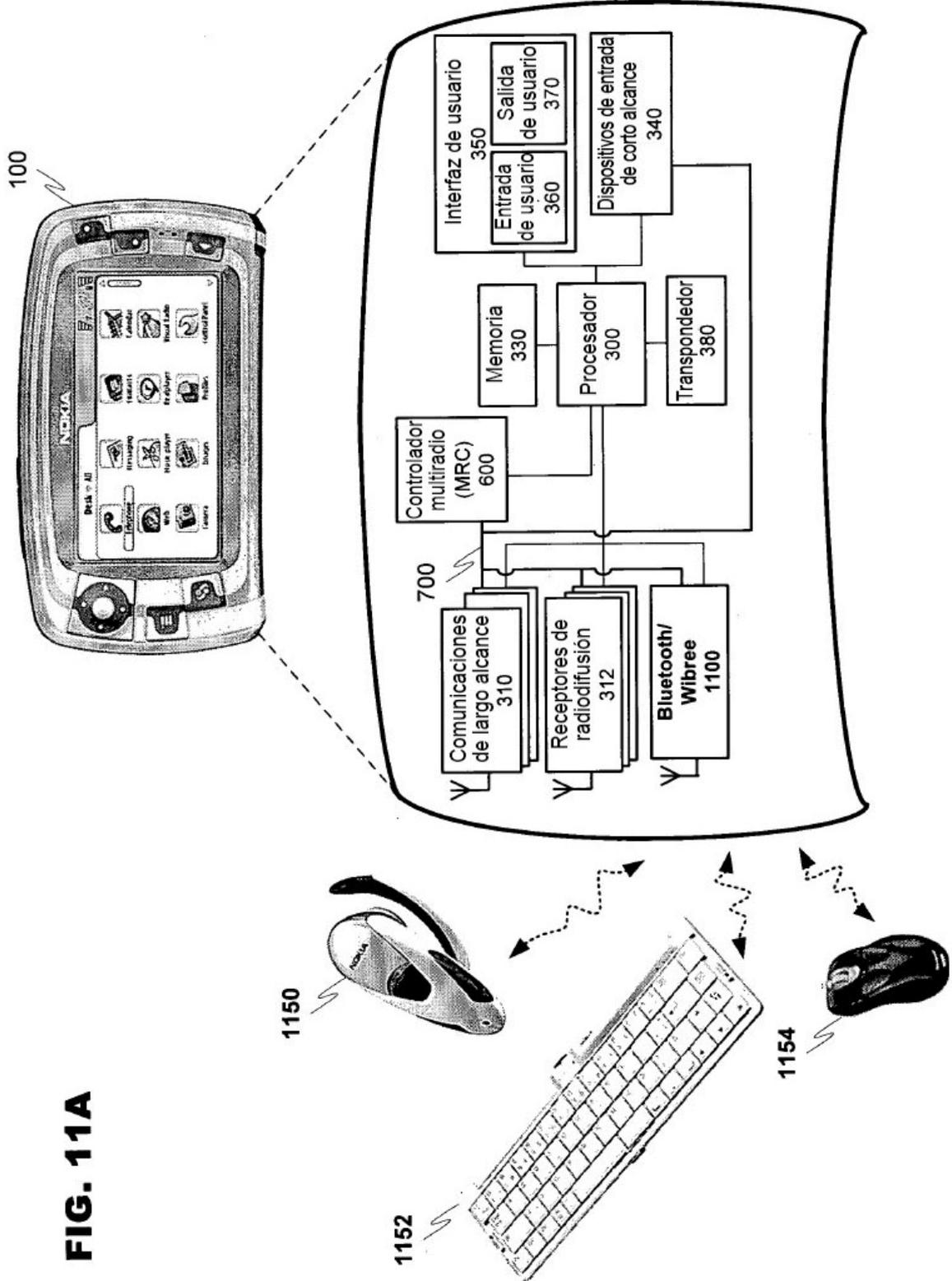


FIG. 11A

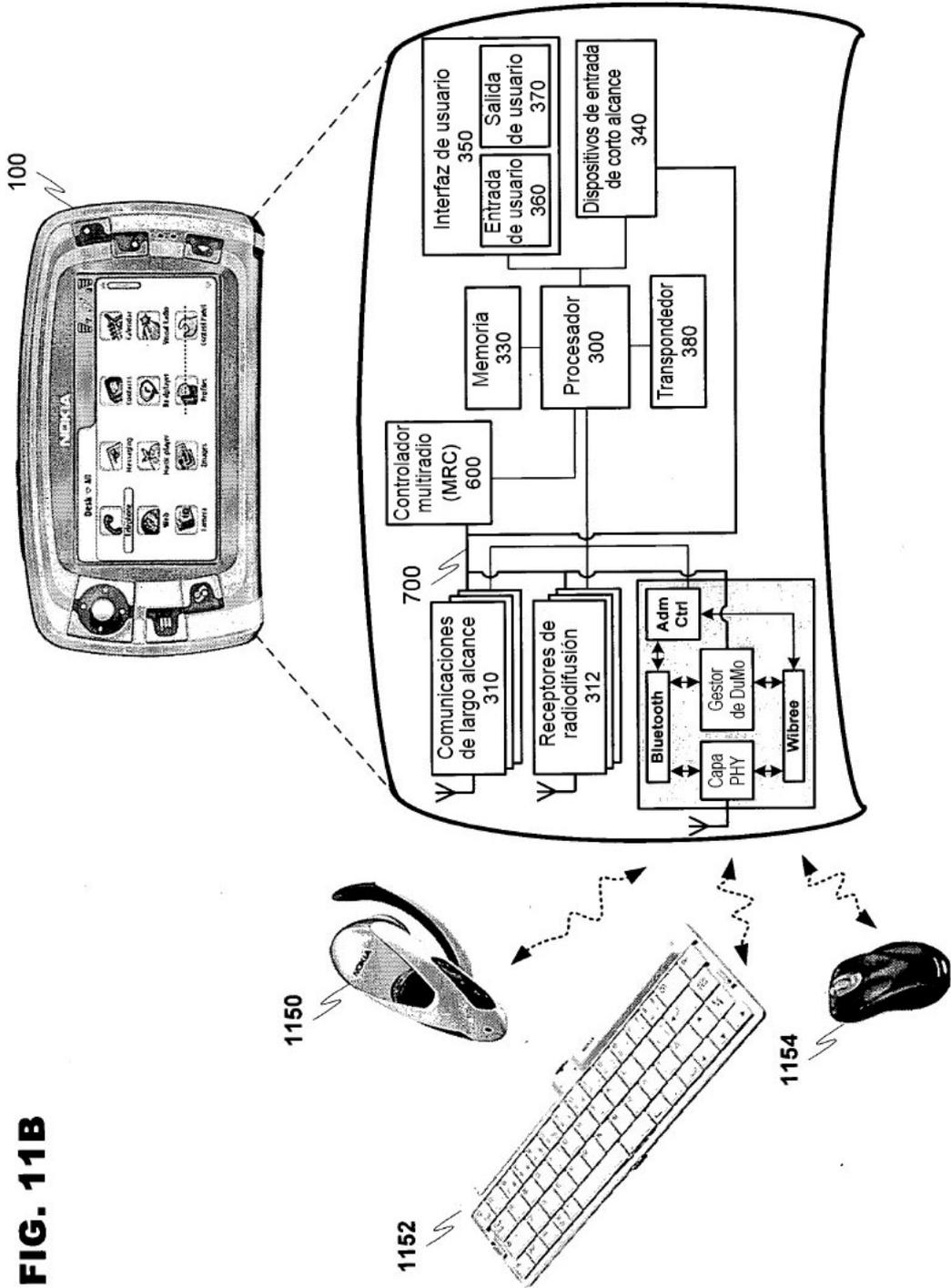


FIG. 11B

FIG. 12A

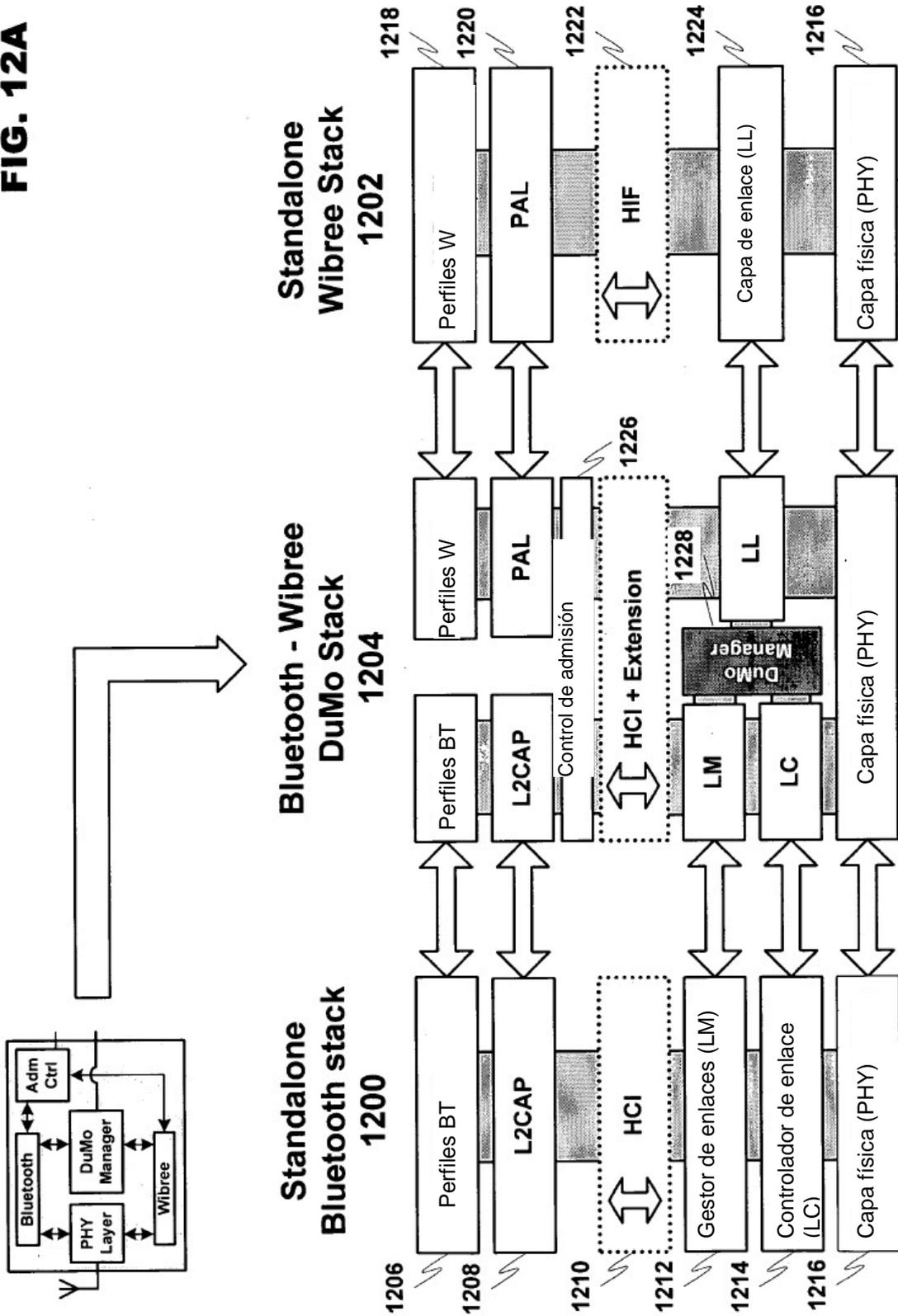


FIG. 12B

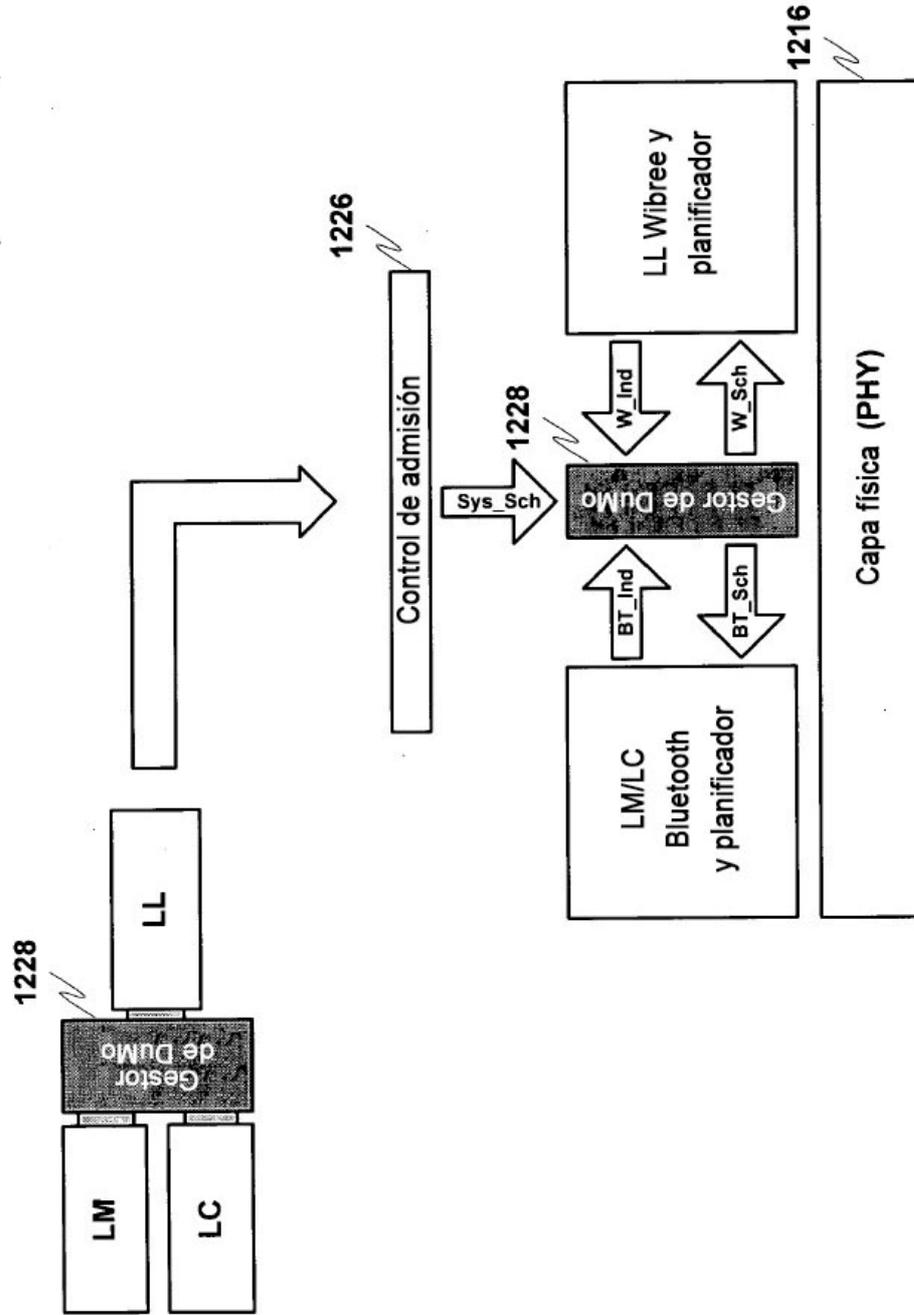


FIG. 13

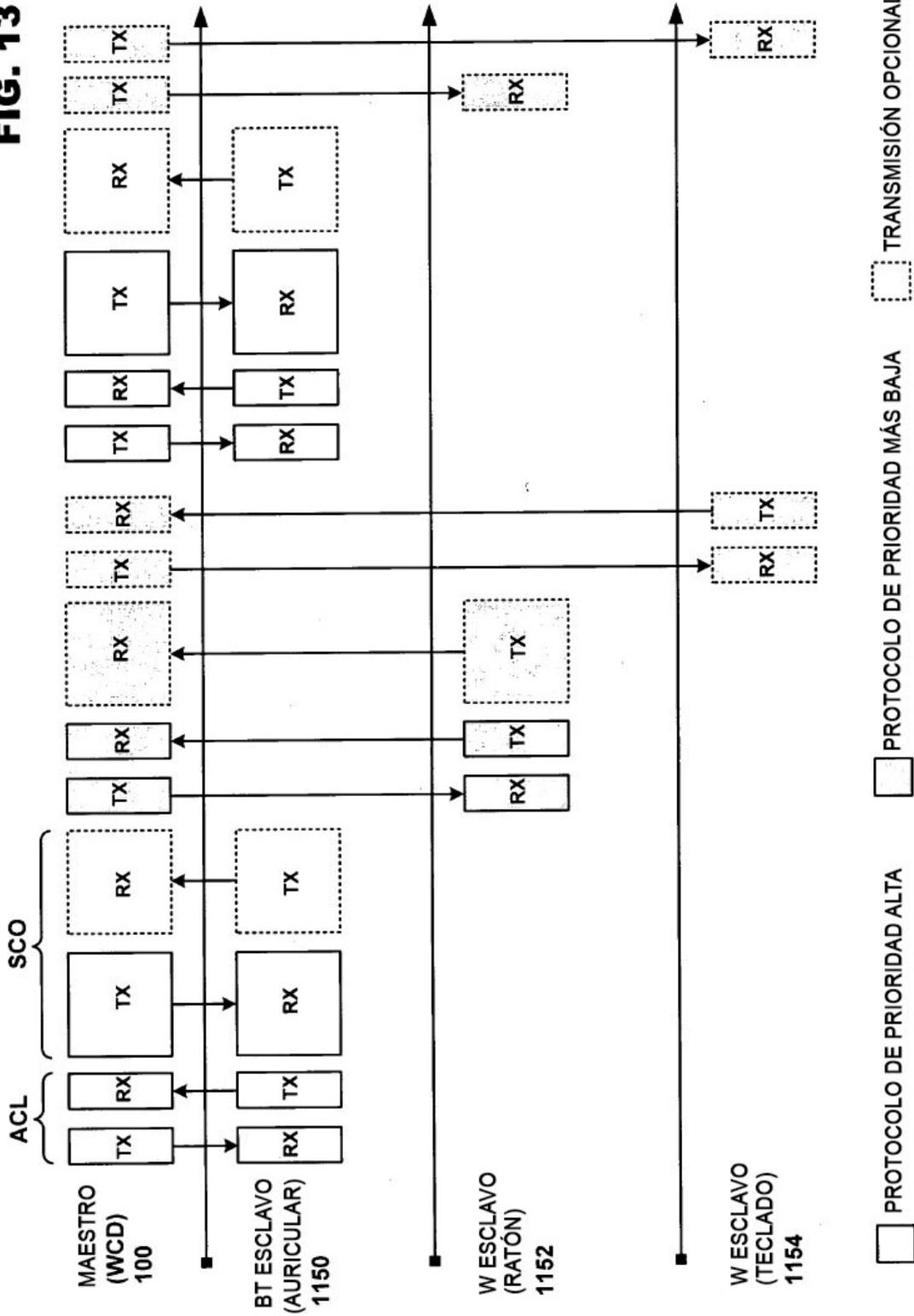


FIG. 14

