

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 814 302**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)

H04B 10/114 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2011** **PCT/KR2011/002194**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2011** **WO11122858**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2011** **E 11763030 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020** **EP 2553838**

54 Título: **Procedimiento y aparato para transmitir una trama de visibilidad de acuerdo con la configuración del modo de suspensión en un sistema de comunicación de luz visible**

30 Prioridad:

31.03.2010 KR 20100029594

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

26.03.2021

73 Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si
Gyeonggi-do 443-742, KR

72 Inventor/es:

KIM, DO-YOUNG;
CHAPLIN, CLINT F. y
WON, EUN-TAE

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 814 302 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

Procedimiento y aparato para transmitir una trama de visibilidad de acuerdo con la configuración del modo de suspensión en un sistema de comunicación de luz visible

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere generalmente a un sistema de Comunicación de Luz Visible (VLC) y, más particularmente, a un procedimiento y aparato para transmitir una trama de visibilidad de acuerdo con una configuración del modo de suspensión.

Antecedentes de la técnica

- 10 Recientemente, el agotamiento de las frecuencias de banda de Radiofrecuencia (RF), la posible interferencia entre varias tecnologías de comunicación inalámbrica, una creciente demanda de seguridad en las comunicaciones y el advenimiento de un entorno de comunicación ubicuo de ultra alta velocidad en base a tecnologías inalámbricas de 4ta generación (4G), han aumentado el interés en las tecnologías de radio sobre fibra complementarias a las tecnologías de RF. En consecuencia, muchas empresas y laboratorios están realizando actualmente investigaciones sobre la comunicación inalámbrica de luz visible que emplea LED de luz visible.

- 15 La Comunicación de Luz Visible (VLC) para transferir información mediante el uso de luz visible tiene la ventaja de que la VLC permite la comunicación a través de un ancho de banda ampliamente disponible sin regulación. Además, dado que los usuarios pueden observar el lugar al que llega la luz correspondiente a una comunicación VLC, así como también la dirección por la que viaja la luz, también es posible conocer con precisión información sobre la cobertura. La VLC también puede ofrecer seguridad confiable y bajo consumo de energía. A la luz de estas y otras
20 ventajas, la VLC puede aplicarse en lugares donde el uso de comunicaciones de RF está prohibido, tal como hospitales o aviones, y también puede proporcionar servicios de información adicionales a través de paneles de visualización electrónicos.

- Un sistema VLC generalmente incluye varios dispositivos VLC, tal como una Estación Base (BS) y un terminal VLC. La BS puede incluir una o más fuentes de luz, tal como un LED y un Diodo Láser (LD), para realizar una función de
25 iluminación y transmitir datos mediante el uso de luz visible. La BS puede incluir además un dispositivo de control de comunicaciones que procesa los datos transmitidos y recibidos por la fuente de luz, actuando, así como un Punto de Acceso (AP). La BS también puede transmitir datos y recibir datos desde el terminal VLC. El terminal VLC incluye un módulo de transmisión/recepción de luz visible para transmitir y recibir datos de la BS a través de la fuente de luz. El terminal VLC puede ser un terminal portátil, tal como un teléfono celular, un Asistente Digital Personal (PDA), etc., o
30 un terminal fijo, tal como un ordenador de escritorio. El terminal VLC también puede transmitir datos y recibir datos de otro terminal VLC mediante el uso de luz visible. La VLC también puede usarse de manera más eficiente en combinación con un sistema de comunicación mediante el uso de otros medios de comunicación cableados/inalámbricos.

- Los sistemas VLC soportan varios esquemas de comunicación para mejorar la eficiencia y la comodidad de los
35 usuarios. Por ejemplo, como en los sistemas de comunicación convencionales, un sistema VLC puede incluir un modo de suspensión usado durante los períodos sin transmisión de datos para reducir el consumo de energía del terminal VLC. Una vez que se establece el modo de suspensión, los datos se transmiten y se reciben solo durante un período de escucha, sin transmitir ni recibir datos en un período de suspensión, lo que reduce de esta manera el consumo de energía innecesario. Por lo tanto, los terminales VLC o los dispositivos VLC establecen una asociación
40 entre sí antes de configurar el modo de suspensión, lo que reduce el consumo de energía del terminal VLC.

- Para indicar la visibilidad entre dispositivos VLC, se usa una trama de visibilidad. Una trama de visibilidad puede salir de un dispositivo VLC durante un período donde el dispositivo VLC no transmite datos, cuando se produce una
desalineación entre los dispositivos VLC que se están comunicando actualmente entre sí o cuando se produce un error de transmisión de datos. La trama de visibilidad no es una trama para la transmisión de datos particulares y,
45 por tanto, la trama de visibilidad simplemente incluye información de identificación mínima y se usa una banda de longitud de onda de luz visualmente identificable.

- Cuando se usa una trama de visibilidad, una vez que un dispositivo VLC correspondiente a un extremo de transmisión del sistema VLC transmite datos, el extremo de transmisión se ve más brillante que un extremo de
recepción, como resultado de transmitir datos mediante el uso de luz. Sin embargo, en el extremo de recepción que simplemente recibe los datos, pueden producirse parpadeos. En un período sin transmisión de datos, se reduce el
50 brillo de una fuente de luz. En este caso, al emitir la trama de visibilidad en el período sin transmisión de datos del dispositivo VLC, pueden mantenerse brillos uniformes del extremo de transmisión y del extremo de recepción, respectivamente.

- El documento EP1594233 A2 analiza un sistema para un intervalo periódico en un sistema de comunicación de
55 acceso inalámbrico de banda ancha. Otro ejemplo de la técnica anterior se divulga en el documento US2006/030305.

Divulgación de la invención

Problema técnico

En un modo de suspensión convencional, un período de suspensión y un período de escucha tienen duraciones fijas y se repiten periódicamente. Dado que el modo de suspensión se establece cuando no hay datos para transmitir, es posible que los datos no se transmitan o reciban realmente también en el período de escucha. Por lo tanto, es necesario cambiar de forma adaptativa el período de suspensión o el período de escucha.

La trama de visibilidad se emite cuando no se realiza la transmisión de datos, de manera que la trama de visibilidad también puede emitirse en el modo de suspensión. En este caso, el consumo de energía puede aumentar debido a la trama visible. Por lo tanto, es necesario determinar la configuración del modo de suspensión y las operaciones del terminal VLC de acuerdo con la configuración del modo de suspensión en el sistema VLC, teniendo en cuenta varias condiciones.

Solución al problema

En consecuencia, un aspecto de la presente invención proporciona un procedimiento y un aparato para reducir el consumo de energía de un dispositivo VLC mientras se mantienen los efectos de visibilidad.

Otro aspecto de la presente invención proporciona un procedimiento y un aparato para establecer un modo de suspensión de forma adaptativa de acuerdo con la cantidad de datos de transmisión o con un punto en el tiempo para la transmisión, y seleccionar si debe transmitirse una trama de visibilidad.

Además, otro aspecto más de la presente invención proporciona un procedimiento y un aparato para transmitir una trama de visibilidad en un modo de suspensión de forma adaptativa de acuerdo con un entorno de comunicación para reducir el consumo de energía.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para transmitir una trama de visibilidad por un dispositivo de control de Comunicación de Luz Visible, VLC, de acuerdo con la configuración de un modo de suspensión en un dispositivo VLC en un sistema VLC que incluye el dispositivo de control VLC y el dispositivo VLC, el método que comprende: recibir, por el dispositivo de control VLC, un mensaje de solicitud del modo de suspensión para solicitar un modo de suspensión periódico o un modo de suspensión aperiódico del dispositivo VLC, desde el dispositivo VLC; y transmitir, por el dispositivo de control VLC, un mensaje de respuesta para ejecutar el modo de suspensión periódico o el modo de suspensión aperiódico del dispositivo VLC en respuesta al mensaje de solicitud del modo de suspensión recibido al dispositivo VLC. El mensaje de solicitud del modo de suspensión incluye información para indicar el tiempo de un primer período de ventana en el que se detiene la transmisión de datos del dispositivo VLC, información para indicar el tamaño del primer período de ventana e información para indicar el tamaño de un segundo período de ventana en el que la transmisión de datos la realiza el dispositivo VLC. El mensaje de respuesta incluye información para indicar cuál modo aprobar del modo de suspensión periódico y el modo de suspensión aperiódico del dispositivo VLC, información que indica el tamaño del primer período de ventana e información para determinar si el dispositivo VLC transmite una trama de visibilidad durante el modo de suspensión. La información para determinar si el dispositivo VLC transmite la trama de visibilidad se establece en un valor que indica la restricción de la transmisión de la trama de visibilidad. El modo de suspensión periódico en el que se fijan el primer período de ventana y el segundo período de ventana se determina por el dispositivo VLC.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de control de Comunicación de Luz Visible, VLC, para transmitir una trama de visibilidad de acuerdo con una configuración de un modo de suspensión en un dispositivo VLC en un sistema VLC que incluye el dispositivo VLC y el dispositivo de control VLC. El dispositivo de control VLC comprende: un transceptor; y un controlador (312) que se configura para: recibir un mensaje de solicitud del modo de suspensión para solicitar un modo de suspensión periódico o un modo de suspensión aperiódico del dispositivo VLC, desde el dispositivo VLC a través del transceptor, y transmitir un mensaje de respuesta para ejecutar el modo de suspensión periódico o el modo de suspensión aperiódico del dispositivo VLC en respuesta al mensaje de solicitud del modo de suspensión recibido, al dispositivo VLC a través del transceptor. El mensaje de solicitud del modo de suspensión incluye información para indicar el tiempo de un primer período de ventana en el que se detiene la transmisión de datos del dispositivo VLC, información para indicar el tamaño del primer período de ventana e información para indicar el tamaño de un segundo período de ventana en el que la transmisión de datos la realiza el dispositivo VLC. El mensaje de respuesta incluye información para indicar cuál modo aprobar del modo de suspensión periódico y el modo de suspensión aperiódico del dispositivo VLC, información que indica el tamaño del primer período de ventana e información para determinar si el dispositivo VLC transmite una trama de visibilidad durante el modo de suspensión. La información para determinar si el dispositivo VLC transmite la trama de visibilidad se establece en un valor que indica la restricción de la transmisión de la trama de visibilidad. El modo de suspensión periódico en el que se fijan el primer período de ventana y el segundo período de ventana se determina por el dispositivo VLC.

Efectos ventajosos de la invención

La presente invención proporciona un procedimiento y un aparato para reducir el consumo de energía de un dispositivo VLC mientras se mantienen los efectos de visibilidad. La presente invención proporciona un procedimiento y un aparato para establecer un modo de suspensión de forma adaptativa de acuerdo con la cantidad de datos de transmisión o con un punto en el tiempo para la transmisión, y seleccionar si debe transmitirse una trama de visibilidad. Además, la presente invención proporciona un procedimiento y un aparato para transmitir una trama de visibilidad en un modo de suspensión de forma adaptativa de acuerdo con un entorno de comunicación para reducir el consumo de energía.

Breve descripción de los dibujos

- La Figura 1 es un diagrama que ilustra un procedimiento general de configuración del modo de suspensión;
- La Figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un procedimiento general de transmisión de tramas de visibilidad;
- La Figura 3 es un diagrama que ilustra un sistema de Comunicación de Luz Visible (VLC) de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La Figura 4 es un diagrama de bloques de un dispositivo VLC de acuerdo con una realización de la presente invención;
- Las Figuras 5a y 5b son diagramas que ilustran un período de restricción del modo de la trama de visibilidad en el caso de la configuración del modo de suspensión de acuerdo con una realización de la presente invención;
- Las Figuras 6a a la 8c son diagramas que ilustran un procedimiento de configuración del modo de suspensión de acuerdo con realizaciones de la presente invención;
- La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento operativo de un dispositivo VLC de acuerdo con una realización de la presente invención; y
- La Figura 10 es un diagrama que ilustra un procedimiento de emisión de tramas de visibilidad de acuerdo con una realización de la presente invención.

Modo de la invención

- En lo sucesivo, las realizaciones de la presente invención se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Se debe señalar que, en todos los dibujos, los mismos números y símbolos de referencia del dibujo se refieren a los mismos elementos, características y estructuras. Se omiten descripciones detalladas de funciones y construcciones bien conocidas para mayor claridad y concisión.
- La Figura 1 es un diagrama que ilustra un procedimiento de configuración del modo de suspensión general mediante el uso de la Comunicación de Luz Visible (VLC).
- Con referencia a la Figura 1, los datos se transmiten desde un terminal de VLC A (también denominado en la presente memoria "terminal A") 10 a un terminal de VLC B (también denominado en la presente memoria "terminal B") 20, de manera que el terminal A 10 es un terminal transmisor y el terminal B 20 es un terminal receptor.
- En la etapa 101, el terminal A 10 transmite un mensaje de solicitud de suspensión SLP-REQ al terminal B 20 para solicitar un modo de suspensión para reducir el consumo de energía. El terminal B 20, al recibir el mensaje SLP-REQ, transmite un mensaje de respuesta de suspensión SLP-RSP al terminal A 10 para aplicar el modo de suspensión, en la etapa 103. En el sistema VLC de acuerdo con la Figura 1, la transmisión de información para la configuración del modo de suspensión se realiza en un período de información de control del sistema de comunicación o en un período de información común asignado a un terminal, que está presente en una trama de comunicación.
- A continuación, la Tabla 1 incluye ejemplos de tipos de mensajes que pueden usarse en varios sistemas VLC, entre los que se usan un mensaje de Tipo de Mensaje 7 y un mensaje de Tipo de Mensaje 8 para el mensaje SLP-REQ y el mensaje SLP-RSP, respectivamente. Un mensaje SLP-REQ puede configurarse como se muestra en la Tabla 2, y un mensaje SLP-RSP puede configurarse como se muestra en la Tabla 3. El mensaje SLP-REQ puede incluir información sobre una hora de inicio de suspensión (o trama), un tamaño de ventana de suspensión y un tamaño de ventana de escucha de un modo de suspensión. Una ventana de suspensión indica un período en el que se mantiene un estado inactivo. Una ventana de escucha indica un período en el que los datos se transmiten y se reciben después de regresar del estado inactivo a un estado normal.
- El mensaje SLP-RSP es un mensaje que indica una respuesta al mensaje SLP-REQ. El mensaje SLP-RSP se configura de manera similar al mensaje SLP-REQ, ya que el tamaño de la ventana de suspensión o de la ventana de escucha y la hora de inicio de la suspensión pueden establecerse mediante el terminal receptor o el terminal transmisor en el procedimiento de configuración del modo de suspensión.

Tabla 1

[Tabla 1]

Tipo	Nombre del Mensaje	Descripción del Mensaje
0	Nulo	Sin Mensaje de Gestión
1	AS-REQ	Mensaje de Solicitud de Asociación
2	AS-RSP	Mensaje de Respuesta de Asociación
3	DAS-REQ	Mensaje de Solicitud de Disociación
4	DAS-RSP	Mensaje de Respuesta de Disociación
5	ARQ-FBK	Mensaje de Retroalimentación ARQ
6	Reservado	Reservado
7	SLP-REQ	Mensaje de Solicitud de Suspensión
8	SLP-RSP	Mensaje de Respuesta de Suspensión
9	AS-ACK	Mensaje de Reconocimiento de Asociación
10	DAS-ACK	Mensaje de Reconocimiento de Disociación
11-255	Reservado	Reservado

Tabla 2

5

[Tabla 2]

Sintaxis	Tamaño (bits)	Descripción
Tipo de Mensaje de Gestión = 7		
Operación	2	0 = Solicitud de Activación de Ahorro de Energía 1 = Solicitud de Desactivación de Ahorro de Energía 2 = Reservado 3 = Reservado
Inicio de la Suspensión	4	Si Operación == 1 Tiempo hasta la Primera Ventana de Suspensión (en unidades de 5 ms) Sino 0
Tamaño de la Ventana de Suspensión	4	Si Operación == 1 Tamaño de la Ventana de Suspensión (en unidades de 5 ms) Sino 0
Tamaño de la Ventana de Escucha	4	Si Operación == 1 Tamaño de la Ventana de Escucha (en unidades de 5 ms) Sino 0
Reservado	2	

Tabla 3

[Tabla 3]

Sintaxis	Tamaño (bits)	Descripción
Tipo de Mensaje de Gestión = 8		
Operación	2	0 = Aprobado, Activación de Ahorro de Energía 1 = Aprobado, Desactivación de Ahorro de Energía 2 = No aprobado 3 = Reservado
Inicio de la Suspensión	4	Si Operación = = 1 Tiempo hasta la Primera Ventana de Suspensión (en unidades de 5 ms) Sino 0
Ventana de Suspensión	4	Si Operación = = 1 Tamaño de la Ventana de Suspensión (en unidades de 5 ms) Sino 0
Ventana de Escucha	4	Si Operación = = 1 Tamaño de la Ventana de Escucha (en unidades de 5 ms) Sino 0
Reservado	2	

5 Con referencia de nuevo a la Figura 1, si se establece un modo de suspensión 120 de acuerdo con los mensajes intercambiados en las etapas 101 y 103, una ventana de suspensión 121 comienza en una trama de inicio y al expirar la ventana de suspensión 121, se inicia una ventana de escucha 122. Este procedimiento se repite periódicamente, de manera que el terminal B 20 recibe los datos de transmisión 130 en las etapas 105 a la 109.

10 La Figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un procedimiento general de transmisión de tramas de visibilidad para mejorar los efectos de visibilidad en un sistema VLC.

Con referencia a la Figura 2, los datos se transmiten y reciben entre el terminal A 10 y el terminal B 20, y se emite una trama de visibilidad cuando no se transmiten datos. Generalmente, cuando no se transmiten datos, cuando dos dispositivos VLC están desalineados entre sí, o cuando ocurre un error de transmisión de datos, se emite una trama de visibilidad. Más específicamente, se transmite una trama de visibilidad cuando no se transmiten datos, con el fin de mejorar los efectos de visibilidad en los extremos de transmisión y recepción de las comunicaciones VLC. La emisión de la trama de visibilidad puede dirigirse hacia un terminal determinado.

Con referencia a la Figura 2, el terminal A 10 transmite información de control al terminal B 20 en la etapa 141, y emite una trama de visibilidad en la etapa 143. El terminal B 20, al recibir la información de control, transmite un ACK al terminal A 10 en la etapa 145, y emite una trama de visibilidad en la etapa 147. En la etapa 149, el terminal A 10, que ha recibido el ACK, deja de emitir la trama de visibilidad para transmitir una trama de datos al terminal B 20. El terminal A 10 emite otra trama de visibilidad, en la etapa 151, una vez completada la transmisión de la trama de datos. El terminal B 20, al recibir la trama de datos en la etapa 149, deja de emitir la trama de visibilidad para transmitir un ACK en la etapa 153. El terminal B 20 emite la trama de visibilidad en la etapa 155 una vez completada la transmisión del ACK. En las etapas 157 y 159, se realiza un procedimiento para la transmisión de tramas de datos de una manera similar a la descrita anteriormente con respecto a las etapas 149 y 153.

En un sistema VLC general, se aplica un modo de suspensión para reducir el consumo de energía. Sin embargo, el modo de suspensión tiene efectos opuestos a los efectos de la transmisión de tramas visibles. Más específicamente, el modo de suspensión está destinado a evitar el consumo de energía en un período sin transmisión de datos; mientras que la trama de visibilidad se emite en el período sin transmisión de datos, lo que aumenta así el consumo de energía. Por lo tanto, existe la necesidad de una forma efectiva de aplicar la emisión de la trama de visibilidad en el modo de suspensión.

En el sistema VLC de acuerdo con realizaciones de la presente invención, se aplican al mismo tiempo una trama de visibilidad y un modo de suspensión para reducir el consumo de energía. La trama de visibilidad es una trama transmitida para efectos de visibilidad y se transmite en un período de comunicación irrelevante para la transmisión de datos. El modo de suspensión se aplica a un período sin transmisión de datos para reducir el consumo de energía de un terminal. Al aplicar las ventajas de las dos funciones en conflicto al sistema VLC, las realizaciones de la presente invención mejoran la eficiencia del sistema.

Con este fin, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se realiza una determinación de si emitir la trama de visibilidad de acuerdo con si se establece el modo de suspensión. Más específicamente, la emisión de la trama de visibilidad mientras se mantiene el modo de suspensión puede restringirse, independientemente del tipo de modo de suspensión. Alternativamente, la emisión de la trama de visibilidad puede restringirse de acuerdo con un tipo del modo de suspensión. El modo de suspensión puede dividirse en un modo de suspensión periódico y un modo de suspensión aperiódico de acuerdo con la presente invención. El modo de suspensión periódico es un modo de suspensión en el que una ventana de suspensión y una ventana de escucha tienen tamaños uniformes y se repiten periódicamente. El modo de suspensión aperiódico es un modo de suspensión en el que una ventana de suspensión y una ventana de escucha pueden tener tamaños aleatorios. De acuerdo con una realización de la presente invención, una trama de visibilidad se transmite normalmente en el modo de suspensión periódico; la transmisión de la trama de visibilidad está restringida en el modo de suspensión aperiódico. Alternativamente, la transmisión de la trama de visibilidad puede restringirse en el modo de suspensión periódico; la trama de visibilidad puede transmitirse normalmente en el modo de suspensión aperiódico.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de un sistema VLC de acuerdo con una realización de la presente invención.

Con referencia a la Figura 3, el sistema VLC incluye una pluralidad de dispositivos VLC tal como una Estación Base (BS) y un terminal VLC. La BS incluye al menos una fuente de luz y un dispositivo de control de comunicación. La BS también puede servir como un Punto de Acceso (AP). En la presente memoria, la "fuente de luz" se refiere a un medio para transmitir luz y/o recibir la luz transmitida (por ejemplo, la luz correspondiente a las comunicaciones VLC). El terminal VLC incluye un módulo de transmisión/recepción de luz visible para transmitir y recibir datos de la BS a través de la fuente de luz o transmitir y recibir datos de otro terminal VLC. El terminal VLC puede ser un terminal portátil tal como un teléfono celular o un Asistente Digital Personal (PDA) o puede ser un terminal fijo tal como un ordenador de escritorio.

La Figura 3 ilustra un caso donde se transmiten y se reciben datos entre la BS y la pluralidad de terminales VLC en el sistema VLC. Como se muestra en la Figura 3, el sistema VLC incluye una BS 250, que incluye una o más fuentes de luz 210, 220 y 230 y un dispositivo de control de comunicación 200. El sistema VLC incluye además los terminales VLC 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 y 309.

Los terminales VLC 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 y 309, cuando se encuentran en las coberturas de las fuentes de luz 210, 220 y 230, respectivamente, reciben mensajes de baliza desde las fuentes de luz 210, 220 y 230. Los terminales VLC 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 y 309 luego realizan la sincronización de tiempo mediante el uso de la sincronización de la trama incluida en los mensajes de baliza, y transmiten una solicitud de conexión inicial a las fuentes de luz 210, 220 y 230 mediante el uso de un canal de intervalo de tiempo común predefinido.

Los terminales VLC 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 y 309 reciben información sobre los canales de intervalo de tiempo asignados a los mismos a través de las fuentes de luz 210, 220 y 230. Los terminales VLC 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 y 309 luego transmiten y reciben los datos a través del VLC mediante el uso de los canales de intervalo de tiempo asignados.

Las fuentes de luz 210, 220 y 230 tienen identificadores de fuente de luz (ID) asignados de forma única a las mismas y transmiten los datos de transmisión recibidos desde el dispositivo de control de comunicación 200 a los terminales VLC 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 y 309 ubicados en sus coberturas. Las fuentes de luz 210, 220 y 230 transmiten los datos de recepción recibidos desde los terminales VLC 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 y 309 al dispositivo de control de comunicación 200. En este momento, las fuentes de luz 210, 220 y 230 transmiten sus ID de fuente de luz a través de los datos de recepción al dispositivo de control de comunicación 200. Las fuentes de luz 210, 220 y 230 también emiten periódicamente mensajes de baliza que incluyen sincronización de tramas para permitir que los terminales VLC 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 y 309 ubicados en sus coberturas realicen la sincronización.

El dispositivo de control de comunicación 200 procesa los datos de transmisión que se transmitirán a los terminales VLC 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 y 309, transmite los datos de transmisión procesados a los terminales VLC 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 y 309 a través de las fuentes de luz 210, 220 y 230, y procesa los datos de recepción recibidos desde los terminales VLC 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 y 309 a través de las fuentes de luz 210, 220 y 230.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el dispositivo de control de comunicación 200 gestiona los canales de intervalo de tiempo y asigna un canal de intervalo de tiempo particular para usarse en un terminal VLC.

- Un canal de intervalo de tiempo asignado a un terminal VLC puede clasificarse para el enlace ascendente o el enlace descendente. En la asignación del canal, el dispositivo de control de comunicación 200 asigna un canal de intervalo de tiempo adecuado al hacer referencia a varios factores tales como un estado de asignación de canal actual, un tipo de datos de transmisión, un tipo de modo de servicio, un tipo de modo de transmisión de datos, y un canal de intervalo de tiempo disponible para un terminal VLC en el momento de la asignación. El modo de servicio puede ser de cualquiera de los tipos que incluyen un modo de Difusión de Información (IB), un modo de Red de Área Local Visible (VLAN) y un modo de comunicación de igual a igual. El modo de transmisión de datos puede ser cualquiera de los modos de transmisión de difusión, multidifusión y unidifusión.
- El dispositivo de control de comunicación 200 establece adecuadamente un modo de suspensión para un terminal VLC de acuerdo con un programa de transmisión de datos o a petición del terminal VLC. El dispositivo de control de comunicación 300 también transmite datos y recibe datos del terminal VLC de acuerdo con si se establece el modo de suspensión. La transmisión de tramas de visibilidad del terminal VLC puede estar restringida de acuerdo con si se establece el modo de suspensión o de acuerdo con un tipo del modo de suspensión establecido.
- La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo VLC 300 de acuerdo con una realización de la presente invención.
- Con referencia a la Figura 4, el dispositivo VLC 300 puede incluir una memoria 311, un controlador 312, un codificador 313, un modulador 314, un controlador de transmisión 315, un Diodo Emisor de Luz (LED) 316, un decodificador 318, un demodulador 319, un controlador de recepción 320 y un Fotodiodo (PD) 317.
- El controlador 312 procesa los datos para la transmisión/recepción de los datos VLC, controla el codificador 313 y el decodificador 318, y controla el funcionamiento general del dispositivo VLC 300. Por lo tanto, el controlador 312 controla los componentes del dispositivo VLC 300 de acuerdo con un procedimiento operativo del VLC 300 descrito con más detalle en la presente memoria.
- El codificador 313 codifica la entrada de datos de transmisión desde el controlador 312 y envía los datos de transmisión codificados al modulador 314. El modulador 314 modula los datos de transmisión de entrada y envía los datos de transmisión modulados al controlador de transmisión 315.
- El controlador de transmisión 315, que es un controlador del LED 316, modula ópticamente la entrada de datos de transmisión desde el modulador 314 y acciona el LED 316.
- El LED 316 es un dispositivo emisor de luz proporcionado para suministrar los datos de transmisión a un dispositivo externo mediante el uso de una señal óptica. El LED 316 se acciona por el controlador de transmisión 315.
- El Fotodiodo (PD) 317 detecta una señal óptica enviada desde un dispositivo externo. El PD 317 recibe una señal óptica que incluye datos de recepción desde una fuente de luz, convierte la señal óptica recibida en una señal eléctrica y envía la señal eléctrica al controlador de recepción 320.
- El controlador de recepción 320 es un controlador para el PD 317 y ajusta una banda de detección de longitud de onda del PD 317. El controlador de recepción 320 envía la señal eléctrica recibida desde el PD 317 al demodulador 319.
- El demodulador 319 demodula la señal eléctrica recibida desde el controlador de recepción 320 en datos correspondientes a un esquema de comunicación inalámbrica óptica, enviando así los datos de recepción al decodificador 318.
- El decodificador 318 decodifica los datos de recepción de entrada y envía los datos de recepción decodificados al controlador 312, que luego procesa apropiadamente los datos de recepción recibidos desde el decodificador 318.
- La memoria 311 almacena un programa para procesar y controlar las operaciones del controlador 312, los datos de referencia y varios datos de almacenamiento actualizables, y funciona como una memoria de trabajo del controlador 312.
- La estructura anterior del dispositivo VLC 300 puede aplicarse a la BS (que incluye las fuentes de luz 210, 220 y 230 y el dispositivo de control de comunicación 200), así como también a los terminales VLC 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 y 309. En la BS, cada una de las fuentes de luz 210, 220 y 230 puede configurarse para incluir el LED 316 y el PD 317 (o el controlador de transmisión 315 y el controlador de recepción 320). El dispositivo de control de comunicación 200 también puede configurarse para incluir los otros componentes.
- De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se realiza una determinación de si emitir una trama de visibilidad de acuerdo con si se establece un modo de suspensión en el dispositivo VLC descrito anteriormente, tal como se ilustra en las Figuras 5a y 5b.
- Por ejemplo, la emisión de una trama de visibilidad puede estar restringida, independientemente de un tipo del modo de suspensión, cuando se establece el modo de suspensión. Con referencia a la Figura 5a, en un modo de no suspensión 1100 (es decir, en un período cuando el modo de suspensión no está establecido), se establece un

período del modo de trama de visibilidad. En un modo de suspensión periódico/aperiódico 1200, se establece un período de restricción del modo de trama de visibilidad. El período del modo de trama de visibilidad también puede estar restringido en algunos casos durante el modo de no suspensión 1100, pero en la realización que se muestra en la Figura 5a, la emisión de la trama de visibilidad está restringida en el modo de suspensión 1200.

- 5 Como otro ejemplo, la emisión de la trama de visibilidad puede restringirse selectivamente de acuerdo con un tipo del modo de suspensión establecido. Con referencia a la Figura 5b, en un modo de no suspensión o en un modo de suspensión periódico 1300, se establece un período del modo de trama de visibilidad en el que puede transmitirse una trama de visibilidad; en un modo de suspensión aperiódico 1400, se establece un período de restricción del modo de trama de visibilidad en el que se restringe la transmisión de la trama de visibilidad.
- 10 De acuerdo con otra realización de la presente invención, la transmisión de una trama de visibilidad puede restringirse en un modo de suspensión periódico y la trama de visibilidad puede transmitirse en un modo de suspensión aperiódico.

En una BS de acuerdo con realizaciones de la presente invención, tal como se describe con respecto a la Figura 3, puede establecerse un período de restricción del modo de trama de visibilidad solo en un dispositivo VLC correspondiente a un extremo de recepción. Cuando un dispositivo VLC correspondiente a un extremo de transmisión de un servicio de datos y un dispositivo VLC correspondiente a un extremo de recepción son terminales portátiles de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, puede establecerse un período de restricción del modo de trama de visibilidad por igual en ambos dispositivos VLC (es decir, tanto el extremo de transmisión como el extremo de recepción).

- 15 Con este fin, de acuerdo con una realización de la presente invención, se usan un mensaje de solicitud de suspensión SLP-REQ y un mensaje de respuesta de suspensión SLP-RSP para establecer un modo de suspensión periódico, y un mensaje de solicitud de suspensión aperiódico SLP-AREQ y un mensaje de respuesta de suspensión aperiódico SLP-ARSP para establecer un modo de suspensión aperiódico, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

25 [Tabla 4]

Tipo	Nombre del Mensaje	Descripción del Mensaje
0	Nulo	Sin Mensaje de Gestión
1	AS-REQ	Mensaje de Solicitud de Asociación
2	AS-RSP	Mensaje de Respuesta de Asociación
3	DAS-REQ	Mensaje de Solicitud de Disociación
4	DAS-RSP	Mensaje de Respuesta de Disociación
5	ARQ-FBK	Mensaje de Retroalimentación ARQ
6	AS-ACK	Mensaje de Reconocimiento de Asociación
7	DAS-ACK	Mensaje de Reconocimiento de Disociación
8	SLP-REQ	Mensaje de Solicitud de Suspensión
9	SLP-RSP	Mensaje de Respuesta de Suspensión
10	SLP-AREQ	Mensaje de Solicitud de Suspensión Aperiódica
11	SLP-ARSP	Mensaje de Respuesta de Suspensión Aperiódica
12 ~ 255	Reservado	Reservado

De acuerdo con una realización de la presente invención, el mensaje SLP-REQ para establecer un modo de suspensión periódico se configura como se muestra en la Tabla 5, y el mensaje SLP-RSP se configura como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 5

[Tabla 5]

Sintaxis	Tamaño (bits)	Descripción
Tipo de Mensaje de Gestión = 8		Mensaje de Solicitud de Suspensión
Operación	2	0 = Solicitud de Desactivación de Ahorro de Energía 1 = Solicitud de Activación de Ahorro de Energía 2 = Reservado 3 = Reservado
Inicio de la Suspensión	4	Si Operación = = 1 Tiempo para la Primera Ventana de Suspensión Sino 0
Ventana de Suspensión	4	Si Operación = = 1 Tamaño de la Ventana de Suspensión Sino 0
Ventana de Escucha	4	Si Operación = = 1 Tamaño de la Ventana de Escucha Sino 0
Cambio del Modo VF	1	Si Operación Periódica = = 1 Parada del Modo VF Aprobada Si Operación Periódica = = 0 Modo VF
Reservado	1	

Tabla 6

[Tabla 6]

Sintaxis	Tamaño (bits)	Descripción
Tipo de Mensaje de Gestión = 9		Mensaje de Respuesta de Suspensión
Operación	2	0 = Aprobado, Desactivación de Ahorro de Energía 1 = Aprobado, Activación de Ahorro de Energía 2 = No aprobado 3 = Reservado

Inicio de la Suspensión	4	Si Operación = = 1 Tiempo para la Primera Ventana de Suspensión Sino 0
Ventana de Suspensión	4	Si Operación = = 1 Tamaño de la Ventana de Suspensión Sino 0
Ventana de Escucha	4	Si Operación = = 1 Tamaño de la Ventana de Escucha Sino 0
Cambio del Modo VF	1	Si Operación Periódica = = 1 Parada del Modo VF Aprobada Si Operación Periódica = = 0 Modo VF
Reservado	1	

De acuerdo con una realización de la presente invención, el mensaje SLP-AREQ se configura como se muestra en la Tabla 7, y el mensaje SLP-ARSP se configura como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 7

5

[Tabla 7]

Sintaxis	Tamaño (bits)	Descripción
Tipo de Mensaje de Gestión = 10		Mensaje de Solicitud de Suspensión Aperiódica
Operación Aperiódica	2	0 = Solicitud de Desactivación de Ahorro de Energía 1 = Solicitud de Activación de Ahorro de Energía 2 = Reservado 3 = Reservado
Tamaño de la Ventana de Suspensión Aperiódica	4	Si Operación Aperiódica = = 1 Tamaño de la Ventana de Suspensión Aperiódica De cualquier otra manera 0
Tamaño de la Ventana de Escucha Aperiódica	4	Si Operación Aperiódica = = 1 Tamaño de la Ventana de Escucha Aperiódica De cualquier otra manera 0

Cambio del Modo VF	1	Si Operación Aperiódica = = 1 Parada del Modo VF Si Operación Aperiódica = = 0 Modo VF
Reservado	1	

Tabla 8

[Tabla 8]

Sintaxis	Tamaño (bits)	Descripción
Tipo de Mensaje de Gestión = 11		Mensaje de Respuesta de Suspensión Aperiódica
Operación Aperiódica	2	0 = Aprobado, Desactivación de Ahorro de Energía 1 = Aprobado, Activación de Ahorro de Energía 2 = No aprobado 3 = Reservado
Tamaño de la Ventana de Suspensión Aperiódica	4	Si Operación Aperiódica = = 1 Tamaño de la Ventana de Suspensión Aperiódica De cualquier otra manera 0
Tamaño de la Ventana de Escucha Aperiódica	4	Si Operación Aperiódica = = 1 Tamaño de la Ventana de Escucha Aperiódica De cualquier otra manera 0
Cambio del Modo VF	1	Si Operación Aperiódica = = 1 Parada del Modo VF Aprobada Si Operación Aperiódica = = 0 Modo VF
Reservado	1	

- 5 Con referencia a las Tablas 5 y 6, el mensaje SLP-REQ y el mensaje SLP-RSP incluyen tipos similares de información, como una hora de inicio de suspensión (o trama) y tamaños de una ventana de suspensión y una ventana de escucha, que son necesarios para la configuración del modo de suspensión, pueden incluirse tanto en una solicitud para el modo de suspensión como en una respuesta a la solicitud, respectivamente. Este caso también puede aplicarse al mensaje SLP-AREQ y al mensaje SLP-ARSP. La información de cambio de modo de la Trama de
- 10 Visibilidad (VF) (o la Sintaxis de Cambio del Modo de VF) incluida en cada mensaje indica si debe restringirse la transmisión de una trama de visibilidad en un modo de suspensión, de manera que se aplique un período de restricción del modo de trama de visibilidad al modo de suspensión de acuerdo con un valor asignado a la información de cambio del modo de VF.

Cuando un modo de trama de visibilidad está restringido en cualquier modo de suspensión, como se muestra en la Figura 5a, para establecer el modo de suspensión, un dispositivo VLC asigna un valor que indica la restricción del modo de trama de visibilidad a la información de cambio de modo de VF del mensaje SLP-REQ o del mensaje SLP-AREQ transmitido a otro dispositivo VLC que actualmente transmite y recibe datos. En este estado, un valor asignado a la información de cambio de modo de VF del mensaje SLP-RES o del mensaje SLP-ARES también se mantiene como un valor que indica la restricción del modo de trama de visibilidad.

La restricción del modo de trama de visibilidad en cada modo de suspensión puede determinarse de diversas formas de acuerdo con realizaciones de la presente invención. En un entorno de comunicaciones donde la BS proporciona un servicio de datos a los terminales VLC como se muestra en la Figura 3, la BS puede indicar en qué modo de suspensión está restringido el modo de trama de visibilidad mediante la información de control y proporciona la información indicada a los terminales VLC a través de la información de control. Por lo tanto, cuando los terminales VLC solicitan la configuración del modo de suspensión, el valor de la información de cambio del modo de VF del mensaje SLP-REQ o del mensaje SLP-AREQ se establece de acuerdo con la información indicada por la BS.

Como otro ejemplo, en lugar de indicar, de antemano, en qué modo de suspensión está restringido el modo de trama de visibilidad, la BS puede transmitir, a través del mensaje SLP-RES, la información sobre si aprobar la información de cambio del modo de VF incluida en el mensaje SLP-REQ de un terminal VLC. En este caso, la aprobación también puede indicarse mediante el uso del valor de la información de cambio del modo de VF.

Como otro ejemplo, cuando se realiza la VLC entre terminales VLC, puede determinarse un modo de suspensión en el que el modo de trama de visibilidad se restringe de acuerdo con una selección de un usuario de uno de los terminales VLC. En este caso, el terminal VLC configura el mensaje SLP-REQ o el mensaje SLP-AREQ de acuerdo con un valor de restricción establecido por el usuario y transmite el mensaje. El terminal VLC que recibe el mensaje SLP-REQ o el mensaje SLP-AREQ restringe la emisión de la trama de visibilidad en un modo de suspensión correspondiente de acuerdo con la información de cambio del modo de VF incluida en el mensaje recibido. Alternativamente, la emisión de la trama de visibilidad en un terminal VLC transmisor también puede controlarse al cambiar un valor de la información de cambio del modo de VF del mensaje SLP-RES o del mensaje SLP-ARES a otro valor y transmitir el valor cambiado.

Las Figuras 6a a la 6c, ilustran un procedimiento para establecer un modo de suspensión periódico y un modo de suspensión aperiódico y configurar un período de restricción del modo de trama de visibilidad de acuerdo con la configuración del modo de suspensión de acuerdo con una realización de la presente invención.

En los ejemplos ilustrados en las Figuras 6a a la 6c, un extremo de recepción para recibir datos establece un modo de suspensión y establece un período de restricción del modo de trama de visibilidad de acuerdo con un tipo del modo de suspensión. Por lo tanto, en las Figuras 6a a la 6c, un primer terminal 410 es un dispositivo VLC para transmitir datos y un segundo terminal 420 es un dispositivo VLC para recibir los datos transmitidos. El período del modo de trama de visibilidad y el período de restricción del modo de trama de visibilidad se aplican igualmente al primer terminal 410 y al segundo terminal 420. En las Figuras 6a a la 6c, las operaciones del primer terminal 410 y del segundo terminal 420 se controlan por el controlador 312 incluido en cada uno del primer terminal 410 y del segundo terminal 420.

Con referencia a la Figura 6a, si no se reciben datos del primer terminal 410 durante una trama predeterminada o un período de tiempo predeterminado, el segundo terminal 420 transmite un mensaje de solicitud de suspensión SLP-REQ solicitando el establecimiento de un modo de suspensión periódico en la etapa 501. Una determinación de si establecer el modo de suspensión periódico se realiza de acuerdo con un estado de transmisión/recepción de datos. En el presente ejemplo, un período predeterminado, durante el cual no se reciben datos de recepción, es un criterio para la determinación. El período predeterminado puede variar de acuerdo con el entorno del sistema de comunicación.

El primer terminal 410, después de recibir el mensaje SLP-REQ, transmite un mensaje de respuesta de suspensión SLP-RSP en respuesta al mensaje SLP-REQ, en la etapa 503.

Cada terminal puede identificar el mensaje SLP-REQ usado en la etapa 501 y el mensaje SLP-RSP usado en la etapa 503 al comprobar la información de control incluida en los mensajes, o al compartir un tipo de mensaje común, tal como un tipo de mensaje de acuerdo con la Tabla 4.

Por ejemplo, si el segundo terminal 420 establece un valor de la información del tipo de mensaje de gestión (Tipo de Mensaje de Gestión) en el Tipo 8 de la Tabla 4 en el mensaje SLP-REQ configurado como se muestra en la Tabla 5 y transmite el mensaje SLP-REQ al primer terminal 410, el primer terminal 410, al recibir el mensaje SLP-REQ, detecta el Tipo 8 del mensaje SLP-REQ recibido, identificando así el mensaje SLP-REQ.

En el presente ejemplo, el segundo terminal 420 establece la información de operación (por ejemplo, una Sintaxis de Operación) del mensaje SLP-REQ al Bit 1 (es decir, un valor de bit de '1') para solicitar el modo de suspensión periódico. Por lo tanto, el primer terminal 410 comprueba la información de operación en el mensaje SLP-REQ, reconociendo así que el mensaje recibido es un mensaje que solicita la Activación del Ahorro de Energía indicado por el Bit 1. En la realización ilustrada en las Figuras 6a a la 6c, la transmisión de la trama de visibilidad se mantiene

en el modo de suspensión periódico. Por lo tanto, la información de cambio del modo de VF que indica si debe transmitirse una trama de visibilidad se establece en el Bit 0, de manera que la trama de visibilidad puede emitirse en el modo de suspensión periódico.

El mensaje SLP-REQ puede incluir información de inicio de suspensión (o Sintaxis de Inicio de Suspensión), información de la ventana de suspensión (o Sintaxis de la Ventana de Suspensión) e información de la ventana de escucha (o Sintaxis de la Ventana de Escucha). La información de inicio de suspensión es información sobre una hora de inicio de suspensión (o trama) para iniciar un modo de suspensión. La información de la ventana de suspensión indica un tiempo o período durante el cual se mantiene un estado inactivo de un terminal. La información de la ventana de escucha indica un tiempo o período durante el cual se mantiene un estado normal para transmitir y recibir datos después de que el terminal se despierta del estado inactivo en el modo de suspensión.

El segundo terminal 420 puede transmitir la información de inicio de la suspensión, la información de la ventana de suspensión y la información de la ventana de escucha a través del mensaje SLP-REQ. Alternativamente, el segundo terminal 420 puede transmitir el mensaje SLP-REQ, que no incluye ninguna información válida de inicio de suspensión, información de ventana de suspensión e información de ventana de escucha, para simplemente solicitar la entrada al modo de suspensión periódico. En este caso, en la etapa 501, la información de operación del mensaje SLP-REQ puede establecerse en el Bit 1 y la información de cambio del modo de VF del mensaje SLP-REQ puede establecerse en el Bit 0. Por lo tanto, al recibir, desde el segundo terminal 420, el mensaje SLP-REQ donde solo se establecen la información de operación y la información de cambio del modo de VF, el primer terminal 410 puede transmitir el mensaje SLP-RES que incluye la información de inicio de suspensión, la información de la ventana de suspensión, y la información de la ventana de escucha en respuesta al mensaje SLP-REQ. Es decir, la información necesaria para mantener el modo de suspensión periódico puede transmitirse a través del mensaje SLP-REQ, o el mensaje SLP-REQ puede usarse simplemente para solicitar el inicio del modo de suspensión periódico y la información necesaria para mantener el modo de suspensión periódico puede incluirse en el mensaje SLP-RES. Puede usarse un mensaje de Reconocimiento (ACK) o un mensaje de ACK Negativo (NACK) para el mensaje SLP-REQ o el mensaje SLP-RES para indicar si el mensaje SLP-REQ o el mensaje SLP-RES se ha recibido correctamente. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, la función ACK/NACK descrita anteriormente es opcional.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la información de cambio de modo de VF incluida en el mensaje SLP-RES se establece en el Bit 0 en la etapa 503 para permitir la emisión de la trama de visibilidad en el modo de suspensión periódico.

En la etapa 503, el segundo terminal 420, al recibir el mensaje SLP-RSP, establece el modo de suspensión periódico desde la hora de inicio de la suspensión. Más específicamente, el segundo terminal 420 mantiene un estado inactivo durante un período de la ventana de suspensión 610. Al expirar el período de la ventana de suspensión 610, el segundo terminal 420 vuelve a un estado normal para recibir los datos 630 transmitidos desde el primer terminal 410 durante un período de la ventana de escucha 620, en la etapa 507. La operación de acuerdo con la etapa 507 se repite en la etapa 509. Los datos 630 pueden ser una Unidad de Paquete de Datos (PDU) transmitida a través de una o más tramas de datos.

El segundo terminal 420 mantiene la transmisión de la trama de visibilidad en el modo de suspensión periódico de la misma manera que en el modo de no suspensión. Dado que el estado de activación o el estado inactivo se repite periódicamente en el modo de suspensión periódico, es deseable mantener la transmisión de la trama de visibilidad en el modo de suspensión periódico.

En las etapas 511 de la Figura 6a a la 515 de la Figura 6b, el segundo terminal 420 no recibe datos del primer terminal 410 en el período de la ventana de escucha 620. Como tal, si no se recibe ninguna trama de datos por un tiempo predeterminado durante la operación en el modo de suspensión periódico, el segundo terminal 420 realiza una operación para la transición del modo de suspensión periódico al modo de suspensión aperiódico. En el modo de suspensión aperiódico, el período de la ventana de suspensión 610 puede establecerse más largo que en el modo de suspensión periódico, reduciendo de esta manera el consumo de energía. Alternativamente, el período de la ventana de escucha 620 puede mantenerse sólo durante la transmisión de datos.

Con referencia a la Figura 6b, si no se reciben datos durante por un tiempo predeterminado durante el período de la ventana de escucha 620 después de que se establece el modo de suspensión periódico, el segundo terminal 420 transmite un mensaje de solicitud de suspensión aperiódica SLP-AREQ 533 al primer terminal 410 en la etapa 517. El mensaje SLP-AREQ puede usarse para solicitar la entrada al modo de suspensión aperiódico, para cambiar un tamaño de ventana necesario para el modo de suspensión cuando no se reciben datos durante un tiempo predeterminado en el entorno de comunicación del modo de suspensión periódico. El mensaje SLP-AREQ puede configurarse de acuerdo con la Tabla 7, por ejemplo.

El primer terminal 410, al recibir el mensaje SLP-AREQ, transmite un mensaje de respuesta de suspensión aperiódica SLP-ARSP en respuesta al mensaje SLP-AREQ, en la etapa 519. El mensaje SLP-ARSP puede configurarse de acuerdo con la Tabla 8, por ejemplo.

Si el segundo terminal 420 establece un valor de la información del tipo de mensaje de gestión en el Tipo 10 de la Tabla 4 en el mensaje SLP-AREQ configurado de acuerdo con la Tabla 7 y transmite el mensaje SLP-AREQ al primer terminal 410, el primer terminal 410, al recibir el mensaje SLP-AREQ, detecta el Tipo 10 del mensaje SLP-AREQ e identifica el mensaje SLP-AREQ.

- 5 El segundo terminal 420 establece la información de operación del mensaje SLP-AREQ en el Bit 1 para solicitar el modo de suspensión aperiódico. En consecuencia, el primer terminal 410 comprueba la información de operación en el mensaje SLP-AREQ y reconoce que el mensaje recibido es un mensaje que solicita la activación de un modo de ahorro de energía, como lo indica el Bit 1.

- 10 En la realización de la presente invención que se ilustra en las Figuras 6a a la 6c, la transmisión de la trama de visibilidad está restringida en el modo de suspensión aperiódico. Por lo tanto, la información del cambio de modo de VF se establece en el Bit 1 en el mensaje SLP-AREQ. Por lo tanto, el primer terminal 410 y el segundo terminal 420 no emiten la trama de visibilidad en el entorno del modo de suspensión aperiódico. Dado que el estado inactivo del terminal puede mantenerse durante un período más largo en el modo de suspensión aperiódico que en el modo de suspensión periódico, el consumo de energía del terminal puede reducirse mediante el uso de la trama de visibilidad en el modo de suspensión aperiódico.

- 15 El mensaje SLP-AREQ puede incluir la información de inicio de suspensión (o Sintaxis de Inicio de Suspensión), la información de ventana de suspensión aperiódica (o Sintaxis de Tamaño de Ventana de Suspensión Aperiódica) y la información de ventana de escucha aperiódica (o Sintaxis de Tamaño de Ventana de Escucha Aperiódica). La información de inicio de suspensión indica una hora de inicio de suspensión para iniciar el modo de suspensión aperiódico y la información de la ventana de suspensión aperiódica indica un tiempo o período durante el cual se mantiene el estado inactivo del terminal. La información de la ventana de escucha aperiódica indica un tiempo o período durante el cual se mantiene el estado normal para transmitir y recibir datos después de que el terminal se despierta del estado inactivo en el modo de suspensión. El tamaño de la ventana de suspensión aperiódica y el tamaño de la ventana de escucha aperiódica se establecen al azar. Por ejemplo, un período de la ventana de suspensión aperiódica y un período de la ventana de escucha aperiódica pueden determinarse de acuerdo con un momento en el que hay datos de transmisión.

- 20 El segundo terminal 420 puede transmitir la información de inicio de suspensión, la información de la ventana de suspensión aperiódica y la información de la ventana de escucha aperiódica a través del mensaje SLP-AREQ. Alternativamente, el segundo terminal 420 puede transmitir el mensaje SLP-AREQ, que no incluye ninguna información válida de inicio de suspensión, información de ventana de suspensión aperiódica e información de ventana de escucha aperiódica, para solicitar simplemente la entrada al modo de suspensión periódico.

- 25 Al recibir, desde el segundo terminal 420, el mensaje SLP-AREQ donde solo se establecen la información de operación (o Sintaxis de operación) y la información de cambio del modo de VF (o Sintaxis de cambio del modo de VF), el primer terminal 410 puede transmitir un mensaje SLP-ARES que incluye la información de inicio de suspensión (o sintaxis de inicio de suspensión), la información de ventana de suspensión aperiódica (o sintaxis de tamaño de ventana de suspensión aperiódica) y la información de ventana de escucha aperiódica (o sintaxis de tamaño de ventana de escucha aperiódica) en respuesta al mensaje SLP-AREQ. Como se describió anteriormente, la información necesaria para mantener el modo de suspensión aperiódico puede transmitirse a través del mensaje SLP-AREQ. Alternativamente, el mensaje SLP-AREQ puede usarse simplemente para solicitar el inicio del modo de suspensión aperiódico y la información necesaria para mantener el modo de suspensión aperiódico puede incluirse en el mensaje SLP-ARES. Dado que la trama de visibilidad no se transmite en el modo de suspensión aperiódico de acuerdo con la realización que se ilustra en las Figuras 6a a la 6c, la información de cambio del modo de VF se establece en Bit 1.

- 30 Con referencia de nuevo a la Figura 6b, dado que el modo de suspensión aperiódico está destinado principalmente a devolver el terminal al estado normal cuando hay datos para transmitir, es conveniente que un extremo de transmisión transmita los datos para configurar la información de inicio de suspensión, la información de la ventana de suspensión aperiódica y la información de la ventana de escucha aperiódica. Por lo tanto, la información necesaria para mantener el modo de suspensión aperiódico puede incluirse en el mensaje SLP-ARES. Por lo tanto, el segundo terminal 420 reconoce la información incluida en el mensaje SLP-ARES recibido en la etapa 519, y establece un modo de suspensión en el que se ejecutan la restricción de la transmisión de la trama de visibilidad, el período de la ventana de suspensión aperiódica y el período de la ventana de escucha aperiódica.

- 35 Más específicamente, el segundo terminal 420 inicia un primer período de la ventana de suspensión aperiódica 650 a una hora de inicio de suspensión, y al expirar el período de la ventana de suspensión aperiódica 650, el segundo terminal 420 se activa e inicia un período de la ventana de escucha aperiódica 660. En el período de la ventana de escucha aperiódica 660, el segundo terminal 420 recibe los datos 630 junto con el mensaje SLP-ARES. Debido a las características del modo de suspensión aperiódico, el siguiente período de la ventana de suspensión aperiódica 650 y el período de la ventana de escucha aperiódica 660 pueden ser diferentes del período de la ventana de suspensión aperiódica 650, y el período de la ventana de escucha aperiódica 660 anteriores y también puede cambiarse un programa de transmisión de datos. Por lo tanto, el mensaje SLP-ARES se transmite de nuevo en el período de la ventana de escucha aperiódica 650. Por lo tanto, el período de la ventana de suspensión aperiódica

650 y el período de la ventana de escucha aperiódica 660 se establecen de acuerdo con el mensaje SLP-ARES recibido más recientemente. Con referencia a las Figuras 6b y 6c, este procedimiento se repite en las etapas 521 a la 527. El modo de suspensión aperiódico evita la activación innecesaria a través de sus distintos tamaños de ventana de suspensión. Como en un intervalo entre las etapas 521 y 523, durante una trama larga, se mantiene el estado inactivo, extendiendo de esta manera un período de activación cuando no hay trama de datos.

En el modo de suspensión aperiódico, el período de la ventana de suspensión aperiódica 650 y el período de la ventana de escucha aperiódica 660 pueden repetirse periódicamente. En este caso, es conveniente la transición al modo de suspensión periódico. Por lo tanto, si el período de la ventana de suspensión aperiódica 650 y el período de la ventana de escucha aperiódica 660 se repiten periódicamente durante un tiempo predeterminado, el segundo terminal 420 transmite el mensaje SLP-REQ al primer terminal 410 en la etapa 531.

Después de que se restablece el modo de suspensión periódico, se realiza de nuevo un procedimiento operativo similar al de las etapas 501 a la 509 en las etapas 531 a la 537. En el mensaje SLP-REQ para solicitar la transición al modo de suspensión periódico, el Bit 0 se asigna a la información de cambio del modo de VF, para aprobar el modo de trama de visibilidad que se ha restringido en el modo de suspensión aperiódico.

Mientras que el segundo terminal 420, que es un terminal de recepción, solicita la transición del modo de suspensión aperiódico al modo de suspensión periódico, como se describió en la presente memoria con respecto a la realización anterior de la presente invención, el primer terminal 410, que es un dispositivo VLC de transmisión, también puede solicitar la transición al modo de suspensión periódico, como se ilustra en la Figura 7.

Con referencia a la Figura 7, en las etapas 701 y 703, el primer terminal 410 transmite, al segundo terminal 420, el mensaje SLP-ARSP junto con los datos, durante el período de escucha aperiódico 660 en el modo de suspensión aperiódico. Tras determinar que la transmisión de datos puede realizarse periódicamente de acuerdo con un programa de transmisión de datos, el primer terminal 410 transmite el mensaje SLP-REQ al segundo terminal 420, en la etapa 705. El mensaje SLP-REQ puede incluir la información de inicio de suspensión, la información de la ventana de suspensión y la información de la ventana de escucha. El mensaje SLP-REQ puede incluir además la información de cambio del modo de VF que se asigna al Bit 0 para activar la transmisión de la trama de visibilidad.

El segundo terminal 420 transmite el mensaje SLP-RES en la etapa 707 y opera de acuerdo con el modo de suspensión periódico en las etapas 709 a la 713.

Las Figuras 8a a la 8c ilustran un caso donde el modo de trama de visibilidad está restringido en el modo de suspensión independientemente del tipo de modo de suspensión, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Con referencia a la Figura 8a, el primer terminal 410 y el segundo terminal 420 transmiten y reciben el mensaje SLP-REQ y el mensaje SLP-RES en las etapas 801 y 803, respectivamente, para establecer el modo de suspensión periódico. La información de cambio del modo de VF de cada uno del mensaje SLP-REQ y el mensaje SLP-RES se establece en un valor que indica la restricción del modo de trama de visibilidad. Por lo tanto, el modo de trama de visibilidad está restringido desde el inicio del modo de suspensión hasta la terminación del modo de suspensión, de manera que la trama de visibilidad no se emite en las etapas 807 a la 815.

De acuerdo con este procedimiento, se mantiene el modo de suspensión aperiódico. Además, en caso de una transición al modo de suspensión aperiódico, se mantiene la restricción del modo de trama de visibilidad. Más específicamente, el primer terminal 410 y el segundo terminal 420 pasan al modo de suspensión aperiódico desde el modo de suspensión periódico al transmitir y recibir el mensaje SLP-AREQ y el mensaje SLP-ARES en las etapas 817 y 819, de manera que el modo de suspensión aperiódico se establece en las etapas 821 a la 829, pero se mantiene la restricción del modo de trama de visibilidad.

Incluso cuando el primer terminal 410 y el segundo terminal 420 pasan al modo de suspensión periódico al transmitir y recibir el mensaje SLP-REQ y el mensaje SLP-RES en las etapas 831 y 833, la emisión de la trama de visibilidad está restringida.

Cuando se mantiene el modo de suspensión, puede ocurrir una desalineación de la comunicación entre los dispositivos VLC. En la presente memoria, la desalineación de la comunicación se refiere a un estado donde, sin pasar por un procedimiento normal de desconexión del enlace de comunicación, no se recibe ninguna señal o información de un dispositivo homólogo, o se recibe una señal que incluye un error que excede un valor de umbral. Tal desalineación de la comunicación puede ocurrir cuando las ubicaciones de un elemento emisor de luz de un dispositivo de transmisión y/o un elemento fotosensible de un dispositivo de recepción y/o un ángulo de transmisión/recepción entre ellos está fuera de un intervalo en el que puede recibirse una señal de luz visible. La desalineación de la comunicación también puede ocurrir cuando aparece de repente un obstáculo que interrumpe una trayectoria de comunicación entre los dos dispositivos. Como tal, si se produce una desalineación de la comunicación durante el modo de suspensión, el dispositivo VLC libera el modo de suspensión y emite la trama de visibilidad independientemente de la restricción del modo de trama de visibilidad de acuerdo con la presente invención. Este procedimiento de liberación del modo de suspensión se ilustra en la Figura 9.

Con referencia a la Figura 9, cuando se establece el modo de suspensión y se restringe el modo de trama de visibilidad, si el dispositivo VLC está funcionando actualmente dentro del período de la ventana de suspensión, en la etapa 901, el dispositivo VLC procede a la etapa 903 para mantener el estado inactivo. Si el dispositivo VLC no está funcionando actualmente dentro del período de la ventana de suspensión, el dispositivo VLC determina si la hora actual está incluida en el período de la ventana de escucha en la etapa 905. Si en el período actual está el período de la ventana de escucha, el dispositivo VLC procede a la etapa 907 para activarse y determinar el estado normal. En la etapa 909, el dispositivo VLC determina si se produce una desalineación de la comunicación.

Si no se reciben señales o datos de un dispositivo VLC homólogo durante el período de la ventana de escucha o una tasa de error de los datos recibidos es mayor que un valor umbral, el dispositivo VLC determina que se ha producido una desalineación de la comunicación. Si el dispositivo VLC determina que no se ha producido una desalineación de la comunicación, el dispositivo VLC procede a la etapa 911 para mantener el estado normal durante el período de la ventana de escucha y vuelve a la etapa 901.

Tras determinar que se produce una desalineación de la comunicación, el dispositivo VLC pasa a la etapa 913 para terminar el modo de suspensión y emitir la trama de visibilidad. En este caso, incluso cuando el modo de trama de visibilidad está actualmente restringido, se emite la trama de visibilidad. Por lo tanto, un usuario puede observar la emisión de la trama de visibilidad con la vista y puede ajustar una ubicación del dispositivo VLC para la alineación de la comunicación o eliminar un obstáculo de comunicación.

El dispositivo VLC determina si se recupera un estado de alineación en la etapa 915 para emitir la trama de visibilidad hasta que se recupere el estado de alineación. Si se recupera el estado de alineación, el dispositivo VLC va a la etapa 917 para dejar de emitir la trama de visibilidad y operar en un modo normal.

La Figura 10 es un diagrama que ilustra un procedimiento en el que no se ha recibido ningún mensaje ACK o NACK, o ninguna otra respuesta, dentro de un tiempo predeterminado después de que la transmisión de datos desde un terminal arbitrario en el período de la ventana de escucha del modo de suspensión se reconoce como la ocurrencia de la desalineación, de manera que se emite la trama de visibilidad.

Con referencia a la Figura 10, el modo de suspensión se establece entre el primer terminal 410 y el segundo terminal 420 en la etapa 1001. En la realización de la presente invención que se ilustra en la Figura 10, la emisión de la trama de visibilidad está restringida en el modo de suspensión, independientemente del tipo de modo de suspensión. Posteriormente, en el período de la ventana de escucha, el primer terminal 410 transmite los datos al segundo terminal 420 y establece un temporizador en la etapa 1003. El temporizador sirve para contar el tiempo de espera de respuesta. Si se recibe un mensaje ACK dentro del tiempo de espera de respuesta, en la etapa 1005, el primer terminal 410 determina que el estado actual es un estado de alineación.

Sin embargo, si los datos transmitidos desde el primer terminal 410 no se entregan al segundo terminal 420 debido a una desalineación, como en la etapa 1007, el primer terminal 410 no puede recibir el mensaje ACK dentro del tiempo de espera de respuesta. Si se produce una desalineación después de que el segundo terminal 420 recibe los datos, el primer terminal 410 no puede recibir el mensaje ACK incluso si el segundo terminal 420 transmite el mensaje ACK al primer terminal 410. Por esta razón, si no se recibe respuesta dentro del tiempo de espera de respuesta en la etapa 1009, el segundo terminal 420 envía la trama de visibilidad inmediatamente después de expirar el tiempo de espera de respuesta. Luego, en la etapa 1011, se establece el modo de trama de visibilidad.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente, un dispositivo VLC correspondiente a un extremo de recepción solicita la configuración del modo de suspensión en el modo de no suspensión. Sin embargo, un dispositivo VLC correspondiente a un extremo de transmisión también puede solicitar la configuración del modo de suspensión. La transición del modo de suspensión periódico al modo de suspensión aperiódico también puede ser solicitada por el dispositivo VLC correspondiente al extremo de transmisión. Por lo tanto, el mensaje SLP-REQ, el mensaje SLP-RSP, el mensaje SLP-AREQ y el mensaje SLP-ARSP pueden transmitirse por el extremo de transmisión o el extremo de recepción de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

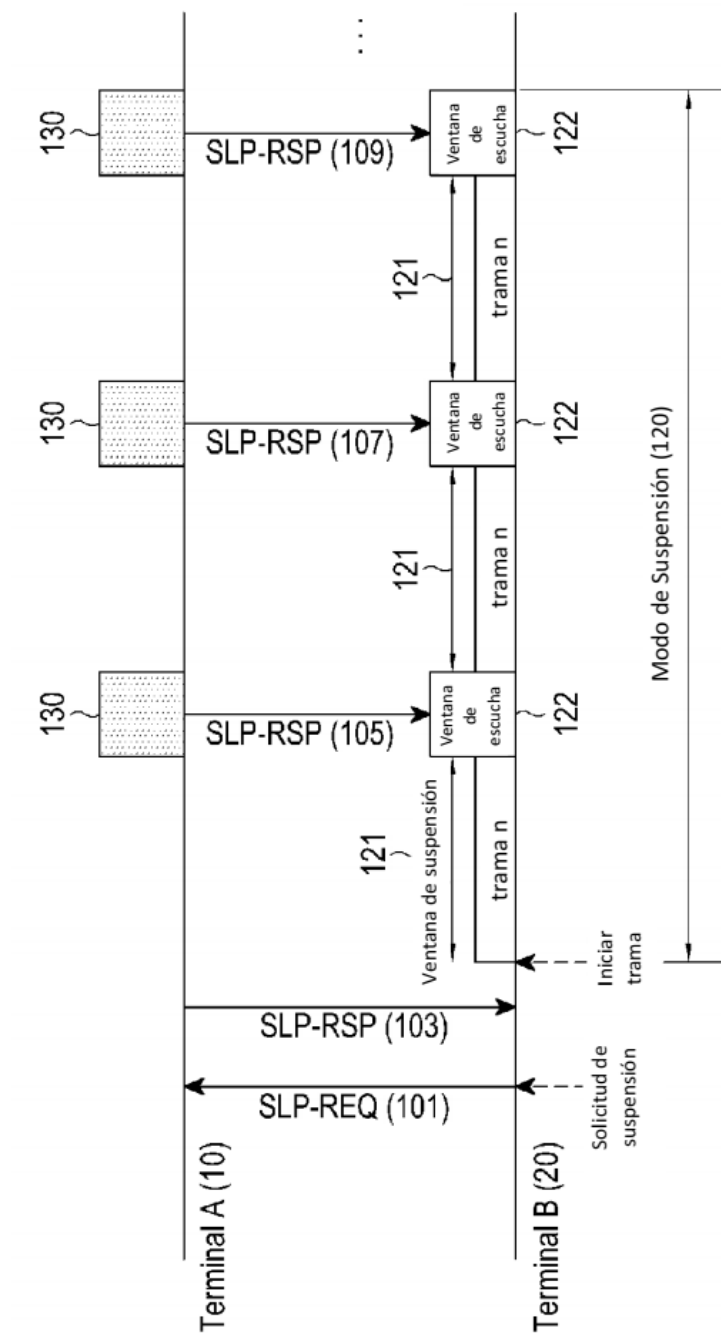
Si bien la presente invención se ha mostrado y descrito con referencia a ciertas realizaciones de la misma, los expertos en la técnica entenderán que pueden realizarse varios cambios en la forma y los detalles sin apartarse del ámbito de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

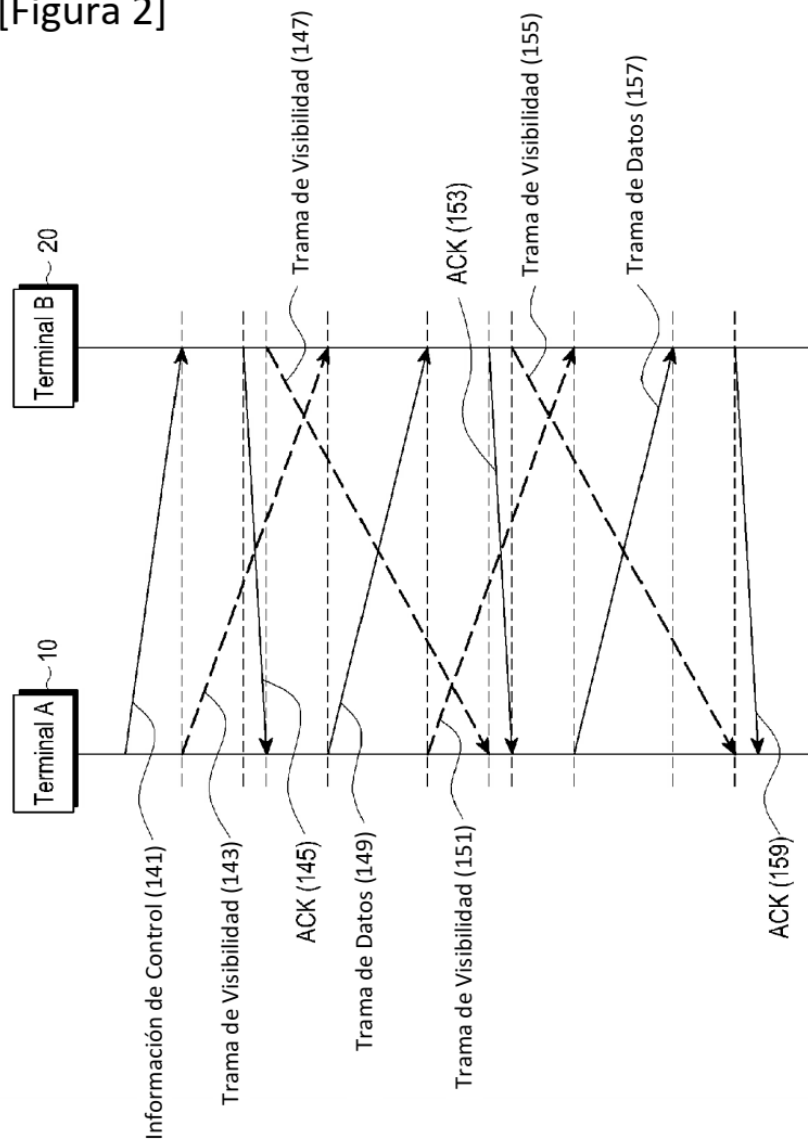
1. Un procedimiento para transmitir una trama de visibilidad mediante un dispositivo de control de Comunicación de Luz Visible, VLC (410) de acuerdo con una configuración de un modo de suspensión en un dispositivo VLC (420) en un sistema VLC que incluye el dispositivo de control VLC y el dispositivo VLC, comprendiendo el procedimiento:
5 recibir, mediante el dispositivo de control VLC, un mensaje de solicitud del modo de suspensión para solicitar un modo de suspensión periódico o un modo de suspensión aperiódico del dispositivo VLC, desde el dispositivo VLC; y
10 transmitir, mediante el dispositivo de control VLC, un mensaje de respuesta para ejecutar el modo de suspensión periódico o el modo de suspensión aperiódico del dispositivo VLC en respuesta al mensaje de solicitud del modo de suspensión recibido al dispositivo VLC,
15 en el que el mensaje de solicitud del modo de suspensión incluye información para indicar un tiempo de un primer período de ventana en el que se detiene la transmisión de datos del dispositivo VLC, información para indicar un tamaño del primer período de ventana e información para indicar un tamaño de un segundo período de ventana en el que la transmisión de datos la realiza el dispositivo VLC,
20 en el que el mensaje de respuesta incluye información para indicar cuál modo aprobar del modo de suspensión periódico y el modo de suspensión aperiódico del dispositivo VLC, información que indica el tamaño del primer período de ventana e información para determinar si el dispositivo VLC transmite una trama de visibilidad durante el modo de suspensión,
25 en el que la información para determinar si el dispositivo VLC transmite la trama de visibilidad se establece en un valor que indica la restricción de la transmisión de la trama de visibilidad, y
30 en el que el modo de suspensión periódico en el que se fijan el primer período de ventana y el segundo período de ventana está determinado por el dispositivo VLC.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el primer período de ventana y el segundo período de ventana son aleatorios y se repiten aperiódicamente (650).
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la información para determinar si el dispositivo VLC (420) transmite la trama de visibilidad incluida en el mensaje de solicitud del modo de suspensión recibido y la información para determinar si el dispositivo VLC transmite la trama de visibilidad incluida en el mensaje de respuesta se establecen en diferentes valores.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además:
35 si el primer período de ventana y el segundo período de ventana son fijos (610), establecer el modo de suspensión periódico; y
40 si no se transmiten o reciben datos durante un período predeterminado después de establecer el modo de suspensión periódico, establecer el modo de suspensión aperiódico en el que el primer período de ventana y el segundo período de ventana son aleatorios (650).
5. El procedimiento de la reivindicación 4, que comprende, además, si se establece el modo de suspensión aperiódico, transmitir, mediante el dispositivo de control VLC (410) un mensaje (521) que incluye información que indica un siguiente primer período de ventana e información que indica un siguiente segundo período de ventana durante el segundo período de ventana.
6. Un dispositivo de control de Comunicación de Luz Visible, VLC (410) para transmitir una trama de visibilidad de acuerdo con una configuración de un modo de suspensión en un dispositivo VLC (420) en un sistema VLC que incluye el dispositivo VLC y el dispositivo de control VLC, comprendiendo el dispositivo de control VLC:
45 un transceptor; y
50 un controlador (312) que está configurado para:
55 recibir un mensaje de solicitud del modo de suspensión para solicitar un modo de suspensión periódico o un modo de suspensión aperiódico del dispositivo VLC, desde el dispositivo VLC a través del transceptor, y
60 transmitir un mensaje de respuesta para ejecutar el modo de suspensión periódico o el modo de suspensión aperiódico del dispositivo VLC en respuesta al mensaje de solicitud del modo de suspensión recibido, al dispositivo VLC a través del transceptor,

- en el que el mensaje de solicitud del modo de suspensión incluye información para indicar un tiempo de un primer período de ventana en el que se detiene la transmisión de datos del dispositivo VLC, información para indicar un tamaño del primer período de ventana e información para indicar un tamaño de un segundo período de ventana en el que la transmisión de datos la realiza el dispositivo VLC,
- 5 en el que el mensaje de respuesta incluye información para indicar cuál modo aprobar del modo de suspensión periódico y el modo de suspensión aperiódico del dispositivo VLC, información que indica el tamaño del primer período de ventana e información para determinar si el dispositivo VLC transmite una trama de visibilidad durante el modo de suspensión,
- 10 en el que la información para determinar si el dispositivo VLC transmite la trama de visibilidad se establece en un valor que indica la restricción de la transmisión de la trama de visibilidad, y
- en el que el modo de suspensión periódico en el que se fijan el primer período de ventana y el segundo período de ventana está determinado por el dispositivo VLC.
7. El dispositivo de control VLC (410) de la reivindicación 6, en el que el primer período de ventana y el segundo período de ventana son aleatorios y se repiten aperiódicamente (650).
- 15 8. El dispositivo de control VLC (410) de la reivindicación 6, en el que la información para determinar si el dispositivo VLC transmite la trama de visibilidad incluida en el mensaje de solicitud del modo de suspensión recibido y la información para determinar si el dispositivo VLC transmite la trama de visibilidad incluida en el mensaje de respuesta se establecen en diferentes valores.
9. El dispositivo de control VLC (410) de la reivindicación 6, en el que el controlador está configurado además para:
- 20 establecer un modo de suspensión periódico si el primer período de ventana y el segundo período de ventana en los que la transmisión y recepción de datos son fijos (610), y establecer un modo de suspensión aperiódico en el que el primer período de ventana y el segundo período de ventana son aleatorios (650) si no se transmiten o reciben datos durante un período predeterminado después de establecer el modo de suspensión periódico.
10. El dispositivo de control VLC (410) de la reivindicación 9, en el que el controlador está configurado además para:
- 25 transmitir un mensaje (521) que incluye información que indique un siguiente primer período de ventana e información que indique un siguiente segundo período de ventana durante el segundo período de ventana si se establece el modo de suspensión aperiódico.

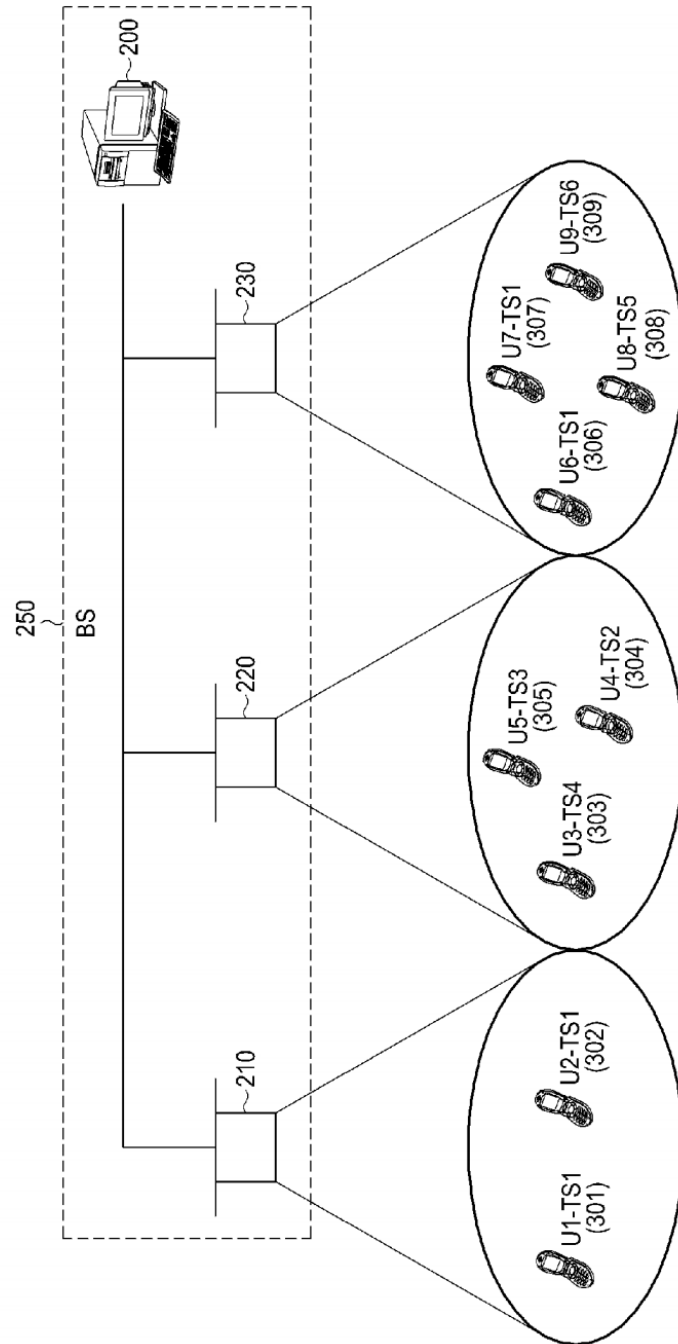
[Figura 1]



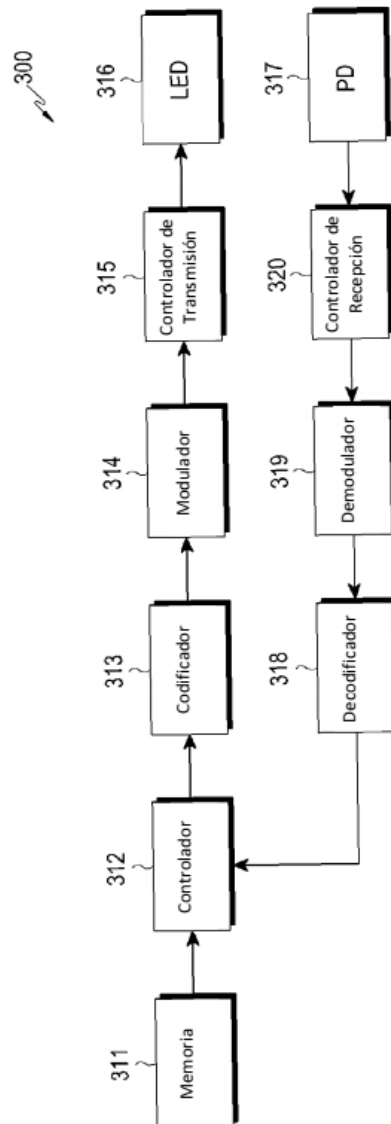
[Figura 2]



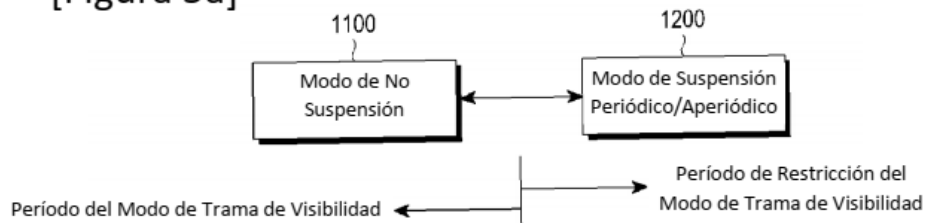
[Figura 3]



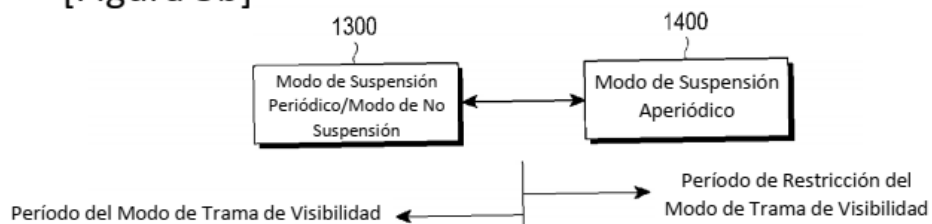
[Figura 4]



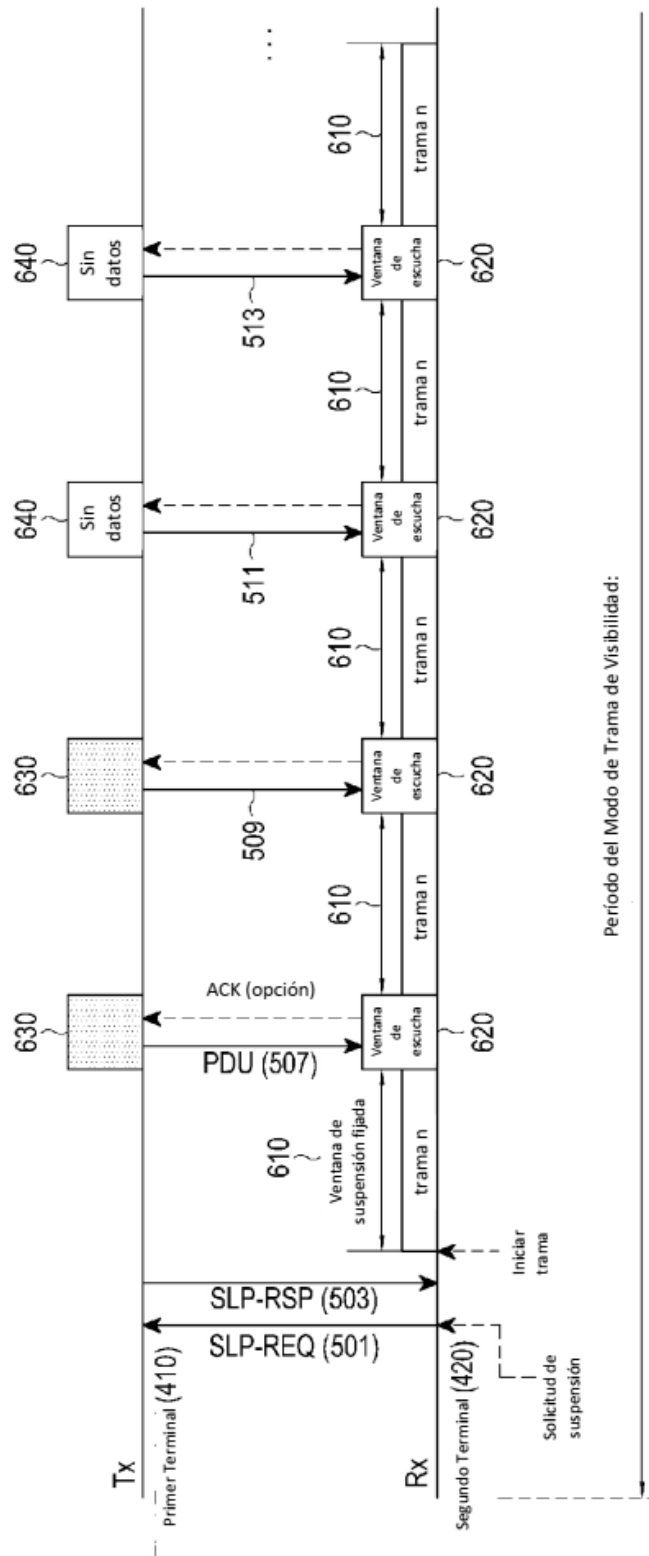
[Figura 5a]



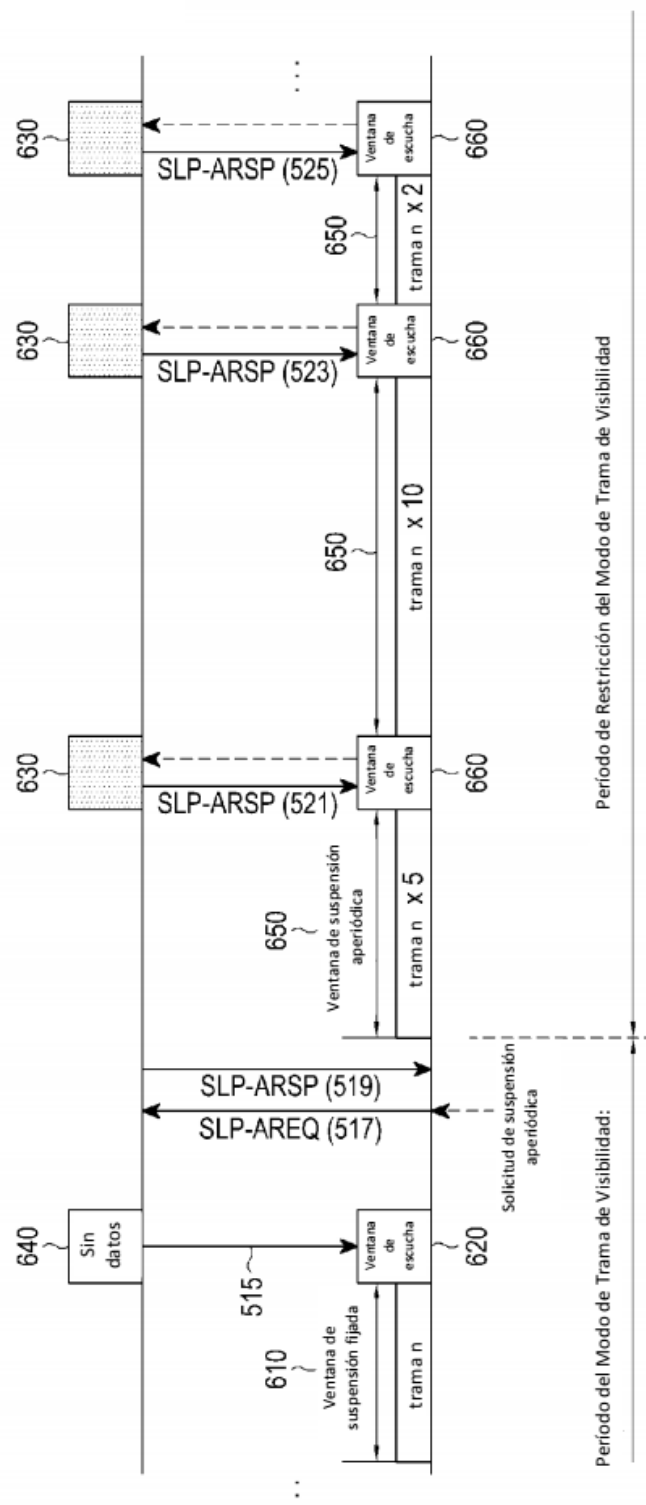
[Figura 5b]



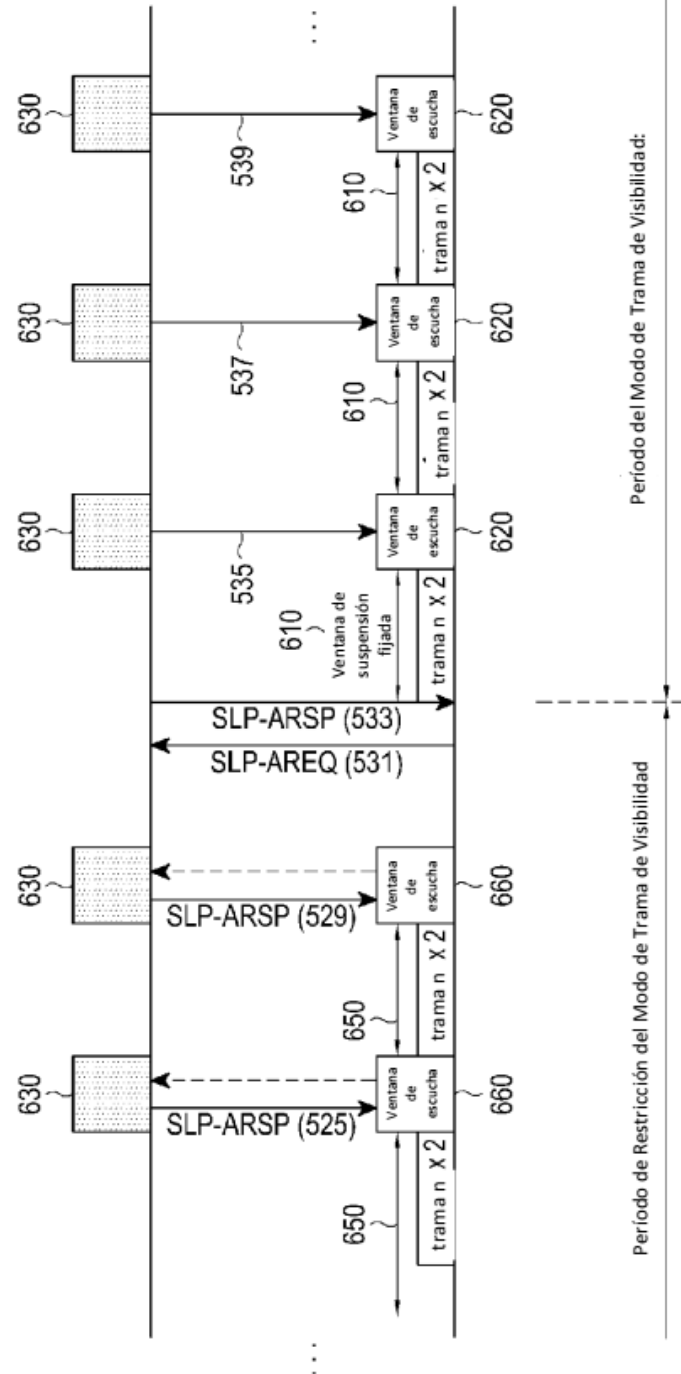
[Figura 6a]



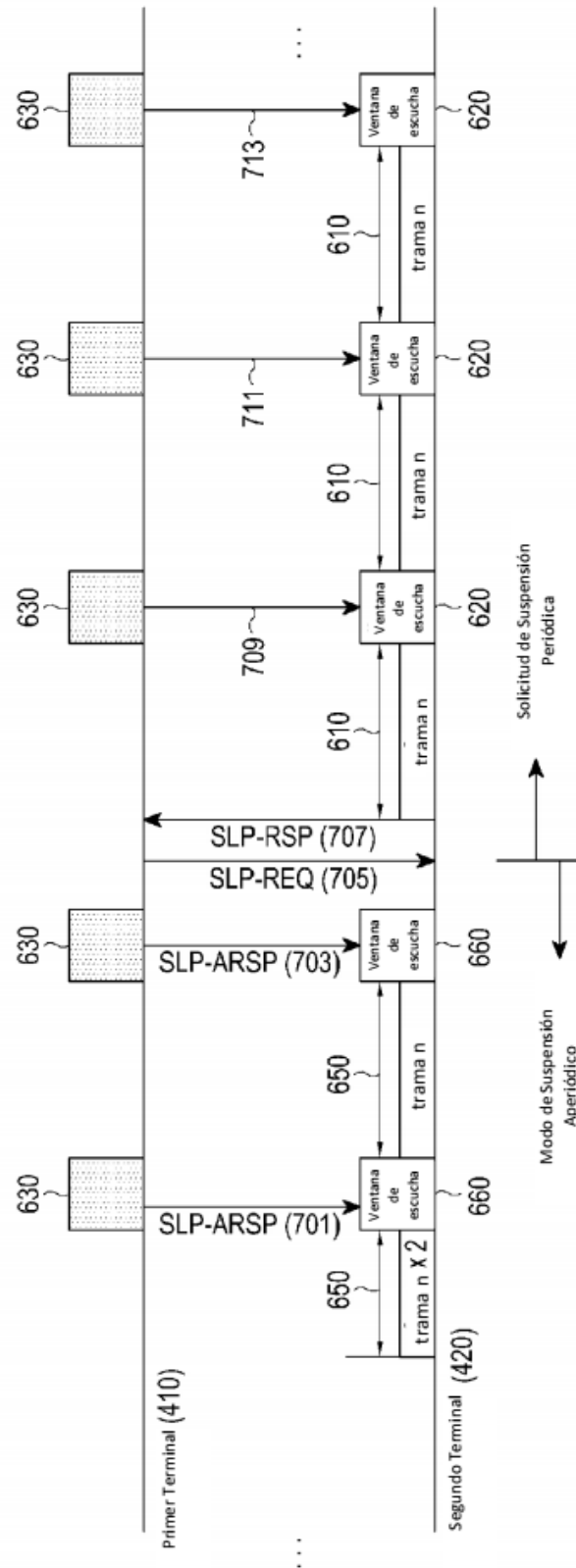
[Figura 6b]



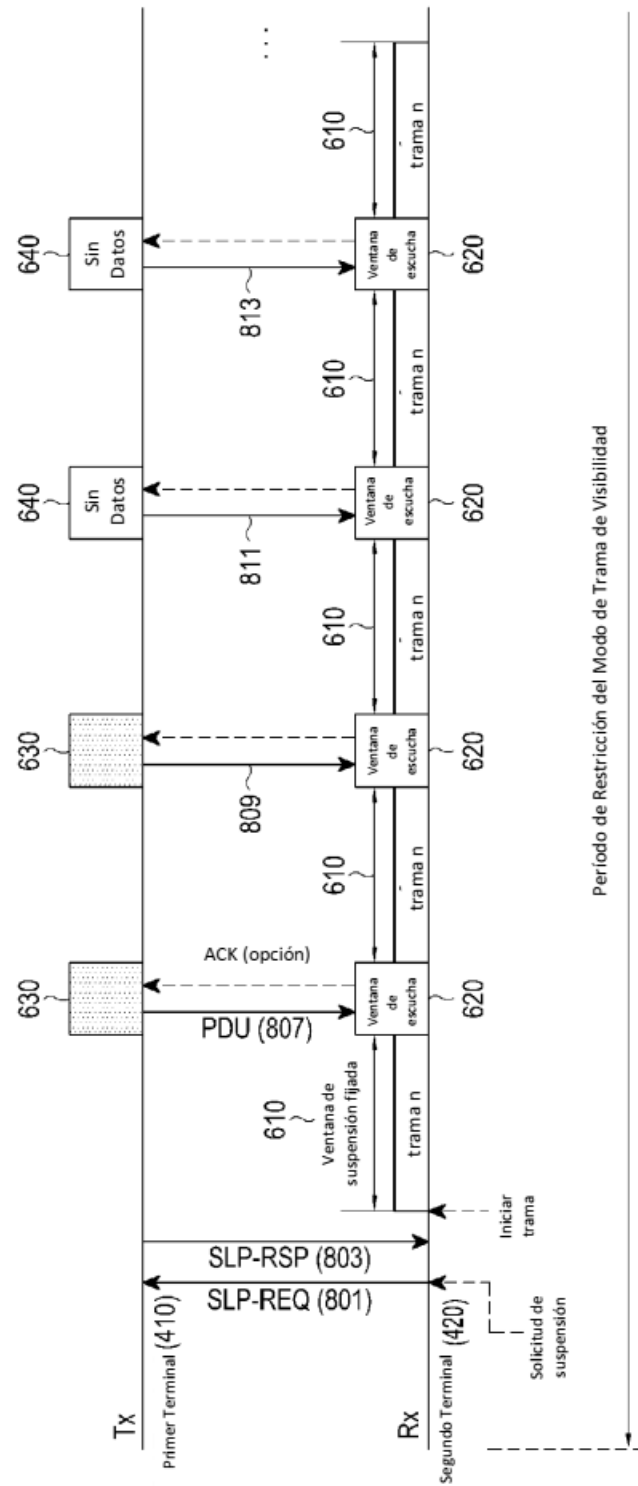
[Figura 6c]



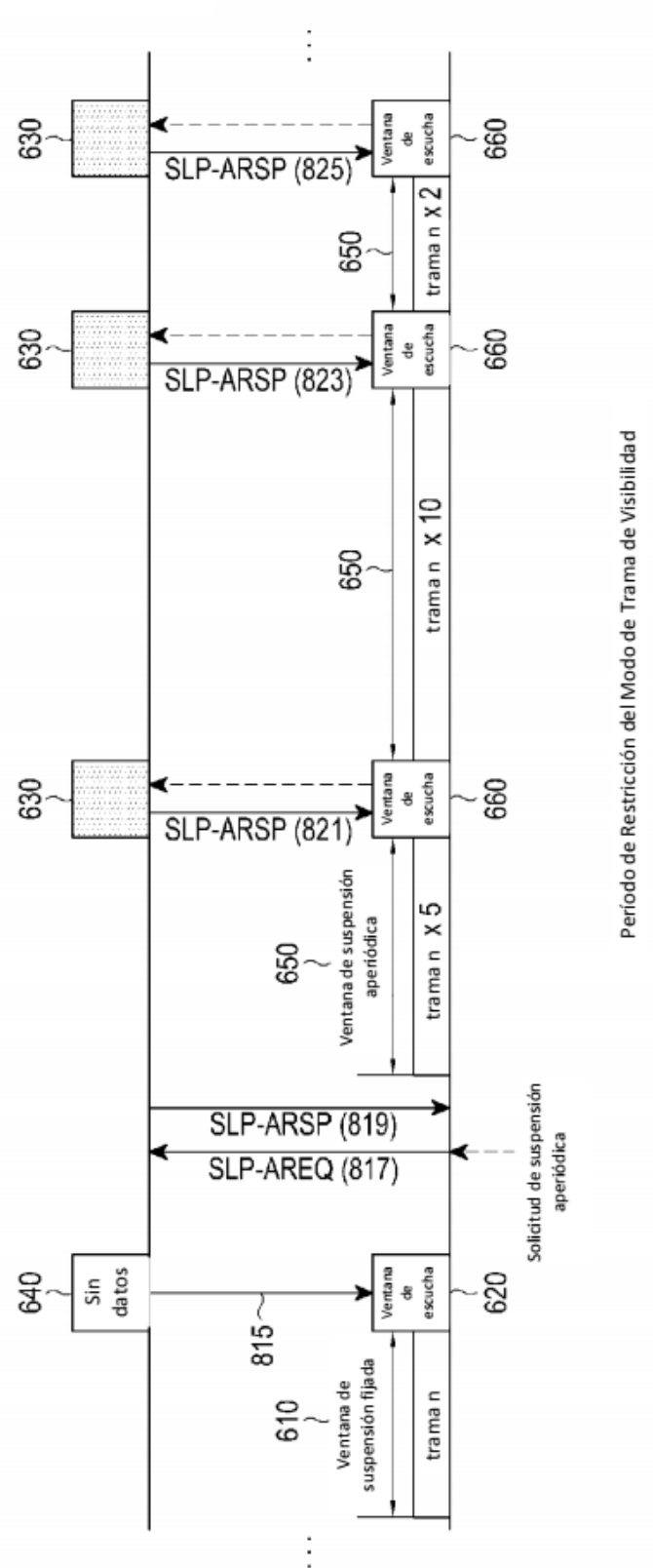
[Figura 7]



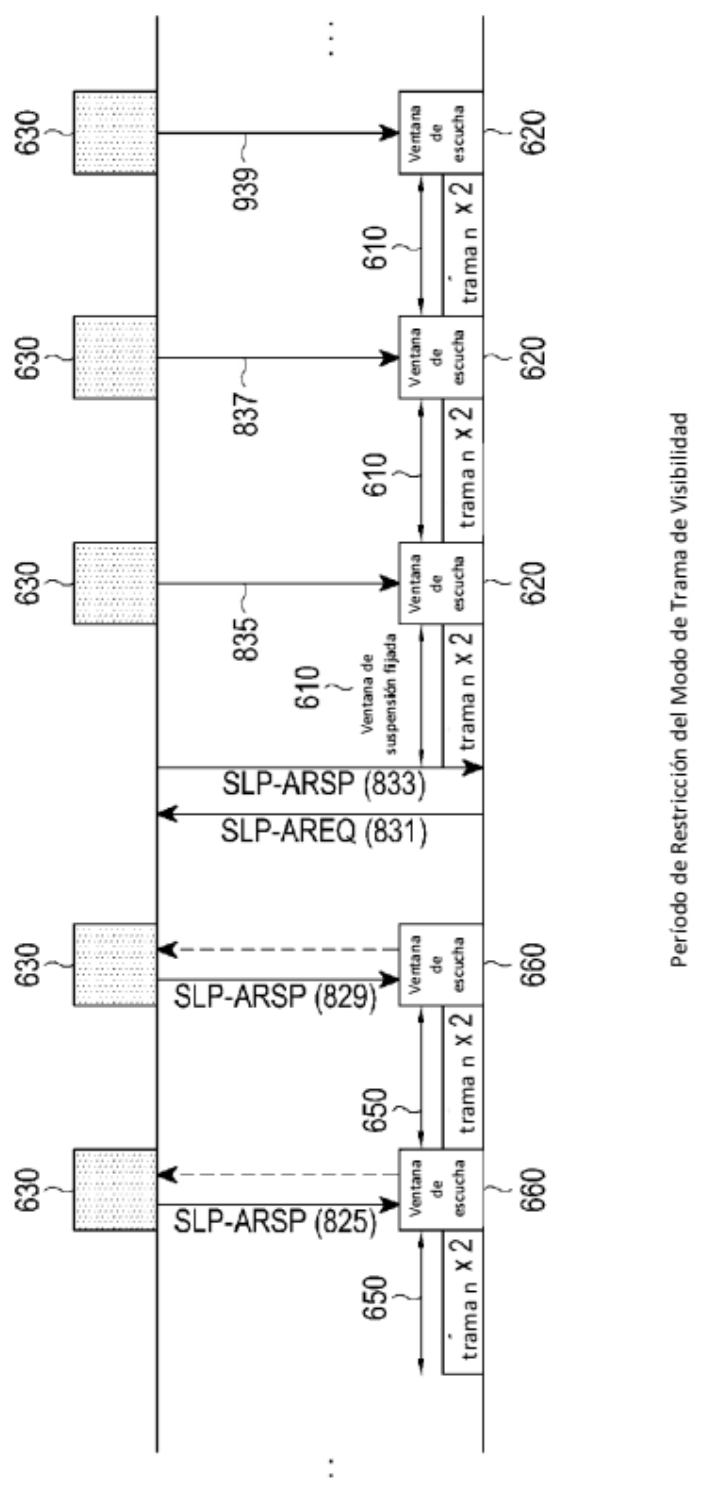
[Figura 8a]



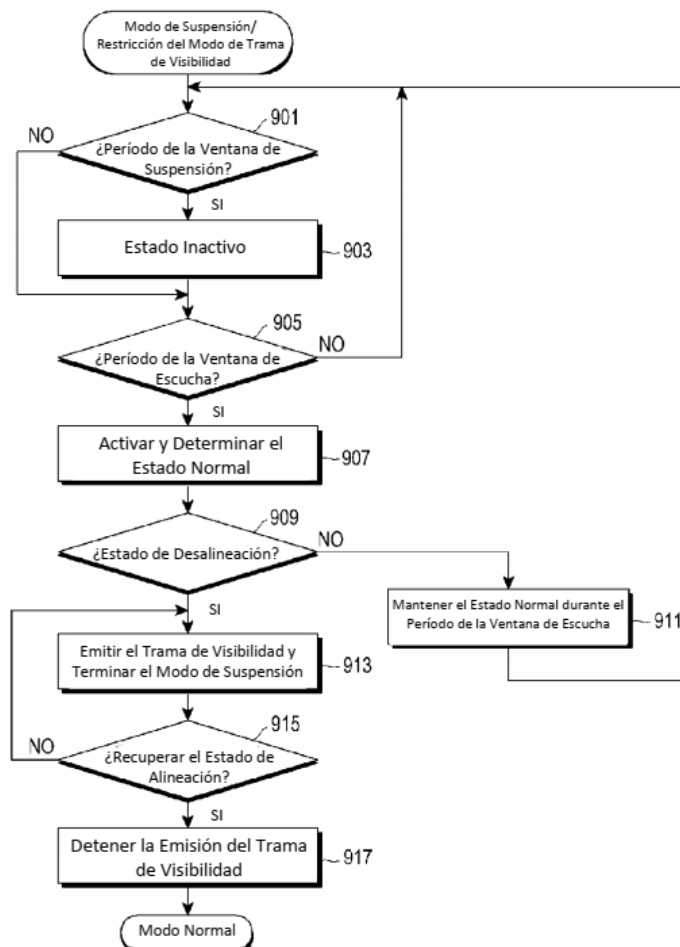
[Figura 8b]



[Figura 8c]



[Figura 9]



[Figura 10]

