



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 280 628**

51 Int. Cl.:

F41G 7/22 (2006.01)

B64C 39/02 (2006.01)

G05D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02806378 .2**

86 Fecha de presentación : **23.12.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1468241**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **20.10.2004**

54 Título: **Método y sistema para el guiado de un vehículo remoto por medio de un canal de comunicación desfasado.**

30 Prioridad: **27.12.2001 IL 147370**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2007

73 Titular/es:
Rafael-Armament Development Authority Ltd.
P.O. Box 2250
Haifa 31021, IL

72 Inventor/es: **Florentin, Itzhak;**
Berger, Liat y
Kalisman, Amir

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Método y sistema para el guiado de un vehículo remoto por medio de un canal de comunicación desfasado.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se relaciona con el campo del control remoto de un vehículo, con la ayuda de medios de imagen. Más particularmente, la presente invención está dirigida a un método y un sistema para el guiado de un vehículo bajo un canal de comunicación desfasado.

10 **Antecedentes de la invención**

Para facilitar la lectura de la descripción que sigue un número de términos y acrónimos son definidos a continuación:

15 El término “cámara” se refiere aquí a un dispositivo, sistema o medio que capturan una realidad/objeto 3D y lo transforma en una serie de imágenes. Hoy en día la producción de imágenes de un objeto 3D puede ser llevada a cabo por una variedad de medios, tal como una señal de radar, una cámara infrarroja o una cámara de vídeo. Las imágenes son referidas aquí como “marcos”.

20 El término “vehículo” se refiere aquí a cualquier tipo de objeto que es guiado por un sub-sistema de guiado interno. Ejemplos de tales vehículos son: un coche, aeronave, satélite, torpedo, misil, barco, etc.

25 El término “sistema de guiado automático” se refiere aquí al sistema para el guiado de un vehículo hacia un área u objetivo diana. Para llevar a cabo esta operación, el vehículo comprende una cámara. Las imágenes capturadas por dicha cámara son conducidas al centro de control y presentadas en un monitor. Guiando el vehículo, o marcando un área o punto diana sobre una imagen mostrada, y conduciendo la información relativa a dicha marca al vehículo, el mecanismo de control del vehículo (referido aquí como “lazo de control interno” o “sub-sistema de guiado interno”) dirige el sistema de dirección del vehículo a moverse hacia el punto diana.

30 El término “operador” se refiere aquí al ser humano o al medio automático (es decir, un sistema computarizado) que toma las decisiones de hasta que punto o área guiar el vehículo. En lo que concierne a la operación manual, el punto puede ser llevado a cabo por un dispositivo (tal como el ratón del computador, la palanca de mando, unidad de visualización sensible al tacto, y así sucesivamente). En lo que concierne a los medios automáticos, ni un monitor ni un dispositivo de punteo son requeridos, ya que un autómata puede manipular la información sin la mediación de un monitor o medios de punteo.

35 Generalmente, en los sistemas de guiado de vehículos que incluyen la transferencia de imágenes del vehículo a un centro de control, la señal de la imagen es comprimida para reducir el ancho de banda requerido para la transmisión.

40 Las Figs. 1, 2a, y 2b ilustran esquemáticamente un sistema típico para guiar remotamente un vehículo por un operador humano, de acuerdo al arte previo.

45 En el vehículo 10: marcos capturados por la cámara 11 son comprimidos mediante un compresor 12 (generalmente un componente software/hardware) y transmitidos por medio del transmisor 13 al centro de control 20. La transmisión del vehículo al centro de control 20 es referida aquí como “Enlace descendente”.

50 En el centro de control 20: la transmisión es recibida por un receptor 21, descomprimida por un descompresor 22 (generalmente un componente software/hardware) y los marcos son exhibidos en un monitor 23.

55 El operador 24 usa un dispositivo de punteo 25 (tal como un ratón) para marcar sobre la pantalla 23 el punto diana al cual el vehículo debe ser guiado. Las coordenadas del punto marcado son transmitidas al vehículo por medio del transmisor 26 del centro de control remoto. La transmisión del centro de control al vehículo es referida aquí como “Enlace ascendente”.

60 De vuelta en el vehículo el receptor 14 recibe los comandos de control transmitidos desde el centro de control 20 y los alimenta al sub-sistema de guiado interno 15. El sub-sistema de guiado interno 15 además comprende un rastreador o un sistema de navegación (o ambos) 151 y un sistema de dirección 152 que dirige el vehículo hacia un cierto punto.

La compresión y descompresión de las imágenes es llevada a cabo para reducir la cantidad de información transferida, y seguir las restricciones de un canal de comunicación de ancho de banda estrecho.

65 El sistema descrito en las Figs. 1 y 2 consiste de dos lazos de control:

- a. El lazo de control interno, en el cual el sub-sistema de dirección del vehículo guía al vehículo a un punto diana definido.

- b. El lazo de control externo, el cual comprende la transferencia de enlace descendente al operador y la transferencia de enlace ascendente de la información desde el centro de control al vehículo.

El lazo externo consiste de las siguientes etapas:

- a. La etapa de Muestreo del vehículo, en la cual la cámara captura las imágenes;
- b. La etapa de Compresión del vehículo, en la cual los marcos son comprimidos para reducir la cantidad de información;
- c. La ruta de Enlace descendente, en la cual los marcos comprimidos son transmitidos al centro de control;
- d. La etapa de Descompresión del centro de control, en la cual los marcos recibidos en el centro de control son descomprimidos y exhibidos por el operador sobre el monitor;
- e. La etapa de Punteo, en la cual el operador puede (pero no necesita) definir un nuevo punto diana; y
- f. La ruta de Enlace ascendente, en la cual las coordenadas del nuevo punto diana son enviadas al vehículo.

El lazo interno en el vehículo ajusta el sistema de dirección del vehículo a moverse hacia el punto diana.

Si el operador marca un nuevo punto diana, entonces:

- Las coordenadas del nuevo punto diana son transmitidas desde el centro de control al vehículo por medio del enlace ascendente;
- El mecanismo de lazo interno ajusta el sistema de dirección al nuevo punto diana, y el vehículo es guiado hacia este punto diana.

Algunos factores pueden provocar un desfase entre el tiempo en que una imagen es capturada por la cámara y el tiempo que el mismo marco es presentado sobre el monitor en el centro de control remoto.

Una razón mayor para este desfase puede estar asociada con el ancho de banda del enlace descendente asignado para transferir las imágenes. Si el ancho de banda no es lo suficientemente ancho, puede ser requerido el uso de técnicas de compresión. Estas técnicas pueden incluir marcos saltados o el uso de la estimación bi-direccional (referido como marcos B en los estándares de compresión tal como la ISO 13818-2 (MPEG2-vídeo). El desfase entre el marco capturado y el marco exhibido es inherente a ambas técnicas. En general, la compresión de vídeo (o imagen) produce bits a una tasa variable. Transferir estos bits por medio de un canal de tasa de bits fijo requiere el uso de buffers (en ambos extremos del canal), y esto resulta en un desfase adicional.

Pueden haber otros obstáculos que contribuyen al desfase, por ejemplo, cuando el paso de comunicación es realizado por medio de estaciones de transmisión, líneas de teléfono, módems, protocolos de Internet, y así sucesivamente. El desfase puede aparecer en la ruta del enlace descendente, así como en la del enlace ascendente.

Debido a este desfase en la exhibición de la imagen en el centro de control, el operador no puede tratar hasta hoy en día las imágenes exhibidas. Además, hasta que las coordenadas del punto marcado alcanzan el vehículo, se crea un desfase adicional, y el vehículo no está más en la posición aparente para el operador cuando marca el punto diana.

Una solución parcial para este problema, como se ha presentado en el arte anterior, es la expansión del ancho de banda. De esta forma, una mayor tasa de información transferida entre un vehículo y un centro de control puede ser obtenida. Sin embargo, la desventaja de esta solución es el agotamiento de los recursos de ancho de banda. Debido a las restricciones del ancho de banda, son requeridas soluciones diferentes. Además, esta solución, cuando es aplicada, reduce solamente el desfase de compresión, pero no afecta otras causas del desfase.

EP 606,173 describe un método y un sistema para el guiado de un vehículo por medio de un canal de comunicación desfasado, el cual comprende en el vehículo una cámara y un generador de imagen 3-D.

Es por lo tanto un objeto de la presente invención proporcionar un método y un sistema para el guiado de un vehículo remoto por medio de un canal de comunicación desfasado, en el cual la ejecución del control es mayor que aquella conocida en el arte anterior bajo las mismas condiciones. Más específicamente, es un objeto particular de la presente invención proporcionar compensaciones para los retrasos debidos al canal de comunicación desfasado en transferir las imágenes desde el vehículo a su operador remoto y las señales de control desde el operador al vehículo.

Es aún otro objeto de la presente invención permitir un control esencialmente en tiempo real de un vehículo en un canal de comunicación desfasado, particularmente cuando el ancho de banda del canal que conecta el vehículo y el centro de control es estrecho.

Es aún otro objeto de la presente invención realizar el guiado de dicho vehículo cuando el punto al cual el vehículo es guiado está estático o en movimiento.

Es aún otro objeto de la presente invención proporcionar soluciones a dichos problemas de una manera compacta, simple y económica.

Otros objetos y ventajas de la invención se harán aparentes como producto de la descripción.

Sumario de la invención

La presente invención se relaciona con un método para el guiado desde un centro de control remoto de un vehículo hacia un objeto diana, dicho centro de control remoto comunicando con el vehículo por medio de un canal de comunicación desfasado, el método comprende los pasos de:

En el vehículo:

- (a) Capturar periódicamente imágenes marco mediante una cámara, asignando a cada uno de dichos marcos capturados una señalización de tiempo única asociada, y salvar dentro de un dispositivo de almacenamiento en el vehículo la información del marco completo o la información del marco parcial de los marcos capturados y sus señalizaciones de tiempo asociadas;
- (b) Para una pluralidad de marcos salvados, enviar al centro de control mediante el canal de comunicación desfasado la información del marco completo, la información del marco parcial o una combinación de las mismas con la correspondiente señalización de tiempo asociada para cada marco enviado de manera que una versión aproximada o exacta de los marcos enviados pueda ser reconstruida y exhibida en el centro de control;

En el centro de control:

- (c) Recibir dicha información del marco y las señalizaciones de tiempo asociadas, reconstruir de manera secuencial imágenes del marco de cada una de dicha información de marco completo y/o parcial, y exhibir las imágenes reconstruidas sobre un monitor;
- (d) Con el marcado por un operador en el centro de control de un punto sobre un marco exhibido específico, enviar indicación de coordenadas con relación a dicho punto marcado como aparece en dicho marco específico o sobre un marco de referencia disponible en el centro de control, y la señalización de tiempo asociada con dicho marco específico o de referencia, como sea el caso, al vehículo;

En el vehículo:

- (e) Recibir dicha indicación de coordenadas tal como han sido marcadas y la señalización de tiempo del marco enviado;
- (f) Dadas la indicación de coordenadas y la señalización de tiempo como han sido recibidas, localizar dichas coordenadas de punto u objeto en un marco correspondiente que tenga la misma señalización de tiempo en el vehículo, y usar un procedimiento de procesamiento de la imagen, trazar (209,409) a una tasa mayor que dicha captura del marco periódico dichas coordenadas de objeto o puntos desde dicho marco hacia el marco capturado más recientemente disponible, encontrando de esta forma las coordenadas del mismo punto u objeto como aparecen en el marco capturado más recientemente disponible; y
- (g) Proporcionar las coordenadas del objeto o punto diana dentro del marco capturado más recientemente disponible, tal como se encuentran, en un sub-sistema de guiado interno del vehículo, para permitir rastrear dicho objeto.

Preferiblemente, cada información de marco parcial representa un marco intermedio y cada información de marco completo representa un marco de referencia.

Preferiblemente, al menos un marco intermedio se produce entre dos marcos de referencia cualquiera.

Preferiblemente, cada información de marco parcial comprende un conjunto de GMPs (Parámetros de Movimiento Global) que indica el cambio global de un marco intermedio dado con respecto a marcos de referencia previos, como se calculó usando un GMF (Función de Movimiento Global).

Preferiblemente los marcos de referencia son comprimidos en el vehículo antes de ser enviados al centro de control, y descomprimidos en el centro de control.

Preferiblemente, al menos un conjunto de GMPs es enviado al centro de control entre dos marcos de referencia cualesquiera comprimidos.

Preferiblemente, un mismo GMF es usado en el vehículo y en el centro de control.

Preferiblemente, cada marco de referencia es exhibido después de ser descomprimido en el centro de control.

5 Preferiblemente, cada marco intermedio es reconstruido y exhibido en el centro de control, usando el GMF y los GMPs del mismo marco, tal como son recibidos, y la información relativa al marco de referencia previo.

Preferiblemente, cuando el operador marca una diana sobre un marco intermedio exhibido, el método comprende además activar en sentido contrario un GMF para convertir las coordenadas marcadas en coordenadas en un marco de
10 referencia previo, antes de realizar el trazado hacia adelante rápido en el vehículo.

En una realización de la invención, la activación del GMF en sentido contrario es llevada a cabo en el vehículo.

En otra realización de la invención, la activación del GMF en sentido contrario es llevada a cabo en el centro de
15 control.

De acuerdo a una realización de la invención, cuando el método es usado para guiar el vehículo hacia una diana estática, solamente los GMPs de los marcos intermedios y de referencia son salvados en el vehículo. En ese caso, el trazado hacia adelante rápido de las coordenadas del objeto desde el marco de referencia hacia el marco capturado
20 más recientemente disponible es llevado a cabo por medio de la activación en cascada de un GMF en el vehículo comenzando a partir de las coordenadas del objeto en un marco de referencia y aplicando la función sobre todo o parte de los GMPs del marco salvado más nuevo hasta determinar dichas coordenadas diana para las coordenadas diana en el marco más recientemente capturado.

De acuerdo a otra realización de la invención, cuando el método es usado para el guiado del vehículo hacia una diana dinámica, los marcos de información completos son salvados en el vehículo. En ese caso, el trazado hacia adelante rápido de las coordenadas del objeto desde el marco de referencia hacia el marco más recientemente capturado disponible es llevado a cabo por medio de la activación de un programa de trazado de un objeto hacia adelante rápido en el vehículo, comenzando desde las coordenadas diana en el marco de referencia y aplicando el programa en
30 todos los marcos salvados más nuevos hasta determinar las coordenadas de la diana en el marco más recientemente capturado.

Cuando el método de la invención es usado para guiar al vehículo hacia una diana dinámica, el programa de trazado de objetos hacia adelante rápido en el vehículo primero identifica la región objeto marcada en un marco de referencia por medio de las coordenadas como es proporcionado del centro de control, y luego medios de usos tal como la correlación para determinar el movimiento de la región en todos los marcos salvados más nuevos hasta determinar las coordenadas de la diana, que están dentro de dicha región, en el marco más recientemente capturado.
35

Preferiblemente, dicho sub-sistema de guiado interno es un sistema capaz de rastrear un objeto hasta un punto, a una cierta dirección, o una combinación de los mismos por medio de un sub-sistema de navegación, un sub-sistema rastreador o una combinación de los mismos.
40

Preferiblemente, la información del marco completo que representa un marco de referencia que comprende información de representación píxel del marco. Preferiblemente, el marco de referencia es reconstruido y exhibido en el
45 centro de control usando dicha información de representación píxel.

Preferiblemente, la información del marco completo comprende además al menos un conjunto de GMPs que indica el cambio global del marco de referencia con respecto al marco de referencia previo.

50 Preferiblemente, marco de referencia es reconstruido y exhibido en el centro de control usando tanto dicha información de representación píxel como sustituyendo uno de dichos conjuntos de GMPs que indican el cambio global del marco de referencia con respecto al marco de referencia previo en un GMF.

Breve descripción de los dibujos

55 En los dibujos:

- Las Figs. 1 y 2a ilustran esquemáticamente un sistema típico para el guiado de manera manual y remota un vehículo, de acuerdo al arte anterior;

60 - La Fig. 2b muestra la estructura del sub-sistema de guiado interno, existente en el vehículo.

- La Fig. 3 ilustra esquemáticamente una señal de vídeo comprimida, de acuerdo al arte anterior;

65 - Las Figs. 4a, 4b, y 4c ilustran esquemáticamente tres métodos diferentes para transferir los marcos al lazo de control externo, y exhibirlos en el centro de control, de acuerdo a tres realizaciones de la invención;

ES 2 280 628 T3

- La Fig. 5a ilustra esquemáticamente una secuencia de marcos de vídeo tomadas por una cámara montada sobre un vehículo;

5 - La Fig. 5b ilustra esquemáticamente los marcos de vídeo de la Fig. 5a, como se presentaron en el monitor del operador, de acuerdo a una realización de la invención;

- La Fig. 6a es un diagrama en bloque de un sistema para el guiado de un vehículo remoto a una diana estática por medio de un canal de comunicación desfasado, de acuerdo a una realización de la invención; y

10 - La Fig. 6b es un diagrama en bloque de un sistema para el guiado de un vehículo remoto a una diana dinámica por medio de un canal de comunicación desfasado, de acuerdo a otra realización de la invención.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

15 La cámara proporciona una secuencia de marcos una porción de los cuales eventualmente son presentados al operador para proporcionar la información necesaria para guiar al vehículo. Mientras se observan estos marcos, el operador puede marcar una nueva diana a la cual el vehículo remoto debe ser guiado. Se refiere a una secuencia de imágenes como “secuencia de vídeo” incluso si la tasa de las imágenes es demasiado baja para incluir este término. Típicamente una secuencia de marcos que tiene alrededor de 40 milisegundos entre cada marco adyacente, produce
20 una imagen “viva”.

US 5,835,147 describe una señal de vídeo que comprende una secuencia de segmentos, cada uno conteniendo un marco de “referencia” (siendo el primer marco del segmento) seguido por uno o más marcos “intermedios”. Para describir el movimiento del vehículo, un segmento de la señal de vídeo que incluye un marco de referencia y expresiones
25 matemáticas que describen el cambio entre cualquier marco intermedio y un marco de referencia correspondiente, es aplicado de acuerdo a la presente invención. Debe observarse que el término “segmento” cuando es usado aquí se refiere a un marco de referencia, y cero o más marcos intermedios consecuentes que siguen a dicho marco de referencia.

Por ejemplo, un cambio global entre dos marcos puede ser expresado como: $x' = G_x(x,y)$; $y' = G_y(x,y)$; donde
30 (x',y') son las coordenadas en un marco intermedio de un punto en la escena que tiene las coordenadas (x,y) en el marco de referencia. La función $G \equiv [G_x, G_y]$ en lo adelante referida como la “función de movimiento global” describe solamente el cambio “global” entre un primer marco y un marco consecuente, y este asume el cambio en todos los puntos dentro del marco que satisfacen una misma función. La cantidad de información requerida para reconstruir dicho marco consecuente de dicho primer marco dado es mínima.

35 El término Función de Movimiento Global (GMF) se refiere aquí a una función que describe el movimiento global que ocurre entre un marco de referencia y un marco consecuente. Dado el marco de referencia y el GMF, el marco (intermedio) consecuente puede ser construido. Dicho marco intermedio es una aproximación de la situación en tiempo real que debe ser exhibida.

40 Un ejemplo simple de tal transformación es una operación de cambio, es decir, la transformación es expresada por las funciones $x' = a + x$; $y' = b + y$; donde a y b son constantes. Más particularmente, en este ejemplo, los marcos intermedios son presentados como la lista de constantes $a_1, b_1, a_2, b_2, a_3, b_3, \dots, a_n, b_n$. De esta forma, la cantidad de bits requeridos para transmitir la señal de vídeo (es decir, los marcos) es significativamente reducida. Los marcos de referencia pueden ser comprimidos por métodos de compresión conocidos en el arte, y por lo tanto, reducir adicionalmente
45 la cantidad de información requerida para almacenar la señal de vídeo. Debe observarse que como un marco intermedio reconstruido por el GMF asume un movimiento uniforme, global de todos los puntos del marco con respecto a los puntos de un marco de referencia previo, su precisión es limitada, ya que no cuenta para el (los) movimiento(s) relativo(s) de objetos dentro del marco. Además, por su puesto no cuenta para nuevos objetos que mientras tanto deben ser incluidos dentro de un marco de tiempo real debido al movimiento con respecto al marco de referencia, ya que tal información no es disponible por la conducción de la transformación GMF. Las áreas del marco intermedio en la cual la nueva información debe ser incluida son por lo tanto exhibidas en el marco intermedio como áreas en blanco. Otros GMFs bien conocidos son, por ejemplo: (a) el parámetro 4 cambio-rotación-zoom; (b) el parámetro 6 de transformación
50 afín más general ($x' = ax + by + e$, $y' = cx + dy + f$ donde x, y son coordenadas en la imagen de referencia, x', y' son las coordenadas en la segunda imagen y a, b, c, d, e y f son los parámetros de transformación); (c) el parámetro 8 de función perspectiva; etc.

El término *Parámetros de Movimiento Global* (GMP) se refiere aquí al conjunto de las constantes (parámetros) usado por dicho GMF para construir el marco intermedio a partir del marco de referencia. Así, si $F1$ y $F2$ son marcos
60 con gran similitud, entonces $\text{GMF}(F1, \text{GMP}) \approx F2$ (el símbolo $\approx$ representa buena aproximación).

El término *Calculador de Movimiento Global* (GMC) se refiere aquí a una función para calcular el GMP a partir de dos marcos con gran similitud. Así, $\text{GMC}(F1, F2, \text{GMF}) = \text{GMP}$.

65 De acuerdo a la presente invención una selección del tipo de GMF debe ser realizada *a priori*, y una misma selección debe ser conocida y aplicada tanto al vehículo y al sitio centro de control. Si a cualquier tiempo específico uno de los sitios determina usar un GMF diferente, este debe transmitir una señal a la otra parte informándole del cambio, y permitiéndole adaptarse a ese cambio. Por lo tanto, la siguiente notación puede ser usada:

GMP(F1,F2) denota calcular el GMP usando el marco de referencia F1 y el marco corriente F2 (equivalente a **GMC(F1,F2,GMF) = GMP**), y **GMP(F1)** denota aplicar el GMF a F1 usando el GMP (equivalente a **GMF(F1,GMP) $\approx$ F2**). Así aplicar una transformación inversa podría ser denotado por **GMP⁻¹(F1)** (equivalente de **GMF⁻¹(F2,GMP) $\approx$ F1**) y aplicar una cascada de transformaciones podría ser denotado por **GMP2*GMP1(F1)** (equivalente de **GMF(GMF(F1,GMP1), GMP2) $\approx$ F3**).

Por razones de brevedad, el término GMF es referido aquí como una función que es aplicada al marco completo. En una realización de esta invención el marco puede estar dividido en sub-imágenes (o segmentos espaciales) y un GMF diferente puede ser usado para cada sub-marco (o segmento espacial). Así, el término GMP en ese caso, cuando es usado, puede referirse a un conjunto de varios GMPs.

La Fig. 3 ilustra esquemáticamente una señal de vídeo comprimida, de acuerdo al arte anterior. Un segmento comprende el marco actual 51, y los parámetros de movimiento global 52 a 55. Como se describió en US 5,835,147, los marcos intermedios son reconstruidos usando el marco de referencia 51 y los parámetros de movimiento global 52 a 55. Ya que los GMPs reducen la cantidad de información de una señal de vídeo, el uso del GMP puede ser útil para la transferencia de una señal de vídeo desde un vehículo a un centro de control. El ancho de banda puede ser adicionalmente reducido omitiendo la transmisión del GMP para algunos marcos. En este caso, el descompresor puede producir un GMP estimado. Por ejemplo, si el GMP del marco 53 no es transmitido, un estimado apropiado de éste puede ser producido a partir del GMP de los marcos 52 y 54.

La Fig. 4a proporciona un caso típico que describe algunos de los casos y problemas que la presente invención soluciona.

Las columnas son:

- *Tiempo*: También referido como “Señalización de Tiempo”. Un número secuencial presentando el número del marco. Marcado como T1, T2, T3, etc.
- *Cámara*: El número del marco del marco capturado. Asumiendo que la tasa de la muestra es constante, esta columna se refiere a la “señalización de tiempo”. Marcada como F1, F2, F3, etc. La diferencia de tiempo entre dos marcos adyacentes es referida en este ejemplo como “Rebanada de Tiempo”.
- *Compresión*: La compresión de los marcos marcados. Los marcos son comprimidos usando métodos de compresión de imagen conocidos en el arte. En este ejemplo, solamente los marcos F1, F6, F11, y F16 son presentados al compresor de imagen (o vídeo). Además, en este ejemplo, se asume que el tiempo de compresión no es más que una rebanada de tiempo, de manera que después que el marco F1 es capturado por la cámara y almacenado en la memoria en la rebanada de tiempo T1, ya está comprimido en la rebanada de tiempo T2.
- *Cálculo GMP*: Los parámetros de movimiento global son marcados como G2, G3, G4, etc., donde el índice (2,3,4, etc.) es el número del marco al cual el GMP se refiere. La notación $G_x(F_i, F_j)$ se refiere a los parámetros globales del marco x, computados del marco de referencia F_i , y el marco consecuente F_j . Cada segmento comprende la información $F_i, G_{i+1}, G_{i+2}, G_{i+3}, \dots, G_{i+n}$, donde n es el número máximo de marcos saltados, 4 en este ejemplo. En este ejemplo, se asume que el tiempo requerido para calcular el GMP de un marco no es más que una rebanada de tiempo de manera que, por ejemplo, en la rebanada de tiempo T3 es posible calcular $G_2(F_1, F_2)$, ya que ambos F1 y F2 están ya presentes en una memoria interna.
- *Transmisión*: La información transmitida del vehículo al centro de control. En este ejemplo, el GMP es calculado y transmitido para cada marco, pero, como se denotó previamente, en otras realizaciones de la invención algunos de los GMPs pueden no ser transmitidos, sino de preferencia estimado en el sitio receptor.

Por razones de brevedad, en este ejemplo se asume también que cada marco F1, F6, F11... produce aproximadamente el mismo número de bits transmitidos para exactamente 5 rebanadas de tiempo. En efecto, el número de bits producidos debido a la compresión puede variar significativamente para cada marco. Generalmente, mantener una tasa constante es preferible, y es realizado, por ejemplo, por medio de buffers. Este principio es aplicado de manera rutinaria en los esquemas de compresión de vídeo tal como ISO 14496-2 (MPEG4 - vídeo).

Debe observarse que prácticamente, debido a los métodos de compresión, los marcos comprimidos pudieran diferir en su tamaño. Típicamente, el tamaño de un archivo de información que representa un marco comprimido que comprende más detalles es más grande que el tamaño de un archivo que representa un mismo marco comprimido que comprende menos detalles. Para los métodos de compresión que usan los marcos I, P y B (por ejemplo, la ISO 14496-2) el marco comprimido I es típicamente mayor que un marco comprimido P o B. Así, el flujo transferido de información por segmento no es constante, y de ahí que su tiempo de transmisión tampoco es constante.

ES 2 280 628 T3

- *Descompresión y cálculo del GMP*: La descompresión es realizada en el centro de control. Los marcos comprimidos (en este ejemplo, F1, F6, F11....) son descomprimidos. En adición, los marcos saltados son reconstruidos aplicando la transformación global inversa en el marco descomprimido de referencia relevante. Por ejemplo, en la rebanada de tiempo T9, la transformación con parámetros G2 es aplicada al marco de referencia descomprimido F1 para producir una reconstrucción del marco F2. En este ejemplo, la duración de descomprimir un marco no es mayor que una ranura de tiempo. Los marcos indicados con caracteres *itálicos* denotan marcos construidos de preferencia que los marcos fuente.
- *Monitor*: Esta columna indica en cada ranura de tiempo el marco que es exhibido en el monitor del centro de control.

Como es demostrado en este ejemplo, un marco F1 que ha sido capturado en la rebanada de tiempo T1 es exhibido en el monitor del centro de control solamente en la rebanada de tiempo T9. Más particularmente, en este ejemplo, el desfase total es de 8 marcos, es decir, en la señalización de tiempo que Fi fue capturado, el operador observa el marco F(i-8). Después, en las rebanadas de tiempo T10, T11, T12, y T13, los marcos intermedios F2 a F5 respectivamente son exhibidos.

El ejemplo anterior ha sido dado por razones de brevedad, y los detalles pueden variar desde un sistema a otro.

En este ejemplo, la notación F1 se refiere a reconstruir el marco original F1 a partir de un marco comprimido. La notación G2(F1) (o F2=GMF(F1,G2)) se refiere a reconstruir una aproximación del marco F2 a partir de los parámetros de movimiento global G2 y el marco de referencia F1. Los marcos reconstruidos serán exhibidos en el monitor del operador.

En el ejemplo anterior el número de marcos saltados es constante (4 en este ejemplo). En otra realización de la presente invención, un sistema “adaptativo” es usado. En tal sistema adaptativo el número de marcos saltados no es mantenido constante sino que es de preferencia dinámicamente cambiado en dependencia de ocupación de los buffers. La idea de controlar los parámetros del sistema de acuerdo a la ocupación del buffer no es nueva (ver ISO14496-2). Una realización simple de la realización adaptativa de la presente invención puede poner un umbral en el número de bits que esperan para ser transmitidos en el buffer de salida en el sitio del vehículo. Solamente cuando el número de bits en el buffer es menor que el umbral, el próximo marco es colocado como un marco de referencia.

Marcar un punto diana estático

El vehículo está equipado con un sub-sistema de guiado interno que comprende un lazo de control interno para el guiado del vehículo hacia un punto diana marcado. El punto diana puede ser estático (por ejemplo, un punto fijado en el panorama) o dinámico (por ejemplo, otro vehículo en movimiento). Esta sección tiene que ver con el rastreo de un punto diana estático. Una realización de la presente invención tiene que ver con el rastreo de un punto diana dinámico que sigue.

Debido al desfase de la comunicación en el canal de enlace descendente (es decir, desde el vehículo al centro de control), en el tiempo que el operador marca sobre un marco exhibido un objeto al cual el vehículo debe ser guiado, el vehículo puede no estar presente en este lugar nunca más. Además, debido al desfase de enlace ascendente, cuando la instrucción de control para el vehículo que encapsula esta marca regresa al vehículo, el vehículo está lo más probablemente lejos de la localización del vehículo cuando la marca fue establecida.

De acuerdo a la presente invención dos realizaciones alternativas pueden ser usadas para superar este obstáculo, permitiendo al operador guiar el vehículo a un *objeto estático*. Como es mostrado a continuación las dos realizaciones difieren por la localización en la cual el paso de “trazado en sentido contrario” es realizado. En la *primera realización* este paso es realizado en el centro de control. En la *segunda realización* este paso es realizado en el vehículo.

Primera realización

En el vehículo

- a. Cada marco es marcado por una “señalización de tiempo”, tal como un número secuencial único. De esta forma, cada marco puede ser identificado en el vehículo y en el centro de control. En adición, algunos marcos son designados como marcos de “referencia” y todos los otros marcos son designados como marcos “intermedios”.
- b. Los parámetros de movimiento global para cada marco (referenciado al marco de “referencia” previo) son computados. Estos GMPs (y opcionalmente los marcos de referencia) son almacenados en el vehículo, junto con sus señalizaciones de tiempo asociadas. Opcionalmente, las imágenes completas con sus señalizaciones de tiempo asociadas pueden ser almacenadas en el vehículo.
- c. Los marcos de referencia comprimidos, y los GMPs calculados representando los marcos intermedios, cada uno con su señalización de tiempo asociada, son enviados de manera secuencial al centro de control.

ES 2 280 628 T3

En el centro de control

- 5 d. Los marcos son exhibidos al operador. Los marcos de referencia son primero descomprimidos y luego exhibidos, y los marcos intermedios son reconstruidos usando un GMF, dados los GMPs correspondientes de cada marco intermedio y un marco de referencia previo correspondiente.
- e. El operador marca un punto diana.
- 10 f. Un trazado en sentido contrario del punto marcado es realizado, para obtener las coordenadas de un mismo objeto sobre un marco de referencia previo disponible en el centro de control. Si el punto ha sido marcado sobre un marco de referencia, el trazado en sentido contrario para un marco de referencia no es por supuesto necesario.
- 15 g. Las coordenadas del objeto marcado tal como se encuentran en un marco de referencia y la señalización de tiempo asociada al marco de referencia son transmitidas al vehículo.

En el vehículo

- 20 h. Al recibir las coordenadas marcadas y la señalización de tiempo del marco de referencia, y teniendo almacenado en el vehículo todos los GMPs más recientes hasta el marco corrientemente capturado, un cálculo del trazado hacia adelante que incluye el cálculo de una pluralidad de GMFs en los cuales los GMPs almacenados son sustituidos de manera secuencial, para encontrar la localización del punto diana que aparece en el marco más recientemente capturado. Este cálculo es realizado lo más rápido posible para alcanzar el marco corrientemente capturado. Ya que este cálculo es un cálculo relativamente simple, puede ser generalmente
25 realizado dentro de un corto período, típicamente menor que una rebanada de tiempo.
- i. El vehículo es instruido a moverse hacia las coordenadas marcadas actualizadas en el marco corriente. Como se mencionó arriba, el vehículo tiene la capacidad de manipular su sistema de dirección para alcanzar un punto definido (como es conocido en el arte). Además, las coordenadas del objeto marcado son continuamente actualizadas dentro del vehículo, cuando nuevos marcos son capturados, ya que ninguna nueva
30 diana es marcada.

Segunda realización

35 *En el vehículo*

- 40 a. Cada marco es marcado con una “señalización de tiempo”, tal como un número secuencial único. De esta forma, cada marco puede ser identificado tanto en el vehículo y en el centro de control. En adición, algunos marcos son designados como marcos de “referencia” y todos los otros marcos son designados como marcos “intermedios”.
- b. Los parámetros de movimiento global para cada marco (referenciado para un marco de “referencia” previo) son computados. Estos GMPs (y opcionalmente los marcos de referencia) son almacenados en el vehículo, junto con sus señalizaciones de tiempo asociadas.
45
- c. Los marcos de referencia comprimidos, y los GMPs calculados que representan los marcos intermedios, cada uno con su señalización de tiempo asociada, son enviados de manera secuencial al centro de control.

En el centro de control

- 50 d. Los marcos son exhibidos al operador. Los marcos de referencia son primero descomprimidos y luego exhibidos, y los marcos intermedios son reconstruidos usando un GMF, dado los GMPs correspondientes de cada uno de los marcos intermedios y un marco de referencia previo correspondiente.
- 55 e. En el centro de control el operador marca un punto diana sobre un marco exhibido. Las coordenadas del objeto marcado tal como se encontraron en el marco exhibido y la señalización de tiempo del marco son transmitidas al vehículo.

En el vehículo

- 60 f. Al recibo de las coordenadas marcadas y la señalización de tiempo del marco, las coordenadas del punto marcado son primero trazadas en sentido contrario dentro de los marcos salvados en el vehículo para obtener las coordenadas de un mismo objeto en un marco de referencia previo disponible en el vehículo usando los GMPs almacenados. Si el punto ha sido marcado en un marco de referencia, el trazado en sentido contrario a un marco de referencia no es por supuesto necesario.
- 65 g. Un cálculo del trazado hacia adelante que incluye el cálculo de una pluralidad de GMFs en los cuales los GMPs almacenados son sustituidos de manera secuencial, para encontrar la localización del punto diana

que aparece en el marco más recientemente capturado. Este cálculo es realizado tan rápido como sea posible para alcanzar el marco corrientemente capturado. Ya que este cálculo es un cálculo relativamente simple, el mismo puede ser generalmente realizado dentro de un período corto, típicamente menor que una rebanada de tiempo.

- h. El vehículo es instruido a moverse hacia las coordenadas marcadas actualizadas en el marco corriente. Como se mencionó anteriormente, el vehículo tiene la capacidad para manipular su sistema de dirección para alcanzar un punto definido (como es conocido en el arte). Además, las coordenadas del objeto marcado son continuamente actualizadas dentro del vehículo, ya que los nuevos marcos son capturados, siempre que ninguna nueva diana sea marcada.

El trazado de un punto diana estático a partir del marco en el cual el mismo fue marcado al marco corriente es un asunto de aplicar una cascada de operaciones GMFs usando el GMPs almacenado.

Por ejemplo, con referencia a la figura 4a, se supone que en una rebanada de tiempo T11 un punto diana fue marcado en las coordenadas (x,y). En ese momento la imagen exhibida es F3. Las coordenadas (x,y) junto con la señalización de tiempo "3" son enviadas al vehículo. Se supone que debido al desfase de enlace ascendente, el mensaje que transporta el punto diana y la señalización de tiempo llega al lugar del vehículo en la ranura de tiempo T16 (en la cual el último marco capturado es F15). Ahora el vehículo tiene que trazar el punto Diana desde F3 a F15. Esto puede ser hecho en dos pasos:

1. Trazar hacia atrás el punto diana a partir del marco en el cual fue marcado al último marco de referencia que lo precede. En este ejemplo el marco de referencia precedente es F1. Ya que F3 es un marco intermedio este es realmente una versión alabeada del marco de referencia $F1:F3=GMF(F1, G3)$. Esto significa que un píxel en la localización (x,y) dentro de F3 es el mismo que el píxel en la localización (u,v) en F1 donde $(x,y)=GMF([u,v],G3)$. La localización del punto diana en el marco de referencia puede ser fácilmente restaurada por la transformación inversa: $(u,v)=GMF^{-1}([x,y],G3)$.
2. Trazar hacia adelante el punto diana desde F1 a F15. Esto es hecho meramente por transformadas en cascadas desde F1 a F15. En este ejemplo hay dos marcos de referencia F6 y F11 entre F1 y F15 de manera que el trazado irá desde F1 a F6, a F11 a F15. Es decir, el punto diana que será presentado al lazo interno es: $(s,q)=GMF(GMF(GMF((u,v),G6),G11),G15)$, o, en una notación más simple $[s,q]=G15*G11*G6(u,v)$. Combinar los dos últimos pasos juntos produce: $[s,q]=G15*G11*G6*G3^{-1}(x,y)$.

Marcar un punto Diana dinámico

Como se dijo, hay dos tipos de objetos fotografiados - objetos estático, tales como edificios, árboles, calles, etc., y objetos en movimiento, por ejemplo, los vehículos. Para rastrear un objeto móvil (en movimiento), el vehículo controlado tiene que estar equipado con un programa de trazado de objetos. El termino "programa de trazado de objetos" se refiere aquí a un programa útil (software y/o hardware) que puede detectar cuando un objeto predefinido (por ejemplo, un objeto marcado en un marco previo de la misma secuencia de vídeo) aparece en un marco. Como es conocido por una persona experta, trazar un objeto en una secuencia de marco es un tema bien conocido en el arte, y de ahí que este tema no es discutido adicionalmente aquí. Rastreadores sofisticados pueden hacerle frente a una situación complicada tal como maniobrar el objeto rastreado así como maniobrar el rastreo del propio vehículo. Un programa de rastreo de un objeto típico puede usar un criterio de máxima correlación para rastrear un objeto entre dos marcos. Algunas otras técnicas conocidas son la detección de borde, detección de cambio, trazado y extracción de características, lógica difusa, y más, o una combinación de las mismas. De acuerdo a la presente invención, el vehículo tiene un programa de rastreo del objeto de algún tipo, el cual es una parte del lazo interno de manera que una vez que el operador marca un objeto a ser rastreado, el vehículo rastrea de manera autónoma el objeto. Aún, es usualmente la tarea del operador velar porque el rastreo sea mantenido y actualizar o cambiar el punto de rastreo cuando sea necesario (por ejemplo, si el vehículo se aproxima al objeto rastreado, nuevos detalles pueden hacerse aparentes). Para marcar un punto diana o para cambiarlo, el operador usa el lazo externo, el cual como se dijo es un lazo desfasado.

Marcar un punto diana dinámico padece de los mismos problemas como los descritos anteriormente en la sección "Marcar un punto diana estático" y, en la parte superior de este, el mismo padece de problemas que provienen del hecho de que el objeto a ser rastreado está en movimiento. Cuando el operador marca un punto en el marco exhibido, no solamente aquel del vehículo rastreado no está en el punto en el cual estaba cuando el marco fue tomado, sino que también el objeto rastreado más probablemente se ha movido en una manera impredecible. En el momento en que la instrucción de control al vehículo (encapsulando esta marca) regresa al vehículo, ambos el vehículo y el objeto a ser rastreado pueden incluso estar distantes.

Otra dificultad surge cuando, procurando reducir adicionalmente el ancho de banda de la comunicación, uno usa el sistema descrito anteriormente de marcos intermedios y de referencia. Ya que solamente un marco de un segmento de vídeo (el marco de referencia) es una imagen fotografiada, y los otros (los marcos intermedios) son transformaciones de esta imagen, en la señal de vídeo descomprimida el "movimiento" de objetos estático es suave, mientras que el "movimiento" de objetos móviles es "en saltos". En otras palabras, ya que las transformaciones expresan información global acerca de los marcos y no información detallada acerca de los objetos dentro de los marcos, el resultado de los objetos móviles es "en saltos" (El objeto en movimiento parece estar "pegado" a sus alrededores cuando los marcos

intermedios son exhibidos y su localización es realmente actualizada solamente cuando los marcos de referencia son exhibidos).

La Fig. 5a ilustra esquemáticamente una secuencia de marcos de vídeo fotografiados por una cámara montada en un vehículo.

La Fig. 5b ilustra esquemáticamente los marcos de vídeo de la Fig. 5a, como son presentados en el monitor del operador, de acuerdo a una realización de la invención.

En la Fig. 5b, los marcos de referencia son destacados, como puede ser observado en los marcos 101, 105, y 109, y los marcos intermedios no son destacados.

El objeto 60 se mueve desde la esquina superior izquierda hacia abajo como es reflejado en los marcos de captura de la Fig. 5a. Por razones de simplicidad, el vehículo es asumido estático, así las ecuaciones de transformación son $x'=x$; $y'=y$. De ahí, de acuerdo al método de compresión descrito anteriormente en el cual cada segmento contiene un marco de referencia y una pluralidad de marcos intermedios, la posición del objeto 60 junto a lo largo de un segmento, es decir, dentro del marco de referencia y los marcos intermedios siguientes es constante, como es mostrado en la Fig. 5b. Más particularmente, la localización correcta de un objeto en movimiento es reflejada solamente dentro de los marcos de referencia. Los marcos intermedios reflejan solamente un cambio global con respecto a los marcos de referencia previos, que se desarrollan del movimiento del vehículo. Los objetos dentro de los marcos intermedios están desplazados por la misma distancia con respecto a su localización dentro del marco de referencia previo. Por lo tanto, esta misma cantidad de desplazamiento es apropiado para todos los objetos estáticos dentro de la escena. Sin embargo, para un objeto en movimiento, como es el objeto 60, la localización real del objeto no es reflejada en los marcos intermedios, sino que es correctamente mostrada solamente dentro de los marcos de referencia 101, 105, 109, etc. Como es mostrado en la Fig. 5b (la cual como se dijo no asume el movimiento global, por razones de brevedad) la localización del objeto en movimiento 60' es constante dentro de los marcos de referencia y los marcos intermedios siguientes (por ejemplo, dentro de los marcos 101, 102, 103, y 104), y es actualizado solamente en el próximo marco de referencia (por ejemplo, el marco 105). De acuerdo a una realización de la invención, para superar estos problemas, un programa de trazado de objetos rápido es proporcionado (en el vehículo) y los siguientes pasos son tomados:

- a. Cada marco es marcado por una "señalización de tiempo" (la misma que en el caso del punto diana estático).
- b. En el vehículo, los parámetros de movimiento global para cada marco (referenciados al último marco de "referencia") son computados. Los marcos son almacenados junto con sus GMPs y su señalización de tiempo asociada.
- c. Las coordenadas del punto tal y como son marcadas en el centro de control, y la señalización de tiempo del marco en el cual la marca ha sido hecha son transmitidos al vehículo (de la misma forma que en el caso del punto diana estático).

En el vehículo

- d. Al recibir en el vehículo las coordenadas marcadas y la señalización de tiempo del marco en el cual la marca ha sido hecha, el punto es primero virtualmente "marcado" en el marco salvado correspondiente (lo mismo que en el caso del punto diana estático).
- e. Un cálculo del trazado es realizado para encontrar la localización del punto que aparece en el marco más reciente. Este cálculo es realizado tan rápido como sea posible para alcanzar el marco capturado corrientemente. Luego, el vehículo es instruido a moverse hacia las coordenadas marcadas actualizadas en el marco corriente. Como se mencionó anteriormente, el vehículo tiene la capacidad de manipular su sistema de dirección para alcanzar un punto definido.

El trazado de un punto diana dinámico desde el marco en el cual este fue marcado al marco corriente es realizado en dos pasos. El primer paso es idéntico al paso correspondiente en el caso de un punto diana estático. El segundo paso hace uso del programa de trazado de objetos rápido para trazar el objeto usando marcos almacenados en la memoria. Esta situación será aclarada usando el mismo ejemplo usado para el caso del punto diana estático, con referencia a la figura 4a:

Se supone que en la señalización de tiempo T11 un punto diana fue marcado en las coordenadas (x,y). En ese momento la imagen exhibida es F3. Las coordenadas (x,y) junto con la señalización de tiempo "3" son enviadas al vehículo. Se supone que debido al desfase de enlace ascendente, el mensaje que transporta el punto diana y la señalización de tiempo llega al vehículo en la rebanada de tiempo T16 (en la cual el último marco capturado es F15). Ahora el vehículo tiene que trazar el punto diana desde F3 a F15. Esto puede ser hecho en dos pasos:

1. Trazar hacia atrás el punto diana a partir del marco en el cual fue marcado al último marco de referencia que lo precede. En este ejemplo el marco de referencia precedente es F1. Ya que F3 es un marco intermedio este es realmente una versión alabeada del marco de referencia F1: $F3 = \text{GMF}(F1, G3)$. Esto significa que un píxel en la localización (x,y) en F3 es el mismo que el píxel en la localización (u,v) en F1 donde

ES 2 280 628 T3

$(x,y)=GMF([u,v],G3)$. La localización del punto diana en el marco de referencia puede ser fácilmente restaurado por la transformación inversa: $(u,v)=GMF^{-1}([x,y],G3)$.

2. Trazar hacia adelante el objeto diana desde F1 al marco capturado más reciente. El programa de trazado de objetos rápido es usado para realizar esta tarea. Este programa es alimentado con la secuencia de marcos traídos desde la memoria comenzando desde F1 hasta el último marco capturado. Ya que el programa de trazado de objetos puede procesar los marcos de entrada muy rápido el mismo agota pronto los marcos en memoria. Después que éste procesa el último marco en memoria transporta la coordenada del objeto rastreado al lazo interno y el lazo interno continua rastreando de manera regular. Por ejemplo: si la tasa de vídeo regular es 25 marcos/seg (40 milisegundos por marco) y el programa de trazado de objetos rápido es capaz de trazar un objeto en un marco en 5 milisegundos, entonces en la rebanada de tiempo T16 el mismo trazará el objeto en los marcos F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7 y F8, y en la rebanada de tiempo T17 el mismo trazará el objeto en los marcos F9, F10, F11, F12, F13, F14, F15 y F16 (el cual es el último marco capturado para esta rebanada de tiempo) y proporciona las coordenadas del objeto al lazo interno.

Como el primero de estos dos pasos es idéntico al caso del punto diana estático, los comentarios con relación a este paso aplican también para el caso del punto diana dinámico, a saber:

- i. este paso es omitido si el marcado ocurre en un marco de referencia; y
- ii. este paso puede ser realizado en el centro de control de preferencia que en el vehículo.

Como es mostrado, los pasos tomados en el centro de control para el guiado del vehículo hacia puntos diana estáticos o en movimiento son idénticos. Existe una diferencia solamente en el vehículo, como sigue:

- En el caso “estático” el vehículo puede solamente almacenar GMPs y este tiene que calcular hacia delante las coordenadas diana hasta el marco corriente basado en esos GMPs. Sin embargo, la misma tarea puede ser también realizada con imágenes completas, por supuesto.
- En el caso “dinámico” el vehículo tiene que almacenar los marcos de vídeo completos y correr un programa de trazado de objetos rápido para trazar la diana del marco marcado al marco corriente.

Típicamente, asumiendo una señal de vídeo que comprende objetos dinámicos, el número de marcos a ser almacenados en el vehículo debe ser al menos el número de marcos desfasados en el sistema. El número de marcos almacenados puede ser reducido, por ejemplo, almacenando cada otro marco, si el programa de trazado usado es capaz de trazar un objeto en una secuencia diluida (típicamente compensando mediante el agrandamiento del área de búsqueda).

Por supuesto, el desfasaje no es siempre constante. De ahí que, un factor de seguridad deba ser tomado, es decir, los marcos almacenados y los GMPs asociados deben ser mayores que lo anticipado.

Debe ser notado que la distinción entre un programa de trazado de objetos “rápido”, del lazo externo y el rastreador “regular” del lazo interno es un asunto de conveniencia: los dos rastreadores pueden ser sólo un rastreador que opera de dos modos diferentes.

En una realización de la presente invención la cual es capaz de guiar un vehículo hacia el punto diana estático o dinámico, el papel del operador es designar para el vehículo si el/ella/éste desea referirse a un punto diana estático o dinámico.

Algunos algoritmos hacen uso de los marcos saltados (es decir, estos marcos no son capturados y procesados para nada) para reducir la tasa de marco. En su lugar, los marcos saltados son “llenados” por una versión de movimiento compensado de los marcos transmitidos previos. Debido a que el GMP de tales marcos no es calculado y transmitido, un estimado del GMP es usado en su lugar. Por ejemplo, un GMP estimado puede ser calculado por extrapolación desde los GMPs transmitidos previos o por interpolación desde los GMPs transmitidos previos y subsiguientes (usando retraso). La extrapolación o la interpolación pueden ser llevadas a cabo por métodos bien conocidos en la literatura, tal como la pesada lineal o el filtrado de Kalman. En el caso del trazado de un punto diana dinámico el programa de trazado debe ser capaz de trazar objetos en una secuencia de vídeo diluida.

El mismo GMF es usado en el vehículo y en el centro de control. En una posible realización de esta invención el vehículo o el centro de control pueden desear usar algún otro GMF. En este caso la parte que inicia el cambio debe notificar a la otra parte (por medio del canal de comunicaciones) cual GMF usar y cuando (es decir en que señalización de tiempo) el cambio debe ser efectuado. Un conjunto de GMFs puede ser almacenado en cada lado (es decir transitorio, afín, perspectivo, etc.). Uno de los GMFs es establecido para ser el faltante es decir que es usado a la arrancada del sistema. En ese caso, cuando una parte desea cambiar el GMF, este solamente tiene que enviar el índice de dicho GMF y la señalización de tiempo para efectuar el cambio.

Para aumentar la calidad de la reconstrucción y el trazado, el GMC puede dividir la imagen en varias partes (segmentos espaciales) y computa GMPs separados para cada parte (opcionalmente basado en los diferentes GMFs).

ES 2 280 628 T3

En ese caso se debe transportar toda la información relevante para la reconstrucción y el rastreo hacia atrás al centro de control, es decir los límites de los segmentos, el GMF usado en cada segmento y los GMPs resultantes.

La Fig. 6a es un diagrama en bloque de un sistema para el guiado de un vehículo remoto hacia un objeto estático por medio de un canal de comunicación desfasado, de acuerdo a una realización preferida de la invención.

- En el paso 101, la cámara fotografía una vista del frente del vehículo 10;
- En el paso 102, las imágenes son capturadas y digitalizadas formando carpetas de imágenes referidas aquí como “marcos”;
- En el paso 104, si el marco es un marco de referencia, es decir, el primer marco de un segmento, entonces el sistema procede al paso 106, donde la imagen es comprimida.
- En el paso 105, los GMPs son calculados usando el GMF, y almacenados en el dispositivo de almacenamiento 103;
- En el paso 107, la información del marco (marco comprimido y/o GMPs) junto con sus señalizaciones de tiempo asociadas es enviada a la estación de control;
- En el paso 201, la transmisión es recibida en el centro de control;
- En el paso 202, si es la primera imagen de un segmento (marco de referencia), el marco es obtenido por descompresión de la información en el paso 203. De otra manera, si es un marco intermedio, el marco es obtenido aplicando el GMF con el GMP en el paso 204. Por supuesto, hay numerosas vías de indicar si la información pertenece a un marco de referencia o a un marco intermedio, por ejemplo, estableciendo una bandera en un encabezamiento de datos de la información relativa a cada marco transmitido;
- En el paso 205, la imagen es exhibida en un monitor en el centro de control;
- En el paso 206, el operador marca un punto diana en un marco exhibido. Asumiendo que el programa de trazado en sentido contrario 219 está instalado en el vehículo, las coordenadas del punto diana y la señalización de tiempo del marco son transmitidas al vehículo (en el paso 207);
- En el paso opcional 219', si el programa de trazado en sentido contrario no está instalado en el vehículo, un trazado en sentido contrario es realizado antes de la transmisión. Más particularmente, las coordenadas marcadas son trazadas en sentido contrario al marco de referencia más antiguo próximo, y las coordenadas resultantes, junto con la señalización de tiempo de dicho marco de referencia son transmitidas al vehículo.
- En el paso 208, la transmisión desde la estación de control es recibida en el vehículo;
- En el paso opcional 219, asumiendo que el programa de trazado en sentido contrario está realmente instalado en el vehículo, un trazado en sentido contrario es realizado. Más particularmente, las coordenadas marcadas en el marco son trazadas en sentido contrario al marco de referencia más antiguo próximo.
- En el paso 209, el objeto marcado es trazado en sentido contrario desde su localización dentro de dicho marco de referencia a su localización dentro del marco capturado más reciente, por medio de una serie (cascada) de cálculos de GMF;
- En el paso 210, el sub-sistema de guiado interno de dirección del vehículo es proporcionado con nuevas coordenadas para ser guiado. El término sistema de dirección debe ser tomado aquí en el sentido más amplio ya que también puede incluir un lazo de trazado interno.
- En cualquier caso, los marcos más antiguos no son más pertinentes para la operación y sus señalizaciones de tiempo son descargadas del dispositivo de almacenamiento FIFO.

La Fig. 6b es un diagrama en bloque de un sistema para el guiado de un vehículo remoto hacia un objeto dinámico por medio de un canal de comunicación desfasado, de acuerdo a una realización de la invención.

- En el paso 301, la cámara fotografía una vista del frente del vehículo 10;
- En el paso 302, las imágenes son capturadas y digitalizadas formando carpetas de imágenes referidas aquí como marcos;
- En el paso 303, la información completa de los marcos capturados es almacenada en una memoria junto con su señalización de tiempo asociada;

ES 2 280 628 T3

- En el paso 304, si el marco es un marco de referencia, es decir, el primer marco de un segmento, entonces el procedimiento procede al paso 306, donde la imagen es comprimida. De otro modo, si el marco es un marco intermedio, el procedimiento del sistema procede al paso 305, donde el GMP del marco es calculado (usando un GMF), y almacenado en el dispositivo de almacenamiento 303;
- En el paso 307, la información del marco (marco comprimido o GMP) junto con su señalización de tiempo asociada es enviado al centro de control 20 por medio del canal desfasado;
- En el paso 401, la transmisión es recibida en el centro de control;
- En el paso 402, si es la primera imagen de un segmento (marco de referencia), el marco es obtenido por descompresión de la información en el paso 403. De otra manera, si es un marco intermedio, un marco imagen es obtenido aplicando el GMF inverso 404 con dicho GMP recibido. Por supuesto, hay numerosas vías de indicar si la información pertenece a un marco de referencia o a un marco intermedio, por ejemplo, estableciendo una bandera en un encabezamiento de datos de la información relativa a cada marco transmitido;
- En el paso 405, la imagen, siendo un marco de referencia o un marco intermedio, es exhibida en un monitor;
- En el paso 406, el operador marca un punto diana en un marco exhibido. Asumiendo que el programa trazado en sentido contrario 419 está instalado en el vehículo, las coordenadas del punto diana y la señalización de tiempo del marco exhibido son transmitidas al vehículo en el paso 407;
- En el paso opcional 419', si el programa trazado en sentido contrario 419 no está instalado en el vehículo, un trazado en sentido contrario es realizado en el centro de control antes de la transmisión. Más particularmente, las coordenadas marcadas son trazadas en sentido contrario al marco de referencia más antiguo próximo, y las coordenadas resultantes, junto con la señalización de tiempo de dicho marco de referencia son transmitidas al vehículo (otra vez, paso 407).
- En el paso 408, la transmisión es recibida en el vehículo;
- En el paso 419, asumiendo que el programa trazado en sentido contrario está realmente instalado en el vehículo, un trazado en sentido contrario es realizado. Más particularmente, las coordenadas marcadas en el marco son trazadas en sentido contrario al marco de referencia más antiguo próximo.
- En el paso 409, el objeto marcado es trazado hacia adelante de una manera rápida desde su localización dentro de dicho marco de referencia a su localización dentro del marco capturado más reciente, por medio de un programa de trazado de objetos rápido;
- En el paso 410, el sub-sistema de guiado interno de dirección del vehículo es proporcionado con las coordenadas resultantes del paso 409, para ser guiado. El término sistema de dirección debe ser tomado aquí en el sentido más amplio ya que también puede incluir un lazo de trazado interno.
- En cualquier caso, los marcos más antiguos no son más pertinentes para la operación y sus señalizaciones de tiempo son descargadas del dispositivo de almacenamiento FIFO 303.

Debe ser notado que varios problemas pueden existir en el sistema como se describió, como sigue:

1. El GMF, cuando es aplicado a un marco de referencia, produce un marco intermedio que contiene áreas en blanco sin información. Estas áreas en blanco se originan del hecho que el marco intermedio puede contener "nuevas" partes de la escena que no fueron visibles a la cámara cuando el marco de referencia fue tomado y así no puede ser reconstruido aplicando el GMF al marco de referencia.
2. Pueden haber casos en los cuales un operador en el centro de control marque un objeto (o un área) dentro de un marco, que, hasta que las coordenadas de dicho marcado son transferidas al vehículo y transformadas a coordenadas en el marco más corrientemente capturado, se encuentra que están fuera de dicho marco.

Las Figs. 4b y 4c describen dos realizaciones de la invención en las cuales dichas desventajas son resueltas, al menos en alguna medida.

El objeto de la realización de la Fig. 4b es exhibir en el centro de control marcos que son más actualizados en su punto de vista, con un desfase mínimo, aunque ellos pueden incluir áreas en blanco.

En la realización de la Fig. 4b:

- En la señalización de tiempo T9 el marco de referencia F1, el cual completa su llegada al centro de control en el tiempo T7 y descomprimido durante el tiempo T8, sirve como una base para desarrollar los cálculos requeridos para la reconstrucción del marco F6 usando el GMP G6 que ha acabado de llegar.

ES 2 280 628 T3

- En el tiempo T10, el marco F6 es exhibido. Debe ser notado que en el tiempo T10 el marco de referencia F6 no está todavía disponible en el centro de control (esto puede ser visto en la columna TRANSMISIÓN). Así, aunque una mejor reconstrucción de F6 puede ser obtenida en un tiempo posterior por descompresión del marco de referencia F6, una reconstrucción tal vez más pobre de F6 es obtenida transformando el marco de referencia más antiguo (F1) usando el último GMP. Para distinguir entre las dos reconstrucciones posibles de un marco, la reconstrucción obtenida por descompresión de un marco comprimido ha sido denotada con escritura itálica semi-negra (por ejemplo, **F6**) y la reconstrucción de un marco usando GMF en un marco de referencia ha sido denotada por escritura itálica (por ejemplo F6).

- Así, en los tiempos T11 a T13, los marcos intermedios F7, F8 y F9 son exhibidos de manera similar.

- En el tiempo T13, el marco de referencia F6, ahora estando disponible en el centro de control, es descomprimado, y además, el marco intermedio F10 ($F10=G10*G6(F1)$) es calculado.

- En el tiempo T14, el marco intermedio F10 es exhibido, mientras que al mismo tiempo $F11 = G11(F6)$ es calculado.

Debe observarse que, aunque el marco de referencia F6 está ahora disponible en el centro de control para exhibir, aún no es exhibido como un marco “antiguo” que contiene el punto de vista de la rebanada de tiempo T6, mientras que el marco ya exhibido F9 es mostrado desde una perspectiva más nueva, de rebanada de tiempo T9. Por esa razón, F10 es exhibido, y el marco F11 es preparado en esta etapa.

- En los tiempos T15, T116, y T17, los marcos F11, F12, y F13, que están basados en la información de F6, movidos correspondientemente a los puntos de vista F11, F12, y F13 son exhibidos.

- En el tiempo T18, la operación es similar a aquella del tiempo T13.

Debe observarse que la realización de la Fig. 4b es ventajosa con respecto a la realización de la Fig. 4a, en que la perspectiva es más actualizada. Más particularmente, por ejemplo, mientras que en la realización de la Fig. 4a la perspectiva de F6 es exhibida solamente cuando el marco de referencia F6 está disponible para exhibir, es decir, en el tiempo T14, en la realización de la Fig. 4b, la perspectiva de F6 es exhibida en el tiempo T10. Sin embargo, mientras que en la realización de la Fig. 4a todos los marcos de referencia, cuando son exhibidos, están limpios de áreas en blanco, los marcos de la realización de la Fig. 4b pueden incluir áreas en blanco, ya que todos los marcos que son exhibidos son marcos en los cuales un GMF es aplicado.

El objeto de la realización de la Fig. 4c es exhibir marcos que contengan un mínimo de áreas en blanco, aunque el retardo en exhibirlos es considerable.

En la realización de la Fig. 4c:

- Ninguno de los marcos son exhibidos en el centro de control hasta que los dos primeros marcos de referencias, F1 y F6, están disponibles en el centro de control.

- En el tiempo T13, el marco de referencia F1 está ya disponible (fue descomprimido en el tiempo T8), y el marco de referencia F6 es descomprimido.

- En el tiempo T14, el marco de referencia F1 es exhibido. Simultáneamente, F2 es calculado. F2 es entonces preparado para incluir un mínimo de áreas en blanco. Más particularmente, F2 es una mezcla de dos porciones: la primera es el marco de referencia F1 traído de la perspectiva de F2 (es decir, la vista de la cámara en el tiempo T2) por medio de la operación $G2(F1)$, y la segunda porción es el marco de referencia F6 traído de la perspectiva de F2 por medio de la operación $G2*G6^{-1}(F6)$. Dicha segunda porción llena la mayoría de las áreas en blanco producidas en el marco resultante de la primera porción.

- En el tiempo T15, F2 como se calculó en T14, es exhibido. Simultáneamente, F3 es calculada. F3, de manera similar al marco F2, es de esta forma preparado para evitar áreas en blanco. Más particularmente, F3 es otra vez una combinación de dos porciones: la primera siendo el marco de referencia F1 traído de la perspectiva de F3 (es decir, la vista de la cámara en el tiempo T3) por medio de la operación $G3(F1)$, y la segunda porción es el marco de referencia F6 traído de la perspectiva de F3 por medio de la operación $G3*G6^{-1}(F6)$. Dicha segunda porción llena las áreas en blanco producidas en el marco resultante de dicha primera porción. F3 es exhibido en el tiempo 16.

- F4, y F5, que son correspondientemente exhibidos en los tiempos T17 y T18, son preparados y exhibidos de una manera similar que F2, y F3, pero en sus perspectivas correspondientes.

- En el tiempo T18, el tercer marco de referencia F11 es descomprimido, y está disponible en el tiempo T19.

- En el tiempo T19, el marco de referencia F6 es exhibido.

ES 2 280 628 T3

Como es mostrado, en la realización de la Fig. 4c, los marcos exhibidos contienen un mínimo de áreas en blanco. Cada marco intermedio es una combinación de dos porciones calculadas por dos cálculos de GMF separados. Debe observarse que preferiblemente una de las dos porciones es definida como una porción primaria. La segunda porción es calculada solamente para llenar las áreas en blanco en la primera. La porción primaria es preferiblemente la única para la cual la porción del marco calculada está cerca de un marco de referencia. Más particularmente, en el cálculo de F5, la porción resultante de G5(F1) es definida como la segunda porción, y la porción resultante del cálculo $G5 * G6^{-1}$ (F6) es definida como la porción primaria, como el marco calculado F5 está más cerca del marco de referencia F6 el marco de referencia F1, y por lo tanto esta porción resulta en áreas en blanco más pequeñas (las cuales son luego llenadas con una porción secundaria). La realización de la Fig. 4c es ventajosa porque contiene un mínimo de áreas en blanco. Su desventaja radica en que el retardo entre la captura de un marco en el vehículo hasta su exhibición en el centro de control es la mayor de las tres realizaciones de las Figs. 4a, 4b, y 4c. Por ejemplo, mientras que en la realización de la Fig. 4a el marco F6 es exhibido en el tiempo T14, y en la realización de la Fig. 4b el marco F6 es exhibido en el tiempo T10, en la realización de la Fig. 4c el marco F6 es exhibido en el tiempo T19.

Notas generales

Retardos en el sistema

Tres tipos de desfasaje son incluidos bajo el término “desfasaje de canal”, como sigue:

- a. *El desfasaje medio de transmisión* entre el extremo frontal del transmisor (por ejemplo, la antena) y el extremo frontal del receptor. Este tipo de desfasaje puede ser provocado por relevadores, encaminamiento en redes de conmutación de paquetes, etc. y es típico para el enlace ascendente y enlace descendente.
- b. *El desfasaje de la “protección” de la señal (o “desfasaje de la integridad del mensaje”)* que está asociado con los códigos de corrección de error hacia adelante y/o las técnicas del espectro ensanchado. Este tipo de desfasaje es también típico para el enlace ascendente y enlace descendente. Ya que el método descrito aquí trata los dos primeros tipos de retardos de la misma manera, nos referimos a este tipo de desfasaje como “*desfasaje de expedición*”.
- c. *Desfasaje por compresión/descompresión*: Si el canal entre vehículo remoto y el operador tiene un ancho de banda estrecho, la secuencia de vídeo debe ser comprimida antes de su transmisión. Una característica inherente a la compresión de la información es el desfasaje, que puede originarse por varias razones, de las cuales las más significativas son:
 - La expedición de la información de tasa de bit variable (vídeo comprimido) a través de un canal de tasa constante requiere buffers que no se les permite el desbordamiento o sub-desbordamiento, en ambos extremos del canal. Como es conocido por la persona versada, una señal de vídeo comprimida tiene grandes variaciones de la tasa de bit (entre los marcos, dependiendo del tipo I, P o B, y dentro de los marcos dependiendo de la distribución espacial de la actividad visual), y de ahí que, el uso substancial de un buffer es requerido.
 - La compresión de los marcos B requiere un marco “futuro”. Así, cuando los marcos B son usados, el compresor tiene que esperar hasta que el próximo marco P o I sea comprimido antes que los marcos B intermedios sean comprimidos. Este tipo de retardo es típico solamente del enlace descendente (que usa el método de compresión como el MPEG o MPEG).
 - En adición, puede también existir un retardo del operador debido al tiempo que le toma al operador examinar un marco y emitir un comando de control.

La inestabilidad del desfasaje inducida en el lazo de control del vehículo puede ser vista como que comprende dos sub-problemas:

- *Desfasaje de enlace ascendente*: El marco disponible para la exhibición en el sitio del operador no es un marco actualizado, sino uno desfasado. De ahí que, las operaciones de dirección llevadas a cabo por el operador están basadas en la información desfasada, la cual es una situación propensa a la inestabilidad.
- *Desfasaje de enlace descendente*: Los comandos de control son interpretados en el sitio del vehículo cuando el vehículo no está más en la posición asignada por estos comandos.

Región de Modo de Interés de la operación

En una tasa de bit de canal constante reduciendo el tamaño del marco aumenta la calidad del vídeo y/o la tasa del marco. En una realización preferida de la invención, el tamaño del marco no está fijado sino que es seleccionable por el operador. En condiciones de ancho de banda muy bajo, el operador puede preferir recibir solamente una porción del campo de vista de la cámara, pero con mayor calidad y/o mayor tasa de regeneración (esto es, menos marcos saltados). Esto puede ser conocido como una operación ROI (Región de Interés).

ES 2 280 628 T3

El efecto del tamaño del segmento

El número de marcos de un segmento afecta la ejecución de un sistema para el guiado de un vehículo remoto. Por ejemplo, como se mencionó anteriormente, solamente los marcos de referencia son imágenes capturadas reales, mientras que los marcos intermedios son realmente transformaciones de los marcos de referencia. Así, un objeto que entra en el marco de la cámara después del marco de referencia, y desaparece antes del próximo marco de referencia, no puede ser observado por el operador. Una de las opciones para disminuir la probabilidad de tal situación es disminuir el número de marcos de un segmento. Sin embargo, esta solución provocará un desfase adicional, ya que más información debe ser transmitida.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un método para el guiado desde un centro de control remoto de un vehículo (10) hacia un objeto diana, dicho centro de control remoto comunicando con el vehículo por medio de un canal de comunicación desfasado, comprendiendo:

En el vehículo:

- i) Capturar periódicamente imágenes marco mediante una cámara (101, 301), asignando a cada uno de dichos marcos capturados una señalización de tiempo única asociada, y salvar dentro de un dispositivo de almacenamiento (103, 303) en el vehículo la información del marco completo o la información del marco parcial de los marcos capturados y sus señalizaciones de tiempo asociadas;
- ii) Para una pluralidad de marcos salvados, enviar al centro de control (20) mediante el canal de comunicación desfasado la información del marco completo, la información del marco parcial o una combinación de las mismas con la correspondiente señalización de tiempo asociada para cada marco enviado de manera que una versión aproximada o exacta de los marcos enviados pueda ser reconstruida y exhibida en el centro de control.

En el centro de control:

- iii) Recibir (201, 401) dicha información del marco y las señalizaciones de tiempo asociadas, reconstruir de manera secuencial imágenes marco de cada una de dicha información de marco completo y/o parcial enviada, y exhibir las imágenes reconstruidas en un monitor;
- iv) Con el marcado por un operador en el centro de control (20) de un punto en un marco exhibido específico, enviar la indicación de las coordenadas con relación a dicho punto marcado como aparece en dicho marco específico o en un marco de referencia disponible en el centro de control, y la señalización de tiempo asociada con dicho marco específico o de referencia, como sea el caso, al vehículo;

En el vehículo:

- v) Recibir (208, 408) dicha indicación de coordenadas tal como han sido marcadas y la señalización de tiempo de marco enviado;
- vi) Dada la indicación de coordenadas y la señalización de tiempo tal como han sido recibidas, localizar dichas coordenadas de objeto y punto en un marco correspondiente previamente salvado que tenga la misma señalización de tiempo, y usar un procedimiento de procesamiento de la imagen, trazar (209,409) a una tasa mayor que dicha captura del marco periódico dichas coordenadas de objeto o puntos desde dicho marco hacia el marco capturado más recientemente disponible, encontrando de esta forma las coordenadas del mismo punto u objeto tal como aparecen en el marco capturado más recientemente disponible; y
- vii) Proporcionar las coordenadas del punto diana u objeto dentro del marco capturado más recientemente disponible, como es encontrado, en un sub-sistema de guiado interno (210, 410) del vehículo (10), para permitir rastrear dicho objeto.

2. Un método de acuerdo a la reivindicación 1, donde cada información de marco parcial representa un marco intermedio y cada información de marco completa representa un marco de referencia.

3. Un método de acuerdo a la reivindicación 2 donde al menos un marco intermedio es producido entre dos marcos de referencia cualquiera.

4. Un método de acuerdo a la reivindicación 2, donde cada información de marco parcial comprende un conjunto de Parámetros de Movimiento Global que indican el cambio global de un marco dado con respecto a un marco previo de referencia, tal como es calculado usando una Función de Movimiento Global.

5. Un método de acuerdo a la reivindicación 2, donde los marcos de referencia son comprimidos en el vehículo antes de ser enviados al centro de control, y descomprimidos en el centro de control.

6. Un método de acuerdo a la reivindicación 5 donde al menos un conjunto de los Parámetros de Movimiento Global es enviado al centro de control entre dos marcos de referencia comprimidos cualesquiera.

7. Un método de acuerdo a la reivindicación 4 donde una misma Función de Movimiento Global es usada en el vehículo y en el centro de control.

8. Un método de acuerdo a la reivindicación 7 donde cada marco de referencia es exhibido después de ser descomprimido en el centro de control.

ES 2 280 628 T3

9. Un método de acuerdo a la reivindicación 7 donde cada marco intermedio es exhibido en el centro de control después de activar una Función de Movimiento Global, usando los Parámetros de Movimiento Global del mismo marco, tal como son recibidos, y la información relativa a un marco de referencia previo.

5 10. Un método de acuerdo a la reivindicación 9, donde, cuando el operador marca una diana en un marco intermedio exhibido, el método comprende adicionalmente activar en sentido contrario una Función de Movimiento Global para convertir las coordenadas marcadas en coordenadas en un marco de referencia previo, antes de realizar el trazado en el vehículo.

10 11. Un método de acuerdo a la reivindicación 10, donde la activación de la Función de Movimiento Global en sentido contrario es llevada a cabo en el vehículo.

12. Un método de acuerdo a la reivindicación 10, donde la activación de la Función de Movimiento Global en sentido contrario es llevada a cabo en el centro de control.

15 13. Un método de acuerdo a la reivindicación 4, para el guiado del vehículo hacia una diana estática, donde solamente los Parámetros de Movimiento Global de los marcos intermedios son salvados en el vehículo.

20 14. Un método de acuerdo a la reivindicación 10, donde el trazado de las coordenadas del objeto desde el marco de referencia hacia el marco capturado más recientemente disponible es llevada a cabo por medio de activar en cascada una Función de Movimiento Global en el vehículo, comenzando a partir de las coordenadas del objeto en un marco de referencia y aplicando la función en todos los Parámetros de Movimiento Global del marco más nuevo salvado hasta determinar dichas coordenadas diana para las coordenadas diana en el marco más recientemente capturado.

25 15. Un método de acuerdo a la reivindicación 4, para el guiado del vehículo hacia una diana dinámica, donde los marcos de información completos son salvados en el vehículo.

30 16. Un método de acuerdo a la reivindicación 15, donde el trazado de las coordenadas del objeto desde el marco de referencia hacia el marco capturado más recientemente disponible es llevada a cabo por medio de la activación de una tasa mayor que dicho marco periódico capturando un programa de trazado de objetos en el vehículo, comenzando desde las coordenadas diana en un marco de referencia y aplicando el programa en todos los marcos más nuevos salvados hasta determinar las coordenadas de la diana en el marco más recientemente capturado.

35 17. Un método de acuerdo a la reivindicación 16, donde el programa de trazado de objetos en el vehículo primero identifica la región del objeto marcado en un marco de referencia por medio de las coordenadas como es proporcionado desde el centro de control, y luego usa la correlación para determinar el movimiento de la región en todos los marcos más nuevos salvados hasta determinar las coordenadas de la diana, que están dentro de dicha región, en el marco más recientemente capturado.

40 18. Un método de acuerdo a la reivindicación 1 donde dicho sub-sistema de guiado interno es un sistema capaz de trazar un objeto hasta un punto, en una cierta dirección, o una combinación del mismo por medio de un sub-sistema de navegación, un sub-sistema rastreador o una combinación de los mismos.

45 19. Un método de acuerdo a la reivindicación 1 donde la información del marco completo que representa un marco de referencia comprende información de representación píxel del marco.

20. Un método de acuerdo a la reivindicación 19 donde la información del marco completo comprende adicionalmente al menos un conjunto de Parámetros de Movimiento Global que indican el cambio global del marco de referencia con respecto a un marco de referencia previo.

50 21. Un método de acuerdo a la reivindicación 19 donde el marco de referencia es reconstruido y exhibido en el centro de control usando dicha información de representación píxel.

55 22. Un método de acuerdo a la reivindicación 20 donde el marco de referencia es reconstruido y exhibido en el centro de control usando tanto dicha información de representación píxel o sustituyendo uno de dichos conjuntos de Parámetros de Movimiento Global indicando el cambio global del marco de referencia con respecto a un marco de referencia previo en una Función de Movimiento Global.

60 23. Un método de acuerdo a la reivindicación 1 donde el operador es un sistema computarizado de preferencia que un operador humano.

24. Un método de acuerdo a la reivindicación 1, donde los Parámetros de Movimiento Global son usados para construir marcos tan pronto como estos llegan al centro de control, para producir marcos con un mínimo retardo.

65 25. Un método de acuerdo a la reivindicación 1, donde una reconstrucción de un marco está basada en más de un marco de referencia.

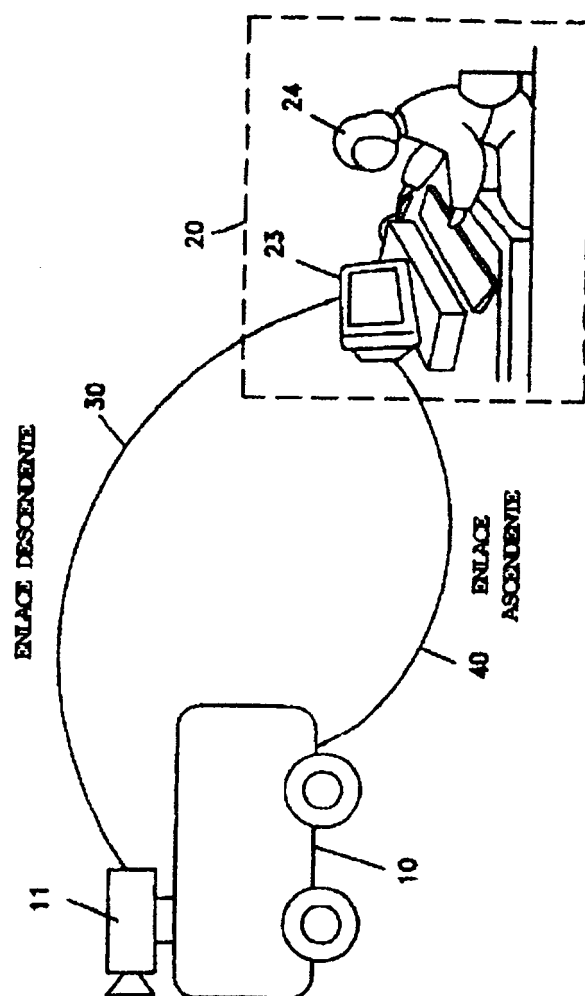


Fig. 1 Arte Anterior

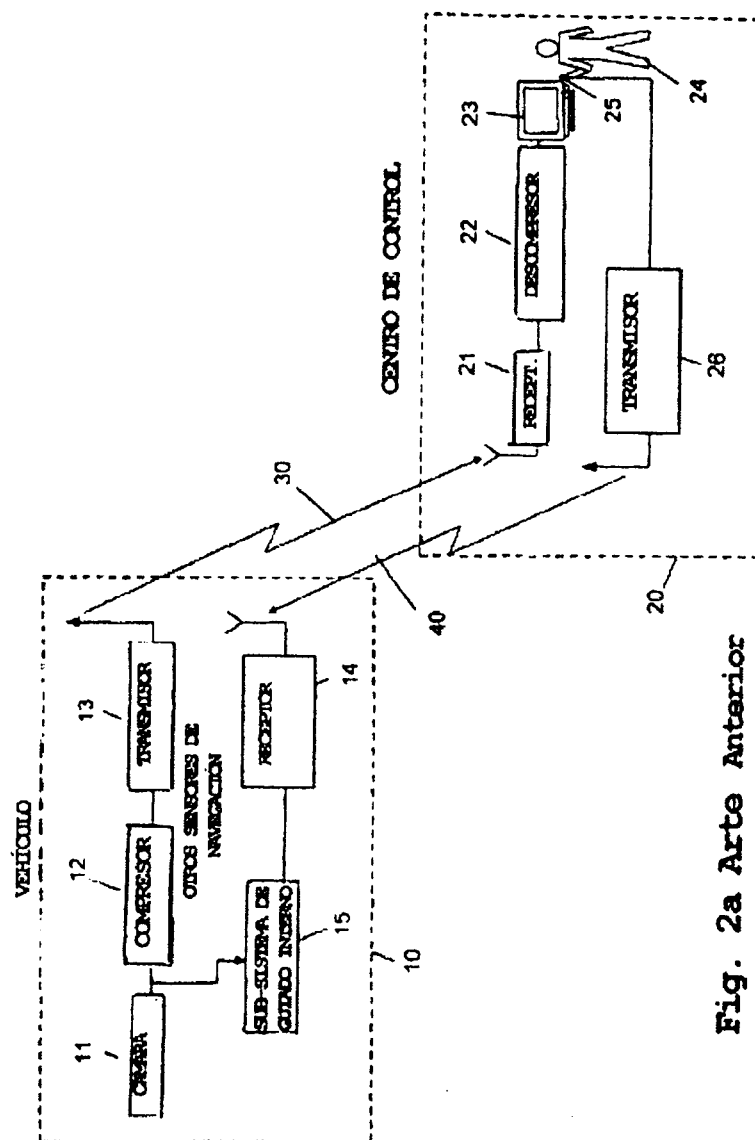


Fig. 2a Arte Anterior

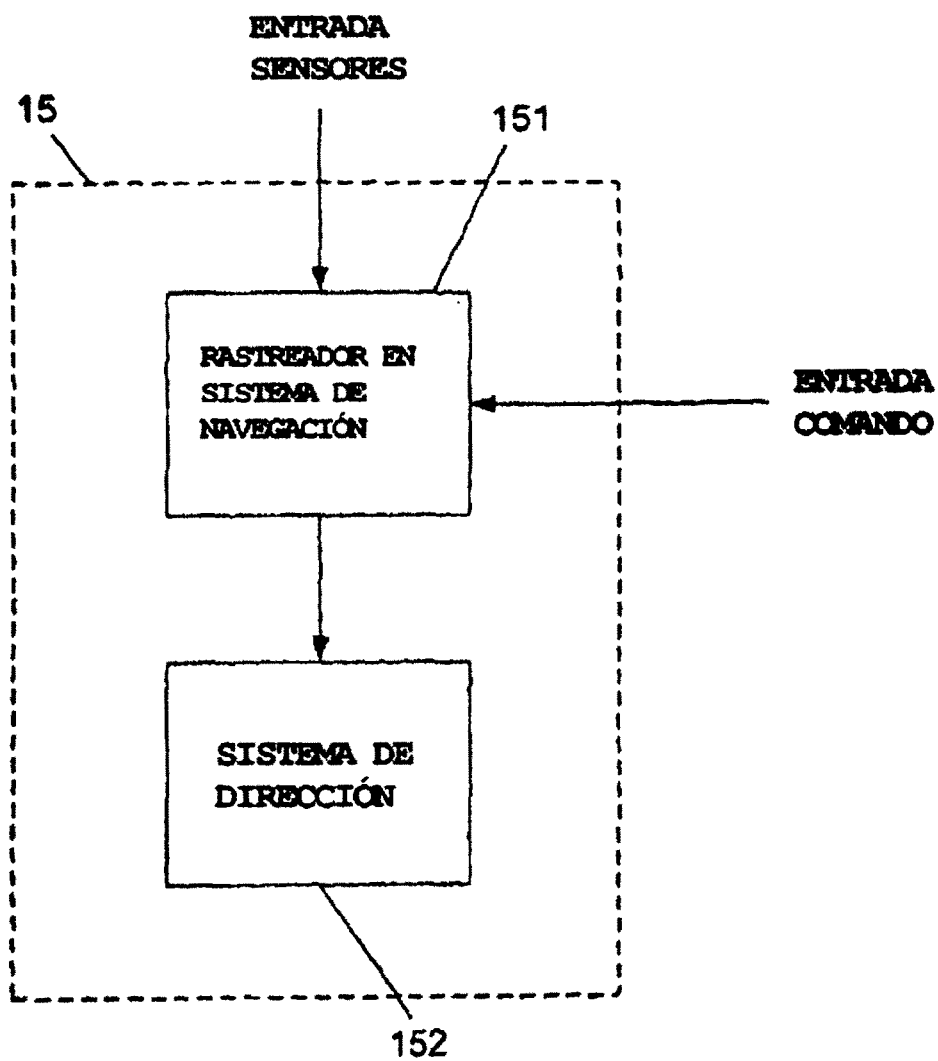


Fig. 2b

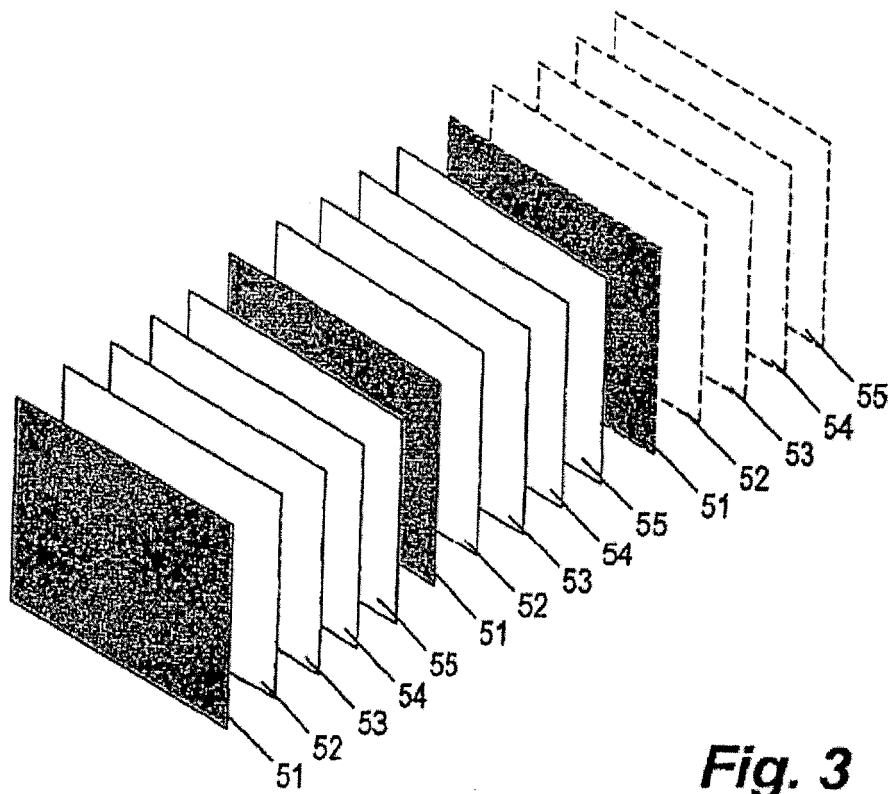


Fig. 3

TIEMPO	CÁMARA	COMPRESIÓN	CÁLCULO GMP	TRANSMISIÓN	DESCOMPRESIÓN + CÁLCULO GMP	MONITOR
T1	F1					
T2	F2	F1				
T3	F3		G2 (F1, F2)	F1		
T4	F4		G3 (F1, F3)	G2, F1		
T5	F5		G4 (F1, F4)	G3, F1		
T6	F6		G5 (F1, F5)	G4, F1		
T7	F7	F6	G6 (F1, F6)	G5, F1		
T8	F8		G7 (F6, F7)	G6, F6	F1	
T9	F9		G8 (F6, F8)	G7, F6	F2 = G2 (F1)	F1
T10	F10		G9 (F6, F9)	G8, F6	F3 = G3 (F1)	F2
T11	F11		G10 (F6, F10)	G9, F6	F4 = G4 (F1)	F3
T12	F12	F11	G11 (F6, F11)	G10, F6	F5 = G5 (F1)	F4
T13	F13		G12 (F11, F12)	G11, F11	F6	F5
T14	F14		G13 (F11, F13)	G12, F11	F7 = G7 (F6)	F6
T15	F15		G14 (F11, F14)	G13, F11	F8 = G8 (F6)	F7
T16	F16		G15 (F11, F15)	G14, F11	F9 = G9 (F6)	F8
T17	F17	F16	G16 (F11, F16)	G15, F11	F10 = G10 (F6)	F9
T18	F18		G17 (F16, F17)	G16, F16	F11	F10
T19	F19		G18 (F16, F18)	G17, F16	F12 = G12 (F11)	F11
T20	F20		G17 (F16, F19)	G18, F16	F13 = G13 (F11)	F12

Fig. 4a

TIEMPO	CÁMARA	COMPRESIÓN	CÁLCULO GMP	TRANSMISIÓN	DESCOMPRESIÓN + CÁLCULO GMP	MONITOR
T1	F1					
T2	F2	F1				
T3	F3		G2 (F1, F2)	F1		
T4	F4		G3 (F1, F3)	G2, F1		
T5	F5		G4 (F1, F4)	G3, F1		
T6	F6		G5 (F1, F5)	G4, F1		
T7	F7	F6	G6 (F1, F6)	G5, F1		
T8	F8		G7 (F6, F7)	G6, F6	F1	
T9	F9		G8 (F6, F8)	G7, F6	F6=G6 (F1)	F6
T10	F10		G9 (F6, F9)	G8, F6	F7=G7*G6 (F1)	F6
T11	F11		G10 (F6, F10)	G9, F6	F8=G8*G6 (F1)	F7
T12	F12	F11	G11 (F6, F11)	G10, F6	F9=G9*G6 (F1)	F8
T13	F13		G12 (F11, F12)	G11, F11	F10=G10*G6 (F1) y F6	F9
T14	F14		G13 (F11, F13)	G12, F11	F11=G11 (F6)	F10
T15	F15		G14 (F11, F14)	G13, F11	F12=G12*G11 (F6)	F11
T16	F16		G15 (F11, F15)	G14, F11	F13=G13*G11 (F6)	F12
T17	F17	F16	G16 (F11, F16)	G15, F11	F14=G14*G11 (F6)	F13
T18	F18		G17 (F16, F17)	G16, F16	F15=G15*G11 (F6) y F11	F14
T19	F19		G18 (F16, F18)	G17, F16	F16=G126 (F11)	F15
T20	F20		G17 (F16, F19)	G18, F16	F17=G17*G16 (F11)	F16

Fig. 4b

TIEMPO	CÁMARA	COMPRESIÓN	CÁLCULO GMP	TRANSMISIÓN	DESCOMPRESIÓN + CÁLCULO GMP	MONITOR
T1	F1					
T2	F2	F1				
T3	F3		G2 (F1, F2)	F1		
T4	F4		G3 (F1, F3)	G2, F1		
T5	F5		G4 (F1, F4)	G3, F1		
T6	F6		G5 (F1, F5)	G4, F1		
T7	F7	F6	G6 (F1, F6)	G5, F1		
T8	F8		G7 (F6, F7)	G6, F6	F1	
T9	F9		G8 (F6, F8)	G7, F6		
T10	F10		G9 (F6, F9)	G8, F6		
T11	F11		G10 (F6, F10)	G9, F6		
T12	F12	F11	G11 (F6, F11)	G10, F6		
T13	F13		G12 (F11, F12)	G11, F11	F6	
T14	F14		G13 (F11, F13)	G12, F11	$F2 = \text{mix}(G2(F1), G2 * G6^{-1}(F6))$	F1
T15	F15		G14 (F11, F14)	G13, F11	$F3 = \text{mix}(G3(F1), G3 * G6^{-1}(F6))$	F2
T16	F16		G15 (F11, F15)	G14, F11	$F4 = \text{mix}(G4(F1), G4 * G6^{-1}(F6))$	F3
T17	F17	F16	G16 (F11, F16)	G15, F11	$F5 = \text{mix}(G5(F1), G5 * G6^{-1}(F6))$	F4
T18	F18		G17 (F16, F17)	G16, F16	F11	F5
T19	F19		G18 (F16, F18)	G17, F16	$F7 = \text{mix}(G7(F6), G7 * F11^{-1}(F11))$	F6
T20	F20		G17 (F16, F17)	G18, F16	$F8 = \text{mix}(G8(F6), G8 * G11^{-1}(F11))$	F7

Fig. 4c

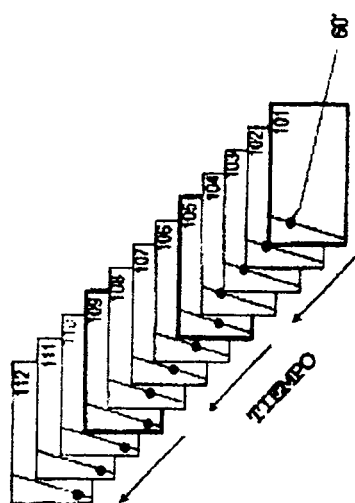


Fig. 5b

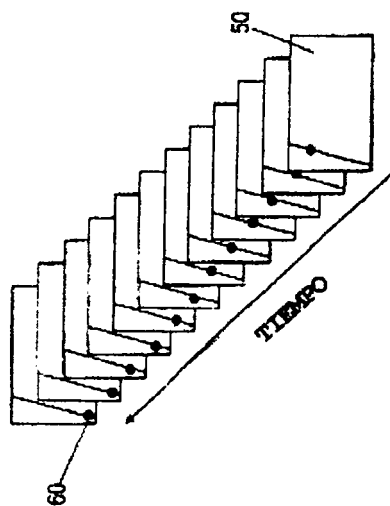


Fig. 5a

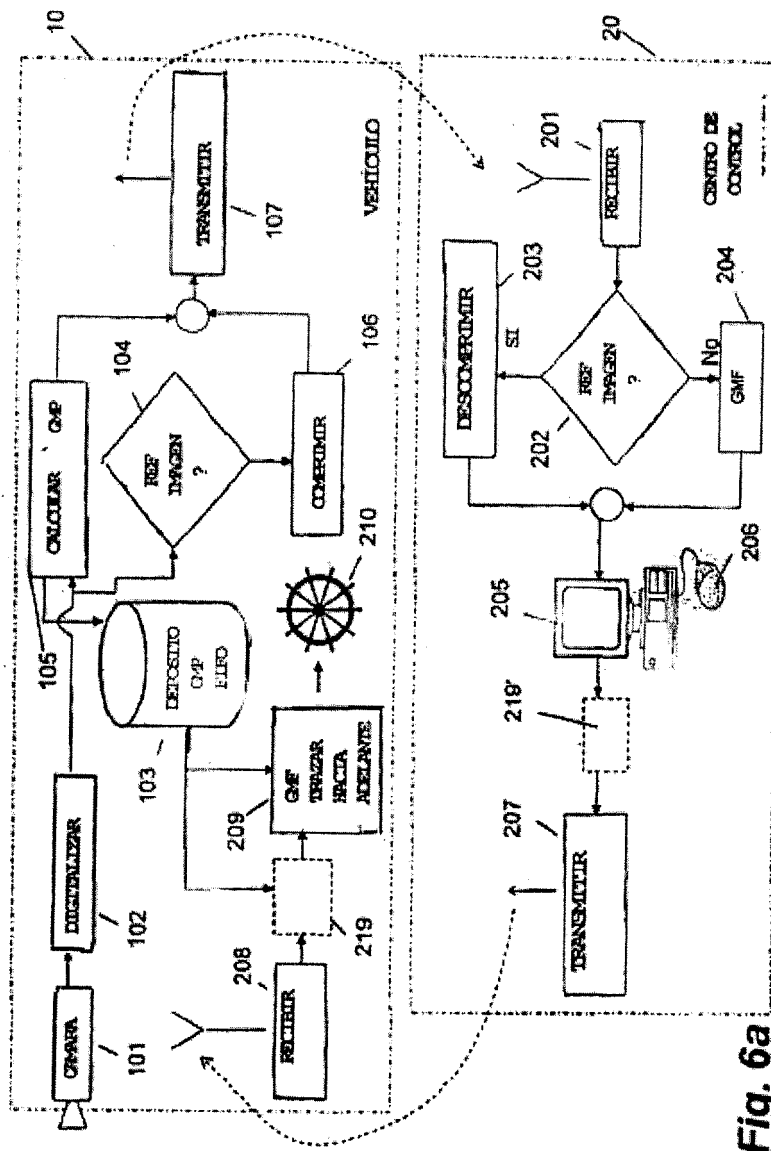


Fig. 6a

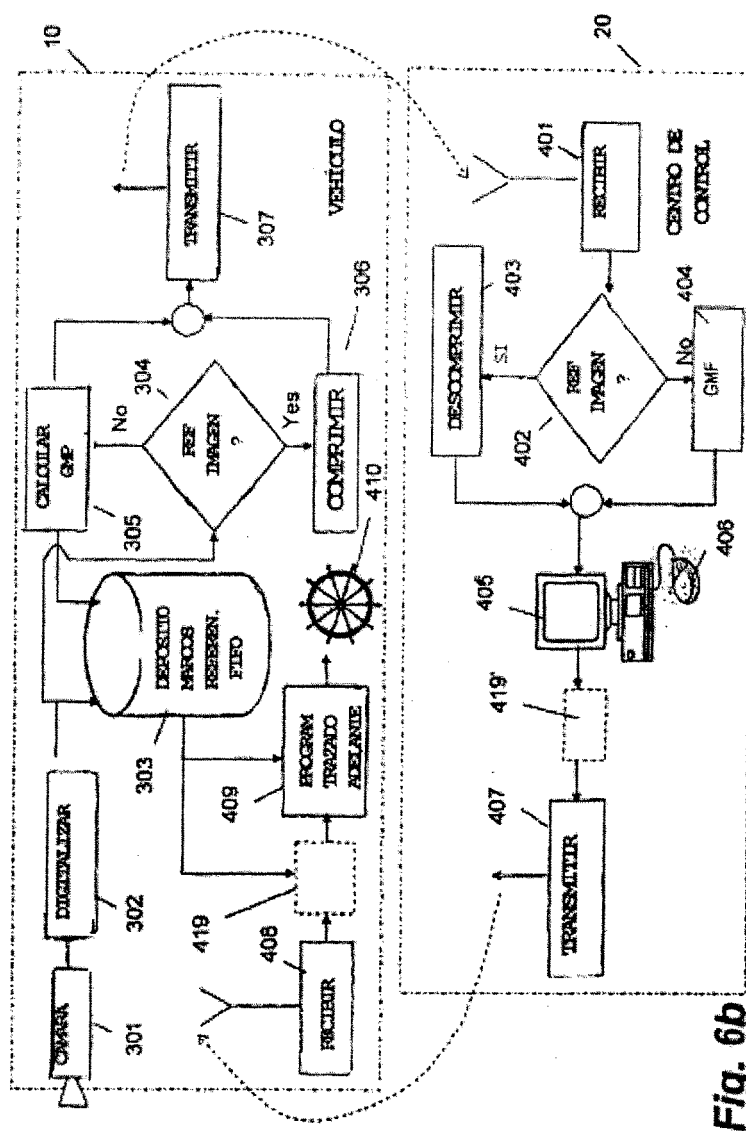


Fig. 6b