



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 320 648**

51 Int. Cl.:
H04L 1/00 (2006.01)
H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03763627 .1**
96 Fecha de presentación : **19.05.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1532760**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.05.2005**

54 Título: **Método y aparato para la selección del esquema de transmisión en base a las condiciones del canal y la longitud del mensaje.**

30 Prioridad: **13.07.2002 GB 0216358**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.05.2009

73 Titular/es: **MOTOROLA, Inc.**
1303 East Algonquin Road
Schaumburg, Illinois 60196, US

72 Inventor/es: **Molkdar, Davood y**
Featherstone, Walter

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 320 648 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).

ES 2 320 648 T3

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para la selección del esquema de transmisión en base a las condiciones del canal y la longitud del mensaje.

5

Campo de la invención

La invención se refiere a un método y un aparato para la selección del esquema de transmisión en un sistema de comunicación, y concreto para un sistema de comunicación celular por paquetes.

10

Antecedentes de la invención

La figura 1 ilustra el principio de un sistema de comunicación celular 100 de acuerdo con el arte previo. Una región geográfica se divide en una serie de células 101, 103, 105, 107, cada una de las cuales está servida por una estación base 109, 111, 113, 115. Las estaciones base están interconectadas mediante una red fija que puede comunicar datos entre las estaciones base 101, 103, 105, 107. Una estación móvil recibe servicio a través de un enlace de comunicación por radio, mediante la estación base de la célula dentro de la cual está situada la estación móvil. En el ejemplo de la figura 1, la estación móvil 117 es servida por la estación base 109 sobre el enlace de radio 119, la estación móvil 121 es servida por la estación base 111 sobre el enlace de radio 123, y así sucesivamente.

20

Cuando una estación móvil se mueve, puede moverse desde la cobertura de una estación base a la cobertura de otra, es decir de una célula a otra. Por ejemplo la estación móvil 125 es servida inicialmente por la estación base 113 sobre el enlace de radio 127. A medida que esta se mueve hacia la estación base 115, entra en una región de solapamiento de cobertura de las dos estaciones base 111 y 113, y dentro de esta región de solapamiento cambia para ser soportada por la estación base 115 sobre el enlace de radio 129. A medida que la estación móvil 125 sigue moviéndose en la célula 107, esta sigue estando soportada por la estación base 115. Esto se conoce como un traspaso o una transferencia de una estación móvil entre células.

25

Un típico sistema de comunicación celular extiende la cobertura típicamente sobre un país entero, y comprende cientos o incluso miles de células que soportan miles o incluso millones de estaciones móviles. La comunicación desde una estación móvil a una estación base se conoce como enlace ascendente, y la comunicación desde una estación base a una estación móvil se conoce como enlace descendente.

30

La red fija que interconecta las estaciones base es operativa para encaminar los datos entre cualesquiera dos estaciones base, permitiendo así que una estación móvil en una célula comunique con una estación móvil en otra célula. Además, la red fija comprende funciones de pasarela para interconectar con redes externas tales como la red telefónica pública conmutada (PSTN, Public Switched Telephone Network), permitiendo así a las estaciones móviles comunicar con teléfonos de línea terrestre y con otros terminales de comunicación conectados por una línea terrestre. Además, la red fija comprende buena parte de la funcionalidad necesaria para administrar una red convencional de comunicación celular, incluyendo funcionalidad para encaminamiento de datos, control de admisión, asignación de recursos, facturación de abonado, autenticación de estaciones móviles, etcétera.

40

Actualmente, el sistema de comunicación celular más ubicuo es el sistema de segunda generación conocido como sistema global para comunicaciones móviles (GSM, the Global System for Mobile communication). De forma similar a los sistemas analógicos, la banda de frecuencia se divide en canales relativamente estrechos de 200 kHz, y cada estación base se asigna a uno o más de estos canales de frecuencia. Sin embargo, por contraste con los sistemas analógicos cada canal de frecuencia se divide en ocho segmentos de tiempo separados, que permiten a hasta ocho estaciones móviles utilizar cada canal de frecuencia. Este método de compartición de los recursos disponibles se conoce como acceso múltiple por división de tiempo (TDMA, Time Division Multiple Access). Una descripción más a fondo del sistema de comunicación TDMA GSM puede hallarse en la publicación "The GSM System for Mobile Communications", de Michel Mouly y Marie Bernadette Pautet, Bay Foreign Language Books, 1992, ISBN 2 950 719 007.

45

50

El sistema de comunicación GSM utiliza servicios basados en conexión, en los que se establece una conexión permanente entre las dos partes de una llamada. Un servicio basado en conexión es muy adecuado para aplicaciones en las que se comunica datos continuamente. Sin embargo, como la conexión es permanente durante la llamada, se mantendrá incluso cuando las partes de una llamada no están transmitiendo datos. Así, un protocolo basado en conexión es extremadamente ineficiente para datos transmitidos a ráfagas. Un ejemplo de esto son las conexiones de Internet, donde solo se requiere datos durante la descarga de una nueva página. Por lo tanto durante la mayor parte del tiempo, la conexión creada estará inactiva para una estación móvil que accede a la red de Internet.

55

60

Un protocolo más eficiente para comunicar datos a ráfagas, es un protocolo de datos por paquetes donde cada vez se transmite un bloque o paquete de datos. Cada paquete es encaminado al destino independientemente de los otros paquetes. Así, diferentes paquetes son encaminados a medida que se producen, y pueden ser encaminados a lo largo de diferentes itinerarios. Además, la conexión sobre la interfaz aérea no se mantiene continuamente entre la estación y la estación base, sino que típicamente se establece para cada nuevo paquete. El sistema de comunicación GSM ha sido mejorado con un protocolo óptimo de datos por paquete, conocido como servicio general de radiocomunicaciones por paquetes (GPRS, General Packet Radio Service). Puede hallarse más información sobre GPRS en el documento

65

“General Packet Radio Service in GSM”, de Jian Cai y David J. Goodman, IEEE Communication Magazine, octubre de 1997, páginas 122 - 131.

5 El sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, Universal Mobile Telecommunication System) es otro ejemplo de sistema de comunicación celular que soporta comunicación basada en paquetes. Puede encontrarse más detalles en el documento “WCDMA for UMTS”, de Harry Holma (editor) y Antti Toskala (editor), Wiley & Sons, 2001, ISBN 0 471 486 876.

10 Un ejemplo de un sistema de comunicación de paquetes se proporciona en la patente de Estados Unidos US 2002/0 036 992, que revela una comunicación por paquetes en la que un retardo de paquete depende del número de bloques que contiene un retardo de fuga o bien un retardo de cola, donde los retardos se determinan exclusivamente por el número de bloques en un paquete.

15 Un protocolo conocido para reducir la tasa de errores de sistemas de comunicaciones basados en paquetes, es el esquema de petición automática de repetición (ARQ, Automatic Repeat reQuest). De acuerdo con este esquema, los paquetes transmitidos desde la fuente de paquetes y recibidos sin errores (siguiendo alguna codificación y descodificación de corrección de errores hacia adelante, que pueda utilizarse) son acusados por el destino. Así, el destino del paquete transmite un mensaje de acuse de recibo (ACK, ACKnowledge) a la fuente, para indicar que un paquete ha sido recibido sin errores. Típicamente, un mensaje ACK proporciona acuse de recibo para un grupo de paquetes. Si el destino recibe uno o más paquetes con errores, o de acuerdo con un algoritmo determina que no ha recibido un paquete, transmite un mensaje de acuse de recibo negativo (NACK) de vuelta a la fuente. Típicamente, el mensaje NACK comprende información que habilita a la fuente para determinar qué paquete transmitido fue el último recibido sin errores, y tras recibir el mensaje NACK la fuente sigue retransmitiendo paquetes que comienzan con el primer paquete no acusado. Por lo tanto la tasa de errores resultante de paquete se mejora significativamente, puesto que cualesquiera paquetes recibidos con errores son retransmitidos hasta que se reciben sin errores. Los mensajes ACK/NACK y la retransmisión extra utilizan recursos de comunicación adicionales, pero en un típico sistema de comunicación celular este consumo adicional de recursos es significativamente menor que los recursos adicionales necesarios para la codificación de corrección de errores o la relación incrementada de señal frente a ruido, para conseguir la misma velocidad global de transmisión de datos.

30 Fijar la tasa de errores de cada paquete a un valor demasiado bajo en comparación con la tasa de errores global deseada, tendrá como resultado un uso excesivo de recursos para comunicar el paquete, pero también tendrá como resultado un bajo retardo y un mínimo uso de recursos en las retransmisiones. Sin embargo, ajustar la tasa de errores de cada paquete a un valor demasiado alto tendrá como resultado un bajo uso de recursos para comunicar el paquete, pero además un uso de recursos y un retardo excesivos provocados por mensajes NACK y retransmisiones. Por lo tanto, en función de la calidad de servicio (QoS, Quality of Service) requerida, específicamente en términos de retardo y tasa de errores global aceptables, hay un compromiso óptimo de la tasa de errores de paquete que cumplirá los requisitos con un uso mínimo de recursos. Sin embargo, los ajustes del esquema de transmisión necesarios para conseguir esto dependen de las condiciones de propagación de radio y pueden variar significativamente. Así, para alta interferencia se requieren un esquema de alta relación de señal frente a ruido y/o codificación, lo que tiene como resultado un elevado uso de recursos. Para baja interferencia puede conseguirse los mismos rendimientos con un esquema de menor demanda de recursos.

45 Por lo tanto es muy importante escoger un esquema de transmisión que pueda satisfacer los requisitos para las condiciones de radio presentes. Por consiguiente, los sistemas de comunicación tales como GPRS y UMTS han definido una pluralidad de esquemas de transmisión para satisfacer diferentes requisitos QoS en diferentes condiciones de radio. El esquema de transmisión apropiado se escoge en función de los requisitos QoS del servicio requerido, y de las medidas de las condiciones de propagación presentes para la estación móvil dada. Sin embargo, esta selección del esquema de transmisión está un tanto limitada al considerar solo estos parámetros específicos. Así, la selección basada solo en los parámetros QoS de la velocidad global de transmisión de datos deseada y del máximo retardo aceptable, dejan de considerar otros parámetros que pueden mejorar el servicio proporcionado al usuario y/o reducir los recursos necesarios para proporcionar este servicio.

55 Así, sería ventajoso un método mejorado de selección del esquema de transmisión.

Resumen de la invención

60 Los inventores de la presente invención han comprendido que la selección convencional del esquema de transmisión tiene desventajas, al considerar solamente un número limitado de parámetros de QoS, y que puede realizarse mejoras si en la selección del esquema de transmisión se utiliza el parámetro del tamaño de la información del mensaje. Así, la invención busca proporcionar un sistema mejorado para la selección del esquema de transmisión.

65 Por consiguiente, se proporciona un método de selección del esquema de transmisión acorde con la reivindicación 1.

Así, la invención proporciona la ventaja de optimizar la selección del esquema de transmisión para diferentes tamaños de información de mensaje. Por tanto, esto permite un equilibrio entre el consumo de recursos y el retardo

ES 2 320 648 T3

para transmisiones iniciales, frente al consumo de recursos el retardo para transmisiones a ser optimizadas por el tamaño específico de la información del mensaje.

5 De acuerdo con una primera característica de la invención, la pluralidad de esquemas de transmisión comprende esquemas de transmisión que utilizan diferentes códigos de corrección de errores. Esto proporciona un método simple y eficiente de generación de esquemas de transmisión con diferente caudal de tráfico y diferente característica de error, y de ese modo facilita la optimización de la selección del esquema de transmisión en respuesta al tamaño de la información del mensaje.

10 De acuerdo con una segunda característica de la invención, la pluralidad de esquemas de transmisión comprende esquemas de transmisión que utilizan diferentes formatos de modulación, y preferentemente los diferentes formatos de modulación son de diferente orden. De nuevo, esto sirve para un método sencillo y eficiente de generación de esquemas de transmisión con diferentes caudales de tráfico y característica de error, y por lo tanto facilita la optimización de la selección del esquema de transmisión en respuesta al tamaño de la información del mensaje.

15 El umbral de errores puede disminuir con la disminución del tamaño de la información del mensaje. Así, para tamaños pequeños de la información del mensaje se elige un esquema de transmisión con característica de error mejorada, disminuyendo así la posibilidad de retransmisiones, y el retardo y el consumo de recursos, asociados con estas. Para mayores tamaños de la información del mensaje se permite más retransmisiones, puesto que esto incrementa el caudal de tráfico para paquetes de datos no retransmitidos. Típicamente, el retardo provocado por las retransmisiones es menos crítico para mensajes con gran tamaño de la información del mensaje, puesto que el retardo es una proporción mucho menor del tiempo total de transmisión.

20 La selección del primer esquema de transmisión puede también depender del retardo de retroalimentación ARQ y de una probabilidad de un acuse de recibo negativo (NACK) para la característica determinada.

25 El primer esquema de transmisión puede seleccionarse como el estimado para tener un retardo global medio que sea mínimo. Así, el retardo medio puede optimizarse en función del tamaño de la información del mensaje. Preferentemente, el primer esquema de transmisión se selecciona como aquel para el que se estima que tiene el mínimo retardo global medio, mientras se mantiene un recurso esperado asociado con la transmisión del mensaje, por debajo del umbral de recursos. Así, la utilización del retardo está sometida a un máximo consumo de recursos.

30 De acuerdo con otra característica de la invención, el esquema de transmisión se selecciona como aquel que se estima tiene un mínimo recurso esperado asociado con la transmisión del mensaje, así como el que tiene una tasa de errores de comunicación que está por debajo del umbral de errores para la característica determinada. Preferentemente, el primer esquema de transmisión se selecciona como aquel que se estima tiene el mínimo recurso esperado, mientras el retardo global medio se mantiene por debajo de un retardo. Así, la selección del esquema de transmisión optimiza el consumo de recursos en respuesta al tamaño de la información del mensaje, manteniendo a la vez un retardo medio por debajo de un valor dado.

35 El método puede comprender la etapa de determinar una disponibilidad de un recurso de comunicación. Adicionalmente, el método puede comprender la selección del primer esquema de transmisión en respuesta a la capacidad del sistema determinada. Preferentemente, el recurso de comunicación disponible es un recurso que proporciona retroalimentación ARQ. Así, la selección del esquema de transmisiones preferentemente optimiza el consumo total de recursos, y específicamente el consumo total de recursos de un recurso de retroalimentación ARQ.

40 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato para la selección del esquema de transmisión acorde con la reivindicación 12.

50 **Breve descripción de los dibujos**

Se describirá solo a modo de ejemplo una realización de la invención con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

55 la figura 1 es una ilustración de un sistema de comunicación celular acorde con el arte previo;

la figura 2 es una ilustración de un sistema de comunicación que comprende un aparato para la selección del esquema de transmisión, de acuerdo con una realización preferida de la invención; y

60 la figura 3 ilustra un diagrama de flujo de un método de selección del esquema de transmisión, de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada de una realización preferida de la invención

65 En lo que sigue se describirá una realización preferida de la invención para un sistema de comunicación celular inalámbrico, tal como GPRS, EDGE (Enhanced Data rate for Global Evolution, velocidad de transmisión de datos mejorada para evolución global) o UMTS, pero es evidente que la invención no está limitada a esta aplicación y puede utilizarse en cualquier sistema de comunicación adecuado.

ES 2 320 648 T3

La figura 2 es una ilustración de un sistema de comunicación que comprende un aparato para la selección del esquema de transmisión de acuerdo con una realización preferida de la invención. Por brevedad y claridad, la figura 2 muestra solo elementos del sistema de comunicación necesarios para la comunicación de datos desde un equipo de usuario 201 a una unidad de destino 203. La unidad de destino 203 puede ser otro equipo de usuario, una entidad de la red fija, un dispositivo de comunicación de una red externa o cualquier otro destino que pueda alcanzarse en, o desde, un sistema de comunicación celular. Será evidente que la invención es aplicable igualmente a la comunicación entre cualesquiera dos dispositivos de comunicación adecuados, y por lo tanto específicamente que la comunicación de datos en otras realizaciones puede ser en otra dirección, es decir a un equipo de usuario. Así, la figura 2 es una ilustración de un escenario específico, y la funcionalidad descrita puede implementarse de cualquier forma apropiada, y localizarse por separado y distribuirse de cualquier forma apropiada.

El equipo de usuario 201 comprende una interfaz de datos 205 que recibe los datos a ser transmitidos desde una fuente de datos 207 (que puede ser interna al equipo de usuario 201). La interfaz de datos está conectada a una unidad transmisora 209 que está conectada a una antena 201 a través de un duplexor 213. El duplexor 213 está además conectado a una unidad receptora 215 y es operativo para aislar una señal recibida respecto de la señal transmitida, de forma que la misma antena 211 puede ser utilizada tanto para transmisión como para recepción. El equipo de usuario 201 comunica mediante transmitir datos de paquete, y así la unidad transmisora 209 es operativa para transmitir paquetes de datos. La división y disposición de los datos en paquetes apropiados puede realizarse en la unidad transmisora 209, la interfaz de datos 205, la fuente de datos 207, o puede distribuirse entre estas.

Específicamente para la realización preferida de un sistema de comunicación GPRS, en la interfaz de datos los datos entrantes son divididos en unidades de datos de paquete, PDUs, discretas. El tamaño de la PDU, es decir el número de octetos comprendidos en una PDU dada, puede variar. Cada PDU comprende los datos de usuario a ser comunicados, y comprende además un encabezado con información relevante de control y encaminamiento. Entre otras cosas, esta información se utiliza para identificar y controlar el encaminamiento de los datos.

En la realización preferida, cada período se suministra por separado a la unidad transmisora 209. La unidad transmisora 209 implementa las funciones de la capa de red inferior de acuerdo con la especificación GPRS, y específicamente implementa la capa de control de enlace de radio (RLC, Radio Link Control) y la capa física. Específicamente, la capa RLC es responsable de dividir la PDU en una serie de bloques RLC de datos. Cada bloque RLC comprende un número fijo de símbolos de canal, y el número de octetos PDU que pueden encajar en un bloque RLC depende del código de corrección de errores y del formato de modulación utilizado.

GPRS describe una serie de combinaciones de diferentes esquemas de corrección de errores hacia adelante, y formatos de modulación, que pueden elegirse para separar la PDU en bloques RLC. Diferentes esquemas pueden adecuar un número diferente de octetos PDU en un bloque RLC, y generalmente cuanto menor protección de errores se proporciona menor es el número de octetos que puede implementarse en cada bloque RLC. Por ejemplo, en GPRS el esquema de transmisión conocido como CS-1 puede colocar 20 octetos PDU en cada bloque RLC, mientras que un esquema de transmisión diferente, CS-4, puede colocar 50 octetos PDU. Sin embargo CS-1 proporciona una característica de error muy mejorada sobre la de CS-4. Como ejemplo específico, si una PDU comprende 200 octetos necesitará de cuatro bloques RLC para transmitir la PDU utilizando CS-4, pero 10 bloques RLC para transmitir la PDU utilizando CS-1.

La unidad transmisora 209 genera así los bloques RLC a partir de la PDU recibida, y los transmite sobre la interfaz aérea 217 como es bien sabido en el arte. El equipo de usuario 201 comprende además un controlador de transmisión 219 que controla la unidad transmisora 209, y específicamente controla la generación de los bloques RLC, y controla qué bloques RLC se transmite y cuando son transmitidos.

El controlador de transmisión 219 implementa un esquema ARQ mediante el que se transmite bloques RLC que no se han recibido correctamente. Por este motivo, la unidad receptora 215 es operativa para recibir mensajes de acuse de recibo o de acuse de recibo negativo, que indican si los bloques RLC han sido recibidos correctamente. El receptor está acoplado a un procesador ARQ 221 que extrae y procesa mensajes ACK/NACK desde la señal recibida. Si el procesador ARQ determina que se ha recibido el mensaje NACK, o que no se ha recibido un mensaje ACK esperado, informa al controlador de transmisión del último bloque RLC acusado. El controlador de transmisión 219 controla entonces la unidad transmisora 209 para retransmitir los bloques RLC que siguen al último bloque acusado.

La unidad transmisora 209 comunica sobre la interfaz aérea 217, con una estación base 223. La estación base 223 comprende una antena 225 y un duplexor 225 para aislar la señal recibida y transmitida. El duplexor 225 está conectado a un receptor 229 de estación base, que es operativo para recibir los bloques RLC de acuerdo con el esquema de transmisión seleccionado. Para determinar el esquema de transmisión seleccionado, la estación base 223 comprende un procesador 231 del esquema de transmisión, que está conectado al receptor 229 de la estación base. En la realización preferida, la información del esquema de transmisión seleccionado está contenida en la comunicación procedente del equipo de usuario 201, y el procesador 231 del esquema de transmisión extrae esta información y selecciona correspondientemente los parámetros de recepción apropiados. Preferentemente, la información es simplemente una identificación de un esquema de transmisión predefinido, comprendido en una cabecera, independiente del esquema de transmisiones, de un bloque RLC. El procesador 231 del esquema de transmisión extrae esta identificación y la utiliza para una tabla de consulta en una memoria 233 del esquema de transmisión de la estación base, que contiene los parámetros de todos los esquemas de transmisión predefinidos. En otras realizaciones, el esquema de transmisión utilizado puede determinarse sin depender de información específica transmitida desde el equipo de usuario 201.

ES 2 320 648 T3

Un ejemplo específico de detección ciega del esquema de transmisión, es cuando todos los posibles esquemas de transmisión se han utilizado para recibir el bloque RLC, y se selecciona el que resulta tener la mínima tasa de errores.

5 El procesador 231 del esquema de transmisión está conectado a un controlador de recepción 235 que, en función de los parámetros del esquema de transmisión proporcionados por el procesador 231 del esquema de transmisión, controla el receptor 229 de la estación base para recibir los bloques RLC. El receptor 229 de la estación base está conectado a un detector de errores 237 que determina que bloques RLC se reciben, y cuantos errores se recibe en cada bloque RLC. Por ejemplo, el número de errores puede determinarse mediante re-codificar los datos descodificados, y contar el número de diferencias comparando con la señal recibida, como es bien conocido en el arte.

10 El detector 237 de errores está conectado a un procesador ARQ 239 de la estación base que, en función de las salidas del detector de errores 237, determina y genera los mensajes ACK o NACK apropiados. El procesador ARQ 239 de la estación base está conectado a la unidad transmisora 241 de la estación base, que transmite los mensajes ACK/NACK sobre la interfaz aérea 217.

15 Además, el receptor 229 de la estación base está conectado a un procesador PDU 243, que regenera la PDU transmitida a partir de los bloques RLC recibidos. Después, la PDU recibida es comunicada al destino 203, a través de la red de comunicación 245, utilizando técnicas convencionales de encaminamiento de paquetes.

20 Como los sistemas de comunicación tales como GPRS especifican una serie de esquemas de transmisión diferentes para codificar y transmitir los bloques RLC, el equipo de usuario 201 comprende un selector 247 del esquema de transmisión, que selecciona el esquema de transmisión a ser utilizado para la comunicación de los bloques RLC. Típicamente, se utiliza el mismo esquema de transmisión para todos los bloques RLC, pero está dentro de la previsión de la invención que el esquema de transmisión pueda modificarse de forma tan frecuente o infrecuente como se desee. El selector 247 de esquemas de transmisión está conectado a una memoria 249 de esquemas de transmisión, que mantiene los parámetros para cada esquema de transmisión.

El equipo de usuario 201 comprende además un procesador 251 de propagación de radio, que está conectado a la unidad receptora 215. El procesador de propagación de radio determina una o más características de las condiciones de propagación de radio, para el equipo de usuario 201. Preferentemente, el procesador de propagación de radio determina una serie de características de las condiciones de propagación de radio relacionadas con la característica de error esperada, para la comunicación desde el equipo de usuario 201 sobre la interfaz aérea. Así, el procesador de propagación de radio determina una o varias características que incluyen la condición actual de desvanecimiento, los niveles de interferencia, la potencia de transmisión requerida, los niveles recibidos de señal piloto, la dispersión del retardo de múltiples trayectorias, etcétera. Las características de radio pueden derivarse de cualquier forma apropiada, y puede utilizarse cualquier elemento de determinación de una característica de radio de una condición de propagación, sin menoscabo de la invención. Específicamente, la característica o las características pueden determinarse y/o derivarse a partir de medidas realizadas por la unidad receptora del entorno de radio, a partir de características de una o más señales recibidas, o a partir de información comunicada desde el sistema de comunicación fijo, incluyendo por ejemplo comandos de control de potencia. En la realización preferida se utiliza una combinación de estos métodos para derivar una sola característica relacionada con una característica de error esperada, de la comunicación desde el equipo de usuario 201.

30 El selector 247 del esquema de transmisión selecciona el esquema de transmisión en respuesta a la característica o características de radio procedentes del procesador 251 de propagación de radio. Típicamente se elige una esquema de transmisión que, para las características de radio determinadas, tiene el número máximo de octetos PDU en un bloque RLC, teniendo a la vez una característica de error esperada por debajo de un valor dado. Si la tasa de errores es demasiado baja se necesita demasiados bloques RLC para transmitir la PDU, y esto tiene como resultado un retardo y un uso de recursos incrementados. Si la tasa de errores se fija a un valor demasiado elevado, casi con seguridad se requerirá retransmisiones, lo que también puede conducir a usos de recursos y retardos excesivos, pero en este caso provocados por las retransmisiones. Típicamente, el consumo de recursos es la desventaja predominante al fijar la tasa de errores demasiado baja, y el retardo incrementado es la desventaja principal de fijar la tasa de errores a un valor demasiado alto, y por lo tanto la tasa de errores preferida depende de la calidad de servicio requerida por el servicio solicitado, y específicamente del retardo aceptable. Por consiguiente la tasa de errores preferida se determina típicamente mediante el servicio solicitado, y por tanto el esquema de transmisión se escoge típicamente sobre la base de las condiciones de radio determinadas y el servicio solicitado.

35 Sin embargo, los inventores se han dado cuenta de que la selección de un esquema de transmisión basado solo en las condiciones de radio y el servicio solicitado, tiene una serie de desventajas. Por lo tanto de acuerdo con una realización de la invención, el equipo de usuario 201 comprende además un procesador 253 del tamaño de la información del mensaje, que puede determinar el tamaño del mensaje de información que va a ser transmitido. En la realización de la figura 2, el procesador 253 del tamaño de la información del mensaje está conectado a la interfaz de datos 205 y al selector 247 del esquema de transmisión.

65 El procesador 253 del tamaño de la información del mensaje, determina el tamaño del mensaje que ha de ser transmitido. Para mensajes que consisten solo en una PDU, esto comprende determinar el tamaño de la PDU, y en el caso más general de mensajes más largos comprende determinar el número de PDUs y su tamaño. El tamaño del mensaje puede determinarse por cualquier medio adecuado, y medirse mediante cualquier parámetro apropiado. En

ES 2 320 648 T3

la realización preferida, el mensaje datos completo se transfiere a la interfaz de datos en una operación. Después el mensaje de datos se almacena y se separa en PDUs en la interfaz de datos 205, y las PDUs son suministradas a la unidad transmisora 209 según sea necesario. En esta realización, la interfaz de datos 205 comunica directamente el tamaño de la información del mensaje al procesador 253 del tamaño de la información del mensaje. En otras realizaciones, la fuente de datos 207 puede generar directamente las PDUs y suministrarlas al equipo del usuario solo cuando sea necesaria su transmisión. En este caso, las primeras PDUs pueden comprender información del tamaño total de la información del mensaje, y el procesador 253 del tamaño de la información del mensaje es operativo para extraer esta información y proporcionarla al selector 247 de esquemas de transmisión.

La figura 3 ilustra un diagrama de flujo de un método 300 de selección de esquemas de transmisión, de acuerdo con una realización de la invención. La figura se describirá con referencia al sistema de comunicación de la figura 2.

En la etapa 301, se determina al menos una característica de radio de una conexión de propagación, para un dispositivo de comunicación. En la realización preferida, la característica de radio se determina mediante el procesador 251 de propagación de radio, como se ha descrito previamente.

En la etapa 303 se determina un tamaño de la información del mensaje, de un mensaje a ser comunicado desde, o hacia, el dispositivo de comunicación. En la realización preferida este tamaño de la información del mensaje se determina mediante el procesador 253 del tamaño de la información del mensaje, como se ha descrito previamente. El tamaño de la información del mensaje puede relacionarse con el tamaño de cualquier mensaje apropiado a ser comunicado. Específicamente, en la realización preferida un mensaje es un bloque de datos a ser comunicado como una entidad mediante el equipo de usuario, aunque puede comunicarse en una pluralidad de paquetes de datos. Así, el mensaje es un bloque de datos a ser transmitido con la misma calidad de servicio. Además, en la realización preferida el mensaje es, con respecto a las capas 1 a 3 de la estructura en capas del protocolo de radio, independiente de otros mensajes aunque por supuesto, por ejemplo en el nivel de la capa de aplicación, puede ser dependiente de otros mensajes.

En la etapa 305 se selecciona un primer esquema de transmisión a partir de la pluralidad de esquemas de transmisión, en respuesta a la característica de radio determinada y al tamaño de la información del mensaje. Así, el esquema de transmisión no se selecciona dependiendo solo de las características de radio o por ejemplo de la calidad de servicio, sino también en respuesta al tamaño de mensaje determinado.

Esto proporciona una serie de ventajas. Principalmente permite que el esquema de transmisión se optimice no solo para la calidad del servicio y el entorno de propagación por radio, sino también para el tamaño de la información del mensaje.

Cada comunicación de una PDU y un bloque RLC está asociada con una sobrecarga en términos de información de cabecera y datos de aprendizaje. Esta sobrecarga es típicamente constante, y por lo tanto cuando la información del mensaje disminuye, la pérdida de recursos debida a esta sobrecarga se hace cada vez más importante. Por lo tanto, para tamaños pequeños de información del mensaje la sobrecarga corresponde a una elevada proporción de la comunicación total, mientras que para un gran tamaño de la información del mensaje, corresponde a una proporción relativamente pequeña. Así, si se requiere retransmisiones sería necesaria la retransmisión de una cantidad significativa de sobrecarga para un pequeño tamaño de la información del mensaje. Esto es ineficiente en términos de recursos, y por lo tanto utilizar un esquema de transmisión que tiene un nivel incrementado de codificación de corrección de errores, incrementará la proporción de datos de canal en comparación con la sobrecarga, y reducirá la probabilidad de retransmisiones.

Además, la comunicación de datos está típicamente asociada con una cantidad mínima de datos a ser transmitida. Por ejemplo, el entrelazado de un bloque RLC en GPRS se extiende sobre 4 tramas, independientemente del tamaño de la información del mensaje. Si el esquema de transmisión a ser utilizado se escoge solo en función de la tasa de errores requerida y de las condiciones de propagación, la capacidad de un bloque RLC puede ser mayor que el tamaño de la información del mensaje. Sin embargo, de acuerdo con la realización descrita se tendrá en cuenta el tamaño de la información del mensaje, y se escogerá un esquema de transmisión diferente. Este esquema de transmisión tiene mejor codificación de corrección de errores, y por lo tanto menos capacidad para datos en los bloques RLC. Sin embargo si hay suficiente capacidad para colocar el mensaje, no se necesita bloques RLC adicionales y por lo tanto no se utiliza recursos adicionales para comunicar estos bloques. Puesto que se mejora la codificación de corrección de errores, la tasa de errores será mucho menor que la tasa objetivo y por lo tanto se reduce significativamente la probabilidad de retransmisiones. Como las retransmisiones utilizan recursos adicionales e introducen un retardo, la tasa de errores introducida tiene como resultado un rendimiento significativamente mejorado.

Además, los sistemas de comunicación tales como GPRS incluyen métodos para actualizar dinámicamente la elección del esquema de transmisión, en respuesta a los mensajes ACK/NACK recibidos. Si se recibe demasiados mensajes NACK el sistema cambia a un esquema de transmisión que tiene mejor característica de error. Así, la selección inicial del esquema de transmisión actúa solo como el ajuste inicial, que se optimiza dinámicamente para adecuarse al sistema actual. Sin embargo para un tamaño pequeño de la información del mensaje, el tiempo es insuficiente para este proceso de optimización y por tanto es beneficioso utilizar un esquema de transmisión menos eficiente en recursos pero más fiable, para asegurar que los datos se reciben sin errores. El método de selección del esquema de transmisión hace esto posible.

ES 2 320 648 T3

Además, la capacidad total del sistema de comunicaciones se determina mediante el uso total de recursos por todos los servicios. Sin embargo, los mensajes con un tamaño pequeño información del mensaje tendrán muy poco impacto sobre la capacidad total del sistema, mientras que los mensajes con gran tamaño de información de mensaje tendrán un impacto significativo. Por lo tanto, seleccionar esquemas de transmisión con una característica de error mejorada incrementará la fiabilidad y reducirá el retardo para estos servicios, pero el impacto del uso de este esquema sobre la capacidad total del sistema será insignificante.

Además como el tiempo para retransmisión es constante, el impacto relativo sobre un mensaje largo es significativamente menos crítico que para un mensaje corto. Así para la mayoría de las aplicaciones, si es probable que una retransmisión provoque un retardo digamos de 1 segundo, este no será significativo para un mensaje largo correspondiente a un tiempo de transmisión digamos de 100 segundos. Sin embargo, si el tamaño de la información del mensaje corresponde a solo 1 segundo de tiempo de transmisión, el retardo se hace muy significativo.

Para muchos servicios de comunicación es más importante minimizar el retardo máximo que hacerlo para el retardo típico o promedio. En un esquema ARQ, el retardo asociado con la retransmisión es muy significativo y por ejemplo puede corresponder a, digamos, diez o incluso cien paquetes de datos (por ejemplo, bloques RLC). Así, para mensajes con un tamaño pequeño de la información del mensaje, el retardo puede ser del orden del tiempo de transmisión si no se requiere retransmisiones, pero diez o incluso cien veces mayor si se requiere retransmisión. Así, al seleccionar un esquema de transmisión teniendo en consideración el tamaño de la información del mensaje, puede seleccionarse un esquema de transmisión que tenga mejor característica de error y por lo tanto que necesite más paquetes de datos o más largos (por ejemplo, bloques RLC) a ser transmitidos, a la vez garantizando virtualmente que no se necesita retransmisión. Por consiguiente, el retardo típico asociado con ausencia de retransmisiones puede incrementarse, pero el retardo máximo se reduce sustancialmente.

En la realización preferida, la pluralidad de sistemas de transmisión que puede seleccionarse comprende esquemas de transmisión que utilizan diferentes códigos de corrección de errores. Diferentes esquemas de corrección de errores proporcionarán diferentes características de error y necesitarán un número diferente de bits de canal. Así, una transmisión puede comprender una codificación de Viterbi de frecuencia 1/3 y otra puede comprender una codificación de Viterbi de frecuencia 1/2. El primer esquema de transmisión necesitará un 50% más de bits de canal, pero proporcionará características de error significativamente mejoradas. Además, puede implementarse fácilmente diferentes codificación y decodificación de corrección de errores, y por lo tanto proporcionar una sola implementación de diferentes esquemas de transmisión que satisfacen los requisitos.

En la realización preferida, la pluralidad de esquemas de transmisión comprende, adicional o alternativamente, esquemas de transmisión que utilizan diferentes formatos de modulación. Preferentemente, los diferentes formatos de modulación son de diferente orden. Diferentes formatos de modulación de diferentes órdenes tienen diferentes probabilidades de error y diferentes capacidades de datos. Así, un esquema de transmisión puede utilizar QPSK y otro puede aplicar 8-PSK, que tiene una característica de error reducida pero puede comunicar tres en lugar de dos bits por símbolo de canal.

En la realización preferida, la selección del primer esquema de transmisión es tal que una tasa de errores de comunicación está por debajo de un umbral de error para la característica de radio determinada, el umbral de error siendo dependiente del tamaño de la información del mensaje. Preferentemente, el umbral de error disminuye para tamaños decrecientes de la información del mensaje.

Así, en una implementación simple se determina las características de radio y, si el tamaño de la información del mensaje está por debajo de un umbral dado, se escoge el esquema de transición de máxima capacidad con una probabilidad de errores por debajo de un valor α ; y si el tamaño de la información del mensaje está por encima de este umbral, se escoge el esquema de transmisión de máxima capacidad con una probabilidad de error por debajo de un valor β , que es menor que α . En realizaciones más complejas, puede por supuesto utilizarse funciones más complicadas para determinar el umbral de error como una función del tamaño de la información del mensaje.

En un esquema ARQ, un retardo medio dependerá de la cantidad de tiempo que cuesta comunicar los paquetes de datos (por ejemplo, bloques RLC) si no se requiere retransmisiones, requiriéndose la probabilidad de retransmisiones, y el retardo estando asociado con estas retransmisiones. Así, seleccionar un esquema de transmisión con la característica de error incrementada pero a una tasa de caudal de tráfico reducida, tendrá como resultado el incremento del retardo de las transmisiones iniciales de paquetes de datos, pero la reducción del retardo promedio asociado con las retransmisiones, puesto que se requiere menos retransmisiones. Dependiendo de los parámetros específicos para el sistema de comunicaciones y de los esquemas de transmisión utilizados, hay por tanto un equilibrio entre la característica de error y el caudal de tráfico en los esquemas de transmisión. De acuerdo con una realización, el esquema de transmisión se selecciona como aquel que tiene como resultado un retardo global promedio que es el mínimo, y específicamente en el que se minimiza el retardo promedio asociado con la siguiente ecuación:

$$\text{Retardo} = N + K + \sum_n p(\text{NACK})_n \cdot (N + K)$$

donde N es el tamaño de la información del mensaje, K es un retardo de retroalimentación ARQ, y $p(\text{NACK})$ es la probabilidad de un acuse de recibo negativo para la característica de radio determinada.

Preferentemente, en esta realización el primer esquema de transmisión se selecciona específicamente como aquel que resulta en el mínimo retardo global promedio, manteniendo a la vez un recurso esperado total asociado con la transmisión del mensaje, por debajo de un umbral de recurso. El recurso asociado con la transmisión de un mensaje se determina mediante el recurso requerido para transmitir los paquetes de datos (por ejemplo, bloques RLC) la primera vez, el recurso requerido para la transmisión de mensajes ACK/NACK, la probabilidad de retransmisiones y el recurso requerido para las retransmisiones. Así, la elección del esquema de retransmisión afectará al uso del recurso, y el equilibrio óptimo para minimizar el retardo promedio puede ser diferente al equilibrio óptimo para el consumo de recursos. Por lo tanto, en la realización descrita el consumo de recurso esperado se calcula también para los diferentes esquemas de transmisión, y se selecciona un esquema de transmisión que tiene un consumo de recursos menor que el umbral de recursos dado.

En otra realización, el primer esquema de transmisión se selecciona como aquel que resulta en un recurso esperado total asociado con la transmisión del mensaje, que sea el mínimo, y preferentemente manteniendo a la vez un retardo global promedio por debajo del umbral de retardo. Así en esta realización, tanto el retardo esperado promedio como el consumo de recurso, se determinan para los diferentes esquemas de transmisión pero, en contraste con la realización previa, la sección del esquema de transmisión se realiza aquí para optimizar el compromiso para el mínimo consumo de recurso.

En una realización, el método de selección del esquema de transmisión comprende además la etapa de determinar un recurso de comunicación disponible, y la selección del primer esquema de transmisión lo es adicionalmente en respuesta a la capacidad determinada del sistema. En una realización específica, el recurso de comunicación disponible es un recurso de retroalimentación ARQ. En esta realización se determina primero el recurso disponible para transmitir los mensajes ACK/NACK. En un típico sistema de comunicación tal como GPRS, estos mensajes se comunican sobre canales compartidos que tienen un recurso limitado. Puesto que los canales de control se comparten entre una pluralidad de equipamientos de usuario, cada uno utilizando un esquema ARQ, el recurso disponible para mensajes ACK/NACK variará. Además, el requisito para mensajes ACK/NACK varía dependiendo del esquema de transmisión seleccionado, puesto que los propios paquetes de datos (por ejemplo, bloques RLC) retransmitidos necesitan ser acusados. Así, el equilibrio entre la tasa de errores y el caudal de tráfico afectará también al recurso para mensajes ACK/NACK, y por lo tanto preferentemente esto se toma en consideración en la selección del esquema de transmisión.

Además el impacto de la capacidad del sistema determinado, sea para la comunicación de datos o para mensajes ACK/NACK del esquema de transmisión seleccionado, está estrechamente relacionado con el tamaño de la información del mensaje. Para tamaños pequeños de la información del mensaje, hay probabilidades de que se produzca solo unas pocas retransmisiones incluso para una característica de error baja, puesto que solo se transmite cantidades limitadas de datos. Sin embargo para un gran tamaño de la información del mensaje, seleccionar un esquema de transmisión que tenga una baja característica de error tendrá como resultado un impacto significativo sobre el recurso del sistema, ya que se producirá un gran número de retransmisiones puesto que debe comunicarse muchos paquetes de datos. Por lo tanto en este ejemplo específico, la sección del esquema de transmisión será tal que la característica de error del esquema de transmisión se reduce para un tamaño menor de la información del mensaje.

La invención puede implementarse de cualquier forma apropiada incluyendo hardware, software, software inalterable o cualquier combinación de estos. Sin embargo, preferentemente la invención se implementa como software informático que se ejecuta en uno o más procesadores de datos. Los elementos y componentes de una realización de la invención pueden localizarse en la red central, en la red de acceso de radio, en un equipo de usuario o en cualquier localización física funcional apropiada. Por supuesto, la funcionalidad puede implementarse en una sola unidad, en una pluralidad de unidades o como parte de otras unidades funcionales. Así, la invención puede implementarse en una sola unidad o puede estar física y funcionalmente distribuida de cualquier forma apropiada. Será evidente que la invención es igualmente aplicable tanto a comunicación de enlace descendente como a comunicación de enlace ascendente. En una realización para comunicación de datos de enlace descendente, la funcionalidad descrita en el equipo de usuario 201 puede implementarse en la estación base, y la funcionalidad descrita en la estación base 223 puede implementarse en el equipo de usuario 201. En una realización, la selección del esquema de transmisión tanto para enlace ascendente como para enlace descendente se realiza en la red fija y se comunica al equipo de usuario sobre la interfaz aérea.

Así, la invención se ocupa de proporcionar una serie de ventajas mediante la provisión de un método para optimizar la selección del esquema de transmisión en respuesta al tamaño de la información del mensaje.

Referencias citadas en la descripción

La lista de referencias citadas por el solicitante es solo para comodidad del lector. No forma parte del documento de Patente Europea. Aunque se ha tomado especial cuidado en recopilar las referencias, no puede descartarse errores u omisiones y la EPO rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- US 20020036992 A [0010]

ES 2 320 648 T3

Bibliografía no de patentes citada en la descripción

• “The GSM System for Mobile Communications”. MICHEL MOULY; MARIE BERNADETTE PAUTET. *Bay Foreign Language Books*. 1992 [0006]

5 • JIAN CAI; DAVID J. GOODMAN. “General Packet Radio Service in GSM”. *IEEE Communication Magazine*, 1997, 122-131

10 • “WCDMA for UMTS”. Wiley & Sons, 2001 [0009]

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un método (300) de selección del esquema de transmisión para un mensaje que incluye datos de usuario, antes de la segmentación previa a su transmisión en un sistema de comunicación que comunica datos mediante el uso de un protocolo de petición automática de repetición (ARQ, Automatic Repeat Request) y una pluralidad de esquemas de transmisión que tienen diferentes características de error, el método comprendiendo las etapas de:

determinar (301) al menos una característica de propagación de radio para un dispositivo comunicación;

determinar (303) un tamaño de la información del mensaje, que incluye una longitud total de los datos de usuario antes de la segmentación previa a la transmisión del mensaje a ser comunicado desde, o hacia, el dispositivo de comunicación; y

seleccionar (305) un esquema de transmisión a partir de la pluralidad de esquemas de transmisión, en respuesta a la característica determinada y al tamaño de la información del mensaje, **caracterizado** porque se espera que el esquema de transmisión seleccionado tenga una tasa de errores de comunicación que esté por debajo de un umbral de error para la característica determinada, el umbral de error dependiendo del tamaño de la información del mensaje.

2. Un método de selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 1, en el que la pluralidad de esquemas de transmisión comprende esquemas de transmisión que utilizan diferentes códigos de corrección de errores.

3. Un método de selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 1 o 2, en el que la pluralidad de esquemas de transmisión comprende esquemas de transmisión que utilizan diferentes formatos de modulación.

4. Un método de selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 3, en el que los diferentes formatos de modulación son de diferente orden.

5. Un método de selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 1, en el que el umbral de error disminuye con la disminución del tamaño de la información del mensaje.

6. En un método de selección del esquema de transmisión como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el esquema de transmisión se selecciona como aquel para el que se estima es menor el retardo global promedio.

7. Un método de selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 6, en el que el esquema de transmisión se selecciona como aquel para el que se estima que es menor el retardo global promedio, manteniendo a la vez un recurso esperado para tal transmisión concreta del mensaje, por debajo de un umbral de recurso.

8. Un método de selección del esquema de transmisión como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones previas 1 a 5, en el que el esquema de transmisión se selecciona como aquel para el que se estima que el recurso esperado para tal transmisión concreta del mensaje, es el menor, así como que tiene una tasa de errores de comunicación que está por debajo de un umbral de error para la característica determinada.

9. Un método de selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 8, en el que el esquema de transmisión se selecciona como aquel para el que el recurso esperado para tal transmisión concreta se estima que es el menor, manteniendo a la vez un retardo global promedio por debajo de un umbral de retardo.

10. Un método de selección del esquema de transmisión como el reivindicado en cualquier reivindicación previa, en el que la selección del esquema de transmisión lo es adicionalmente en respuesta a una capacidad del sistema determinada.

11. Un método de selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 10, en el que el recurso de comunicación disponible es un recurso que proporciona retroalimentación ARQ.

12. Un aparato para la selección del esquema de transmisión, para un mensaje que incluye datos de usuario antes de la segmentación previa a su transmisión en un sistema de comunicación que comunica datos mediante el uso de un protocolo de petición automática de repetición (ARQ) y una pluralidad de esquemas de transmisión que tienen diferente característica de error, el aparato comprendiendo:

medios (251) para determinar al menos una característica de propagación de radio para un dispositivo de comunicación;

ES 2 320 648 T3

medios (253) para determinar un tamaño de la información del mensaje, incluyendo la longitud total de los datos del usuario antes de la segmentación previa a la transmisión del mensaje a ser comunicado desde, o hacia, el dispositivo de comunicación; y

5 medios (247) para seleccionar un esquema de transmisión a partir de la pluralidad de esquemas de transmisión, en respuesta a la característica determinada y al tamaño de la información del mensaje; y **caracterizado** porque se espera que el esquema de transmisión seleccionado tenga una tasa de errores de comunicación que está por debajo de un umbral de error para la característica determinada, el umbral de error dependiendo del tamaño de la información del mensaje.

10 13. Un aparato para la selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 12, en el que la pluralidad de esquemas de transmisión comprende esquemas de transmisión que utilizan diferentes códigos de corrección de errores.

15 14. Un aparato para la selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 12 o la 13, en el que la pluralidad de esquemas de transmisión comprende esquemas de transmisión que utilizan diferentes formatos de modulación.

20 15. Un aparato para la selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 14, en el que los diferentes formatos de modulación son de diferente orden.

16. Un aparato para la selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 12, en el que el umbral de error disminuye al disminuir el tamaño de la información del mensaje.

25 17. Un aparato para la selección del esquema de transmisión como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que el medio (247) de selección es operativo para seleccionar el esquema de transmisión tal que se estima tiene un retardo global promedio que es el menor.

30 18. Un aparato para la selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 17, en el que el medio (247) de selección es operativo para seleccionar el esquema de transmisión que se estima tiene el retardo global promedio que es el menor, manteniendo a la vez un recurso esperado para tal transmisión concreta del mensaje por debajo de un umbral de recurso.

35 19. Un aparato para la selección del esquema de transmisión como el reivindicado en cualquier reivindicación previa 12 a 16, en el que el medio (247) de selección es operativo para seleccionar el esquema de transmisión que se estima tiene un recurso esperado para tal transmisión concreta del mensaje, que es el menor, así como que tiene una tasa de errores de comunicación que está por debajo de un umbral de error para la característica determinada.

40 20. Un aparato para la selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 19, en el que el medio (247) de selección es operativo para seleccionar el esquema de transmisión que se estima tiene el recurso esperado para tal transmisión concreta, que es el menor, manteniendo a la vez un retardo global promedio por debajo de un umbral de retardo.

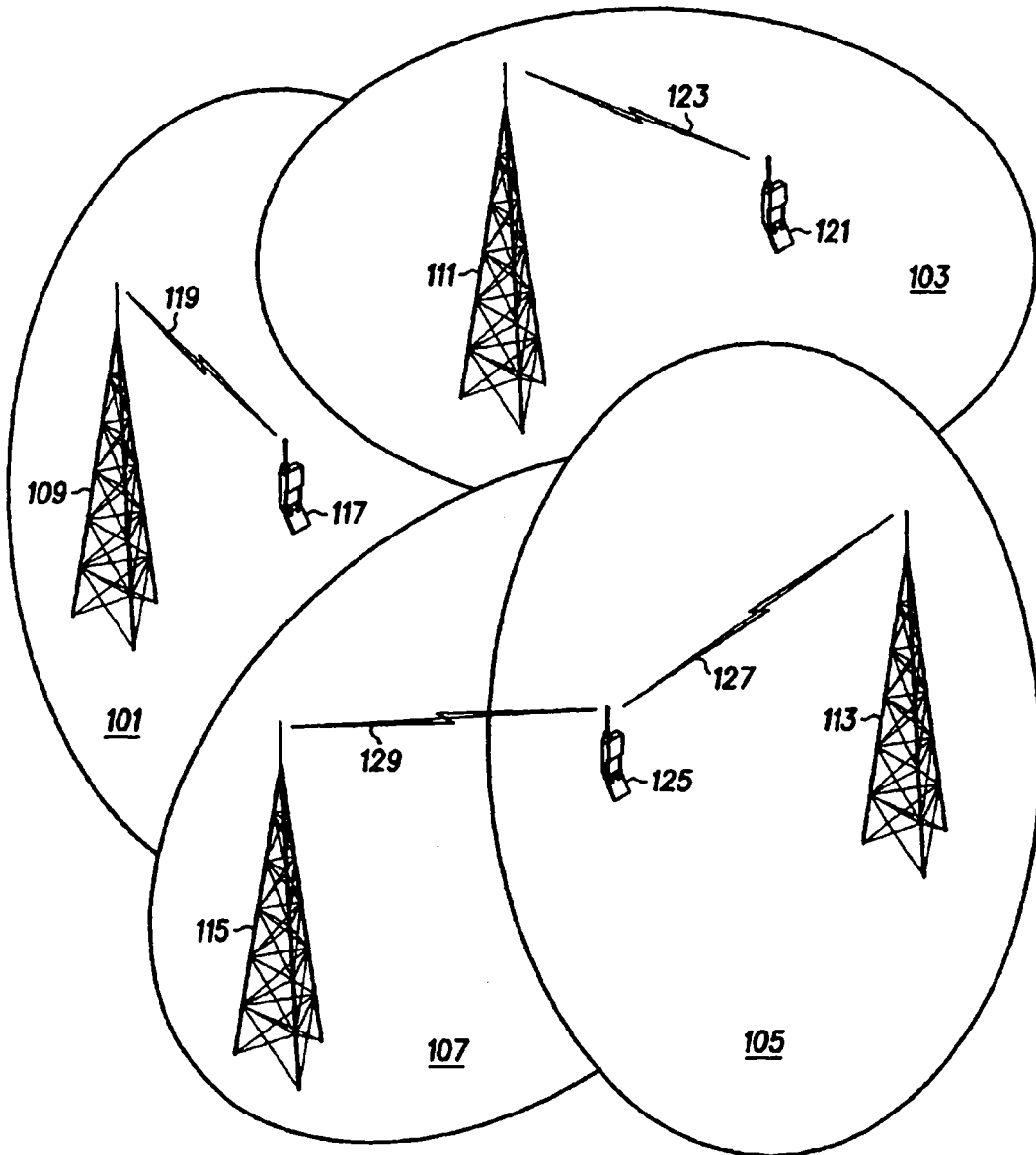
45 21. Un aparato para la selección del esquema de transmisión como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones previas 12 a 20, en el que el medio (247) de selección es operativo adicionalmente para seleccionar el esquema de transmisión en respuesta a una capacidad del sistema determinada.

50 22. Un aparato para selección del esquema de transmisión como el reivindicado en la reivindicación 21, en el que el recurso de comunicación disponible es un recurso que proporciona retroalimentación ARQ.

55

60

65



- ARTE PREVIO-

FIG. 1

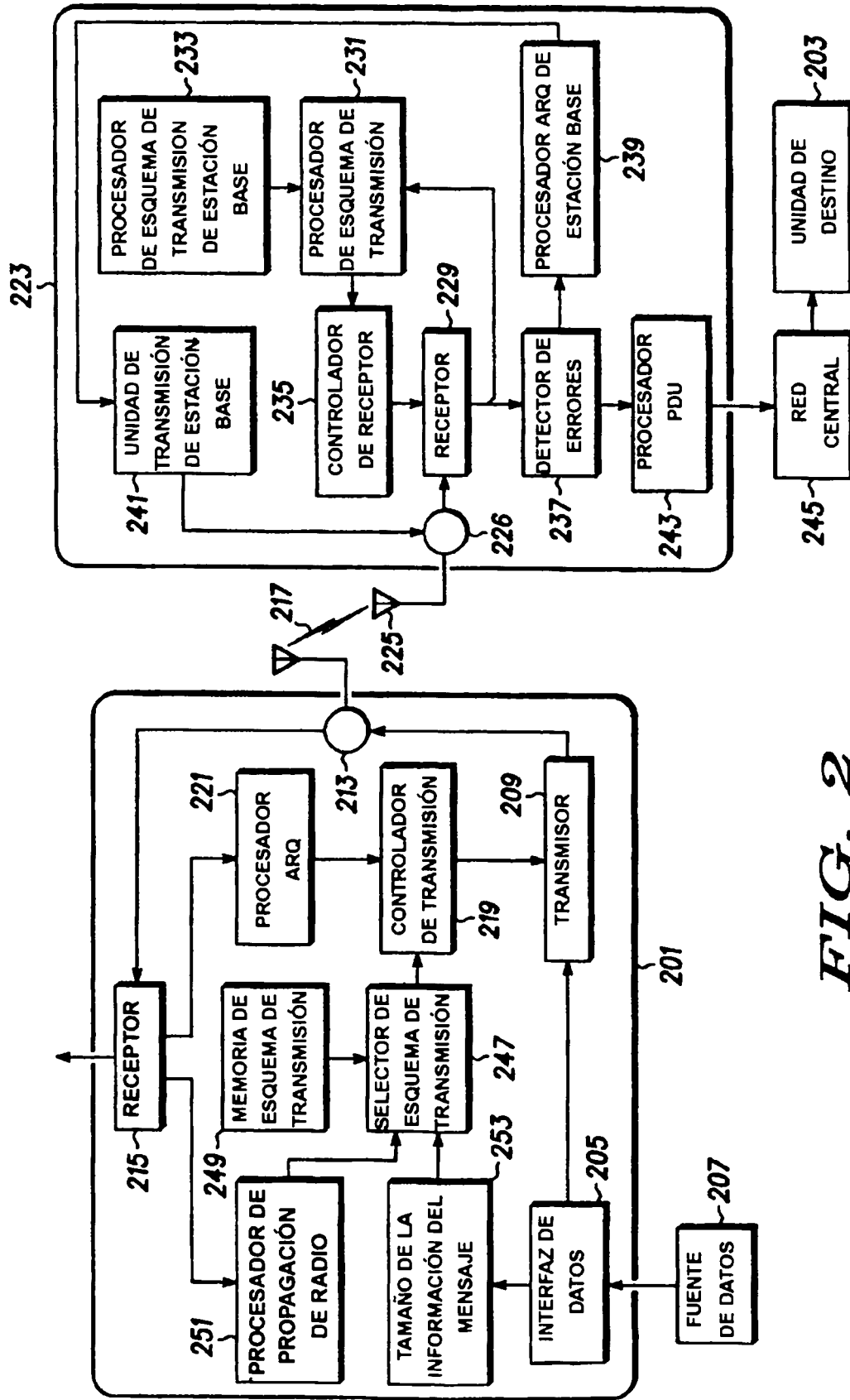
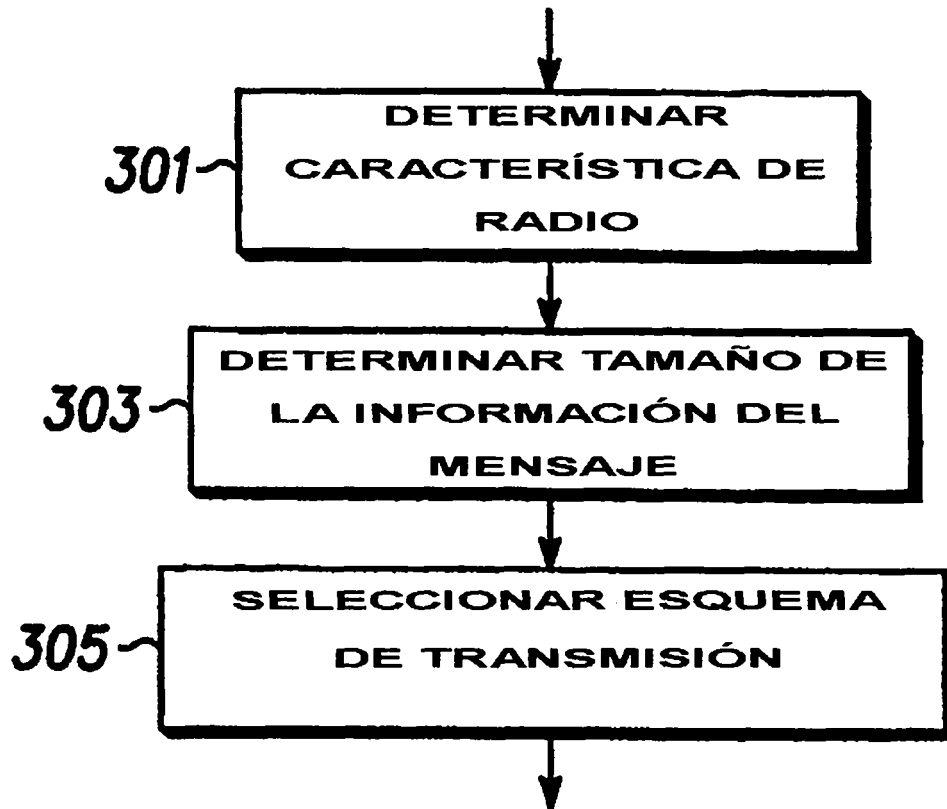


FIG. 2



300

FIG. 3