

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 938 183**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

G01S 5/02 (2010.01)

H04W 4/029 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2020 PCT/EP2020/053291**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2020 WO20224816**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2020 E 20705022 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2022 EP 3931992**

54 Título: **Método y dispositivo de control para configurar una codificación de canal durante una transmisión de paquetes de datos desde un aparato emisor hasta un aparato receptor y automóvil**

30 Prioridad:
09.05.2019 DE 102019206666

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.04.2023

73 Titular/es:
**AUDI AG (100.0%)
85045 Ingolstadt, DE**

72 Inventor/es:
**HEHN, THORSTEN y
STADLER, CHRISTINA**

74 Agente/Representante:
TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 938 183 T3

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

DESCRIPCIÓN

5 Método y dispositivo de control para configurar una codificación de canal durante una transmisión de paquetes de datos desde un aparato emisor hasta un aparato receptor y automóvil

10 [0001] La invención se refiere a un método para configurar una codificación de canal, que se utiliza durante una transmisión de paquetes de datos. Los paquetes de datos se transmiten desde un aparato emisor hasta un aparato receptor, donde ambos se encuentran en un entorno de tráfico y donde al menos uno de ellos se mueve. Por ejemplo, el aparato emisor puede estar dispuesto en un vehículo emisor y/o el aparato receptor puede estar dispuesto en un vehículo receptor. La invención también comprende un automóvil, que puede funcionar como vehículo emisor. Finalmente, la invención también comprende un dispositivo de control, por medio del cual se puede hacer funcionar un aparato emisor según el método.

15 [0002] Durante la transmisión de paquetes de datos, la interferencia en el radioenlace puede provocar que las señales de transmisión se corrompan, lo que en un aparato receptor pueden conducir a que los datos contenidos en el paquete de datos ya no se puedan reconstruir correctamente porque se ha invertido un número desconocido de bits de datos. Esto se puede reconocer, por ejemplo, mediante una suma de comprobación. También existe la posibilidad de hacer reconstruibles los datos en los paquetes de datos mediante una
 20 denominada corrección de errores hacia adelante si la corrupción es suficientemente pequeña. En general, esta provisión de redundancia adicional (bits adicionales) se denomina codificación de canal. Si el paquete de datos tampoco puede reconstruirse completamente, entonces la reemisión del paquete de datos puede ser solicitada o reclamada por el aparato receptor en el aparato emisor, lo que se denomina ARQ (Automatic Repeat Request o solicitud de repetición automática). Si entonces se informa al aparato emisor sobre las dificultades para
 25 decodificar los paquetes de datos, puede, por un lado, reenviar un paquete de datos y, por otro lado, adaptar la configuración de la codificación de forma adaptativa para evitar futuros errores de transmisión. Esta combinación de codificación adaptativa y retransmisión de paquetes de datos no reconstruibles se denomina ARQ híbrida (HARQ - Hybrid Automatic Repeat Request o solicitud de repetición automática híbrida (HARQ)). Por lo tanto, un proceso de HARQ es una metodología en la que la codificación de canal y la transmisión adicional de
 30 redundancia interactúan para aumentar la probabilidad de una decodificación exitosa de la información o los paquetes de datos transmitidos.

[0003] Un desarrollo adicional de esto es una HARQ ciega, donde el receptor no solicita específicamente la
 35 redundancia adicional en la codificación de canal, sino que se añade a la transmisión original después de que el aparato emisor haya tomado una decisión. Por lo tanto, esto puede dar como resultado una redundancia adicional (bits de datos adicionales que se transmiten a los paquetes de datos), que puede no ser necesaria. Esta redundancia adicional en el proceso de HARQ ciega da como resultado una mayor utilización del canal de comunicación, es decir, los datos de usuario solo pueden transmitirse a una velocidad de transmisión más baja. Además, la creciente carga de canal significa que otros aparatos emisores solo pueden acceder al canal emisor
 40 en menor medida, ya que aumenta el riesgo de una colisión de paquetes, lo que, a su vez, puede conducir a una transmisión defectuosa de los paquetes de datos transmitidos, por lo tanto, actúa sobre la protección del conjunto de datos.

45 [0004] De la JP 2003 198 441 A se conoce alinear una antena emisora directiva de tal manera que un vehículo receptor todavía tenga suficiente recepción de radio cuando hay un objeto de protección entre la antena emisora y el vehículo receptor. La ubicación de los objetos de protección se puede indicar de antemano mediante un mapa. La desventaja de esta solución es que el mapa debe determinarse individualmente para cada región, lo cual es complicado.

50 [0005] De la WO 2017/027355 A1 se conoce la conmutación entre diferentes conjuntos de datos de configuración en el aparato emisor y en el aparato receptor en el caso de una comunicación directa entre terminales móviles mediante D2D-LTE (Device to Device Long Term Evolution). Esto también se puede hacer dependiendo de una posición actual de uno de los aparatos. La transmisión se puede realizar mediante el proceso de HARQ descrito. Sin embargo, esto también requiere un estudio completo de una zona para permitir la selección correcta. La
 55 selección también se puede realizar en función de otros parámetros de estado del radioenlace, que solo se pueden medir después, cuando ya se ha transmitido un paquete de datos, de manera que es posible una configuración preventiva de la codificación de canal para un paquete de datos.

60 [0006] De la US 8,682,265 B2 se conoce la conmutación para diferentes radioenlaces (vista directa, sobre el horizonte, hacia un objeto volador) dependiendo de dónde se encuentra actualmente el aparato receptor y si el aparato receptor se está moviendo actualmente. Una adaptación de la codificación de canal solo se produce por región, es decir, si el entorno es el mismo y la posición relativa entre el aparato emisor y el aparato receptor solo varía, no hay posibilidad de adaptación.

65 [0007] La DE 10 2015 214 968 A1 revela un método y un dispositivo, que se usan para configurar al menos un parámetro de un sistema de comunicación entre dos participantes. Esta describe que la comunicación digital utiliza diferentes mecanismos para adaptarse al canal actual entre el emisor y el receptor. En primer lugar, se

estima el canal entre el emisor y el receptor, y después, dependiendo de la posición de los participantes en un modelo de entorno, el emisor configura los parámetros del sistema de comunicación para configurar el canal dado. La fuerza de emisión, un alfabeto de modulación o la tasa de información se utilizan aquí como parámetros.

[0008] La US 7 840 220 B1 muestra una red de comunicación con canales asimétricos, que recibe una solicitud de datos de un cliente móvil a través de un canal de banda estrecha y proporciona datos de banda ancha al cliente móvil a través de un canal de banda ancha. La fuerza de la red de comunicación se basa en la posición del cliente móvil o la posición estimada y las estadísticas históricas de rendimiento del canal medidas por el cliente móvil durante un período de tiempo y enviadas al servidor con solicitudes de datos.

[0009] La US 7 813 742 B1 describe un método para la optimización de canales en el que un procesador optimiza los parámetros transmitidos de un transceptor de RF basándose en los datos de posición y los datos topográficos. El procesador puede usar, en este caso, los datos de línea de visión, LOS (line-of-sight) y los datos GIS (datos de información geográfica) para calcular un valor de pérdida de enlace que representa la degradación de señal estimada para el canal de alta potencia.

[0010] La invención se basa en el objeto de realizar una adaptación o configuración de una codificación de canal con poca necesidad de intercambio de datos entre el aparato emisor y el aparato receptor.

[0011] El objeto se logra mediante los objetos de las reivindicaciones independientes. Las formas de realización ventajosas de la invención se describen mediante las reivindicaciones dependientes, la siguiente descripción y las figuras.

[0012] La invención proporciona un método para parametrizar o configurar la codificación de canal durante una transmisión de paquetes de datos desde un aparato emisor hasta un aparato receptor. El método se basa en la suposición de que ambos aparatos, es decir, el aparato emisor y el aparato receptor, se encuentran en un entorno de tráfico, es decir, por ejemplo, en una red de carreteras, y al menos uno de los dos aparatos se está moviendo. Por lo tanto, el aparato emisor y/o el aparato receptor puede(n) estar dispuesto(s) en un automóvil respectivo. El movimiento está particularmente relacionado con el movimiento relativo entre el aparato emisor y el aparato receptor, así como un movimiento a través del entorno de tráfico, por lo que la propiedad del canal de radio existente entre el aparato emisor y el aparato receptor cambia con el tiempo. El método es llevado a cabo por un dispositivo de control del aparato emisor. Por un lado, el dispositivo de control determina datos de entorno que describen una condición del entorno predeterminada del entorno de tráfico. Por ejemplo, los datos de entorno pueden indicar una densidad de construcción media. Por lo tanto, en particular, se asume una propiedad del entorno estadística o media. Por otro lado, el dispositivo de control describe los datos de posición que describen una posición relativa entre sí del aparato emisor y del aparato receptor. Por lo tanto, estos datos de posición no se refieren a una geoposición absoluta de los aparatos, sino a su posición relativa. Por lo tanto, los datos de entorno y los datos de posición dan a conocer en el dispositivo de control en qué tipo de entorno (por ejemplo, ciudad o campo abierto) y en qué posición relativa o zona relativa se encuentran los aparatos. Basándose en los datos de entorno y los datos de posición, el dispositivo de control utiliza un modelo de radioenlace predeterminado para predecir si con una configuración de codificación ajustada actualmente de la codificación de canal, es decir, con el conjunto de datos de configuración actualmente utilizado, se puede decodificar y/o reconstruir con éxito un paquete de datos, que se va a enviar actualmente, de los paquetes de datos en el aparato receptor. En otras palabras, mediante el modelo de radioenlace se determina si una interrupción del paquete de datos, que puede ocurrir después de que el paquete de datos haya sido enviado por el radioenlace, puede ser tan fuerte o grande que los datos en el paquete de datos ya no se pueden reconstruir por completo o sin errores en el aparato receptor, es decir, el paquete de datos transmitido no se puede utilizar. Por reconstrucción se entiende que también puede estar implicada la corrección de errores para decidir si el paquete de datos puede restaurarse correctamente. Antes de que el dispositivo de control emita el paquete de datos, utiliza el modelo de radioenlace para decidir si la configuración de codificación actual es suficiente para la codificación de canal. Una configuración de codificación de la codificación de canal puede establecer, por ejemplo, un grado de redundancia para la codificación de canal, es decir, por ejemplo, el número de bits de paridad y/o un tipo de código utilizado. Una configuración de codificación se puede definir mediante un valor respectivo para al menos un parámetro de codificación de la codificación de canal.

[0013] Si el pronóstico con respecto a la decodificación y/o reconstrucción exitosa(s) no indica éxito, sino más bien un fracaso, es decir, se debe asumir un paquete de datos que no se puede decodificar y/o no se puede reconstruir, entonces el dispositivo de control cambia a una configuración de codificación diferente, que aquí se denomina configuración de codificación extendida porque proporciona una mayor redundancia en la codificación de canal del paquete de datos que la configuración de codificación actual. Las configuraciones de codificación correspondientes, es decir, por ejemplo, los ajustes de parámetros, se pueden deducir del estado de la técnica dependiendo del método de codificación de canal. Por lo tanto, el dispositivo de control cambia a la configuración de codificación extendida si el pronóstico no indica éxito. A continuación, el paquete de datos que se va a enviar se codifica y se envía con la configuración de codificación extendida. Por lo tanto, el dispositivo de control en el aparato emisor puede decidir, sin retroalimentación del aparato receptor, qué configuración de codificación es

adecuada para enviar el siguiente paquete de datos con el fin de garantizar una decodificación y/o reconstrucción exitosa(s) de los datos del paquete de datos en el aparato receptor. El aparato emisor puede experimentar o determinar, por ejemplo, los datos de posición del aparato receptor a partir de una transmisión de datos previa desde el aparato receptor hasta el aparato emisor. Sin embargo, dado que no es necesaria una retroalimentación con respecto a la decodificación y/o reconstrucción exitosa(s), se puede establecer una configuración de codificación en el aparato emisor con una velocidad de datos inferior. El método es especialmente adecuado para configurar una codificación de canal para una comunicación de datos móviles, por ejemplo, la denominada comunicación entre un vehículo y un otro aparato V2X, por ejemplo, un otro automóvil o un componente de infraestructura de una red de carreteras. La transmisión de datos puede basarse en una norma móvil, como, por ejemplo, LTE o 5G, y/o en una norma WLAN (WLAN - Wireless Local Area Network). El método se puede llevar a cabo como parte de un proceso de HARQ ciega, es decir, se puede enviar de nuevo un paquete de datos (ARQ) o se pueden reenviar datos de redundancia adicionales a petición del aparato receptor.

[0014] Para hacer una declaración estadística sobre el éxito de la decodificación/reconstrucción del paquete de datos, se prevé que dicho modelo de radioenlace comprenda que se compruebe la presencia o ausencia de una línea de visión directa entre el aparato emisor y el aparato receptor, es decir, se genera una decisión sobre la existencia de una línea de visión directa y, dependiendo de si existe la línea de visión directa (como indica o señala la decisión), se ajusta un parámetro de una regla de cálculo para una probabilidad de éxito dependiente de la distancia. Por lo tanto, el modelo de radioenlace se basa en una regla de cálculo que, dependiendo de la distancia entre el aparato emisor y el aparato receptor, como puede ser indicado por los datos de posición, determina cuanta probabilidad de éxito hay con respecto a la decodificación y/o reconstrucción. Una tal regla de cálculo puede deducirse del estado de la técnica, pero requiere un valor de parámetro actual para el parámetro relacionado con la existencia de la línea de visión directa, como ahora puede reconocerse mediante el modelo de radioenlace. En este caso, una línea de visión directa significa que el radioenlace no tiene reflejos, es decir, no se requiere ningún reflejo, por ejemplo, en la pared de un edificio y/o en una chapa metálica de otro vehículo.

[0015] Según la invención, en este caso la existencia de la línea de visión en el radioenlace se comprueba o determina por medio de una red neuronal artificial. Para ello, se utiliza una red neuronal artificial, que está entrenada para asignar datos de declaración (los datos de declaración representan datos de salida de la red neuronal) a los datos de entorno y los datos de posición determinados (ambos representan datos de entrada de la red neuronal). Los datos de declaración se refieren en este caso a la probabilidad de la existencia de la línea de visión. Se ha comprobado que, entrenando una red neuronal artificial, se puede proporcionar un pronóstico o análisis de tal manera que los datos de declaración relacionados con la existencia de una línea de visión puedan generarse únicamente sobre la base de datos de entorno y datos de posición. Por lo tanto, se ha demostrado, por ejemplo, que, independientemente del tipo de entorno, la existencia de una línea de visión puede ser reconocida por una red neuronal artificial si el aparato emisor y el aparato receptor están dispuestos directamente uno detrás del otro (ángulo de dirección de visión de 0 grados o 180 grados) si se trata de una transmisión de datos, es decir, el aparato emisor está dispuesto en un vehículo emisor y el aparato receptor está dispuesto en un vehículo receptor. Un ángulo de dirección de visión entre 0 grados y 180 grados, es decir, una línea de contacto oblicua da como resultado una alta probabilidad de falta de línea visual directa si el tipo de entorno es un desarrollo urbano, que también puede ser asignado de manera confiable por una red neuronal artificial. Sin embargo, estos ejemplos están muy simplificados para mostrar que la probabilidad de una línea de visión existente en un ángulo de dirección de visión de 0 grados o 180 grados es alta en comparación con otros ángulos. Sin embargo, el valor de probabilidad absoluta nuevamente está influenciado por el tipo de entorno. Por lo tanto, la existencia de una línea de visión en estas condiciones no es completamente independiente del tipo de entorno. Ejemplo: Cuanto más densamente construida esté la zona, más intersecciones contenga (en particular, intersecciones en T) y más cortas sean las calles (entre intersecciones), mayor será la probabilidad de que la línea de visión también esté obstaculizada en un ángulo de dirección de visión de 0 grados o 180 grados. Evidentemente, esta probabilidad aumenta a medida que aumenta la distancia entre el emisor y el receptor. Dado que esto se puede tener en cuenta de manera muy eficiente por medio de una red neuronal. En vez de o además de una red neuronal, también se puede usar, por ejemplo, una tabla de consulta y/o un modelo de datos.

[0016] La invención también comprende formas de realización que proporcionan ventajas adicionales.

[0017] En una forma de realización, dichos datos de entorno indican una o más o cada una de las siguientes características del entorno: una densidad de construcción, una altura de edificio media, un tipo de construcción del entorno de tráfico. Dichas características de entorno se pueden deducir, por ejemplo, de un mapa de carreteras o un mapa de navegación de un sistema de navegación de un automóvil. En particular, se prevé que los datos de entorno describan un valor medio estadístico de la naturaleza del entorno entre el aparato emisor y el aparato receptor. Por lo tanto, no es necesaria una descripción exacta de los edificios individuales. Como resultado, el método se puede utilizar sin una medición exacta previa de una zona o un entorno de tráfico. Además, o, como alternativa a los datos de entorno mencionados (una densidad de construcción, una altura de edificio media, un tipo de construcción), se pueden utilizar otros datos útiles:

- Longitud de calle media [metros]
- Número de calles

- Número de curvas
- Número de intersecciones
- Parte de la red de carreteras en la superficie del paisaje o la superficie del escenario [porcentaje]
- 5 – Huella de edificio media [metros cuadrados]
- Número de edificios.

[0018] Número aquí significa, en particular, un número medio por unidad de superficie específica, por ejemplo, por kilómetro cuadrado.

[0019] En una forma de realización, los datos de posición se refieren a la posición relativa con respecto a al menos una o más o la totalidad de la siguiente información: una dirección de visión relativa en forma de ángulo de dirección de visión (medida, por ejemplo, en un plano horizontal), una diferencia de altura entre el aparato emisor y el aparato receptor, una distancia entre el aparato emisor y el aparato receptor. El ángulo de dirección de visión se puede medir, por ejemplo, con respecto a una alineación hacia adelante del aparato emisor o del aparato receptor, es decir, como un ángulo entre el eje longitudinal o el eje delantero (dirección de desplazamiento hacia adelante) y la línea entre el aparato emisor y el aparato receptor. Un ángulo de dirección de visión de 0 grados indicaría entonces que el aparato receptor se encuentra en recta línea delante del aparato emisor; un ángulo de dirección de visión de 90 grados desde el aparato emisor indicaría que el aparato receptor se encuentra a la derecha de manera transversal junto al aparato emisor. Se ha comprobado que estos datos de posición son suficientes, si se conoce la naturaleza del entorno, para determinar una declaración estadística sobre el éxito de la decodificación y/o reconstrucción de un paquete de datos.

[0020] Si existe una probabilidad de la existencia de la línea de visión, entonces aun debe generarse una decisión concreta para el presente caso. En una forma de realización, una etapa de decisión para generar una decisión binaria (es decir, una decisión bivalente con la declaración sí o no) con respecto a la existencia de la línea de visión está conectada aguas abajo de la red neuronal artificial en el modelo de radioenlace (que indica la probabilidad de la existencia de la línea de visión directa a través de los datos de declaración). Por lo tanto, la etapa de decisión recibe los datos de declaración relacionados con la probabilidad de la existencia de la línea de visión directa y los utiliza para generar la decisión binaria, que representa una declaración de que actualmente existe o no una línea de visión directa. Se puede implementar una etapa de decisión, por ejemplo, en base a una comparación de valor umbral de la probabilidad especificada en los datos de declaración y/o en base a una distribución de Bernoulli.

[0021] De la manera descrita, la probabilidad de éxito para un error de transmisión se determina dependiendo de la distancia en función de la existencia de la línea de visión directa mediante dicha regla de cálculo. Esta probabilidad de éxito también se convierte preferiblemente en una declaración concreta, es decir, binaria o bivalente (el paquete de datos puede decodificarse/reconstruirse con éxito o no, es decir, la declaración sí o no). Para ello, en una forma de realización, una declaración binaria sobre el pronóstico relacionado con el éxito de la decodificación/reconstrucción del paquete de datos se genera o establece en el modelo de radioenlace a partir de la probabilidad de éxito por medio de un paso de decisión. Este paso de decisión puede tener lugar sobre la base de una comparación de valor umbral de la probabilidad de éxito determinada con un valor umbral y/o sobre la base de una distribución de Bernoulli, mediante la cual se asigna la declaración binaria concreta a la probabilidad de éxito. Por lo tanto, en el dispositivo de control está disponible ventajosamente una declaración binaria sobre si el paquete de datos también podría decodificarse y/o reconstruirse con éxito en el aparato receptor si tuviera que transmitirse utilizando la configuración de codificación actual.

[0022] En consecuencia, en una forma de realización, el pronóstico se genera en el modelo de radioenlace independientemente de una retroalimentación del aparato receptor. Es decir, la decisión o el pronóstico relativo al éxito de la decodificación/reconstrucción se realiza o genera sin que requiera información relativa a la decodificación/reconstrucción del aparato receptor (hasta sus datos de posición).

[0023] Si el pronóstico es negativo, entonces se debe cambiar la configuración de codificación. Para ello, se pueden proporcionar varias configuraciones de codificación seleccionables o se pueden generar cuando sea necesario. En este caso, en una forma de realización, cada configuración de codificación proporciona que al menos una de las siguientes propiedades de la codificación de canal se ajuste mediante al menos un parámetro de configuración (según lo establecido por la configuración de codificación): un tipo de codificación de corrección de errores, una parte de redundancia de la codificación de canal. Variando estas propiedades, es posible reaccionar de manera eficaz a un entorno de tráfico cambiante y/o a una posición relativa cambiante del aparato emisor y del aparato receptor para garantizar una transmisión de datos exitosa de paquetes de datos.

[0024] Hasta ahora se ha descrito que el cambio siempre se realiza solo en dirección a una configuración de codificación extendida, es decir, se incrementa la redundancia durante la transmisión. En una forma de realización, el modelo de radioenlace se utiliza para comprobar si es posible una configuración de codificación reducida, es decir, una configuración de codificación que da como resultado o tiene menos redundancia que la configuración de codificación actual. Para ello, el pronóstico anteriormente mencionado del éxito de la

5 decodificación/reconstrucción de un paquete de datos también se comprueba mediante la configuración de codificación reducida. Si el pronóstico da como resultado una decodificación/reconstrucción del paquete de datos incluso con una configuración de codificación reducida, en este caso se ajusta la configuración de codificación reducida y el paquete de datos que se va a enviar se envía mediante la configuración de codificación reducida. Por lo tanto, la redundancia puede reducirse si surgen condiciones de transmisión más favorables o modificadas.

10 [0025] Para llevar a cabo el método según la invención en un aparato emisor, la invención también proporciona un dispositivo de control para un aparato emisor. El dispositivo emisor tiene un dispositivo procesador, que está configurado para llevar a cabo una forma de realización del método según la invención. Para ello, el dispositivo emisor puede tener al menos un procesador y una memoria de datos acoplada a al menos un procesador. Un procesador puede estar configurado, por ejemplo, como microprocesador o microcontrolador o ASIC (Application Specific Integrated Circuit o circuito integrado específico de la aplicación). En la memoria de datos se pueden almacenar instrucciones legibles por ordenador, que, cuando son ejecutadas por al menos un procesador, hacen que este último lleve a cabo la forma de realización del método según la invención. El aparato emisor puede ser, por ejemplo, un módulo móvil (por ejemplo, para LTE o 5G) o un módulo WLAN.

20 [0026] El método según la invención puede usarse de manera particularmente ventajosa en relación con una comunicación de vehículos. En consecuencia, la invención también proporciona a un automóvil un aparato emisor para transmitir paquetes de datos desde el automóvil hasta un aparato receptor externo al vehículo. En este caso, en el aparato emisor se proporciona una forma de realización del dispositivo de control según la invención.

25 [0027] El automóvil según la invención está configurado preferiblemente como vehículo a motor, en particular como vehículo a motor de pasajeros o camión, o como autobús de pasajeros o motocicleta.

30 [0028] La invención también incluye desarrollos adicionales del método según la invención, que tienen características, que ya se han descrito en relación con los desarrollos adicionales del automóvil según la invención. Por este motivo, no se describen de nuevo aquí los desarrollos adicionales correspondientes del método según la invención.

[0029] La invención también comprende las combinaciones de características de las formas de realización descritas.

35 [0030] A continuación se describen formas de realización de la invención. Para ello se muestran:

Figura 1 una representación esquemática de una forma de realización del automóvil según la invención;
y
Figura 2 un diagrama de flujo para ilustrar una forma de realización del método según la invención.

40 [0031] Los ejemplos de realización explicados a continuación son formas de realización preferidas de la invención. En los ejemplos de realización, los componentes descritos de las formas de realización representan respectivamente características individuales de la invención, que se deben considerar de manera independiente entre sí, y que también desarrollan la invención de forma independiente entre sí. Por lo tanto, la divulgación también debe comprender otras combinaciones de características de las formas de realización diferentes de las representadas. Además, las formas de realización descritas también se pueden completar con otras características de la invención ya descritas.

50 [0032] En las figuras, los mismos símbolos de referencia designan elementos con la misma función.

55 [0033] La figura 1 muestra un automóvil 10, que puede ser, por ejemplo, un vehículo a motor, en particular un vehículo a motor de pasajeros o un camión. En el automóvil 10 se puede proporcionar un aparato emisor 11, por medio del cual pueden transmitirse paquetes de datos 12 desde el automóvil 10 de manera sucesiva o secuencial a través de un radioenlace o comunicación por radio 13 hasta un aparato receptor 14 externo al vehículo. Los paquetes de datos 12 pueden contener, por ejemplo, datos de comunicación (por ejemplo, datos de voz de una llamada telefónica y/o datos de una conexión a internet) y/o datos de estado (por ejemplo, para la navegación), que deben transmitirse desde el aparato emisor 11 hasta el aparato receptor 14. El aparato receptor 14 puede ser, por ejemplo, un otro automóvil o una estación (componente de infraestructura).

60 [0034] Para transmitir los paquetes de datos 12 a través de la comunicación por radio 13, en el aparato emisor 11 se puede proporcionar un circuito de emisión 15 y un circuito de control o un dispositivo de control 16 para el circuito de emisión 15. El circuito de emisión 15 puede hacer funcionar, por ejemplo, una antena 17 o varias antenas de manera conocida *per se*. Mediante el dispositivo de control 16 se puede proporcionar una codificación de canal 18 para la transmisión de radio a través de la comunicación por radio 13, mediante la cual se codifica un paquete de datos 12 que se va a enviar para recibir respectivamente un paquete de datos codificado 19, que se envía a través de la comunicación por radio 13 mediante el circuito de emisión 15. De manera conocida *per se*, la codificación de canal 18 puede añadir o completar los datos de los paquetes de datos

12 con una redundancia, mediante los cuales se permite una detección de errores y/o una reconstrucción de datos mediante una decodificación 20 del aparato receptor 14. Un paquete de datos codificado 19 se puede convertir en un paquete de datos decodificado 21 en el aparato receptor 14 mediante la decodificación 20. A este respecto, entonces mediante los datos de redundancia, que han sido proporcionados por la codificación de canal 18, se comprueba si los datos del paquete de datos 12 se han reconstruido correctamente o no. Los datos de redundancia de la codificación de canal 18 se pueden transmitir a través de la comunicación por radio 13 en un paquete de datos codificado común 19 o en al menos un paquete de datos adicional.

[0035] La codificación de canal 18 puede tener varias configuraciones de codificación diferentes 22, a las que se puede acceder o se pueden cambiar dependiendo de la susceptibilidad a interferencias o una interferencia en la comunicación por radio 13. Una de ellas puede ser una configuración de codificación 22' ajustada actualmente. Para no tener que esperar la retroalimentación del aparato receptor 14, los datos de posición 23 pueden recibirse desde el aparato receptor 14, que pueden describir una posición relativa 24 entre el aparato emisor 11 y el aparato receptor 14. Además de los datos de posición 23, mediante el dispositivo de control 16 se pueden determinar los datos de entorno 25, que se deducen de un mapa de carreteras digital 26, por ejemplo, sobre la base de una geoposición actual del automóvil 10, como puede determinarse mediante un receptor de un GNSS (Global Navigation Satellite System o sistema global de navegación por satélite), por ejemplo, el GPS (Global Positioning System o sistema de posicionamiento global). Los datos de entorno 25 pueden indicar al entorno de tráfico actual 27, mediante el cual se mueve el automóvil 10, qué naturaleza del entorno (por ejemplo, un tipo de construcción (urbana, rural) y/o una densidad de construcción y/o una altura de construcción media) está presente en el entorno de tráfico 27.

[0036] Mediante el dispositivo de control 16 puede funcionar un modelo de radioenlace 28, mediante el cual se pueden generar datos de pronóstico para un pronóstico 29 en función de los datos de entorno 25 y los datos de posición 23. El pronóstico 29 puede indicar si, con una configuración de codificación actual 22', tal como se proporciona o ajusta actualmente para la generación de un paquete de datos codificado 19, también puede generarse con éxito un paquete de datos 21 completamente reconstruido en el dispositivo receptor 14. Esto depende de la gravedad de una interferencia en el radioenlace o la comunicación por radio 13.

[0037] Para evaluar este grado de interferencia en la comunicación por radio 13, el modelo de radioenlace 28 puede prever que se use una red neuronal artificial 30 para comprobar si hay una línea de visión directa 31 o solo una línea de visión indirecta 32 entre el aparato emisor 11 y el aparato receptor 14. La red neuronal 30 puede proporcionar aquí solo generar una indicación de probabilidad correspondiente o datos de declaración 33 relacionados con la probabilidad de una existencia de una línea de visión directa (probabilidad de línea de visión). En una etapa de decisión posterior 34, se puede generar una decisión binaria 37 a partir de la probabilidad según los datos de declaración 33, por ejemplo, mediante una decisión de valor umbral 35 y/o sobre la base de una distribución de Bernoulli 36. Los datos de decisión correspondientes pueden indicar que la decisión binaria 37 es que no hay línea de visión directa o que no hay ninguna línea de visión. En vez de, o además de, una red neuronal 30, también se puede usar, por ejemplo, una tabla de consulta y/o un modelo de datos.

[0038] Sobre la base de la decisión binaria 37 y sobre la base de los datos de posición 23, en particular una distancia D descrita por los datos de posición entre el aparato emisor 11 y el aparato receptor 14, se puede prever calcular una probabilidad de éxito E sobre la base de una regla de cálculo 38, lo que indica el nivel de probabilidad de que se produzca una reconstrucción fallida o solo errónea de los datos en el paquete de datos decodificado 21 si se usara la configuración de codificación actual 22'.

[0039] Aquí puede ajustarse una relación funcional entre la distancia D y la probabilidad de éxito E mediante una parametrización 39, que puede cambiar dependiendo de la decisión binaria 37 con respecto al línea de visión directa. Las reglas de cálculo 38 para la probabilidad de éxito E en función de la distancia D y para una línea de visión directa e indirecta se pueden encontrar en la literatura especializada. Además de la distancia D y la información sobre la línea de visión directa/indirecta 31, 32, la tecnología de comunicación con sus parámetros (por ejemplo, el tamaño del mensaje [byte], la potencia de transmisión [mW], la sensibilidad de recepción [dB]) y/o la carga de canal actual también se pueden utilizar como base en la parametrización 39 de la regla de cálculo 38.

[0040] Sobre la base de la probabilidad de éxito, se puede generar una declaración binaria 43 mediante un paso de decisión secundario 40, por ejemplo, sobre la base de una comparación de valor umbral 41 y/o sobre la base de una distribución de Bernoulli 42, lo que indica si, utilizando la configuración de codificación actual 22', el receptor podrá decodificar satisfactoriamente el paquete de datos codificado utilizando la configuración de codificación actual 22'. Por lo tanto, esta declaración binaria 43 representa entonces dicho pronóstico 29.

[0041] Si el pronóstico es negativo, se puede cambiar a otra configuración de codificación expandida 22, que proporciona más datos de redundancia (bits de redundancia) en la codificación de canal 18 que la configuración de codificación actual 22'. Si, por el contrario, el pronóstico 29 es positivo, se puede utilizar la configuración de codificación actual 22' o se puede comprobar si también se puede obtener un pronóstico positivo con una

configuración de codificación reducida 22, que proporciona menos datos de redundancia que la configuración de codificación actual 22'. Entonces también se puede utilizar la configuración de codificación reducida 22.

5 [0042] La figura 2 ilustra nuevamente una secuencia básica de un método, que puede dar como resultado el funcionamiento del dispositivo de control 16. En el dispositivo de control 16 se puede realizar este método, por ejemplo, sobre la base de un código de programa para un dispositivo procesador del dispositivo de control 16. En particular, dicho modelo de radioenlace 28 se puede realizar sobre la base de un código de programa.

10 [0043] De acuerdo con el método, en un paso S10 se pueden determinar los datos de entorno 25 y los datos de posición 23.

[0044] En un paso S11, el pronóstico con respecto a una decodificación/reconstrucción exitosa(s) de los datos de un paquete de datos 12 puede determinarse utilizando el modelo de radioenlace 28 sobre la base de los datos de entorno 25 y los datos de ubicación 23, siempre que se utilice una configuración de codificación 22' ajustada actualmente.

[0045] Si el pronóstico es positivo, es decir, la configuración de codificación actual 22' es suficiente para una transmisión exitosa, entonces en un paso S12 el paquete de datos 12 que se va a enviar actualmente puede convertirse en un paquete de datos codificado 19 mediante la configuración de codificación actual 22' o enviarse incluso con una configuración de codificación reducida 22. Si, por el contrario, el pronóstico es negativo, en un paso S13 se puede cambiar a una configuración de codificación extendida 22 y el paquete de datos 12 que se va a enviar actualmente puede convertirse en un paquete de datos codificado 19 mediante la configuración de codificación extendida 22 y enviarse.

25 [0046] Entonces es posible continuar con el siguiente paquete de datos 12, es decir, volver al paso S12. La actualización del pronóstico 29 se puede proporcionar para cada paquete de datos 12 que se va a enviar o para un grupo determinado de los paquetes de datos 12.

30 [0047] Las configuraciones de codificación 22 pueden referirse, en particular, a un proceso de HARQ ciega de la codificación de canal 18. Por proceso de HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request o solicitud de repetición automática híbrida) se entiende una metodología en la que codificación de canal y la transmisión adicional de redundancia trabajan juntas para aumentar la probabilidad de una decodificación exitosa de la información transmitida. Con una HARQ ciega, el receptor no solicita específicamente la redundancia adicional, sino que se agrega a la transmisión original. La redundancia adicional en el proceso de HARQ ciega puede mantenerse baja usando el método descrito.

[0048] La idea en el método presentado es ajustar la cantidad de información transmitida en el proceso de HARQ ciega a una probabilidad de éxito previamente estimada. La estimación de la probabilidad de éxito tiene en cuenta la construcción y topología del entorno de tráfico 27, en el que tiene lugar la comunicación, así como la tecnología de comunicación utilizada.

[0049] La ventaja del proceso de HARQ ciega adaptivo creado de esta manera radica en la reducción de la carga del canal en comparación con el proceso de HARQ ciega anterior con el mismo éxito de comunicación y, por lo tanto, en la eliminación de la desventaja descrita.

[0050] Preferiblemente, una red neuronal 30 se entrena de tal manera que, en función de las propiedades de una zona circundante (construcción, plantación, curso de la carretera, curso de elevación...), en función de las propiedades de una tecnología de comunicación y/o una relación entre emisor y receptor local específica en un momento del envío, genera la probabilidad de una línea de visión directa entre el emisor y el receptor en este entorno. La relación entre emisor y receptor se describe geoméricamente, por ejemplo, mediante el ángulo, la distancia y la diferencia de altura entre el emisor y el receptor en el momento de la emisión. La red neuronal artificial 30 puede consultarse por separado y en tiempo real para cada proceso de envío y cada relación entre emisor y receptor. La red neuronal puede funcionar en línea o consultarse una vez antes de su uso para todas las posibles relaciones entre emisor y receptor y el resultado se puede almacenar en una tabla de consulta para varios datos de carga y datos de entorno diferentes.

[0051] A partir de la probabilidad de línea de visión entre el emisor y el receptor emitida por la red neuronal artificial 30 en el momento del envío, se genera como decisión 37 la información sobre una línea de visión existente o no existente.

[0052] Un modelo con una regla de cálculo 38 genera la probabilidad de éxito de una relación entre emisor y receptor en el momento del envío dependiendo de la presencia de una determinada (no) línea de visión entre el emisor y el receptor y la relación geométrica del emisor y receptor entre sí.

65 [0053] A partir de la probabilidad de éxito E determinada, se puede generar información sobre una comunicación exitosa o no exitosa entre el emisor y el receptor contemplados en el momento del envío analizado.

5 [0054] Dicho método se puede usar para optimizar un proceso de HARQ ciega, por ejemplo, para V2X. La idea en el método presentado ahora es ajustar la cantidad de información transmitida en el proceso de HARQ ciega mediante la metodología presentada para estimar la probabilidad de éxito E.

[0055] En general, los ejemplos muestran cómo se puede usar la invención para adaptar un proceso de HARQ ciega para una comunicación de vehículo a X (V2X) mediante una probabilidad de éxito estimada.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para configurar una codificación de canal (18) durante una transmisión de paquetes de datos (12) desde un aparato emisor (11) hasta un aparato receptor (14), que se encuentran en un entorno de tráfico (27) y de los cuales al menos uno se mueve, donde, mediante un dispositivo de control (16) del aparato emisor (11):
- 10 se determinan los datos de entorno (25), que describen una naturaleza del entorno predeterminada del entorno de tráfico (27) y datos de posición (23), que describen una posición relativa (24) del aparato emisor (11) y del aparato receptor (14) entre sí, con la ayuda de los datos de entorno (25) y los datos de posición (23) por medio de un modelo de radioenlace (28) predeterminado a través de un pronóstico (29) se pronostica si, mediante una configuración de codificación (22') ajustada actualmente de la codificación de canal (18), se puede decodificar y/o reconstruir
- 15 con éxito un paquete de datos (12), que se va a enviar actualmente, de los paquetes de datos (12) en el aparato receptor (14), y si el pronóstico (29) no indica éxito, se cambia a una configuración de codificación extendida (22), que genera mayor redundancia que la configuración de codificación actual (22'), y se codifica y envía el paquete de datos (12) que se va a enviar con la configuración de codificación extendida (22), **caracterizado por el hecho de**
- 20 **que:** el modelo de radioenlace (28) comprende que se genere una decisión con respecto a una existencia de una línea de visión directa (31) y, si se señala la existencia de la línea de visión directa (31), se ajusta un parámetro de una regla de cálculo (38) para una probabilidad de éxito (E) dependiendo de la distancia con respecto a la decodificación y/o reconstrucción del paquete de datos (12), donde la existencia de la línea de
- 25 visión (31) en el modelo de radioenlace (28) se determina por medio de una red neuronal artificial (30), que está entrenada para asignar datos de declaración (33) relacionados con una probabilidad de la existencia de la línea de visión (31) a datos de entorno (25) y datos de posición (23) determinados.
- 30 2. Método según la reivindicación 1, donde los datos de entorno (25) especifican una o más o cada una de las siguientes características del entorno: una densidad de construcción, una altura de edificio media, un tipo de construcción del entorno de tráfico (27), longitud de calle media, número de calles, número de curvas, número de intersecciones, parte de la red de carreteras en la superficie del paisaje, huella de edificio media, número de edificios.
- 35 3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los datos de posición (23) relacionados con la posición relativa (24) contienen una o más o todas las siguientes indicaciones: un ángulo de dirección de visión relativo, una diferencia de altura, una distancia.
- 40 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde una etapa de decisión (34) para generar una decisión binaria (37) relacionada con la existencia de la línea de visión (31) está dispuesta aguas abajo de la red neuronal artificial (30) en el modelo de radioenlace (28).
- 45 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde una declaración binaria (43) se establece como pronóstico (29) a partir de la probabilidad de éxito (E) mediante un paso de decisión (40) en el modelo de radioenlace (28).
- 50 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el pronóstico (29) se genera independientemente de una retroalimentación del aparato receptor (14) en el modelo de radioenlace (28).
- 55 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cada configuración de codificación (22) prevé que al menos una de las siguientes propiedades de la codificación de canal (18) sea ajustada por al menos un parámetro de configuración: un tipo de codificación de corrección de errores, una parte de redundancia de la codificación de canal.
- 60 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde, mediante el modelo de radioenlace (28), se comprueba si una configuración de codificación reducida (22), que tiene una redundancia menor que la configuración de codificación actual (22') respectivamente, da como resultado un pronóstico (29) de éxito y, en este caso, se ajusta la configuración de codificación reducida (22).
- 65 9. Dispositivo de control (16) para un aparato emisor (11), donde el dispositivo de control (16) tiene un dispositivo procesador, que está configurado para llevar a cabo un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
10. Automóvil (10) con un aparato emisor (11) para transmitir paquetes de datos (12) desde el automóvil (10) hasta un aparato receptor (14), donde en el aparato emisor (11) se proporciona un dispositivo de control (16) según la reivindicación 9.

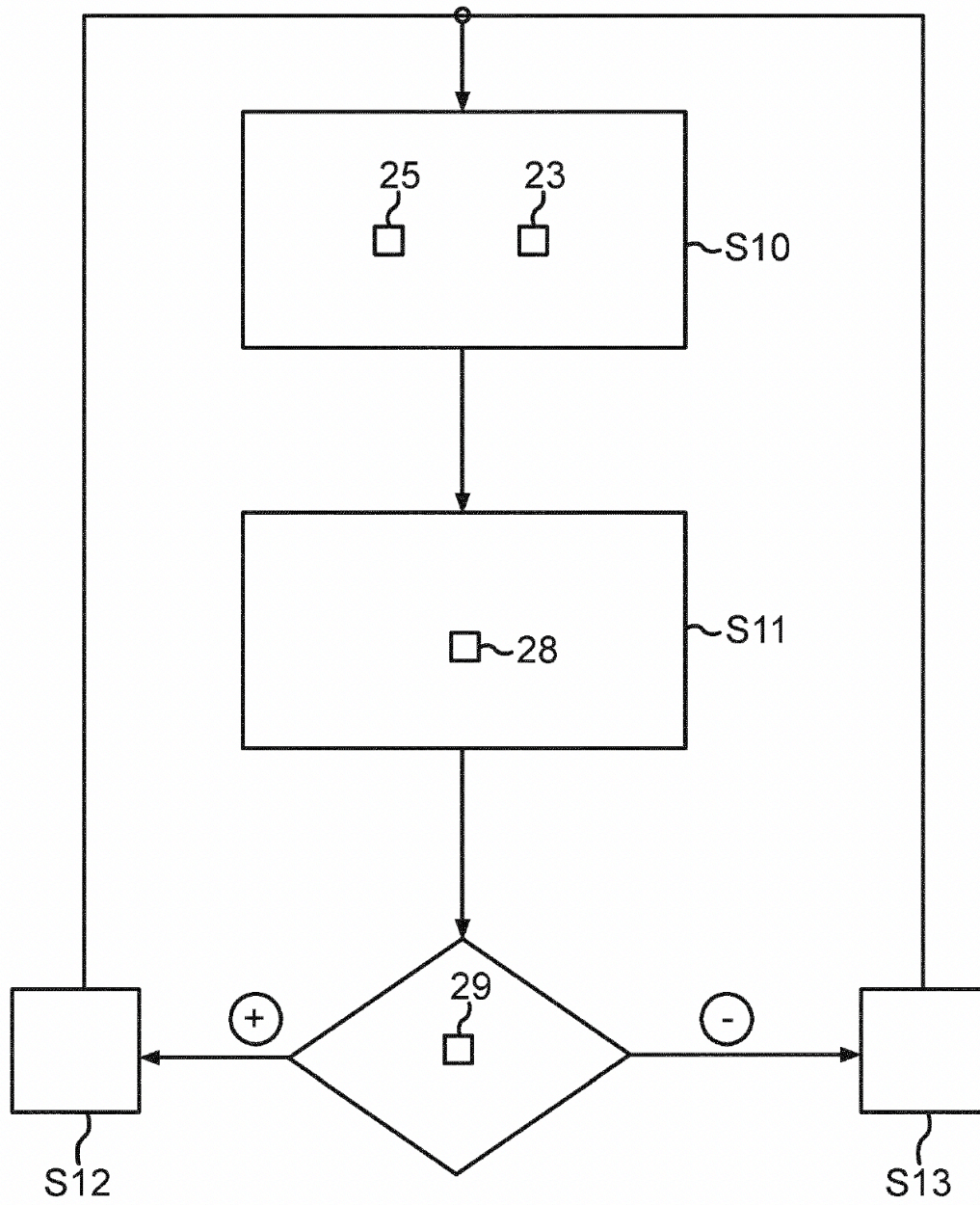


Fig.2