ESQUEMA DE TRANSMISION DE UCI PROGRAMADO

Esta solicitud reivindica prioridad sobre la Solicitud de Patente Provisional de EE.UU. de Número Serial 62/402,405, titulada “Scheduled UCI Transmission Scheme,” [*Esquema de Transmisión de UCI Programado*] presentada el 30 de septiembre de 2016, cuya descripción se incorpora en el presente documento mediante referencia en su totalidad.

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere en general a comunicaciones inalámbricas, y en particular a un sistema y método para transmitir Información de Control de Enlace Ascendente.

ANTECEDENTES

Las redes de comunicación inalámbricas y los dispositivos de redes de radio como los teléfonos celulares y los teléfonos inteligentes son omnipresentes en muchas partes del mundo. Estas redes continúan creciendo en capacidad y sofisticación. Para dar cabida a más usuarios y una gama más amplia de tipos de dispositivos que puedan beneficiarse de las comunicaciones inalámbricas, los estándares técnicos que rigen el funcionamiento de las redes de comunicaciones inalámbricas continúan evolucionando. Se ha implementado la cuarta generación (4G) de estándares de red, y la quinta generación (5G, también conocida como New Radio [*Nueva Radio*] o NR) está en desarrollo.

Un principio de los protocolos de red de comunicación inalámbrica anteriores y existentes es la separación de los datos del usuario, como voz, texto, correo electrónico, audio, video y similares, de la sobrecarga de la red, tal como el control de energía, la administración de movilidad, autenticación, control de errores, y similares. Los nodos, los circuitos y los enlaces que manejan los datos del usuario se conocen como el "plano del usuario", y los que manejan la sobrecarga de la red se conocen como el "plano de control".

La estructura básica de la Red de Acceso de Radio en las redes de comunicación inalámbrica modernas, en particular las redes celulares, es una pluralidad de nodos de red fijos, conocidos en varias formas como estaciones base, eNodeBs (eNB), y similares, cada uno de los cuales proporciona servicio a equipos fijos o móviles de red de radio en un área geográfica (a veces llamada celda). Hay dos direcciones principales de transmisión en estas redes: las transmisiones de enlace descendente desde una estación base a un dispositivo de red de radio, y la transmisión de enlace ascendente desde un dispositivo de radio de red a la estación base. También puede haber transmisiones de enlace lateral, es decir, dispositivo a dispositivo o nodo de red a nodo de red. Para evitar la interferencia entre las dos direcciones primarias de transmisión, los protocolos modernos de la red de comunicación inalámbrica permiten el funcionamiento mediante Duplexación por División de Frecuencia (FDD, por sus siglas en inglés), caracterizadas porque las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente se producen simultáneamente en frecuencias separadas, o Duplexación por División de Tiempo (TDD, por sus siglas en inglés), caracterizadas porque las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente se producen en las mismas frecuencias, pero en diferentes momentos.

Debido a los cambios repentinos inherentes a la comunicación por radio (por ejemplo, desvanecimiento de Rayleigh, propagación por trayectos múltiples, cambios Doppler para dispositivos móviles y similares), la mayoría de las comunicaciones inalámbricas incluyen errores. En consecuencia, se han desarrollado varias técnicas para mitigar los errores, como la codificación de corrección de errores a futuro, los códigos de detección de errores como la verificación de redundancia cíclica (CRC, por sus siglas en inglés) y las solicitudes automáticas de confirmación/retransmisión de transmisión. La Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ, por sus siglas en inglés) es un protocolo de mitigación de errores que combina las tres técnicas. En el protocolo HARQ, un receptor demodula y decodifica una señal recibida (corrigiendo los errores que puede en virtud de la codificación de corrección de errores), genera un CRC local y lo compara con el CRC recibido. Si los dos CRC coinciden, el receptor transmite un Acuse de Recibo (ACK, por sus siglas en inglés) al transmisor, lo que indica una recepción exitosa. De lo contrario, transmite un Acuse de Recibo Negativo

(NACK, por sus siglas en inglés), que se interpreta como una solicitud de retransmisión.

Debido a la amplia variedad de tipos de tráfico que New Radio pretende admitir, en algunas configuraciones de TDD, la separación estricta de algunas señalizaciones del plano de control, como la retroalimentación HARQ, de los datos del usuario introduce un retardo por la sobrecarga excesiva en la comunicación, que de otro modo podría usarse para mejorar la tasa de bits de plano de usuario eficaz.

La sección de Antecedentes de este documento se proporciona para plantear las realizaciones de la presente invención en el contexto tecnológico y operacional, para ayudar a los expertos en la técnica a comprender su alcance y utilidad. Los enfoques descritos en la sección de Antecedentes podrían perseguirse, pero no son necesariamente enfoques que hayan sido previamente concebidos o perseguidos. A menos que se identifique explícitamente como tal, ninguna declaración en este documento se admite como técnica previa simplemente por su inclusión en la sección de Antecedentes.

RESUMEN

A continuación, se presenta un resumen simplificado de la divulgación con el fin de proporcionar una comprensión básica a los expertos en la técnica. Este resumen no es una visión general extensa de la divulgación y no pretende identificar elementos clave/críticos de las realizaciones de la invención ni delinear el alcance de la invención. El único propósito de este resumen es presentar algunos conceptos divulgados en el presente documento en forma simplificada como preludio a la descripción más detallada que se presenta más adelante.

De acuerdo con una o más realizaciones descritas y reivindicadas en este documento, un dispositivo de red de radio es operativo para transmitir Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) únicamente, sólo datos, o ambas UCI y datos juntos, en el mismo canal físico de enlace ascendente. La UCI puede comprender una ACK/NACK de la HARQ. La UCI está configurada en respuesta a la Información de Control de Enlace Descendente (DCI, por sus siglas en inglés) recibida de un nodo de red de servicio. La DCI también incluye una concesión de programación del UL para el canal físico de enlace ascendente. La UCI puede configurarse en la transmisión del

canal físico de enlace ascendente de diferentes formas. Diversas cantidades de recursos de frecuencia (*por ejemplo*, subportadoras) pueden asignarse a la UCI. Las subportadoras pueden ser contiguas o no contiguas. En la agregación de intervalos, las suportadoras de UCI pueden saltar de frecuencia de un intervalo a otro. La UCI puede codificarse de manera diferente en diferentes intervalos, para facilitar la decodificación temprana por un receptor (que puede, por ejemplo, preparar inmediatamente una retransmisión en caso de una NACK).

Una realización se refiere a un método para transmitir datos y UCI, realizado por un dispositivo de red de radio operativo en una red de comunicación inalámbrica utilizando intervalos donde cada intervalo comprende un número predeterminado de símbolos. Los datos de enlace ascendente se transmiten en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos. Además de los datos de enlace ascendente, la UCI se transmite en al menos uno de los intervalos agregados.

Otra realización se relaciona con un dispositivo de red de radio operativo en una red de comunicación inalámbrica utilizando intervalos donde cada intervalo comprende un número predeterminado de símbolos. El dispositivo de red de radio incluye una o más antenas, un transceptor conectado operativamente a las antenas, y circuitos de procesamiento conectados operativamente al transceptor. El procesador es operativo para transmitir datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos; y transmitir, además de los datos de enlace ascendente, la UCI en al menos uno de los intervalos agregados.

Otra realización adicional se relaciona con un aparato operativo en una red de comunicación inalámbrica utilizando intervalos donde cada intervalo comprende un número predeterminado de símbolos. El aparato incluye un primer módulo operativo para transmitir datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos. El aparato además incluye un segundo módulo operativo para transmitir, además de los datos de enlace ascendente, la UCI en al menos uno de los intervalos agregados.

Otra realización adicional se relaciona con un método para recibir data y UCI de un dispositivo de red de radio, realizado por un nodo de red en una red de

comunicaciones inalámbricas utilizando intervalos donde cada intervalo comprende un número predeterminado de símbolos. Los datos de enlace ascendente se reciben en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos. Además de los datos de enlace ascendente, la UCI se recibe en al menos uno de los intervalos agregados.

Otra realización adicional se relaciona con un nodo de red operativo en una red de comunicación inalámbrica utilizando intervalos donde cada intervalo comprende un número predeterminado de símbolos. El nodo de red incluye una o más antenas, un transceptor conectado operativamente a las antenas, y circuitos de procesamiento conectados operativamente al transceptor. El procesador es operativo para recibir datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos; y recibir, además de los datos de enlace ascendente, la UCI en al menos uno de los intervalos agregados.

Otra realización adicional se relaciona con un aparato operativo en una red de comunicación inalámbrica utilizando intervalos donde cada intervalo comprende un número predeterminado de símbolos. El aparato incluye un primer módulo operativo para recibir datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos. El aparato además incluye un segundo módulo operativo para recibir, además de los datos de enlace ascendente, la UCI en al menos uno de los intervalos agregados.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS GRÁFICAS

La presente invención se describirá ahora más detalladamente a continuación con referencia a las gráficas adjuntas, en las que se muestran las realizaciones de la invención. Sin embargo, esta invención no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento. Más bien, estas realizaciones se proporcionan para que esta descripción sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance de la invención a los expertos en la materia. Los números similares se refieren a elementos similares a lo largo de la descripción.

La Figura 1 es un diagrama de tiempo que representa un arte previo en la transmisión HARQ de TDD.

La Figura 2 es un diagrama de tiempo que representa configuración de DCI de la transmisión de enlace ascendente en TDD.

La Figura 3 es un diagrama de tiempo que representa la agregación de intervalos en TDD.

La Figura 4 es un diagrama de tiempo que representa la configuración HARQ requerida en la TDD de NR para ajustarse a la TDD de LTE.

La Figura 5 es un diagrama de tiempo/frecuencia que representa la asignación de subportadora no contigua a la UCI.

La Figura 6 es un diagrama de tiempo/frecuencia que representa la asignación de UCI a múltiples intervalos.

La Figura 7 es un diagrama de tiempo/frecuencia que representa el salto de frecuencia de la UCI de intervalo a intervalo.

La Figura 8 es un diagrama de tiempo/frecuencia que representa la transmisión de UCI en menos de todos aquellos intervalos de una agregación de intervalos.

La Figura 9 es un diagrama de tiempo/frecuencia que representa codificación de UCI en la agregación de intervalos.

La Figura 10 es un diagrama de tiempo/frecuencia que representa una ventaja de la decodificación temprana de UCI.

La Figura 11 es un diagrama de flujo de un método para transmitir la UCI.

La Figura 12 es un diagrama de flujo de un método para recibir la UCI.

La Figura 13 es un diagrama de bloques de un nodo de red.

La Figura 14 es un diagrama de bloques de una estación base.

La Figura 15 es diagrama de circuitos de procesamiento en un nodo de red o estación base.

La Figura 16 es un diagrama de módulos de software en un nodo de red o estación base.

La Figura 17 es un diagrama de bloques de un dispositivo de red de radio.

La Figura 18 es un diagrama de bloques de un Equipo de Usuario.

La Figura 19 es un diagrama de circuitos de procesamiento en un dispositivo de red de radio o UE.

La Figura 20 es un diagrama de módulos de software en un dispositivo de red de radio o UE.

La Figura 21 es un diagrama de bloques de un aparato para recibir la UCI.

La Figura 22 es un diagrama de bloques de un aparato para transmitir la UCI.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Por simplicidad y propósitos ilustrativos, la presente invención se describe haciendo referencia principalmente a una realización ejemplar de la misma. En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de la presente invención. Sin embargo, será fácilmente evidente para un experto en la materia que la presente invención puede ponerse en práctica sin limitación a estos detalles específicos. En esta descripción, los métodos y estructuras bien conocidos no se han descrito en detalle para no oscurecer innecesariamente la presente invención.

La Figura 1 muestra una estructura de marco que se considera comúnmente para la operación de Duplexación por División de Tiempo (TDD, por sus siglas en inglés) de New Radio (NR, por sus siglas en inglés). En esta estructura de trama, una transmisión de enlace descendente está seguida por una transmisión corta de enlace ascendente para retroalimentar un ACK/NACK de la indicación HARQ. Dependiendo de la latencia de decodificación del dispositivo de red de radio, el ACK/NACK puede relacionarse con una transmisión de enlace descendente en el mismo intervalo, o puede estar relacionado con una transmisión de enlace descendente anterior. La transmisión de enlace ascendente que se muestra al final de la ranura puede no estar presente en todos los intervalos; también, puede haber intervalos que contengan solo enlace descendente o solo transmisiones de enlace ascendente.

La NR está enfocada a cubrir un espacio de aplicación muy amplio. Por ejemplo, soportará Banda Ancha Móvil (MBB, por sus siglas en inglés), con un ancho de banda muy amplio y altas velocidades de datos, así como comunicaciones del tipo Máquina a Máquina (M2M, por sus siglas en inglés), que a menudo se caracterizan por un ancho de banda estrecho, baja potencia y bajas tasas de datos. Los servicios de MBB se benefician de una estructura de tramas que usan intervalos similares a los definidos para el protocolo 4G de Evolución a Largo Plazo (LTE, por sus siglas en inglés). Para servicios críticos de latencia, una duración de intervalo de 1 ms puede ser demasiado larga. La elección de la duración del intervalo es un compromiso entre

los requisitos de MBB (que a menudo se benefician de mayores duraciones de subtrama) y los servicios críticos de latencia. Se anticipa que un intervalo se definirá como 7 y/o 14 símbolos en el protocolo 3GPP NR 5G.

La Figura 2 representa un caso de uso de transmisiones pesadas de enlace ascendente. En este caso, un solo intervalo es demasiado corto y varias transmisiones de enlace ascendente se programan posteriormente. La transmisión de enlace ascendente en cada intervalo está controlada por una concesión de programación de UL incluida en la Información de Control de Enlace Ascendente (DCI, por sus siglas en inglés) transmitida en el enlace descendente. Cada vez que se cambia la dirección del dúplex, se requiere un intervalo de guarda para habilitar los interruptores de UL a DL y de DL a UL libres de interferencias. Para las transmisiones de MBB de enlace ascendente pesado, un patrón de programación común sería el que se muestra en la Figura 2. Los numerosos períodos de guarda requeridos para el cambio de UL/DL dan como resultado una gran sobrecarga.

La Figura 3 representa agregación de intervalos, o agrupación de intervalos. Este es un enfoque propuesto para aliviar la situación de alta sobrecarga de La Figura 2. En este caso, se programan múltiples intervalos de enlace ascendente para el mismo UE, y solo se requiere una DCI para configuraros. En un sistema TDD, el mayor ahorro en sobrecarga se debe a los menores tiempos de guarda, en comparación con la programación de UL de intervalo único que se muestra en la Figura 2.

Como se mencionó, se anticipa que la estructura de trama de NR tendrá una longitud de intervalo de 7 y/o 14 símbolos. Se requerirá la retroalimentación HARQ para cada transmisión de enlace descendente. Para ajustar esta retroalimentación en una pequeña porción al final de un intervalo, la transmisión UL debe ser muy corta, generalmente uno, o muy pocos símbolos. Dependiendo de la numerología, un símbolo OFDM tiene longitud con n factor de escala de numerología. Para implementaciones similares a LTE, al menos n=0 (15 kHz) y n=1 (30 kHz) son opciones interesantes. La transmisión de retroalimentación a través de uno o varios símbolos OFDM es mucho más corta que la duración de transmisión del Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH, por sus siglas en inglés) de LTE de 1 ms, con la consiguiente reducción de cobertura. Para coincidir con el presupuesto del

enlace del PUCCH de LTE, debería ser posible transmitir retroalimentación HARQ en UL durante un tiempo de aproximadamente 1 ms.

Se prevé que la NR pueda coexistir con la Estructura De Trama tipo 2 (FS2, por sus siglas en inglés) de LTE si se despliega en la misma banda de frecuencia. Dependiendo de la situación de la interferencia, esto puede requerir que LTE y NR usen el mismo patrón DL/UL en las implementaciones de TDD. En tales casos, no es posible transmitir realimentación HARQ de DL al final de un intervalo de DL pesado. Más bien, para la coexistencia, la transmisión de UL debe retrasarse hasta la próxima oportunidad de UL en el FS2 de LTE. La Figura 4 representa esta situación. En consecuencia, la retroalimentación HARQ transmitida al final de una subtrama de DL pesado no es suficiente para cubrir todos los despliegues de NR.

Aún no se ha definido ningún esquema de retroalimentación HARQ de UL en NR; la retroalimentación HARQ transmitida al final del intervalo a menudo se menciona como candidata. El PUCCH está definido para LTE. Adicionalmente, la transmisión de Información de Control de Enlace Ascendente (UCI, por sus siglas en inglés), que puede incluir HARQ, puede ocurrir en LTE en el Canal Físico de Enlace Ascendente (PUSCH, por sus siglas en inglés). El PUSCH en LTE usa dispersión de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM, por sus siglas en inglés) de Transformada Discreta de Fourier (DFT, por sus siglas en inglés), o DFTS-OFDM por sus siglas en inglés. En este document se asume la OFDM. Además, en LTE, PUSCH tiene una longitud fija, mientras que en este documento se asume la agregación de intervalos.

De acuerdo con las realizaciones de esta invención, un canal físico de enlace ascendente puede usarse sólo datos, la UCI (por ejemplo, retroalimentación HARQ) sola, o ambas UCI y datos. Esto simplifica el diseño requerido y el recurso del canal de control, ya que una concesión de UL puede usar una transmisión combinada de "retroalimentación de datos+HARQ"; por el contrario, se necesitarían dos concesiones UL si cada transmisión se transmitiera en su propio canal físico.

Si el nodo de red receptor puede decodificar la retroalimentación HARQ antes de que finalice la transmisión de UL, el tiempo restante de la transmisión de UL puede utilizarse por el nodo de red para el procesamiento interno para preparar una retransmisión (de ser necesario) para el siguiente intervalo.

En consecuencia, se describen realizaciones en las que es posible transmitir retroalimentación HARQ en un canal UL programado (típicamente junto con datos). En particular, las realizaciones comprenden un mecanismo para diferenciar entre los casos en que solo se transmiten bits de realimentación HARQ, y donde tanto los datos como la realimentación HARQ se transmiten juntos. Las realizaciones comprenden además una codificación y mapeo de la retroalimentación HARQ a los recursos de UL que permite la decodificación temprana en el nodo de red receptor. En particular, la decodificación debe ser posible en buenas condiciones de canal antes de que finalice la transmisión UL.

La NR es compatible con TDD dinámico, donde los bits de retroalimentación HARQ de múltiples procesos HARQ deben transmitirse en una sola transmisión UL. Se define un canal físico de enlace ascendente, que puede ser similar en algunos aspectos al PUSCH de LTE. El canal físico de enlace ascendente se puede utilizar tanto para datos como para Información de Control de Enlace Ascendente (UCI, por sus siglas en inglés) tal como la retroalimentación de ACK/NACK de HARQ.

El canal físico de enlace ascendente se programa mediante la Información de Control de Enlace Descendente (DCI, por sus siglas en inglés), que contiene una concesión de UL, transmitida por el nodo de red de servicio. Dado que, en algunas realizaciones, el canal físico de enlace ascendente se puede transmitir a través de múltiples intervalos, una concesión de UL contiene, además de los recursos de frecuencia, también recursos de dominio de tiempo (por ejemplo, cuál o cuántos intervalos son utilizados por el canal físico de enlace ascendente). La señalización de recursos en el dominio del tiempo puede ser explícita en la DCI; alternativamente, puede derivarse implícitamente de otros parámetros. El mapeo del dominio de la frecuencia del canal físico de enlace ascendente puede ser localizado y distribuido, ya que se asume un esquema de múltiples portadoras en UL.

La DCI que especifica la transmisión UL puede contener un indicador de si, por ejemplo, solo la UCI, solo los datos, o ambas UCI y datos juntos se transmitirán en el canal físico de enlace ascendente. En una realización, el indicador es una marca (por ejemplo, un bit) que indica si se debe transmitir la UCI. La DCI puede contener además otros parámetros, como un parámetro de tamaño de Bloque de Transporte (TB, por sus siglas en inglés), un Esquema de Modulación y Codificación (MCS, por

sus siglas en inglés) o parámetros relacionados de Entrada Múltiple Salida Múltiple (MIMO, por sus siglas en inglés). En una realización, el indicador comprende un parámetro de tamaño de TB que tiene un valor cero si solo se debe transmitir la UCI en el canal físico de enlace ascendente. En otra realización, esto puede indicarse mediante un punto de código reservado en la DCI. En este caso, algunos otros campos de DCI relacionados con la transmisión de datos pueden volverse irrelevantes y omitirse, configurados a un valor fijo, o reutilizados para otros fines.

Basado en al menos la ubicación en el dominio de la frecuencia del canal físico de enlace ascendente (derivado de la información en la DCI), el dispositivo de red de radio puede calcular los elementos de recursos (RE, por sus siglas en inglés) que se utilizan para los datos y los que se utilizan para la UCI. Para obtener diversidad de frecuencia, el mapeo de la UCI para las subportadoras se distribuye preferiblemente dentro del canal físico de enlace ascendente. La Figura 5 representa un ejemplo de esto.

Se prevén varios esquemas de asignación. En una realización, el número de subportadoras (recursos de frecuencia) del canal físico de enlace ascendente asignado a la UCI puede ser un porcentaje fijo del total de recursos asignados. En una realización, la asignación puede desviarse de este porcentaje fijo para cumplir con un límite inferior y/o superior, para evitar la asignación de muy pocos o demasiados recursos, respectivamente. En una realización, un número absoluto fijo de subportadoras puede asignarse a la UCI, que en una realización puede depender de la cantidad de recursos asignados al canal físico de enlace ascendente. En otra realización, la asignación de recursos de frecuencia en el canal físico de enlace ascendente para la UCI puede depender de otro parámetro más, como la configuración MCS o MIMO. Si no se transmiten datos en el canal físico de enlace ascendente, todos los recursos programados se utilizan para la transmisión de UCI.

La transmisión de enlace ascendente en NR soporta agregación de intervalos. Es decir, una transmisión UL puede abarcar dos o más intervalos. La Figura 6 representa una transmisión en la que se agregan dos intervalos. El canal físico de enlace ascendente localizado es solo un ejemplo; en general, la asignación de recursos de frecuencia al canal físico de enlace ascendente puede ser localizada o distribuida. De manera similar, el mapeo localizado de UCI por intervalo es solo un

ejemplo representativo; en general, tanto el mapeo localizado como el distribuido están dentro del alcance de las realizaciones de la presente invención.

En una realización, en la agregación de intervalos, la asignación de frecuencia de las subportadoras de UCI dentro del canal físico de enlace ascendente varía de un intervalo a otro, para lograr la diversidad de frecuencias, incluso si el canal físico de enlace ascendente se transmite sin salto de frecuencia. En este caso, el patrón de salto puede seguir un patrón pseudoaleatorio derivado de la información disponible tanto para el dispositivo de red de radio como para el nodo de red. Los ejemplos incluyen un número de subtrama, la identidad del dispositivo, el número de intervalos transmitidos y similares. La Figura 7 representa un ejemplo de la asignación de frecuencia de subportadoras de UCI por salto de intervalo a intervalo dentro del canal físico de enlace ascendente.

La Figura 8 representa un caso de agregación de intervalos, de acuerdo con una realización, en el que se designan los intervalos que contienen la UCI. Una indicación del número de intervalos que contienen la UCI, y/o qué intervalos son, puede ser dinámica (por ejemplo, en la DCI que contiene la concesión UL), o semiestática (por ejemplo, a través de la configuración o señalización de capa superior). El número y la ubicación de los intervalos de UCI también pueden derivarse de otros parámetros de DCI/programación. Por ejemplo, si se utiliza MCS y/o MIMO y/o tamaño de TB y/o asignación de recursos amplia (lo que indica una SINR alta), es posible que la UCI no tenga que extenderse en todos los intervalos en un gran agregado de intervalos, sino que solo puede transmitirse sobre unos pocos. En una realización, la indicación de longitud puede ser una combinación de un campo de información explícito en la DCI y otros parámetros de DCI/programación. Por ejemplo, un bit explícito puede indicar "la UCI se transmite a través de todos los intervalos" o "la UCI se transmite a través de un número variable de intervalos", y el número variable de intervalos se derivaría de otros parámetros de DCI/programación. En una realización, la variación del número de intervalos sobre los cuales se transmite la UCI (ya sea variando la longitud agregada del intervalo o variando qué intervalos en la agregada contienen la UCI) se usa para la adaptación del enlace de la transmisión de la UCI.

En algunas realizaciones, la UCI siempre abarca todos los intervalos del canal físico de enlace ascendente. En este caso, o incluso en el caso de que se transmita en varios intervalos, pero no necesariamente en todos, el primer intervalo (o al menos los primeros intervalos en el agregado de intervalos) contiene suficiente información de la UCI para permitir la decodificación independiente. Es decir, la UCI en el primer intervalo (o primeros intervalos) se codifica con una tasa de codificación <= 1.

En una realización, cada intervalo (o grupo de unos pocos intervalos) contiene la UCI codificada, que se repite varias veces. En buenas condiciones de canal, la UCI puede decodificarse después de la primera copia. Si el receptor no logra decodificar la UCI, puede combinar la información contenida en las copias subsiguientes (por ejemplo, combinación de relación máxima, como la combinación de Chase) para lograr una decodificación exitosa.

Otra realización emplea redundancia incremental. La UCI en el primer intervalo (o primeros intervalos) se codifica para permitir la decodificación en buenas condiciones de canal. En intervalos subsiguientes se agrega redundancia, es decir, redundancia incremental. Si el receptor no puede decodificar la UCI después del primer intervalo (o primeros intervalos), el receptor combina la información en intervalos subsiguientes y, por lo tanto, reduce la tasa efectiva de código. La Figura 9 representa estas realizaciones.

Es ventajoso para el nodo de red poder decodificar la UCI temprano dentro de la transmisión UL, ya que esto proporciona el tiempo de nodo para procesar la UCI (por ejemplo, retroalimentación HARQ). En el caso de una NACK, el nodo de red puede preparar la retransmisión durante la transmisión de UL en curso, y realizar la retransmisión de DL después de que la transmisión de UL haya finalizado. La Figura 10 representa un ejemplo.

La Figura 11 ilustra un método 100 para transmitir datos y UCI, realizado por un dispositivo de red de radio operativo en una red de comunicación inalámbrica con intervalos donde cada intervalo comprende un número predeterminado de símbolos. Los datos de enlace ascendente se transmiten en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos (bloque 102). Además de los datos de enlace ascendente, la UCI se transmite en al menos uno de los intervalos agregados (bloque 104).

La Figura 12 ilustra un método 200 para recibir datos y UCI de un dispositivo de red de radio, realizado por un nodo de red en una red de comunicaciones utilizando intervalos en donde un intervalo comprende un número predeterminado de símbolos. Los datos de enlace ascendente se reciben en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos (bloque 202). Además de los datos de enlace ascendente, la UCI se recibe en al menos uno de los intervalos agregados (bloque 204).

La Figura 13 representa un nodo de red 10 operativo en una red de comunicación inalámbrica. El nodo de red 10 incluye circuitos de comunicación 12 operativos para intercambiar datos con otros nodos de rede; los circuitos de procesamiento 14; la memoria 16; y los circuitos de radio, tal como un transceptor 18, una o más antenas 20, y similares, para efectuar la comunicación inalámbrica a través de una interfaz aérea a uno o más dispositivos de red de radio. Como lo indica la conexión rota a la(s) antena(s) 20, la(s) antena(s) puede(n) ubicarse físicamente por separado del nodo de red 10, tal como montada en una torre, edificio, o similar. Aunque la memoria 16 se describe como separada de los circuitos de procesamiento 14, los expertos en la técnica entienden que los circuitos de procesamiento 14 incluyen memoria interna, tal como una memoria caché o un archivo de registro. Los expertos en la técnica además comprenden que las técnicas de virtualización permiten que algunas funciones ejecutadas nominalmente por los circuitos de procesamiento 14 sean ejecutadas en realidad por otro hardware, quizás localizado de forma remota (por ejemplo, en la llamada "nube").

De acuerdo con las realizaciones de esta invención, la memoria 16 es operativa para almacenar, y los circuitos de procesamiento 14 son operativos para ejecutar, el software 22 que cuando se ejecuta es operativo para hacer que el nodo de red 10 reciba datos y la UCI de un dispositivo de red de radio en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos, porque la UCI se recibe en al menos uno de los intervalos agregados. En particular, el software 22, cuando se ejecuta en los circuitos de procesamiento 14, es operativo para ejecutar el método 200 descrito y reivindicado en este documento.

La Figura 14 representa una realización en la que el nodo de red 10 de la Figura 13 es una estación base 11 que proporciona servicios de comunicación

inalámbrica a uno o más dispositivos de red de radio en una región geográfica (conocida como un sector celular). Una estación base en LTE se llama e-NodeB o eNB; sin embargo, la presente invención no está limitada a LTE o eNBs.

La Figura 15 ilustra ejemplos de circuitos de procesamiento 14, como el que aparece en el nodo de red 10 de la Figura 13 o la estación base 11 de La Figura 14. Los circuitos de procesamiento 14 comprenden una pluralidad de unidades físicas. En particular, los circuitos de procesamiento 14 comprenden una unidad de recepción de datos 50 y una unidad de recepción de UCI 52. La unidad de recepción de datos 50 está configurada para recibir datos de enlace ascendente en un canal compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos. La unidad de recepción de UCI 52 está configurada para recibir UCI en al menos uno de los intervalos agregados.

La Figura 16 ilustra un ejemplo de software 22, como el que se muestra en la memoria 16 del nodo de red 10 de La Figura 13 o estación base 11 de la Figura 14. El software 22 comprende una pluralidad de módulos de software. En particular, el software 22 comprende un módulo para recibir datos 54 y un módulo para recibir UCI 56. El módulo para recibir datos 54 está configurado para recibir datos de enlace ascendente en un canal compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos. El módulo que recibe UCI 56 está configurado para recibir UCI en al menos uno de los intervalos agregados.

La Figura 17 representa un dispositivo de red de radio 30 operativo en las realizaciones de la presente invención. Un dispositivo de red de radio 30 es cualquier dispositivo de tipo capaz de comunicarse con un nodo de red 10 y/o estación base 11 a través de señales de radio. Un dispositivo de red de radio 30 puede por lo tanto referirse a un dispositivo de máquina a máquina (M2M, por sus siglas en inglés), un dispositivo de comunicaciones de tipo máquina (MTC, por sus siglas en inglés), un dispositivo de Internet de las Cosas de Banda Estrecha (NB-IoT, por sus siglas en inglés), etc. El dispositivo de red de radio también puede ser un Equipo de Usuario (UE, por sus siglas en inglés); sin embargo, debe tenerse en cuenta que el UE no necesariamente tiene un "usuario" en el sentido de que una persona individual sea propietaria y/o operadora del dispositivo. Un dispositivo de red de radio también puede denominarse como un dispositivo de radio, un dispositivo de comunicación por radio,

un dispositivo de comunicación inalámbrico, un terminal inalámbrico, o simplemente un terminal, a menos que el contexto indique lo contrario, usándose cualquiera de estos términos para incluir dispositivos UE de dispositivo a dispositivo, dispositivos tipo máquina o dispositivos capaces de comunicación de máquina a máquina, sensores equipados con un dispositivo de radio, computadoras de mesa inalámbricas, terminales móviles, teléfonos inteligentes, equipos con computadoras portátiles (LEE, por sus siglas en inglés), equipos con computadoras portátiles montadas (LME, por sus siglas en inglés), dongles USB, equipos inalámbricos en las instalaciones del cliente (CPE, por sus siglas en inglés), etc. En la discusión en este documento, también pueden usarse los términos máquina a máquina (M2M, por sus siglas en inglés), dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC, por sus siglas en inglés), sensor inalámbrico y sensor. Debe entenderse que estos dispositivos pueden ser UEs, pero pueden estar configurados para transmitir y/o recibir datos sin interacción humana directa.

Un dispositivo de red de radio 30 como se describe en este documento puede estar, o puede estar comprendido en una máquina o dispositivo que realiza monitoreo o mediciones, y transmite los resultados de dichas medidas de monitoreo a otro dispositivo o una red. Ejemplos particulares de tales máquinas son medidores de potencia, maquinaria industrial, o electrodomésticos o aparatos personales, por ejemplo, refrigeradores, televisores, dispositivos personales como relojes, etc. En otros escenarios, un dispositivo de comunicación inalámbrica como se describe en este documento puede estar incluido en un vehículo y puede realizar monitoreo y/o reportar el estado operacional del vehículo u otras funciones asociadas con el vehículo.

En algunas realizaciones, el dispositivo de red de radio 30 incluye una interfaz de usuario 32 (pantalla, pantalla táctil, teclado convencional o teclado numérico, micrófono, altavoz y similares); en otras realizaciones, como en muchos escenarios M2M, MTC, o NB-IoT, el dispositivo de red de radio 30 puede incluir solo una interfaz de usuario mínima, o no, 32 (como lo indican las líneas discontinuas del bloque 32 en La Figura 17). El dispositivo de red de radio 30 también incluye circuitos de procesamiento 34; memoria 36; y circuitos de radio, como un transceptor 38, una o más antenas 40, y similares, para efectuar la comunicación inalámbrica a través de una interfaz aérea a uno o más nodos de red 10, 11. Como indican las líneas

discontinuas, la(s) antena(s) 40 pueden sobresalir externamente del dispositivo de red de radio 30, o la(s) antena(s) 40 pueden ser internas.

De acuerdo con las realizaciones de esta invención, la memoria 36 es operativa para almacenar, y los circuitos de procesamiento 34 son operativos para ejecutar el software 42 que cuando se ejecuta es operativo para hacer que el dispositivo de red de radio 30 para transmitir datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos y, además de los datos de enlace ascendente, transmitir la UCI en al menos uno de los intervalos agregados, como se describe y reivindica en este documento. En particular, el software 42, cuando se ejecuta en los circuitos de procesamiento 34, es operativo para realizar el método 100 descrito y reivindicado en este documento.

La Figura 18 representa una realización en la cual el dispositivo de red de radio 30 es un Equipo de Usuario (UE, por sus siglas en inglés) 31. En algunas realizaciones, el UE 31 puede además incluir características tales como una cámara, interfaz de memoria extraíble, interfaz de comunicación de corto alcance (Wi-Fi, Bluetooth y similares), interfaz por cable (USB), puerto de recarga de la batería y similares (estas características no se muestran en la Figura 18).

La Figura 19 ilustra un ejemplo de circuitos de procesamiento 34, tal como aquel en el dispositivo de red de radio 30 de la Figura 17 o el UE 31 de la Figura 18. Los circuitos de procesamiento 34 comprenden una pluralidad de unidades físicas. En particular, los circuitos de procesamiento 34 comprenden una unidad para transmitir datos 58 y una unidad para transmitir UCI 60. La unidad de transmisión de datos 58 está configurada para transmitir datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos. La unidad para transmitir UCI 60 está configurada para transmitir, además de los datos de enlace ascendente, la UCI en al menos uno de los intervalos agregados.

La Figura 20 ilustra un ejemplo de software 42, tal como aquel representado en la memoria 36 del dispositivo de red de radio 30 de la Figura 17 o UE 31 de la Figura 18. El software 42 comprende una pluralidad de módulos de software. En particular, el software 42 comprende un dato de transmisión de datos 62 y Módulo de transmisión de UCI 64. El módulo de transmisión de datos 62 está configurado para transmitir datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente

agregando dos o más intervalos contiguos. El módulo de transmisión de UCI 64 está configurado para transmitir, además de los datos de enlace ascendente, la UCI en al menos uno de los intervalos agregados.

En todas las realizaciones, los circuitos de procesamiento 14, 34 pueden comprender cualquier máquina de estado secuencial operativa para ejecutar instrucciones de máquina almacenadas como programas de computadora legibles por la máquina en la memoria 16, 36, tal como una o más máquinas de estado secuencial implementadas por hardware (por ejemplo, en lógica discreta, FPGA, ASIC, etc.); lógica programable junto con firmware apropiado; uno o más procesadores de programa de propósito general almacenado, como un microprocesador o Procesador de Señal Digital (DSP, por sus siglas en inglés), junto con el software apropiado; o cualquier combinación de los anteriores.

En todas las realizaciones, la memoria 16, 36 puede comprender cualquier medio no transitorio legible por máquina conocido en la técnica o que pueda desarrollarse, incluyendo, entre otros, medios magnéticos (por ejemplo, unidad de disquetes, unidad de disco duro, etc.), medios ópticos (por ejemplo, CD-ROM, DVD-ROM, etc.), medios de estado sólido (por ejemplo, SRAM, DRAM, DDRAM, ROM, PROM, EPROM, memoria flash, disco de estado sólido, etc.), o similares.

En todas las realizaciones, los circuitos de radio pueden comprender uno o más transceptores 18, 38 utilizados para comunicarse con uno o más transceptores diferentes a través de una Red de Acceso de Radio (RAN, por sus siglas en inglés) de acuerdo con uno o más protocolos de comunicación conocidos en la técnica o que pueden ser desarrollados, como IEEE 802.xx, CDMA, WCDMA, GSM, LTE, UTRAN, WiMax, NB-IoT, o similares. El transceptor 18, 38 implementa la funcionalidad de transmisor y receptor apropiada para los enlaces RAN (por ejemplo, asignaciones de frecuencia y similares). Las funciones del transmisor y el receptor pueden compartir componentes de los circuitos y/o software, o, alternativamente, pueden implementarse por separado.

En todas las realizaciones, los circuitos de comunicación 12 pueden comprender una interfaz de receptor y transmisor utilizada para comunicarse con uno o más nodos a través de una red de comunicación de acuerdo con uno o más protocolos de comunicación conocidos en la técnica que puedan desarrollarse, tales

como Ethernet, TCP / IP, SONET, ATM, IMS, SIP, o similares. Los circuitos de comunicación 12 implementan la funcionalidad de receptor y transmisor apropiada para los enlaces de la red de comunicación (por ejemplo, óptico, eléctrico y similares). Las funciones del transmisor y el receptor pueden compartir componentes del circuito y/o software, o, alternativamente, pueden implementarse por separado.

La Figura 21 ilustra una pluralidad de módulos que comprenden una arquitectura de módulo de función virtual de un aparato operativo en una red de comunicación inalámbrica. Un primer módulo 66 está configurado para recibir datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos. Un segundo módulo 68 está configurado para recibir, además de los datos de enlace ascendente, la UCI en al menos uno de los intervalos agregados.

La Figura 22 ilustra una pluralidad de módulos que comprenden una arquitectura de módulo de función virtual de un aparato operativo en una red de comunicación inalámbrica. Un primer módulo 70 está configurado para transmitir datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos. Un segundo módulo 72 está configurado para transmitir, además de los datos de enlace ascendente, la UCI en al menos uno de los intervalos agregados.

Las realizaciones de la presente invención presentan numerosas ventajas sobre la técnica previa. Con la flexibilidad de mezclar UCI y datos en el mismo canal físico de enlace ascendente, la sobrecarga se reduce al eliminar las bandas de guarda requeridas al cambiar entre UL y DL en TDD. Además, en algunos casos previstos en NR, los esquemas HARQ propuestos pueden no estar disponibles, debido a un requisito de coexistencia con el FS2 de LTE. Las asignaciones de UCI dentro del canal físico de enlace ascendente pueden configurarse para mejorar el desempeño. Por ejemplo, la UCI puede distribuirse entre los recursos de frecuencia (por ejemplo, subportadoras) dentro de la asignación del canal físico de enlace ascendente para la diversidad de frecuencia. Como otro ejemplo, en la agregación de intervalos, la UCI puede saltar de frecuencia entre intervalos. La UCI puede codificarse para facilitar la decodificación temprana, lo que puede mejorar el tiempo de retransmisión en el caso de una NACK. La UCI se puede replicar (totalmente o usando redundancia

incremental) en intervalos para facilitar la decodificación de la UCI en condiciones de canal deficientes.

La presente invención puede, por supuesto, llevarse a cabo de maneras diferentes a las que se exponen específicamente en este documento sin apartarse de las características esenciales de la invención. Las presentes realizaciones deben considerarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas, y todos los cambios que se encuentren dentro del rango de significado y equivalencia de las reivindicaciones adjuntas se asumen con incluidos en las mismas.

REIVINDICACIONES

Lo que se reivindica es:

1. Un método (100) para transmitir datos e Información de Control de Enlace Ascendente (UCI), realizado por un dispositivo de red de radio (30) operativo en una red de comunicación inalámbrica utilizando intervalos donde cada intervalo comprende un número predeterminado de símbolos, que comprende:

transmitir (102) datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos; y

transmitir (104), además de los datos de enlace ascendente, la UCI en al menos uno de los intervalos agregados.

2. El método (100) de la reivindicación 1 caracterizado porque transmitir (104) la UCI comprende:

recibir una indicación del número de intervalos agregados en los cuales transmitir la UCI; y

transmitir la UCI en el número indicado de intervalos agregados, comenzando con el primer intervalo.

3. El método (100) de la reivindicación 1 caracterizado porque transmitir (104) la UCI comprende:

recibir una indicación de cuáles intervalos agregados en los cuales transmitir la UCI; y

transmitir la UCI en los intervalos indicados.

4. El método (100) de la reivindicación 2 o 3 caracterizado porque recibir la indicación comprende recibir la indicación en Información de Control de Enlace Ascendente (DCI).

5. El método (100) de la reivindicación 2 o 3 caracterizado porque recibir la indicación comprende recibir la indicación de señalización de capa superior.

6. El método (100) de la reivindicación 1 caracterizado porque transmitir (104) la UCI comprende transmitir la UCI en la misma subportadora a través de dos o más intervalos agregados.

7. El método (100) de la reivindicación 1 caracterizado porque transmitir (104) la UCI comprende transmitir la UCI en diferentes subportadoras en dos o más intervalos agregados.

8. El método (100) de la reivindicación 7 caracterizado porque transmitir la UCI en diferentes subportadoras en dos o más intervalos agregados comprende seleccionar las subportadoras de acuerdo con un patrón de salto de frecuencia pseudoaleatorio basándose en factores disponibles tanto para el dispositivo de red de radio y el nodo de red.

9. El método (100) de la reivindicación 8 caracterizado porque el patrón de salto de frecuencia pseudoaleatorio está basado en uno o más números de subtramas, la identidad del dispositivo de red de radio, y el número de intervalos en la transmisión.

10. El método (100) de la reivindicación 1 caracterizado porque la UCI se transmite en al menos el primer intervalo, y caracterizado además porque la UCI transmitida en el primer intervalo se codifica con una tasa de codificación <= 1.

11. El método (100) de la reivindicación 10 caracterizado porque la UCI transmitida en uno o más de los intervalos posteriores se repite.

12. El método (100) de la reivindicación 10 caracterizado porque la UCI se transmite en uno o más de los intervalos posteriores con redundancia incremental.

13. Un dispositivo de red de radio (30) operativo en una red de comunicación inalámbrica utilizando intervalos donde cada intervalo comprende un número predeterminado de símbolos, que comprende:

una o más antenas (40);

un transceptor (38) conectado operativamente a las antenas (40); y

circuitos de procesamiento (34) conectados operativamente al transceptor (38) y operativo para

transmitir (102) datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos; y

transmitir (104), además de los datos de enlace ascendente, Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) en al menos uno de los intervalos agregados.

14. El dispositivo de red de radio (30) de la reivindicación 13 caracterizado porque los circuitos de procesamiento (34) son operativos para transmitir (104) la UCI al:

recibir una indicación del número de intervalos agregados en los cuales transmitir la UCI; y

transmitir la UCI en el número indicado de intervalos agregados, comenzando con el primer intervalo.

15. El dispositivo de red de radio (30) de la reivindicación 13 caracterizado porque los circuitos de procesamiento (34) son operativos para transmitir (104) la UCI al:

recibir una indicación de cuáles intervalos agregados en los cuales transmitir la UCI; y

transmitir la UCI en los intervalos indicados.

16. El dispositivo de red de radio (30) de la reivindicación 14 o 15 caracterizado porque recibir la indicación comprende recibir la indicación en Información de Control de Enlace Ascendente (DCI).

17. El dispositivo de red de radio (30) de la reivindicación 14 o 15 caracterizado porque recibir la indicación comprende recibir la indicación de señalización de capa superior.

18. El dispositivo de red de radio de la reivindicación (30) 13 caracterizado porque los circuitos de procesamiento (34) son operativos para transmitir (104) la UCI al transmitir la UCI en la misma subportadora a través de dos o más intervalos agregados.

19. El dispositivo de red de radio (30) de la reivindicación 13 caracterizado porque los circuitos de procesamiento (34) son operativos para transmitir (104) la UCI al transmitir la UCI en diferentes subportadoras en dos o más intervalos agregados.

20. El dispositivo de red de radio (30) de la reivindicación 19 caracterizado porque transmitir la UCI en diferentes subportadoras en dos o más intervalos agregados comprende seleccionar las subportadoras de acuerdo con un patrón de salto de frecuencia pseudoaleatorio basándose en factores disponibles tanto para el dispositivo de red de radio y el nodo de red.

21. El dispositivo de red de radio (30) de la reivindicación 20 caracterizado porque el patrón de salto de frecuencia pseudoaleatorio está basado en uno o más números de subtramas, la identidad del dispositivo de red de radio, y el número de intervalos en la transmisión.

22. El dispositivo de red de radio (30) de la reivindicación 13 caracterizado porque la UCI se transmite en al menos el primer intervalo, y caracterizado además porque la UCI transmitida en el primer intervalo se codifica con una tasa de codificación <= 1.

23. El dispositivo de red de radio (30) de la reivindicación 22 caracterizado porque la UCI transmitida en uno o más de los intervalos posteriores se repite.

24. El dispositivo de red de radio (30) de la reivindicación 22 caracterizado porque la UCI se transmite en uno o más de los intervalos posteriores con redundancia incremental.

25. Un aparato operativo en una red de comunicación inalámbrica utilizando intervalos donde cada intervalo comprende un número predeterminado de símbolos, que comprende:

un primer módulo (70) operativo para transmitir datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos; y

un segundo módulo (72) operativo para transmitir, además de los datos de enlace ascendente, Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) en al menos uno de los intervalos agregados.

26. Un método (200), realizado por un nodo de red (10) en una red de comunicaciones inalámbricas utilizando intervalos donde cada intervalo comprende un número predeterminado de símbolos, para recibir datos e Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) de un dispositivo de red de radio, que comprende:

recibir (202) datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos; y

recibir (202), además de los datos de enlace ascendente, la UCI en al menos uno de los intervalos agregados.

27. El método (200) de la reivindicación 26 caracterizado porque recibir (202) la UCI comprende:

transmitir al dispositivo de red de radio una indicación del número de intervalos agregados en los cuales transmitir la UCI; y

recibir la UCI en el número indicado de intervalos agregados, comenzando con el primer intervalo.

28. El método (200) de la reivindicación 26 caracterizado porque recibir (202) la UCI comprende:

transmitir al dispositivo de red de radio una indicación de cuáles intervalos agregados en los cuales transmitir la UCI; y

recibir la UCI en los intervalos indicados.

29. El método (200) de la reivindicación 27 o 28 caracterizado porque transmitir la indicación comprende transmitir la indicación en Información de Control de Enlace Ascendente (DCI).

30. El método (200) de la reivindicación 27 o 28 caracterizado porque transmitir la indicación comprende transmitir la indicación en señalización de capa superior.

31. El método (200) de la reivindicación 26 caracterizado porque recibir (202) la UCI comprende recibir la UCI en la misma subportadora a través de dos o más intervalos agregados.

32. El método (200) de la reivindicación 26 caracterizado porque recibir (202) la UCI comprende recibir la UCI en diferentes subportadoras en dos o más intervalos agregados.

33. El método (200) de la reivindicación 32 caracterizado porque recibir la UCI en diferentes subportadoras en dos o más intervalos agregados comprende seleccionar las subportadoras de acuerdo con un patrón de salto de frecuencia pseudoaleatorio basándose en factores disponibles tanto para el dispositivo de red de radio y el nodo de red.

34. El método (200) de la reivindicación 33 caracterizado porque el patrón de salto de frecuencia pseudoaleatorio está basado en uno o más números de subtramas, la identidad del dispositivo de red de radio, y el número de intervalos en la transmisión.

35. El método (200) de la reivindicación 26 caracterizado porque la UCI es recibida en al menos el primer intervalo, y caracterizado además porque la UCI recibida en el primer intervalo se codifica con una tasa de codificación <= 1.

36. El método de la reivindicación 35 caracterizado porque la UCI recibida en uno o más de los intervalos posteriores se repite, y además comprende:

decodificar inicialmente la UCI recibida en al menos el primer intervalo; y

si la decodificación inicial falla, realizar la combinación de relación máxima entre la UCI recibida en al menos el primer intervalo y la UCI recibida en uno o más de los intervalos posteriores para mejorar la recepción.

37. El método de la reivindicación 35 caracterizado porque la UCI recibida en uno o más de los intervalos posteriores incluye redundancia incremental, y además comprende

decodificar inicialmente la UCI recibida en al menos el primer intervalo; y

si la decodificación inicial falla, combinar la redundancia incremental con la UCI recibida en al menos el primer intervalo para mejorar la recepción.

38. Un nodo de red (10) operativo en una red de comunicación inalámbrica utilizando intervalos donde cada intervalo comprende un número predeterminado de símbolos, que comprende:

una o más antenas (20);

un transceptor (18) conectado operativamente a las antenas; y

a circuitos de procesamiento (14) conectados operativamente al transceptor (18) y operativo para

recibir (202) datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos; y

recibir (204), además de los datos de enlace ascendente, Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) en al menos uno de los intervalos agregados.

39. El nodo de red de la reivindicación 38 caracterizado porque los circuitos de procesamiento (14) son operativos para recibir (204) la UCI al:

transmitir al dispositivo de red de radio una indicación del número de intervalos agregados en los cuales transmitir la UCI; y

recibir la UCI en el número indicado de intervalos agregados, comenzando con el primer intervalo.

40. El nodo de red de la reivindicación 38 caracterizado porque transmitir la UCI comprende:

transmitir al dispositivo de red de radio una indicación de cuáles intervalos agregados en los cuales transmitir la UCI; y

recibir la UCI en los intervalos indicados.

41. El nodo de red de la reivindicación 39 o 40 caracterizado porque transmitir la indicación comprende transmitir la indicación en Información de Control de Enlace Ascendente (DCI).

42. El nodo de red de la reivindicación 39 o 40 caracterizado porque transmitir la indicación comprende transmitir la indicación en señalización de capa superior.

43. El nodo de red de la reivindicación 38 caracterizado porque los circuitos de procesamiento (14) son operativos para recibir (204) la UCI al recibir la UCI en la misma subportadora a través de dos o más intervalos agregados.

44. El nodo de red de la reivindicación 38 caracterizado porque los circuitos de procesamiento (14) son operativos para recibir (204) la UCI al recibir la UCI en diferentes subportadoras en dos o más intervalos agregados.

45. El nodo de red de la reivindicación 44 caracterizado porque recibir la UCI en diferentes subportadoras en dos o más intervalos agregados comprende seleccionar las subportadoras de acuerdo con un patrón de salto de frecuencia pseudoaleatorio basándose en factores disponibles tanto para el dispositivo de red de radio y el nodo de red.

46. El nodo de red de la reivindicación 45 caracterizado porque el patrón de salto de frecuencia pseudoaleatorio está basado en uno o más números de subtramas, la identidad del dispositivo de red de radio, y el número de intervalos en la transmisión.

47. El nodo de red de la reivindicación 38 caracterizado porque la UCI es recibida en al menos el primer intervalo, y caracterizado además porque la UCI recibida en el primer intervalo se codifica con una tasa de codificación <= 1.

48. El nodo de red de la reivindicación 47 caracterizado porque la UCI recibida en uno o más de los intervalos posteriores se repite, y además comprende:

decodificar inicialmente la UCI recibida en al menos el primer intervalo; y

si la decodificación inicial falla, realizar la combinación de relación máxima entre la UCI recibida en al menos el primer intervalo y la UCI recibida en uno o más de los intervalos posteriores para mejorar la recepción.

49. El nodo de red de la reivindicación 47 caracterizado porque la UCI recibida en uno o más de los intervalos posteriores incluye redundancia incremental, y además comprende

decodificar inicialmente la UCI recibida en al menos el primer intervalo; y

si la decodificación inicial falla, combinar la redundancia incremental con la UCI recibida en al menos el primer intervalo para mejorar la recepción.

50. Un aparato operativo en una red de comunicación inalámbrica utilizando intervalos donde cada intervalo comprende un número predeterminado de símbolos, que comprende:

un primer módulo (66) operativo para recibir datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos; y

un segundo módulo (68) operativo para recibir, además de los datos de enlace ascendente, Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) en al menos uno de los intervalos agregados.

RESUMEN

Un dispositivo de red de radio es operativo para transmitir datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente agregando dos o más intervalos contiguos. El dispositivo es operativo además para transmitir, además de los datos de enlace ascendente, Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) en al menos uno de los intervalos agregados. La UCI puede comprender una ACK/NACK de la HARQ. La UCI está configurada en respuesta a la Información de Control de Enlace Descendente (DCI) recibida de un nodo de red de servicio. La DCI también incluye una concesión de programación UL para el canal físico de enlace ascendente. La UCI puede configurarse en la transmisión del canal físico de enlace ascendente de diferentes formas. Diversas cantidades de recursos de frecuencia (*por ejemplo*, subportadoras) pueden asignarse a la UCI. Las subportadoras pueden no estar contiguas. En la agregación de intervalos, las suportadoras de UCI pueden saltar de frecuencia de un intervalo a otro. La UCI puede codificarse de manera diferente en diferentes intervalos, para facilitar la decodificación temprana por un receptor (que puede, por ejemplo, preparar inmediatamente una retransmisión en caso de una NACK).