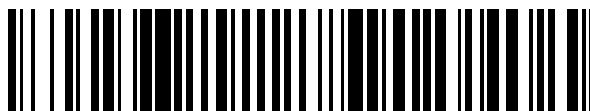


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 111**

51 Int. Cl.:

G01S 5/02 (2010.01)

G08G 1/0968 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2005** **E 05764605 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2013** **EP 1784655**

54 Título: **Descarga selectiva de datos de mapa de corredor**

30 Prioridad:

28.07.2004 US 900707

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

17.04.2013

73 Titular/es:

**TELMAP LTD. (100.0%)
11 BAREKET STREET
46511 HERZLIA, IL**

72 Inventor/es:

**DOTAN, EMANUEL;
KUPFERMAN, MICHAEL MENACHEM y
ELAD, TAL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 401 111 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

Descarga selectiva de datos de mapa de corredor

Mención a los derechos de autor

5 Una parte de la divulgación del presente documento de patente contiene material que está sujeto a protección de los derechos de autor. El propietario de los derechos de autor no tiene ninguna objeción a la reproducción facsímil de cualquiera de los documentos de patente o a la divulgación de la patente, tal como aparece en los archivos o registros de patentes de la Oficina de Patentes y Marcas, pero por lo demás se reserva todos los derechos de autor de cualquier tipo.

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere, en general, a procedimientos y sistemas para la descarga electrónica y la visualización de mapas, y específicamente a los mapas de corredor de ruta.

Antecedentes de la invención

15 Se conocen diversos sistemas en la técnica para proporcionar a los conductores mapas de rutas electrónicos y ayudas a la navegación dentro del vehículo. Estos sistemas se acoplan habitualmente a un dispositivo de búsqueda de la localización en el vehículo, tal como un receptor de un sistema de posicionamiento global (GPS). El receptor GPS determina automáticamente la localización actual del vehículo, que se muestra en el mapa y se usa en la determinación de las instrucciones de encaminamiento.

20 Los sistemas de navegación de dentro del vehículo se dividen en dos categorías generales: los sistemas "a bordo", en los que los datos de mapas se almacenan electrónicamente en el vehículo (normalmente en un medio óptico o magnético), y los sistemas "externos", en los que los datos de mapas se proporcionan mediante un servidor de mapas remoto. Los sistemas externos usan, normalmente, un programa cliente que se ejecuta en un teléfono móvil inteligente o en un asistente digital personal (PDA) en el vehículo para recuperar información desde el servidor a través de un enlace inalámbrico, y para visualizar los mapas y proporcionar instrucciones de navegación al conductor.

25 Se describen diversos sistemas de navegación externos en la literatura de patentes. Por ejemplo, la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos 2004/0030493 A1, describe un procedimiento para visualizar un mapa en un dispositivo cliente móvil. Los datos de mapa, que incluyen características que delinean la información vectorial en el mapa, se almacenan en un servidor. El servidor determina una ruta desde un punto de partida hasta un destino dentro de un área del mapa. La ruta incluye una secuencia de tramos de ruta, teniendo cada uno una longitud respectiva y un ángulo de partida. A continuación, el servidor define un mapa de corredor que comprende una secuencia de tramos de mapa, cada uno de los cuales contiene un tramo de ruta respectivo y tiene un nivel de zoom respectivo y la orientación determinada por la longitud y el ángulo de partida del tramo de ruta. El servidor descarga la información vectorial en los tramos de mapa al dispositivo cliente, que reproduce una sucesión de imágenes de los tramos de mapa cuando el usuario viaja a lo largo de la ruta. Normalmente, cada tramo del mapa incluye 35 encrucijadas que se cruzan con la ruta. Si el usuario se desvía de la ruta, el dispositivo cliente visualiza un trayecto de retorno a la ruta en una de las encrucijadas.

40 En otro ejemplo, la patente de Estados Unidos 6.381.535, describe las mejoras necesarias para convertir un radioteléfono portátil en un terminal móvil capaz de funcionar como un sistema de ayuda a la navegación. Se transmiten solicitudes de itinerario del terminal móvil a un servidor centralizado mediante un enlace retransmisor de radio. El servidor calcula el itinerario solicitado, y transmite el itinerario al terminal móvil en forma de datos relativos a líneas rectas y tramos de arco que constituyen el itinerario. El servidor también evalúa la posibilidad de que el vehículo se desvíe de su curso y transmite los datos relativos a tramos de itinerarios posibles de desviación en un área de proximidad al itinerario principal.

45 Se describen otros sistemas de navegación externos en las publicaciones PCT WO 01/01370 y WO 01/27812; en las patentes de Estados Unidos 6.038.559, 6.107.944, 6.233.518, 6.282.489, 6.320.518, 6.347.278, 6.381.535, 6.462.676, 6.43.630 y 6.526.284; y en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos 2001/0045949.

Sumario de la invención

50 Con el fin de ayudar al usuario de un sistema de navegación en la recuperación de una desviación de la ruta original, ruta planificada, es deseable presentar al usuario una imagen completa, precisa de todas las carreteras en las proximidades de la ruta. Sin embargo, los sistemas de navegación externos están sujetos a las restricciones de ancho de banda, que limitan la cantidad de datos de mapa que pueden transmitirse a través del aire desde el servidor al dispositivo cliente del usuario. Por lo tanto, se limita severamente la cantidad de datos de las carreteras auxiliares que pueden descargarse junto con la ruta real.

Quando un usuario que está conduciendo por una ruta dada se desvía hacia una carretera de alta velocidad, tal como una autopista, él o ella puede tener que conducir una larga distancia antes de que pueda volver a la ruta deseada. Por otro lado, las carreteras más lentas tienden a tener más intersecciones y más oportunidades para maniobrar, de manera que es menos probable que el conductor tome una desviación a una carretera más lenta lejos de la ruta original. En ambos casos (aunque, especialmente, cuando el conductor se desvía en una carretera de alta velocidad), la ruta óptima que tomará el conductor después de la desviación no puede ser simplemente volver a la ruta original, sino más bien seguir viajando en una ruta nueva. Sin embargo, los mapas de corredor reducidos, no son capaces, en general, de soportar este tipo de re-encaminamiento.

En respuesta a estos defectos de la técnica anterior, algunas realizaciones de la presente invención proporcionan mapas de corredor que tienen anchos variables eficaces. En estas realizaciones, un servidor determina una ruta desde un punto de partida hasta un destino, y descarga un mapa de corredor de la ruta a un dispositivo cliente. Además de los tramos de la ruta misma, el servidor incluye en el mapa de corredor otras carreteras en las proximidades de los tramos de ruta. Estas otras carreteras son normalmente de diferentes tipos, desde carreteras de alta velocidad, de acceso limitado, a las pequeñas calles locales. El servidor decide qué carreteras incluir en el mapa en función de las distancias de las carreteras de la ruta. El mapa incluye las carreteras de cada tipo que están a una distancia máxima respectiva de la ruta que se determina para ese tipo específico de carretera. Normalmente, la distancia máxima para carreteras de alta velocidad es mucho mayor que las de baja velocidad, carreteras más pequeñas, de manera que el mapa incluye carreteras de alta velocidad que pueden estar relativamente lejos de la ruta, pero incluye carreteras de baja velocidad solo dentro de un intervalo reducido de la ruta.

Los mapas corredor que se generan de esta manera pueden aprovechar al máximo el limitado ancho de banda servidor/cliente disponible, con el fin de presentar al usuario el detalle de la carretera que es probablemente la de mayor utilidad en el caso de una desviación de la ruta original. Adicionalmente, en algunas realizaciones, el servidor calcula las rutas óptimas hasta el destino desde las carreteras en el mapa de corredor en el que el usuario puede desviarse de la ruta original. La inclusión en el mapa de corredor de carreteras de alta velocidad que están relativamente lejos de la ruta original hace que sea posible encontrar y visualizar en el dispositivo cliente rutas alternativas eficientes que no requieren que el usuario vuelva, simplemente, a la ruta original.

En algunas realizaciones de la presente invención, las distancias máximas para la inclusión de los tipos de carretera diferentes en el mapa de corredor tienen valores diferentes a lo largo de las partes diferentes de la ruta. Por ejemplo, en las proximidades de los cruces a lo largo la ruta en la que el usuario es probable que haga un giro equivocado, las distancias máximas pueden incrementarse. Normalmente, para este fin, el servidor calcula una puntuación basándose en la complejidad del cruce y/o a la complejidad de la maniobra que el usuario debe realizar en el cruce. La puntuación se usa, a su vez, para determinar las distancias máximas para la inclusión de otras carreteras en las proximidades del cruce. Además o como alternativa, las distancias pueden ajustarse basándose en el ancho de banda disponible, con lo que las carreteras se añaden al mapa de corredor a distancias cada vez mayores de la ruta hasta que el volumen de datos del mapa alcanza un límite predeterminado.

Se proporciona por tanto, de acuerdo con una realización de la presente invención, un procedimiento para visualizar un mapa en un dispositivo cliente móvil, incluyendo el procedimiento:

- almacenar datos de mapa en un servidor, incluyendo los datos de mapa datos de carretera con respecto a carreteras de múltiples tipos de carreteras diferentes;
- determinar una ruta desde un punto de partida hasta un destino dentro de un área cubierta por los datos de mapa, incluyendo la ruta uno o más tramos de ruta;
- definir un mapa de corredor en el servidor, incluyendo el mapa de corredor los tramos de ruta y las carreteras de los tipos de carretera diferentes que están dentro de diferentes, distancias respectivas, determinadas por los tipos de carretera de los tramos de ruta;
- descargar los datos de carretera con respecto a los tramos de ruta y las carreteras de los tipos de carretera diferentes incluidos en el mapa de corredor desde el servidor al dispositivo cliente; y
- reproducir en el dispositivo cliente, usando los datos de carretera descargados, una o más imágenes, incluyendo cada imagen al menos una parte respectiva del mapa de corredor.

Normalmente, la determinación de la ruta incluye determinar la ruta a lo largo de la que viajará un usuario del dispositivo cliente, y la reproducción de las imágenes incluye reproducir las imágenes en una sucesión cuando el usuario viaja a lo largo de la ruta. En algunas realizaciones, la reproducción de las imágenes incluye encontrar las coordenadas de posición del usuario usando un dispositivo que proporcione la localización asociado con el dispositivo cliente, y visualizar las imágenes junto con una ayuda a la navegación basándose en las coordenadas de posición. En un aspecto de la invención, la búsqueda de las coordenadas de posición incluye recibir una lectura de localización inicial desde el dispositivo que proporciona la localización, y adaptar la lectura de localización inicial con los datos de carretera descargados con el fin de encontrar las coordenadas de posición con respecto al mapa de corredor. Además o como alternativa, la descarga de los datos de carretera incluye transferir los datos de carretera al dispositivo cliente cuando el usuario viaja a lo largo de la ruta.

En las realizaciones desveladas, la descarga de la parte de los datos de mapa incluye descargar los datos de mapa a través de un enlace inalámbrico. Normalmente, el dispositivo cliente comprende al menos uno de entre un teléfono

- móvil y un asistente digital personal (PDA), que se comunica con el servidor a través de una red de telefonía móvil que incluye el enlace inalámbrico. En una realización, la descarga de los datos de carretera incluye descargar, junto con los datos de carretera, un aviso asociado con al menos uno de los tramos de ruta, con el fin de provocar que el dispositivo cliente solicite información actualizada del servidor cuando un usuario del dispositivo cliente viaja a través de la ruta en las proximidades de al menos uno de los tramos de ruta.
- En una realización, una clasificación de las carreteras dentro de los tipos de carretera diferentes corresponde a las velocidades esperadas de viaje en las carreteras. Normalmente, los tipos de carretera incluyen al menos los tipos de carretera primero y segundo, teniendo el primer tipo de carretera una velocidad esperada superior de viaje que el segundo tipo de carretera, y la definición del mapa de corredor comprende incorporar en los tramos de mapa las carreteras de los tipos de carretera primero y segundo que están dentro de las distancias primera y segunda respectivas de los tramos de ruta, de manera que la primera distancia es mayor que la segunda distancia.
- Normalmente, los tipos de carretera incluyen autopistas y calles locales, y la definición del mapa de corredor incluye incorporar en los tramos de mapa las autopistas que están dentro de una primera distancia de los tramos de ruta y las calles locales que están dentro de una segunda distancia de la ruta, de manera que la primera distancia es mayor que la segunda distancia.
- En algunas realizaciones, la determinación de la ruta incluye identificar cruces a lo largo de la ruta, y asociar las medidas respectivas de complejidad con los cruces, y en el que la definición del mapa de corredor comprende modificar de forma sensible las distancias respectivas a las medidas de complejidad. Normalmente, la modificación de las distancias respectivas comprende aumentar las distancias respectivas en las proximidades de los cruces que se caracterizan como cruces complejos. En un aspecto de la invención, la asociación de las medidas respectivas de complejidad incluye determinar una puntuación de complejidad de cruce para cada cruce de forma sensible a una topología del cruce. En otro aspecto de la invención, la determinación de la ruta incluye definir las maniobras que deben realizarse en los cruces a lo largo de la ruta, y la asociación de las medidas respectivas de complejidad incluye determinar una puntuación de complejidad de maniobra para cada maniobra.
- En una realización adicional, la definición de mapa de corredor incluye identificar cruces en los que las carreteras incluidas en uno o más tramos de mapa se cruzan con carreteras adicionales de los tipos de carretera diferentes que no están dentro de las distancias respectivas, y añadir una o más de las carreteras adicionales a uno o más de los tramos de mapa.
- En un aspecto de la invención, la determinación de la ruta incluye determinar la ruta a lo largo de la que viajará un usuario del dispositivo cliente, y la definición de mapa de corredor incluye determinar un trayecto respectivo hasta el destino desde cada una de entre al menos algunas de las carreteras incluidas en cada uno de los tramos de mapa, y el procedimiento incluye descargar el trayecto respectivo en el dispositivo cliente con el fin de guiar al usuario hasta el destino en el caso de una desviación de la ruta en una de entre al menos algunas de las carreteras. Normalmente, la descarga del trayecto respectivo incluye asociar con cada una de las carreteras en el mapa de corredor un puntero a una carretera posterior a lo largo del trayecto respectivo, y descargar el puntero en el dispositivo cliente.
- En una realización desvelada, el mapa de corredor tiene una anchura que se define en cada punto a lo largo de la ruta por una extensión de las carreteras de los tipos de carretera diferentes que están incluidos en el mapa de corredor en las proximidades del punto, y la anchura del mapa de corredor varía a lo largo de la ruta de forma sensible a la extensión de las carreteras.
- En un aspecto de la invención, la descarga de los datos de carretera incluye clasificar las carreteras de acuerdo con una distancia respectiva de cada una de las carreteras desde una localización del dispositivo cliente, y descargar los datos de carretera con respecto a las carreteras en un orden sensible a la distancia. En una realización, la descarga de los datos de carretera incluye transferir los datos de carretera al dispositivo cliente en el orden sensible a la distancia cuando un usuario del dispositivo cliente viaja a lo largo de la ruta.
- En otro aspecto de la invención, la descarga de los datos de carretera incluye descargar las estructuras de datos que representan las carreteras, indicando cada estructura de datos un enlace direccional. Cada estructura de datos puede incluir uno o más campos de datos que indican las características del enlace direccional seleccionado a partir de un grupo de características que consisten en un enlace próximo a lo largo de una ruta óptima hasta el destino, una distancia hasta el destino y un tiempo necesario para viajar hasta el destino.
- También se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un procedimiento para visualizar un mapa en un dispositivo cliente móvil, incluyendo el procedimiento:
- almacenar datos de mapa en un servidor;
 - determinar una ruta en el servidor desde un punto de partida hasta un destino dentro de un área cubierta por los datos de mapa, incluyendo la ruta una secuencia de los enlaces direccionales, en los que cada enlace direccional se representa por una estructura de datos que contiene un puntero a un enlace direccional a lo largo de la ruta;
 - descargar la ruta desde el servidor al dispositivo cliente; y
 - reproducir en el dispositivo cliente, usando la ruta descargada, un mapa indicativo de la ruta.

Normalmente, el procedimiento incluye generar instrucciones de navegación para un usuario del dispositivo cliente basándose en el puntero en una o más de las estructuras de datos. En una realización desvelada, la reproducción del mapa incluye reproducir un mapa de maniobra de forma sensible a las instrucciones de navegación. Además o como alternativa, el procedimiento incluye definir un mapa de corredor en el servidor, incluyendo el mapa de corredor la ruta y los enlaces direccionales adicionales que corresponden a otras carreteras incluidas en los datos de mapa en las proximidades de la ruta, y la generación de las instrucciones de navegación incluye guiar al usuario hasta el destino, de forma sensible al puntero en una o más de las estructuras de datos correspondientes a las otras carreteras, en el caso de una desviación de la ruta en una de las otras carreteras.

En una realización desvelada, la reproducción del mapa incluye reproducir un único tramo de carretera para representar dos de los enlaces direccionales que corresponden a las direcciones opuestas de viaje en el único tramo de carretera.

En algunas realizaciones, el procedimiento incluye definir un mapa de corredor en el servidor, incluyendo el mapa de corredor la ruta y otras carreteras incluidas en los datos de mapa en las proximidades de la ruta, en el que la descarga de la ruta incluye clasificar las otras carreteras en el mapa de corredor de acuerdo con una distancia respectiva de cada una de las carreteras desde una localización del dispositivo cliente, y descargar los datos de mapa con respecto a las otras carreteras en un orden sensible a la distancia. En un aspecto de la invención, la descarga de los datos de mapa incluye transferir los datos de mapa al dispositivo cliente en un orden sensible a la distancia cuando un usuario del dispositivo cliente viaja a lo largo de la ruta. En una realización desvelada, la descarga de los datos de mapa incluye realizar una primera búsqueda en amplitud de las otras carreteras que conectan al punto de partida de la ruta, y descargar los datos de mapa con respecto a las carreteras encontradas en la primera búsqueda en amplitud inmediatamente después de la descarga de la ruta.

Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un procedimiento para visualizar un mapa en un dispositivo cliente móvil, incluyendo el procedimiento:

almacenar datos de mapa en un servidor;
determinar una ruta en el servidor desde un punto de partida hasta un destino dentro de un área cubierta por los datos de mapa, incluyendo la ruta una secuencia de tramos de ruta;
asociar un aviso con al menos uno de los tramos de ruta, con el fin de provocar que un dispositivo cliente solicite información actualizada con respecto a la ruta cuando un usuario del dispositivo cliente viaja a través de la ruta en una localización asociada con al menos uno de los tramos de ruta;
descargar los tramos de ruta desde el servidor al dispositivo cliente;
reproducir en el dispositivo cliente, usando los tramos de ruta descargados, un mapa indicativo de la ruta; y
de forma sensible al aviso, recibir una solicitud desde el dispositivo cliente para la información actualizada, y proporcionar la información actualizada con respecto a la ruta.

Normalmente, la descarga de los tramos de ruta incluye descargar los datos en el dispositivo cliente a través de un enlace inalámbrico, y la recepción de la solicitud incluye recibir una comunicación iniciada por el dispositivo cliente a través del enlace inalámbrico. En una realización desvelada, la recepción de la comunicación incluye recibir una solicitud del protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), y proporcionar la información actualizada incluye enviar una respuesta HTTP.

Proporcionar la información actualizada puede incluir informar al dispositivo cliente de un cambio en la ruta.

Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato para visualizar un mapa en un dispositivo cliente móvil, incluyendo el aparato:

una memoria, que está dispuesta para almacenar datos de mapa, que incluye datos de carretera con respecto a carreteras de múltiples tipos de carreteras diferentes; y
un servidor, que está adaptado para determinar una ruta desde un punto de partida hasta un destino dentro de un área cubierta por los datos de mapa, incluyendo la ruta uno o más tramos de ruta, y que está adaptado para definir un mapa de corredor que incluye los tramos de ruta y las carreteras de los tipos de carretera diferentes que están dentro de diferentes, distancias respectivas, determinadas por los tipos de carretera, de los tramos de ruta, y para descargar los datos de carretera con respecto a los tramos de ruta y las carreteras de los tipos de carretera diferentes incluidos en el mapa de corredor al dispositivo cliente con el fin de permitir al dispositivo cliente, usando los datos de carretera descargados, reproducir una o más imágenes, incluyendo cada imagen al menos una parte respectiva del mapa de corredor.

Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato para mostrar un mapa en un dispositivo cliente móvil, incluyendo el aparato:

una memoria, que está dispuesta para almacenar datos de mapa;
un servidor, que está adaptado para determinar una ruta desde un punto de partida hasta un destino dentro de un área cubierta por los datos de mapa, incluyendo la ruta una secuencia de los enlaces direccionales, en los que cada enlace direccional se representa por una estructura de datos que contiene un puntero a un enlace direccional siguiente a lo largo de la ruta, y para descargar la ruta al dispositivo cliente, con el fin de permitir al

dispositivo cliente, usando la ruta descargada, reproducir un mapa indicativo de la ruta.

Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato para mostrar un mapa en un dispositivo cliente móvil, incluyendo el aparato:

- 5 una memoria, que está dispuesta para almacenar datos de mapa;
- un dispositivo cliente; y
- un servidor, que está adaptado para determinar una ruta desde un punto de partida hasta un destino dentro de un área cubierta por los datos de mapa, incluyendo la ruta una secuencia de tramos de ruta, y para asociar un aviso con al menos uno de los tramos de ruta, con el fin de provocar que un dispositivo cliente solicite información actualizada con respecto a la ruta cuando un usuario del dispositivo cliente viaja a través de la ruta
- 10 en una localización asociada con al menos uno de los tramos de ruta, y que está acoplado para descargar los tramos de ruta al dispositivo cliente,
- en el que el dispositivo cliente está adaptado para reproducir una imagen de un mapa indicativo de la ruta, usando los tramos de ruta descargados, y que además está adaptado, de forma sensible a la solicitud, para remitir una solicitud al servidor para la información actualizada, y en el que el servidor está adaptado para
- 15 proporcionar la información actualizada con respecto a la ruta en respuesta a la solicitud.

También se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un producto de soporte lógico informático para visualizar un mapa en un dispositivo cliente móvil, incluyendo el producto un medio legible por ordenador en el que se almacenan las instrucciones del programa, instrucciones que, cuando se leen por un ordenador, provocan que el ordenador lea los datos de mapa, que incluyen datos de carretera con respecto a

20 carreteras de múltiples tipos de carreteras diferentes, y para determinar una ruta desde un punto de partida hasta un destino dentro de un área cubierta por los datos de mapa, incluyendo la ruta uno o más tramos de ruta, provocando además las instrucciones que el ordenador defina un mapa de corredor que incluya los tramos de ruta y las carreteras de múltiples tipos de carreteras diferentes que están dentro de diferentes, distancias respectivas, determinadas por los tipos de carretera, de los tramos de ruta, y para descargar los datos de carretera con respecto

25 a los tramos de ruta y las carreteras de los tipos de carretera diferentes incluidos en el mapa de corredor al dispositivo cliente con el fin de que el dispositivo cliente, usando los datos de carretera descargados, reproducir una o más imágenes, incluyendo cada imagen al menos una parte respectiva del mapa de corredor.

Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un producto de soporte lógico informático para visualizar un mapa en un dispositivo cliente móvil, incluyendo el producto un medio legible por ordenador en el que se almacenan las instrucciones del programa, instrucciones que, cuando se leen por un ordenador, provocan que el ordenador lea los datos de mapa, y para determinar una ruta desde un punto de partida hasta un destino dentro de un área cubierta por los datos de mapa, incluyendo la ruta una secuencia de los enlaces direccionales, en los que cada enlace direccional se representa por una estructura de datos que contiene un puntero a un enlace direccional siguiente a lo largo de la ruta, y para descargar la ruta al dispositivo cliente, con el fin de

30 permitir al dispositivo cliente, usando la ruta descargada, reproducir un mapa indicativo de la ruta.

Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un producto de soporte lógico informático para visualizar un mapa en un dispositivo cliente móvil, incluyendo el producto un medio legible por ordenador en el que se almacenan las instrucciones del programa, instrucciones que, cuando se leen por un ordenador, provocan que el ordenador lea los datos de mapa, y para determinar una ruta desde un punto de partida hasta un destino dentro de un área cubierta por los datos de mapa, incluyendo la ruta una secuencia de tramos de ruta, y para asociar un aviso con al menos uno de los tramos de ruta, con el fin de provocar que el dispositivo cliente solicite información actualizada con respecto a la ruta cuando un usuario del dispositivo cliente viaja a través de la ruta en una localización asociada con al menos uno de los tramos de ruta, y para descargar los tramos de ruta al dispositivo cliente con el fin de permitir al dispositivo cliente reproducir una imagen de un mapa indicativo de la ruta,

40 usando los tramos de ruta descargados, provocando las instrucciones además que el ordenador reciba, de forma sensible a la solicitud, una solicitud desde el dispositivo cliente para la información actualizada, y para proporcionar la información actualizada con respecto a la ruta en respuesta a la solicitud.

La presente invención se comprenderá más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la misma, interpretada junto con los dibujos en los que:

50 **Breve descripción de los dibujos**

- La figura 1 es una ilustración gráfica simplificada de una distribución de un mapa en tiempo real y de un sistema de visualización construido y que funciona de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La figura 2 es una representación esquemática de una pantalla visualizada en un dispositivo cliente en un vehículo, que muestra un mapa y direcciones generadas por el sistema de la figura 1, de acuerdo con una
- 55 realización de la presente invención;
- La figura 3 es un gráfico que ilustra esquemáticamente elementos de un mapa de corredor de ruta generado por un dispositivo móvil basándose en datos de mapa proporcionados por un servidor cartográfico, de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La figura 4 es una representación esquemática de un tramo de un mapa de corredor de ruta, de acuerdo con

una realización de la presente invención;

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un procedimiento para generar un mapa de corredor de ruta, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un procedimiento para determinar una distancia dentro de la que se deben incluir las carreteras en un mapa de corredor de ruta, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 7 es una representación esquemática de un mapa de corredor de ruta, generado de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un procedimiento para descargar datos de mapa a un cliente, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones

La figura 1 es una ilustración gráfica simplificada de una distribución de un mapa en tiempo real y de un sistema de visualización 20, construido y en funcionamiento de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se ve en la figura 1, un conductor de un vehículo 22 se comunica con un servidor de mapas 28 a través de un dispositivo cliente 24, normalmente un comunicador inalámbrico, tal como un asistente digital personal (PDA) 24 que tiene una funcionalidad de teléfono móvil o un teléfono móvil inteligente. Opcionalmente, la PDA 24 se comunica con el servidor 28 a través de un procesador de respuesta de voz interactiva (IVR) y/o a través de Internet. Normalmente, un servidor 28 comprende un ordenador de fin general, que comprende una memoria en la que se almacenan los datos de mapa y un procesador, que lleva a cabo los procedimientos descritos en el presente documento conforme al control del soporte lógico. El soporte lógico puede descargarse al procesador de una forma electrónica, a través de una red, por ejemplo, o como alternativa puede proporcionarse en medios tangibles, tales como un CD-ROM, un DVD, medios magnéticos o una memoria no volátil.

Se proporciona una salida de datos de localización mediante un receptor GPS 26 u otro dispositivo de localización en el vehículo, y la localización se transmite de forma automática por el dispositivo cliente 24 al servidor 28. Como alternativa, una red móvil con la que el dispositivo cliente 24 comunica puede proporcionar la salida de datos de localización al servidor 28, o el usuario puede suministrar los datos de localización a través del dispositivo cliente.

En la realización ilustrada, el conductor del vehículo 22 pide direcciones actuales y un mapa muestra una ruta desde su localización actual hasta un destino determinado. El mapa del servidor 28 calcula la ruta preferida hasta el destino, y a continuación genera un mapa de corredor que muestra la ruta. El mapa de corredor comprende datos de mapa, normalmente en la forma de datos vectoriales, que delinean la ruta, junto con otras carreteras en las proximidades de la ruta. Basándose en los datos de mapa, un programa cliente que se ejecuta en el dispositivo cliente 24 reproduce un mapa que muestra la ruta preferida en una pantalla 30. Los procedimientos para generar un mapa de corredor usando datos vectoriales, y para reproducir el mapa en un dispositivo cliente, se describen además en la solicitud de patente de Estados Unidos Nº 10/426.946 anteriormente mencionada. En el sistema 20, las carreteras que se incluyen en los datos de mapa se eligen basándose en los tipos de carreteras y a las distancias de las carreteras de la ruta, en las que distancias máximas diferentes para la inclusión de la carretera se aplican a los tipos de carretera diferentes. Este aspecto de la presente invención se describe adicionalmente más adelante en el presente documento.

Normalmente, el dispositivo cliente 24 produce instrucciones de navegación para el conductor, basándose en la ruta calculada por el servidor 28. Las instrucciones de navegación se muestran, en general, en la pantalla 30 junto con el mapa, y también pueden enunciarse por el dispositivo cliente usando la funcionalidad de texto a voz. Además, el servidor 28 puede calcular rutas alternativas hasta el destino, para seguirse en el caso de que el vehículo 22 se desvíe de la ruta original, y puede descargar estas rutas alternativas al dispositivo cliente 24 junto con los datos de mapa. Por ejemplo, suponiendo que la ruta original hasta el destino debe ser la Ruta 1, como se muestra en la figura, el usuario puede girar erróneamente a la derecha fuera de la ruta. En este caso, basándose en la ruta alternativa descargada desde el servidor 28, el dispositivo cliente 24 puede dar instrucciones al usuario para que gire a la izquierda en la Ruta 2, y continuar de esta manera hasta el destino en lugar de tratar de volver a la ruta 1. Este encaminamiento alternativo es posible por la inclusión selectiva en los datos de mapa de las carreteras adicionales que están en las proximidades de la ruta original. Además o como alternativa, el dispositivo cliente 24 puede usar los datos de mapa en el cálculo de las rutas alternativas en el caso de un giro equivocado.

La figura 2 es una representación esquemática de la pantalla 30, que muestra un mapa visualizado por el programa cliente que se ejecuta en el dispositivo cliente 24 en el curso de un viaje en el vehículo 22, de acuerdo con una realización de la presente invención. Este mapa es uno de una secuencia de mapas visualizados en sucesión en el transcurso del viaje, cada uno muestra una parte sucesiva del corredor de la ruta en función de la localización actual del vehículo. Un icono 32 muestra la posición actual del vehículo 22 en una carretera 34 que es parte de la ruta. Debido a las limitaciones en la precisión del receptor GPS 26, el dispositivo cliente 24 puede corregir las coordenadas de posición proporcionadas por el receptor para mostrar la verdadera localización de vehículo 22 con relación al mapa mostrado en la pantalla 30. La ruta proporcionada por el servidor de mapas 28 se marca para destacar. La pantalla proporciona direcciones de conducción ("girar a la izquierda") con respecto a un cruce 36 al que el vehículo se aproxima, así como otra información de texto. Estas características de visualización se describen además en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos 2004/0030493 anteriormente mencionada.

La figura 3 es un gráfico que ilustra esquemáticamente una ruta 40 generada por el servidor 28, de acuerdo con una realización de la presente invención. Esta figura también muestra aspectos de un mapa de corredor de ruta para la ruta 40, como se describe a continuación con referencia a las figuras que siguen. La ruta 40 tiene la forma de una polilínea dirigida, que comprende una secuencia de enlaces 44, 46, 48, 50, 52 que conectan un origen 42 de ruta a un destino 43. Los enlaces corresponden a las carreteras, que se ejecutan entre los cruces 54, 56, 58, 60 y los nodos de origen y de destino. Los cruces corresponden, normalmente, a cruces o intercambios de carretera. La ruta 40 también puede comprender una identificación de carreteras secundarias que se cruzan con la ruta designada en los cruces, representada en la figura 3 mediante los enlaces 61, 63, 65 y 66. También, pueden identificarse otras características de carretera y puntos de referencia a lo largo de la ruta.

La construcción de la ruta 40 por el servidor 28 se describe, en general, en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos 2004/0030493 anteriormente mencionada. Para resumir brevemente, el dispositivo cliente 24 remite una solicitud de ruta que especifica diversos datos de entrada, tales como la localización de inicio (proporcionada por una entrada manual o automáticamente, mediante el GPS 26, por ejemplo) y el destino, así como las localizaciones intermedias cualquiera por las que se pase a lo largo de la ruta. El usuario también puede especificar una elección del tipo ruta óptima (la más corta, la más rápida o la más sencilla), así como el tipo de transporte (coche, camión, bicicleta, peatón), y cualquier tipo de carretera a evitar (por ejemplo, carreteras de peaje). A continuación, el servidor calcula la ruta, usando cualquier algoritmo de encaminamiento automático adecuado conocido en la técnica, tales como el algoritmo A*, el Floyd-Warshall o el Dijkstra. Tales algoritmos se describen, por ejemplo, por Cherkassky y col., en "Shortest Path Algorithms: Theory and Experimental Evaluation" Informe Técnico 93-1480, Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Stanford (Stanford, California, 1993).

Los procedimientos de construcción y descarga de la ruta 40 proporcionados por las realizaciones de la presente invención difieren de los procedimientos conocidos en la técnica en un número de detalles importantes. En los sistemas cartográficos conocidos en la técnica, los datos de carretera se representan en términos de tramos de carretera y nodos, donde se encuentran dos o más tramos. La ruta 40, sin embargo, se construye a partir de tramos dirigidos, denominados en el presente documento enlaces. En otras palabras, como se muestra en la figura 3, un tramo 64 de una carretera de doble sentido comprende dos enlaces, tales como los enlaces 46 y 63 mostrados en la figura. Cada enlace corresponde a una estructura de datos que incluye, además de un punto origen y final respectivo, otros campos de datos calculados por el servidor 28 en el curso de la construcción de la ruta y la indicación de las características del enlace, por ejemplo:

- Índice del enlace (o ID del enlace). Obsérvese que los índices de los enlaces opuestos que pertenecen al mismo tramo de carretera de doble sentido están codificados de manera que el dispositivo cliente 24 dibuja solo una única carretera cuando se reproduce un mapa que contiene los enlaces.
- Un puntero al siguiente enlace a lo largo de la ruta óptima al destino 43 (excepto para el enlace final, en el que el puntero es NULO). Por lo tanto, el enlace 46 contendrá una referencia al enlace 48. El enlace 62, por otro lado (en el que el conductor puede encontrarse en el caso de un giro equivocado en el cruce 54) contendrá un puntero al enlace 65. Este aspecto de la estructura de enlace facilita el re-encaminamiento instantáneo en el caso de que el conductor se salga de la ruta original, sin la necesidad de cálculos adicionales.
- Aviso 67 de cambio de ruta. Estos avisos comprenden instrucciones para el programa cartográfico en el dispositivo cliente 24 al contactar con el servidor 28 para los posibles cambios para la ruta 40 durante el viaje. Tales cambios pueden ocurrir, por ejemplo, debido a condiciones de tráfico cambiantes de las que se informa al servidor. El aviso 67 pueden colocarse en cualquier lugar a lo largo de la ruta, pero está localizado más comúnmente poco antes de los puntos de decisión (tales como, si tomar un puente o un túnel dado para cruzar un río). Normalmente, cada aviso 67 provoca que el dispositivo cliente envíe una solicitud HTTP al servidor. Aunque también sería posible para el servidor enviar actualizaciones al cliente, esta clasificación de funcionalidad no se soporta por el entorno cliente/servidor HTTP. La colocación estratégica de los avisos 67 a lo largo de la ruta asegura que el dispositivo cliente recibirá la información a tiempo, sin perder ancho de banda en comunicaciones innecesarias.
- Distancia y tiempo hasta destino, para mostrarse en la pantalla 30 (como en la esquina inferior derecha de la figura 2, por ejemplo).
- Otros puntos de referencia, edificios y características de interés a lo largo de la ruta (no mostrados en las figuras).

Se proporciona en el Apéndice A, una lista ejemplar de las estructuras de datos de enlace y de tramo, que incluyen algunos de los campos de datos descritos anteriormente.

Basándose en la ruta calculada, el servidor 28 puede construir una lista de maniobras que se necesitarán a lo largo de la ruta. Cada maniobra indica una acción que debe tomarse por el usuario del dispositivo cliente 24 en uno de los cruces a lo largo de la ruta. La lista de maniobras se descarga al dispositivo cliente junto con la propia ruta. El programa cliente en el dispositivo cliente 24 puede usar la información en la lista de maniobras para preparar las instrucciones verbales adecuadas para el usuario (por ejemplo, "giro a la derecha en 300 m", seguido por "giro a la

derecha en 50 m", seguido por "ahora gire a la derecha"). Como alternativa, basándose en los punteros al enlace siguiente proporcionado como parte de la ruta 40, el dispositivo cliente puede generar las instrucciones él mismo.

Para acompañar a la propia ruta, el servidor 28 genera un mapa de corredor que contiene la ruta. Como se muestra en las figuras que siguen, el mapa de corredor se compone realmente de los tramos correspondientes a los enlaces 44, 46, 48, 50, 52 de la ruta 40, junto con ciertas carreteras en ambos lados de la ruta. El contenido del mapa se descarga de forma incremental al dispositivo cliente 24 cuando el vehículo 22 avanza a lo largo de la ruta 40, normalmente como se describe a continuación en el presente documento con referencia a la figura 8, y se reproduce por el dispositivo cliente en la pantalla 30. Los límites reales de los datos de carretera contenidos en el mapa de corredor son variables, y el corredor puede tener anchuras diferentes para tipos diferentes de carretera. Esta característica de la presente invención se ilustra en la figura 4. En la reproducción de un tramo dado del mapa de corredor para la pantalla 30, el dispositivo cliente 24 puede mostrar toda la anchura del corredor, incluyendo todas las carreteras en el mapa, o puede mostrar solo una parte del mapa de tramos en función del factor de zoom usado en la reproducción del mapa en cualquier punto dado. En el mapa mostrado en figura 2, por ejemplo, un factor de zoom alto (mayor aumento) se usa con el fin de presentar los detalles de un cruce en el que debe tener lugar una maniobra.

Por lo tanto, para resumir, la ruta y los datos de mapa de corredor descargados por el servidor 28 al dispositivo cliente 24 permiten al dispositivo cliente 24 realizar un número de funciones cartográficas y de guía diferentes, que incluyen:

- Reproducción del mapa completo.
- Reproducción de mapas de maniobra (como se muestra en la figura 2).
- Construcción de instrucciones.
- Re-encaminamiento local en el caso de desviación de la ruta.
- Actualizaciones dinámicas de la ruta.
- Adaptación del mapa - corrección de errores en la lectura del receptor GPS 26 de manera que se determine la localización precisa del vehículo 22 en uno de los enlaces en la ruta.

Adicionalmente, se describen procedimientos de adaptación de mapas en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos 2004/0030493 anteriormente mencionada. Por lo tanto, aunque los procedimientos y las estructuras de datos descritas anteriormente son especialmente útiles en relación con la descarga y la reproducción de mapas de corredor, se entenderá que estos procedimientos y estructuras de datos son útiles también en otros aspectos de la navegación y la reproducción de mapa.

La figura 4 es una vista esquemática, ampliada, de un tramo 69 del mapa de corredor correspondiente a la ruta 40, de acuerdo con una realización de la presente invención. El mapa de tramos en este ejemplo contiene carreteras de cuatro tipos: de alta velocidad, carreteras 70 de acceso limitado (tipo 0), autopistas 72 (tipo 1), carreteras 74 primarias locales (tipo 2) y carreteras secundarias locales (tipo 3). Se han elegido estos tipos de carreteras únicamente a título de ejemplo, y el servidor 28 puede configurarse como alternativa para manejar un mayor número de tipos de carretera. El enlace 50 de la ruta 40 en el mapa de tramos 69 sigue una carretera tipo 0 entre los cruces 58 y 60, como se muestra mediante las flechas 78.

El mapa de tramos 69 incluye todas las carreteras de cada tipo a las que se pueden acceder desde el enlace 50 y están dentro de una cierta distancia máxima del tramo de ruta. La "distancia" de una carretera dada desde el enlace 50 se mide normalmente como la distancia de carretera desde el enlace al punto más cercano en la carretera dada. Como alternativa, se pueden usar otras medidas de distancia. La distancia máxima que se usa para determinar qué carreteras incluir en el mapa de tramo está en función del tipo de carretera. Normalmente, la distancia máxima varía inversamente con la velocidad de carretera esperada, es decir, cuanto menor sea el número de tipo, (en el esquema de tipos descrito anteriormente), mayor es la distancia. Por lo tanto, todas las carreteras del tipo 0, que caen dentro de una distancia 80 grande del enlace 50 se incluyen en el mapa 66 de tramo. Las carreteras de los tipos 1, 2 y 3 se incluyen únicamente si caen dentro, sucesivamente, de las distancias más pequeñas 82, 84, 86 del enlace 50.

En virtud de las carreteras secundarias incluidas en el mapa de tramos 69 de esta manera, es posible para el servidor 28 calcular rutas alternativas hasta el destino 43, para usarlas en el caso de que el vehículo 22 se desvíe de la ruta original. Tales rutas alternativas no se limitan a devolver al vehículo al tramo de ruta desde el que se desvió, sino que más bien puede dirigir al usuario a lo largo de otra ruta paralela que se convierte en la carretera óptima (en el conjunto de las carreteras incluidas en el mapa de corredor) en vista de la desviación de la ruta original. De esta manera, por ejemplo, el servidor puede precalcular una ruta 88 alternativa, que debe tomarse en el caso de que el vehículo 22 tome un giro equivocado en el cruce 58. Los resultados del cálculo de la ruta alternativa pueden registrarse en los punteros de enlace siguientes de los enlaces a lo largo de la ruta 88, como se describe anteriormente. A continuación, el dispositivo cliente 24 avisará al usuario de que proceda a lo largo de la carretera 72, con el fin de reincorporarse a la ruta original en el siguiente enlace 52.

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un procedimiento para generar un mapa de corredor de ruta, de acuerdo con una realización de la presente invención. El servidor 28 recibe una entrada de solicitud de ruta desde el dispositivo cliente, y calcula una ruta óptima desde el origen 42 hasta el destino 43, en una

etapa 90 de cálculo de ruta. Esta etapa puede usar cualquier algoritmo de encaminamiento adecuado conocido en la técnica, como se ha descrito anteriormente. En las siguientes etapas, para cada enlace de la ruta, el servidor añade carreteras de cada tipo diferente que están en las proximidades de la ruta. En el presente ejemplo, los tipos se identifican como tipo 0 (el más rápido) a tipo N_{MAX} (el más lento).

5 El servidor en este ejemplo comienza desde el tipo más lento.

Para cada tipo de carretera, el servidor establece el ancho de corredor igual a una medida de la distancia máxima elegida para ese tipo de carretera, $DIST_N$, en una etapa 92 de establecimiento de anchura. Esta distancia, como se observó anteriormente, representa la distancia de la carretera desde la ruta al punto más cercano en la carretera en cuestión. Por ejemplo, dados los tipos 0 a 5 de carreteras, el ancho puede establecerse como sigue:

- 10 $DIST_5 = 200 \text{ m}$
- $DIST_4 = 500 \text{ m}$
- $DIST_3 = 1000 \text{ m}$
- $DIST_2 = 2000 \text{ m}$
- $DIST_1 = 10 \text{ km}$
- 15 $DIST_0 = 50 \text{ km}$

Se entenderá que estos valores se muestran en el presente documento a modo de ejemplo, y es posible igualmente usar un mayor o menor número de tipos de carreteras, y mayores o menores distancias máximas. Los valores de la distancia se pueden establecer por separado para diferentes tramos de la ruta 40, en función, por ejemplo, de la densidad de las carreteras secundarias en las proximidades de cada tramo de ruta y/o el tipo de carretera a lo largo del que la ruta se ejecuta en cada tramo. Además, las distancias máximas pueden variarse de forma adaptativa, como se describe a continuación con referencia a la figura 6.

Para cada tipo de carretera N , el servidor 28 recoge todas las carreteras que están dentro de la $DIST_N$ de la ruta, en una etapa 94 de recogida de carretera. Para este fin, el servidor busca normalmente en su propia base de datos de mapa. Puede usarse tanto una búsqueda por prioridad a la anchura o por prioridad a la profundidad.

25 Opcionalmente, puede establecerse un tamaño de datos máximo para cada tramo del mapa, y además las carreteras pueden añadirse al tramo de mapa si no se ha alcanzado este tamaño máximo después de la recogida de las carreteras de todos los tipos en una primera pasada a través de la etapa 94. En este caso, por ejemplo, pueden aumentarse las distancias $DIST_N$ máximas para algunos o todos los tipos de carreteras, y a continuación puede repetirse la etapa 94. Como alternativa, la etapa 94 puede repetirse iterativamente con respecto a las carreteras añadidas en la primera pasada a través de la etapa 94, con el fin de añadir carreteras adicionales de algunos o de todos los tipos que están dentro de las distancias máximas respectivas de las carreteras añadidas en la primera pasada. Tales iteraciones pueden continuar hasta que el tamaño de los datos del tramo de mapa alcanza el tamaño de datos máximo, o hasta que no haya más carreteras que añadir al tramo de mapa.

Después de que haya terminado de agregar todas las carreteras adecuadas al mapa de corredor, opcionalmente, el servidor 28 calcula rutas alternativas hasta el destino 43 a través de esas carreteras añadidas, en una etapa 96 de encaminamiento alternativo. Los mismos algoritmos de encaminamiento que se usaron en la etapa 90 se pueden usar también en la etapa 96. Cada ruta empieza desde una de las carreteras añadidas en la etapa 94 (representada como un enlace con una dirección de partida dada), y encuentra un trayecto óptimo hasta el destino 43 a través de cualquiera de las carreteras en el mapa de corredor, no necesariamente en la ruta 40 original. La ruta 88 (figura 4)

40 es un ejemplo de tal ruta alternativa.

Después de que se ha construido el mapa de corredor completo, el servidor 28 descarga los datos de mapa al dispositivo cliente 24, en una etapa 98 de descarga. Normalmente, el servidor descarga los datos de mapa gradualmente, con el fin de no sobrecargar la capacidad de memoria limitada del dispositivo cliente y usar el ancho de banda inalámbrico disponible de manera eficiente. Los detalles de la etapa 98 de descarga se describen a continuación en el presente documento con referencia a la figura 8. A continuación, el dispositivo cliente, visualiza el tramo de mapa adecuado, junto con las instrucciones de conducción aplicables, cuando el vehículo viaja a través del tramo.

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un procedimiento para determinar las distancias máximas variables, $DIST_N^*$, para su uso en las etapas 92 y 94 del procedimiento de la figura 5, de acuerdo con una realización de la presente invención. En general, los usuarios del sistema 20 se desviarán probablemente de las rutas determinadas por el servidor 28 solamente en los cruces a lo largo de la ruta, y más habitualmente en cruces complejos y en cruces en los que el usuario debe hacer una maniobra compleja. De este modo, el procedimiento de la figura 6 permite al corredor de la ruta que se amplíe de forma adaptativa en las proximidades de tales cruces incrementando la $DIST_N^*$ para algunos o todos de los tipos 0 a N_{MAX} de carretera.

55

El servidor 28 explora cada enlace a lo largo de la ruta 40 que se ha determinado con el fin de determinar dónde se localizan los cruces a lo largo de la ruta, en una etapa 100 de localización de cruce. Si un enlace contiene tan significativo cruce, el servidor 28 usa simplemente la $DIST_N$ predeterminada, en una etapa 102 de predeterminación.

Tras localizar un cruce, el servidor de 28 calcula una puntuación de complejidad de cruce, en una 104 etapa de puntuación de cruce. Esta puntuación refleja la complejidad topológica del propio cruce. Los factores que afectan a la puntuación de complejidad de cruce incluyen, por ejemplo:

- El tamaño del cruce.
- El número de carreteras de entrada y de salida en el cruce.
- El número de carriles diferentes en la carretera.
- 10 • La diferencia de ángulo entre la carretera de destino (en la que el usuario puede salir del cruce) y las carreteras vecinas a la carretera de destino.
- El ángulo de la carretera de destino relativo a la carretera en la que el usuario entra en el cruce. (Este elemento de la puntuación está en función de cómo de bien se adapte el ángulo de la calle de destino con la percepción intuitiva del usuario de la instrucción de la maniobra que se da en el cruce. Por ejemplo, si se requiere un giro hacia la calle de destino, ¿cuán cerca está el giro a 90°? Si no se requiere un giro, ¿es el camino recto de destino en relación con el camino de entrada, o gira?)
- 15 • Cómo es la carretera de destino principal en comparación con las otras carreteras salientes del cruce.

Otros factores de puntuación serán evidentes para los expertos en la materia. La puntuación de cruce se determina por una fórmula empírica, normalmente, basándose en los puntos anteriores.

20 A continuación, el servidor 28 calcula una puntuación de complejidad de maniobra para el cruce, en una etapa 106 de puntuación de maniobra. Esta puntuación se define por el tipo de acción que el usuario debe realizar en el cruce, y las condiciones en la que la acción debe ser tomada. Por ejemplo, las maniobras simples tales como "seguir recto" o "al final de la calle girar a la derecha/izquierda", pueden establecer el grado de complejidad más bajo. Las maniobras tales como "girar a la derecha/izquierda" o "mantenerse a la derecha/izquierda" o la entrada simple a o la salida de una rotonda pueden establecer un grado de complejidad mayor, mientras que las maniobras complejas tales como "hacer un giro en U" o las rotondas e intercambios complicados de negociar pueden obtener un grado aún más alto.

Las condiciones que pueden afectar a la puntuación de complejidad incluyen, por ejemplo, la velocidad de conducción durante la maniobra, si el usuario está conduciendo a la luz del día o por la noche, y las distancias entre la maniobra anterior y la maniobra actual, y entre la maniobra actual y la siguiente. Las maniobras poco espaciadas llegan a ser, inherentemente, más complejas. Por ejemplo, "gire a la derecha e inmediatamente a la derecha de nuevo" es una maniobra muy compleja, aunque se realiza mediante dos maniobras que son en sí mismas de solo una complejidad intermedia. La puntuación de complejidad de maniobra se determina por la complejidad inherente al tipo de maniobra, ponderada por las condiciones que hacen la maniobra más difícil.

35 El servidor 28 calcula la puntuación de cruce total, en una etapa 108 de determinación de la distancia. La puntuación total se encuentra combinando la complejidad de cruce y las puntuaciones de complejidad de maniobra encontradas en las etapas 104 y 106, normalmente, tomando una suma ponderada o la media de las puntuaciones. Las distancias máximas, $DIST_N^*$, que deben usarse en la recogida de los tipos de carretera diferentes, se determinan aumentando las distancias predeterminadas, $DIST_N$, por una cantidad en función de la puntuación de cruce total -

40 cuanto mayor sea la puntuación, mayor las $DIST_N^*$. A continuación, la construcción del mapa de corredor continúa en la etapa 94 usando las distancias aumentadas.

La figura 7 es un mapa 110 de corredor construido de acuerdo con una realización de la presente invención, usando los procedimientos descritos anteriormente. La ruta 40 se muestra como una línea en negrita, que va desde el origen 42 hasta el destino 43. El corredor que rodea la ruta contiene las carreteras secundarias 112, 114, 116 de diferentes tipos. Obsérvese la variación en el ancho del corredor a lo largo de la longitud de la ruta.

La figura 8 es un diagrama de flujo que muestra esquemáticamente detalles de la etapa 98 de descarga (Figura 5), de acuerdo con una realización de la presente invención. El procedimiento de la figura 8 está diseñado para permitir que el conductor del vehículo 22 empiece a lo largo de la ruta 40 dentro de un corto período de tiempo de la solicitud de la ruta - normalmente menos de 10 segundos, y para proporcionar los datos de mapa necesarios al dispositivo cliente 24 gradualmente cuando el vehículo avanza a lo largo de la ruta. En otras palabras, el orden de la descarga de los datos de mapa se elige de manera que el "horizonte gráfico", es decir, el nivel de detalle disponible, avanza a lo largo de la ruta por delante del vehículo, y el dispositivo cliente ha detallado la información disponible cuando se necesita. Estos objetivos se cumplen en las limitaciones del enlace inalámbrico de ancho de banda estrecho entre el dispositivo cliente y el servidor.

55 Después de calcular la ruta 40 y la ruta de corredor, el servidor 28 realiza una primera búsqueda en amplitud para recoger todos los tramos de carretera que están conectados al origen 42 de la ruta, en una etapa 122 de búsqueda de origen. El servidor descarga los datos de mapa con respecto a estos tramos de carretera cercanos de manera que el dispositivo cliente puede proporcionar al conductor un mapa completo de su entorno inicial antes de

comenzar el viaje. Como se observó anteriormente, las etapas 120 y 122 se completan normalmente dentro de aproximadamente 10 segundos o menos de la remisión de la solicitud de ruta por el usuario. El mapa local detallado que se proporciona después de la etapa 122 es útil para evitar errores iniciales del conductor que son muy comunes en el inicio de la ruta.

- 5 A continuación, el servidor 28 clasifica los tramos de carretera restantes en el mapa de corredor (que se ha montado normalmente de acuerdo con el procedimiento de la figura 5 descrito anteriormente) de acuerdo con la distancia de los tramos de la localización actual del vehículo 22, en una etapa 124 de ordenación de distancia. Normalmente, la distancia puede medirse o en términos cartesianos o en términos de distancia por carretera para cada tramo. La clasificación puede actualizarse de vez en cuando, cuando el vehículo se desplaza a lo largo de la ruta. A
- 10 continuación, el servidor transfiere los datos de mapa al dispositivo cliente 24 de acuerdo con el orden de clasificación, empezando desde los tramos más cercanos a la localización del vehículo actual, en una etapa 126 de transferencia de datos. Normalmente, el servidor transmite los datos de forma continua hasta que el mapa de corredor completo se ha descargado en el dispositivo cliente. Como alternativa, si la memoria del dispositivo cliente no es suficiente para contener el mapa de corredor completo, o si las limitaciones de ancho de banda hacen
- 15 impracticable la transferencia continua, el servidor puede descargar los datos de mapa en piezas, en respuesta a la localización del vehículo a lo largo de la ruta.

Se apreciará que las realizaciones descritas anteriormente se citan a modo de ejemplo, y que la presente invención no se limita a lo que se ha mostrado especialmente y descrito anteriormente en el presente documento. Más bien, el alcance de la presente invención incluye tanto las combinaciones como las subcombinaciones de las diversas

20 características descritas anteriormente en el presente documento, así como las variaciones y modificaciones de las mismas que se les pudieran ocurrir a los expertos en la materia tras leer la descripción anterior y que no se desvelan en la técnica anterior.

Apéndice A - Estructuras de datos de enlace y de tramo

```

/**
25  * <b>Título:</b>

    * Enlace<br>

        * <b>Descripción:</b>

        * Clase que describe todos los datos de dirección de un tramo.

        * Cada objeto <code>Link</code> se relacionada estrechamente con un

30  * objeto <code>Segment</code>. El objeto <code>Link</code>

        * contiene los datos de conectividad de carretera.

        * <br>

        */

    public class Link

35  {

        /**

        * La ID del tramo al que se refiere este enlace.

        */

        public int m_segID;

40

        /**

        * La ID de este enlace. Si este enlace está en la dirección

        * de geometría del tramo referido, entonces

        * <code>m_linkID</code> igual a <code>m_segID</code>.

```

```

* Sino, <code>m_linkID</code> igual a <code>m_segID
* -1</code>.
*/
public int m_linkID;
5 /**
* Número de sucesores.
*/
public int m_numSuccessors;
10 /**
* Las ID para los sucesores de este enlace.
* Las ID son de los objetos <code>Link</code>.
* <code>m_numSuccessors</code> deberían considerarse
* como la longitud de la matriz.
*/
15 public int[] m_successors;

/**
* Determina si el sucesor está físicamente conectado
* a este enlace (están 'tocando' las carreteras, o se trata
20 * de un puente o de un túnel).
* <code>m_numSuccessors</code> debería considerarse
* como la longitud de la matriz.
*/
public boolean[] m_isPhysicallyConnected;
25

/**
* Determina si el sucesor es accesible legalmente
* desde este enlace.
* <code>m_numSuccessors</code> debería considerarse
30 * como la longitud de la matriz.
*/
public boolean[] m_isAccessible;

/**

```

```

* La ID del siguiente enlace en esta ruta.
*/
public int m_nextLink;

5      /**
      * Código de instrucción para la instrucción desde este
      * enlace al enlace descrito por
      * <code>m_nextLink</code>.
      */
10     public byte m_instructions;

      /**
      * Distancia al destino de la ruta (en metros) desde
      * el principio de este tramo; -1 si el enlace no
15     * alcanza destino o ninguna ruta disponible.
      */
      public int m_distanceToDestination;

      /**
20     * Tiempo estimado a destino (en segundos) desde
      * el comienzo de este tramo; -1 si el enlace no
      * alcanza destino o ninguna ruta disponible.
      */
      public int m_timeToDestination;

25     /**
      * Indica si el enlace es parte de la ruta principal
      * calculada por el servidor alrededor de la que se construye
      * el corredor.
30     */
      public boolean m_isMainRoute;

      /**
      * Indica si este enlace es un enlace completo,

```

```

5      * es decir, su <code>m_nextLink</code>,
      * <code>m_instructions</code>,
      * <code>m_distanceToDestination</code>, y
      * <code>m_timeToDestination</code> son válidos.
      */
      public boolean m_isFullLink;

      /**
10     * Indica si el vehículo puede navegar en este
      * enlace.
      */
      public boolean m_isNavigable;

      /**
15     * Indica si esta relación está en la frontera
      * del corredor.
      */
      public boolean m_isBorder;

20     /**
      * Indica si este enlace tiene un divisor
      * físico (por ejemplo: una valla) en su extremo. Si un enlace tiene
      * un divisor físico entonces todos los sucesores a su izquierda
      * (en el Reino Unido:) a la derecha que no son accesibles
25     * deberían considerarse bloqueados por el divisor.
      */
      public boolean m_hasPhysicalDivider;
  }

  * <b>Título:</b>
30  * Tramo<br>
  * <b>Descripción:</b>
  * Clase que describe un tramo de la red de carreteras. Un tramo
  * se define como parte de una carretera entre dos intersecciones
  * consecutivas. Las intersecciones pueden ser físicas o no

```

```

* (puentes, túneles). El tramo también puede empezar o terminar
* si se cambia el nombre de la ruta. Esta clase contiene todos los
* datos geográficos y visuales del tramo, que no es
* dependiente de la dirección.
5      * <br>
      */
      public class Segment
      public static final int INVALID_ID = 0;

10     /**
      * Tipos de carreteras
      */
      public static final byte
          RT_FIRST_VALUE = 1,
15         * indica el valor del primer tipo de carretera
          RT_MAJOR_HIGHWAY      = 1,
          RT_HIGHWAY            = 2,
          RT_SECONDARY_HIGHWAY  = 3,
          RT_MAIN_ROAD          = 4,
20         RT_STREET            = 5,
          RT_PEDESTRIAN         = 6,
          RT_LAST_VALUE         = 7
          * indica el valor del último tipo de carretera + 1

25     /**
      * Tipos visuales
      */
      public static final byte
          VT_NORMAL              = 0,
30         VT_TUNNEL             = 1,
          VT_FERRY               = 2,
          VT_BRIDGE1             = 3,
          VT_ROUNDABOUT         = 4,
          VT_RAMP                = 5,

```

```

VT_CONNECTOR      = 6,
VT_BRIDGE2        = 7,
VT_BRIDGE3        = 8,
VT_UNDERPASS      = 9;

```

5

```
public static final int SEG_ID_MASK = 0x7FFFFFFF;
```

```
/**
```

```
 * La ID de este tramo.
```

```
10  * La ID es único en el alcance de una ruta.
```

```
 */
```

```
public int m_segID;
```

```
/**
```

```
15  * Geometría de este tramo.
```

```
 * Contiene todos los valores 'X' de los puntos de la polilínea,
```

```
 * en metros, con respecto al punto de origen de la ruta.
```

```
 * La matriz no está necesariamente completa - puede haber
```

```
 * algunos datos basura en su extremo. El número real de
```

```
20  * puntos importantes es <code>m_nPoints</code>.
```

```
 */
```

```
public int[] m_xPoints;
```

```
/**
```

```
25  * Geometría de este tramo.
```

```
 * Contiene todos los valores 'Y' de los puntos de la polilínea
```

```
 * en metros, con respecto al punto de origen de la ruta.
```

```
 * La matriz no está necesariamente completa - puede haber
```

```
 * algunos datos basura en su extremo. El número real de
```

```
30  * puntos importantes es <code>m_nPoints</code>.
```

```
 */
```

```
public int[] m_yPoints;
```

```
/**
```

```

* El número real de puntos en <code>m_xPoints</code>
* y <code>m_yPoints</code> (debe ser idéntico).
*/
public int m_nPoints;

5

/**
* Distancia al tramo de arranque (en metros) que es
* parte real del cruce.
*/
10 public int m_startPointMargin;

/**
* Distancia al tramo final (en metros) que es
* parte real del cruce.
15 */
public int m_endPointMargin;

/**
* Referencia a las etiquetas de la matriz de caracteres. El nombre del tramo
20 * está en la matriz, desde el índice
* <code>m_labelStart</code> hasta el terminador
* nulo.
*/
public byte[] m_label;

25

/**
* Posición inicial de la etiqueta en
* <code>m_label</code>.
*/
30 public int m_labelStart;

/**
* Indica si este tramo es un 'tramo negro'
* con una geometría muy generalizada.

```

```

*/
public boolean m_isBlackSeg;

/**
5  * El enlace relacionado con estos tramos, con la
   * misma dirección como esta geometría del tramo.
   * Puede ser nulo si el enlace en esa dirección no existe.
*/
public Link m_forwardLink= null;
10

/**
   * El enlace relacionado con estos tramos, con una
   * dirección opuesta a esta geometría del tramo.
   * Puede ser nulo si el enlace en esa dirección no existe.
15 */
public Link m_backwardLink= null;

/**
   * Constructor predeterminado
20 */
}

```

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para visualizar un mapa en un dispositivo cliente móvil, comprendiendo el procedimiento:

almacenar datos de mapa en un servidor, comprendiendo los datos de mapa datos de carretera con respecto a carreteras de múltiples tipos de carretera diferentes;
 5 determinar una ruta en el servidor desde un punto de partida hasta un destino dentro de un área cubierta por los datos de mapa, comprendiendo la ruta uno o más tramos de ruta;
 definir un mapa de corredor en el servidor, comprendiendo el mapa de corredor los tramos de ruta y las carreteras de los tipos de carretera diferentes que están dentro de diferentes, distancias respectivas, determinadas por los tipos de carretera, de los tramos de ruta;
 10 descargar los datos de carretera con respecto a los tramos de ruta y las carreteras de los tipos de carretera diferentes comprendidos en el mapa de corredor desde el servidor hasta el dispositivo cliente; y visualizar en el dispositivo cliente, usando los datos de carretera descargados, una o más imágenes, comprendiendo cada imagen al menos una parte respectiva del mapa de corredor.

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la determinación de la ruta comprende determinar la ruta a lo largo de la que viajará un usuario del dispositivo cliente, y en el que la reproducción de las imágenes comprende visualizar las imágenes en una sucesión cuando el usuario viaja a lo largo de la ruta.

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la reproducción de las imágenes comprende encontrar las coordenadas de posición del usuario usando un dispositivo que proporcione localización asociado con el dispositivo cliente, y visualizar las imágenes junto con una ayuda a la navegación basándose en las coordenadas de posición.

4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la búsqueda de las coordenadas de posición comprende recibir una lectura de localización inicial desde el dispositivo que proporciona localización, y hacer coincidir la lectura de localización inicial con los datos de carretera descargados con el fin de encontrar las coordenadas de posición con respecto al mapa de corredor.

5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la descarga de los datos de carretera comprende transferir los datos de carretera al dispositivo cliente cuando el usuario viaja a lo largo de la ruta.

6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la descarga de la parte de los datos de mapa comprende descargar los datos de mapa a través de un enlace inalámbrico.

7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el dispositivo cliente comprende al menos uno de entre un teléfono móvil y un asistente digital personal (PDA), que se comunica con el servidor a través de una red de telefonía móvil que comprende el enlace inalámbrico.

8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la descarga de los datos de carretera comprende descargar, junto con los datos de carretera, un aviso asociado con al menos uno de los tramos de ruta, con el fin de provocar que el dispositivo cliente solicite información actualizada desde el servidor cuando un usuario del dispositivo cliente viaja a través de la ruta en las proximidades de al menos uno de los tramos de ruta.

9. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que una clasificación de las carreteras dentro de los tipos de carretera diferentes corresponde a las velocidades esperadas de viaje en las carreteras.

10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que los tipos de carretera comprenden al menos los tipos de carretera primero y segundo, teniendo el primer tipo de carretera una velocidad esperada de viaje superior a la del segundo tipo de carretera, y en el que la definición del mapa de corredor comprende incorporar en los tramos de mapa las carreteras de los tipos de carretera primero y segundo que están dentro de las distancias primera y segunda respectivas de los tramos de ruta, de manera que la primera distancia es mayor que la segunda distancia.

11. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que los tipos de carretera comprenden autopistas y calles locales, y en el que la definición del mapa de corredor comprende incorporar en los tramos de mapa las autopistas que están dentro de una primera distancia de los tramos de ruta y las calles locales que están dentro de una segunda distancia de la ruta, de manera que la primera distancia es mayor que la segunda distancia.

12. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la determinación de la ruta comprende identificar cruces a lo largo de la ruta y asociar las medidas respectivas de complejidad en los cruces, y en el que la definición de mapa de corredor comprende modificar de forma sensible las distancias respectivas a las medidas de complejidad.

13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la modificación de las distancias respectivas comprende aumentar las distancias respectivas en las proximidades de los cruces que se caracterizan como cruces complejos.
- 5 14. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la asociación de las medidas respectivas de complejidad comprende determinar una puntuación de complejidad de cruce para cada cruce de forma sensible a una topología del cruce.
15. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la determinación de la ruta comprende definir las maniobras que deben realizarse en los cruces a lo largo de la ruta, y en el que la asociación de las medidas respectivas de complejidad comprende determinar una puntuación de complejidad de maniobra para cada maniobra.
- 10 16. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la definición de mapa de corredor comprende identificar cruces en los que las carreteras comprendidas en uno o más tramos de mapa se cruzan con carreteras adicionales de los tipos de carretera diferentes que no están dentro de las distancias respectivas, y añadir una o más de las carreteras adicionales a uno o más de los tramos de mapa.
- 15 17. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la determinación de la ruta comprende determinar la ruta a lo largo de la que viajará un usuario del dispositivo cliente, y en el que la definición de mapa de corredor comprende determinar un trayecto respectivo hasta el destino desde cada una de entre al menos algunas de las carreteras comprendidas en cada uno de los tramos de mapa, y que comprende descargar el trayecto respectivo en el dispositivo cliente con el fin de guiar al usuario hasta el destino en el caso de una desviación de la ruta en una de entre al menos algunas de las carreteras.
- 20 18. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, en el que la descarga del trayecto respectivo comprende asociar con cada una de las carreteras en el mapa de corredor un puntero a una carretera posterior a lo largo del trayecto respectivo, y descargar el puntero en el dispositivo cliente.
- 25 19. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que el mapa de corredor tiene una anchura que se define en cada punto a lo largo de la ruta por una extensión de las carreteras de los tipos de carretera diferentes que están comprendidos en el mapa de corredor en las proximidades del punto, y en el que la anchura del mapa de corredor varía a lo largo de la ruta de forma sensible a la extensión de las carreteras.
- 30 20. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la descarga de los datos de carretera comprende clasificar las carreteras de acuerdo con una distancia respectiva de cada una de las carreteras desde una localización del dispositivo cliente, y descargar los datos de carretera con respecto a las carreteras en un orden sensible a la distancia.
- 35 21. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 20, en el que la descarga de los datos de carretera comprende transferir los datos de carretera al dispositivo cliente en el orden sensible a la distancia cuando un usuario del dispositivo cliente viaja a lo largo de la ruta.
- 40 22. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la descarga de los datos de carretera comprende descargar las estructuras de datos que representan las carreteras, indicando cada estructura de datos un enlace direccional.
- 45 23. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 22, en el que cada estructura de datos comprende uno o más campos de datos que indican las características del enlace direccional seleccionado a partir de un grupo de características que consisten en un enlace próximo a lo largo de una ruta óptima hasta el destino, una distancia hasta el destino y un tiempo necesario para viajar hasta el destino.
- 50 24. Aparato para visualizar un mapa en un dispositivo cliente móvil, comprendiendo el aparato:
una memoria, que está dispuesta para almacenar los datos de mapa, que comprende los datos de carretera con respecto a carreteras de múltiples tipos de carreteras diferentes; y
un servidor, que está adaptado para determinar una ruta desde un punto de partida hasta un destino dentro de un área cubierta por los datos de mapa, comprendiendo la ruta uno o más tramos de ruta, y que está adaptado para definir un mapa de corredor que comprende los tramos de ruta y las carreteras de los tipos de carretera diferentes que están dentro de diferentes distancias respectivas, determinadas por los tipos de carretera, de los tramos de ruta, y para descargar los datos de carretera con respecto a los tramos de ruta y las carreteras de los tipos de carretera diferentes comprendidos en el mapa de corredor al dispositivo cliente con el fin de permitir al dispositivo cliente, usando los datos de carretera descargados, reproducir una o más imágenes, comprendiendo cada imagen al menos una parte respectiva del mapa de corredor.
25. El aparato de acuerdo con la reivindicación 24, en el que el servidor está adaptado para determinar la ruta a lo largo de la que viajará un usuario del dispositivo cliente, y para descargar los tramos de mapa uno tras otro en secuencia cuando el usuario viaja a lo largo de la ruta.

26. El aparato de acuerdo con la reivindicación 24, en el que el servidor está acoplado para descargar los datos de carretera al dispositivo cliente a través de un enlace inalámbrico.
27. El aparato de acuerdo con la reivindicación 24, en el que una clasificación de las carreteras en los tipos de carretera diferentes corresponde a las velocidades esperadas de viaje en las carreteras.
- 5 28. El aparato de acuerdo con la reivindicación 27, en el que los tipos de carretera comprenden al menos los tipos de carretera primero y segundo, teniendo el primer tipo de carretera una velocidad esperada de viaje superior a la del segundo tipo de carretera, y en el que el servidor está adaptado para incorporar en los tramos de mapa las carreteras de los tipos de carretera primero y segundo que están dentro de las distancias primera y segunda respectivas de los tramos de ruta, de manera que la primera distancia es mayor que la segunda distancia.
- 10 29. El aparato de acuerdo con la reivindicación 24, en el que los tipos de carretera comprenden autopistas y calles locales, y en el que el servidor está adaptado para incorporar en los tramos de mapa las autopistas que están dentro de una primera distancia de los tramos de ruta y las calles locales que están dentro de una segunda distancia de la ruta, de manera que la primera distancia es mayor que la segunda distancia.
- 15 30. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 24-29, en el que el servidor está adaptado para identificar cruces a lo largo de la ruta, y para asociar las medidas respectivas de complejidad en los cruces, y para modificar las distancias respectivas de forma sensible a las medidas de complejidad.
- 20 31. El aparato de acuerdo con la reivindicación 30, en el que el servidor está adaptado para aumentar las distancias respectivas en las proximidades de los cruces que se caracterizan como cruces complejos.
32. El aparato de acuerdo con la reivindicación 30, en el que las medidas respectivas de complejidad comprenden una puntuación de complejidad de cruce que se determina para cada cruce de forma sensible a una topología del cruce.
- 25 33. El aparato de acuerdo con la reivindicación 30, en el que el servidor está adaptado para definir las maniobras que deben realizarse en los cruces a lo largo de la ruta, y en el que las medidas respectivas de complejidad comprenden una puntuación de complejidad de maniobra para cada maniobra.
34. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 24-29, en el que el servidor está adaptado para identificar cruces en los que las carreteras comprendidas en uno o más tramos de mapa se cruzan con carreteras adicionales de los tipos de carretera diferentes que no están dentro de las distancias respectivas, y para añadir una o más de las carreteras adicionales a uno o más de los tramos de mapa.
- 30 35. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 24-29, en el que el servidor está adaptado para determinar la ruta a lo largo de la que viajará un usuario del dispositivo cliente, y para determinar un trayecto respectivo hasta el destino desde cada una de entre al menos algunas de las carreteras comprendidas en cada uno de los tramos de mapa, y para descargar el trayecto respectivo en el dispositivo cliente con el fin de guiar al usuario hasta el destino en el caso de una desviación de la ruta en una de entre al menos algunas de las carreteras.
- 35 36. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en el que el servidor está adaptado para asociar con cada una de las carreteras en el mapa de corredor un puntero a una carretera posterior a lo largo del trayecto respectivo, y para descargar el puntero al dispositivo cliente.
- 40 37. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 24-29, en el que el mapa de corredor tiene una anchura que se define en cada punto a lo largo de la ruta por una extensión de las carreteras de los tipos de carretera diferentes que están comprendidos en el mapa de corredor en las proximidades del punto, y en el que la anchura del mapa de corredor varía a lo largo de la ruta de forma sensible a la extensión de las carreteras.
- 45 38. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 24-29, en el que el servidor está adaptado para clasificar las carreteras de acuerdo con una distancia respectiva de cada una de las carreteras desde una localización del dispositivo cliente, y para descargar los datos de carretera con respecto a las carreteras en un orden sensible a la distancia.

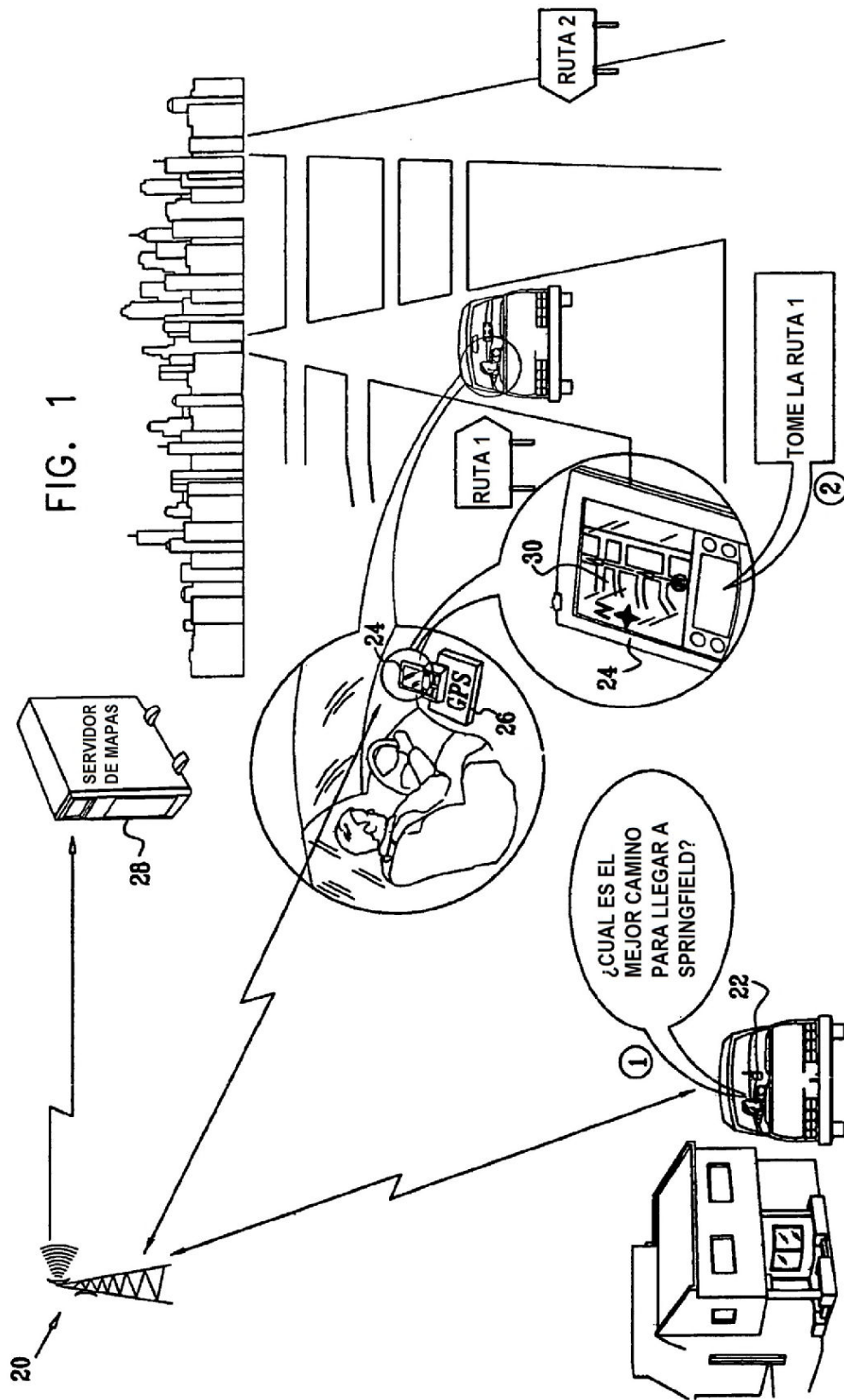


FIG. 2

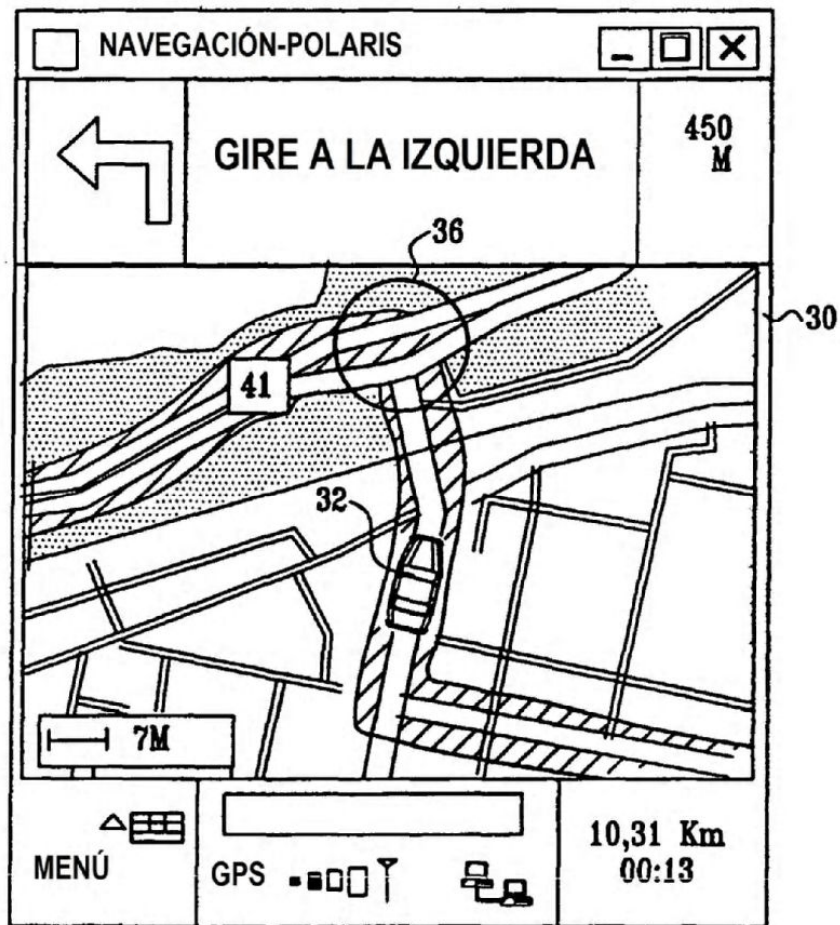
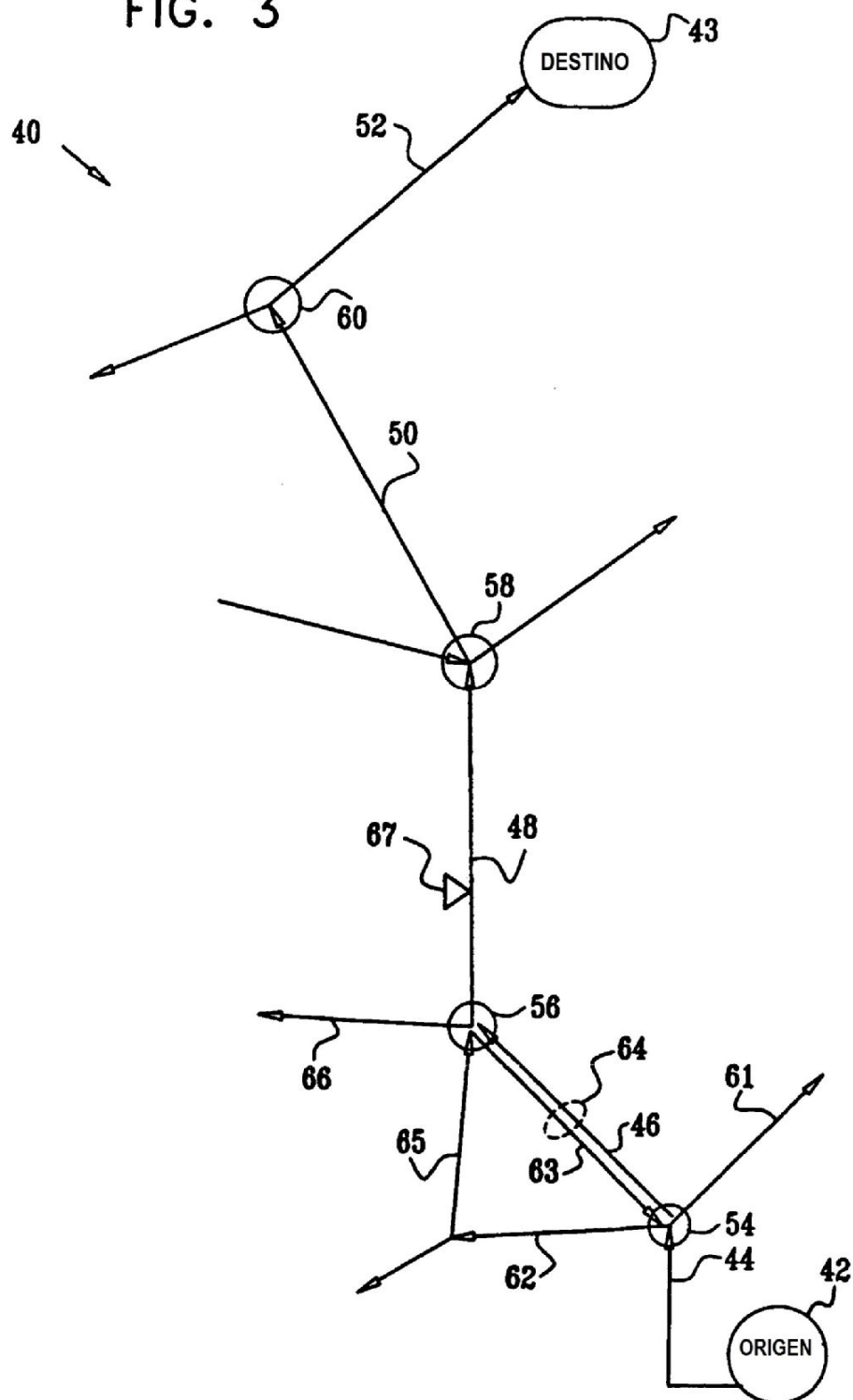


FIG. 3



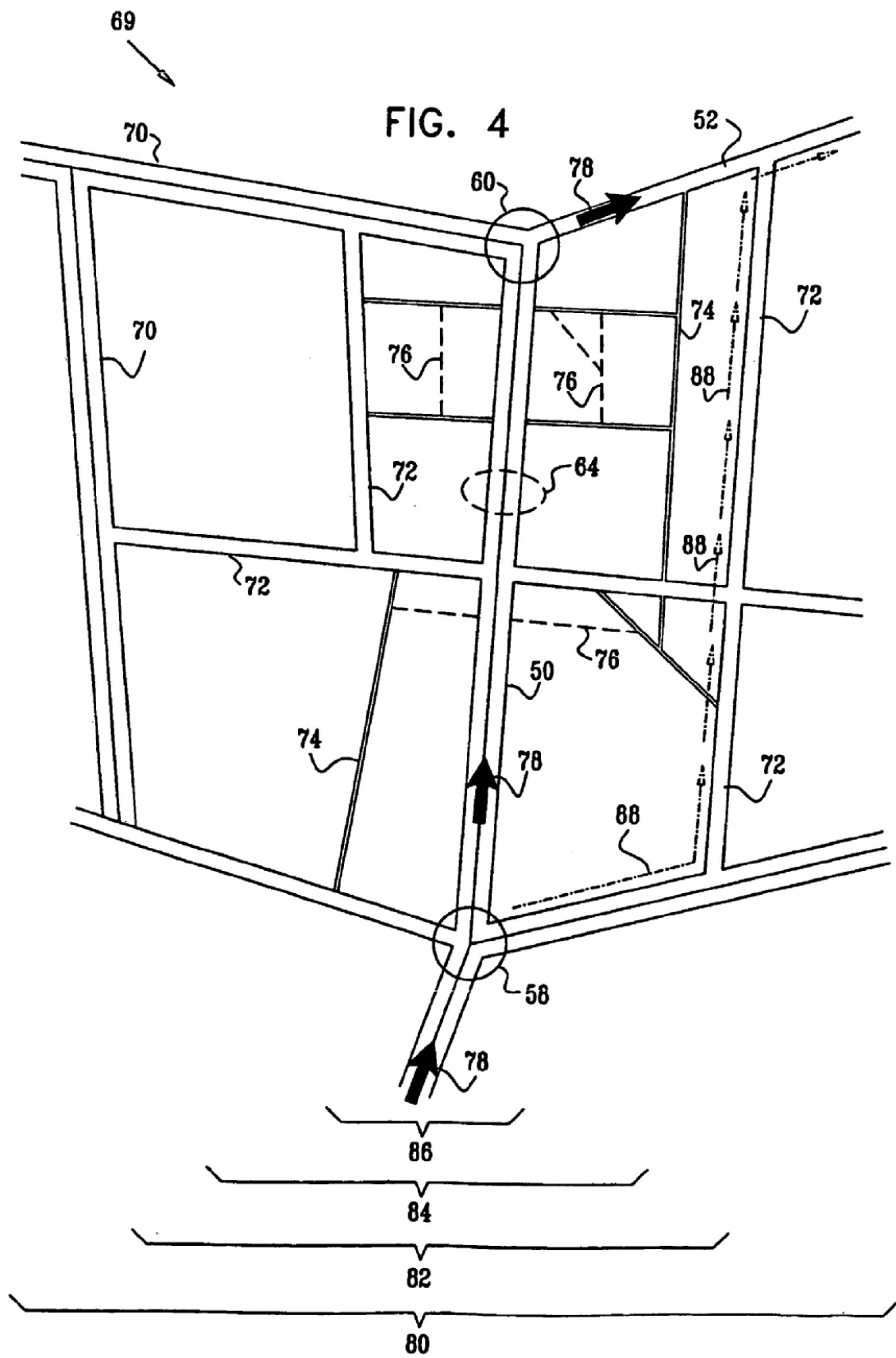


FIG. 5

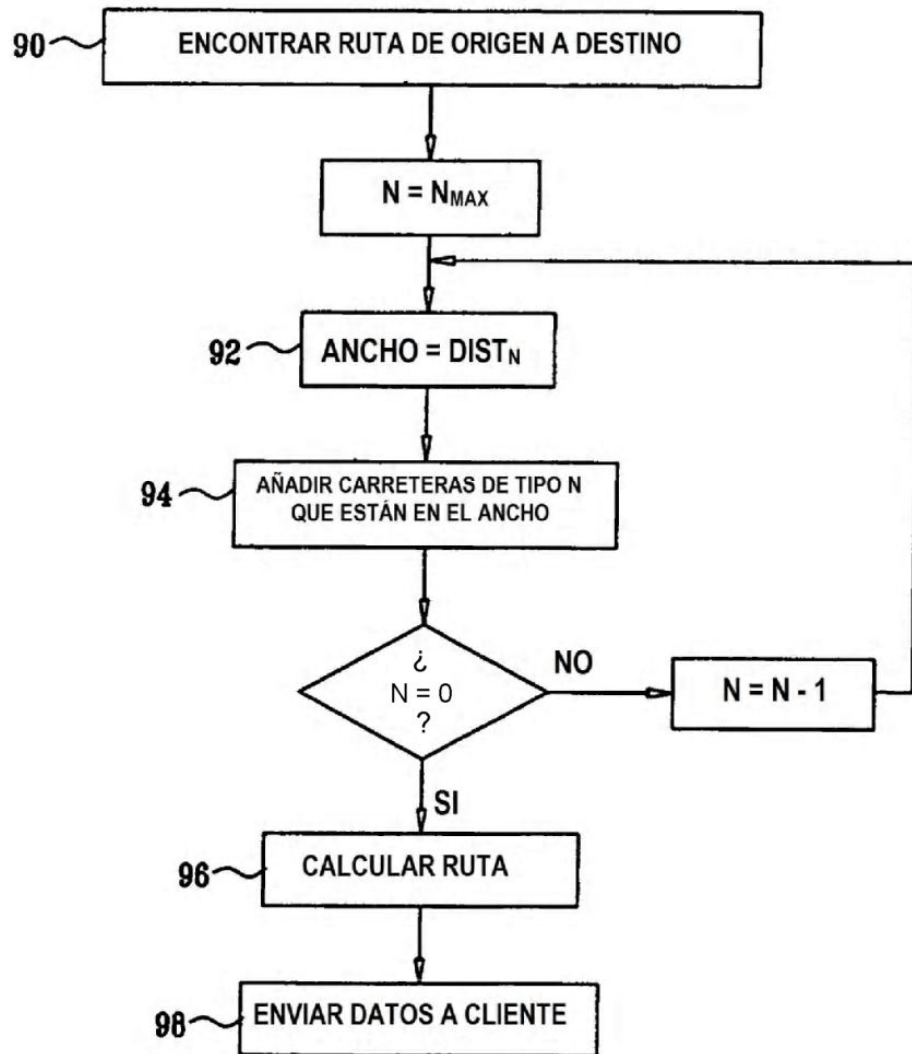
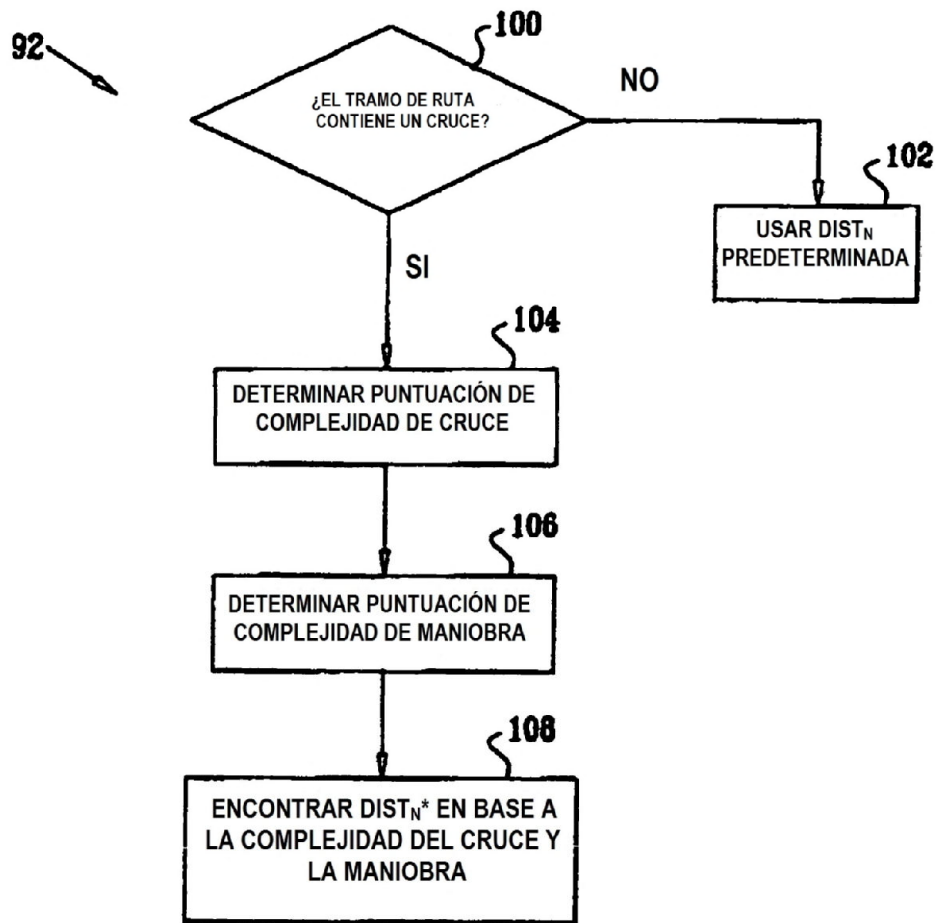
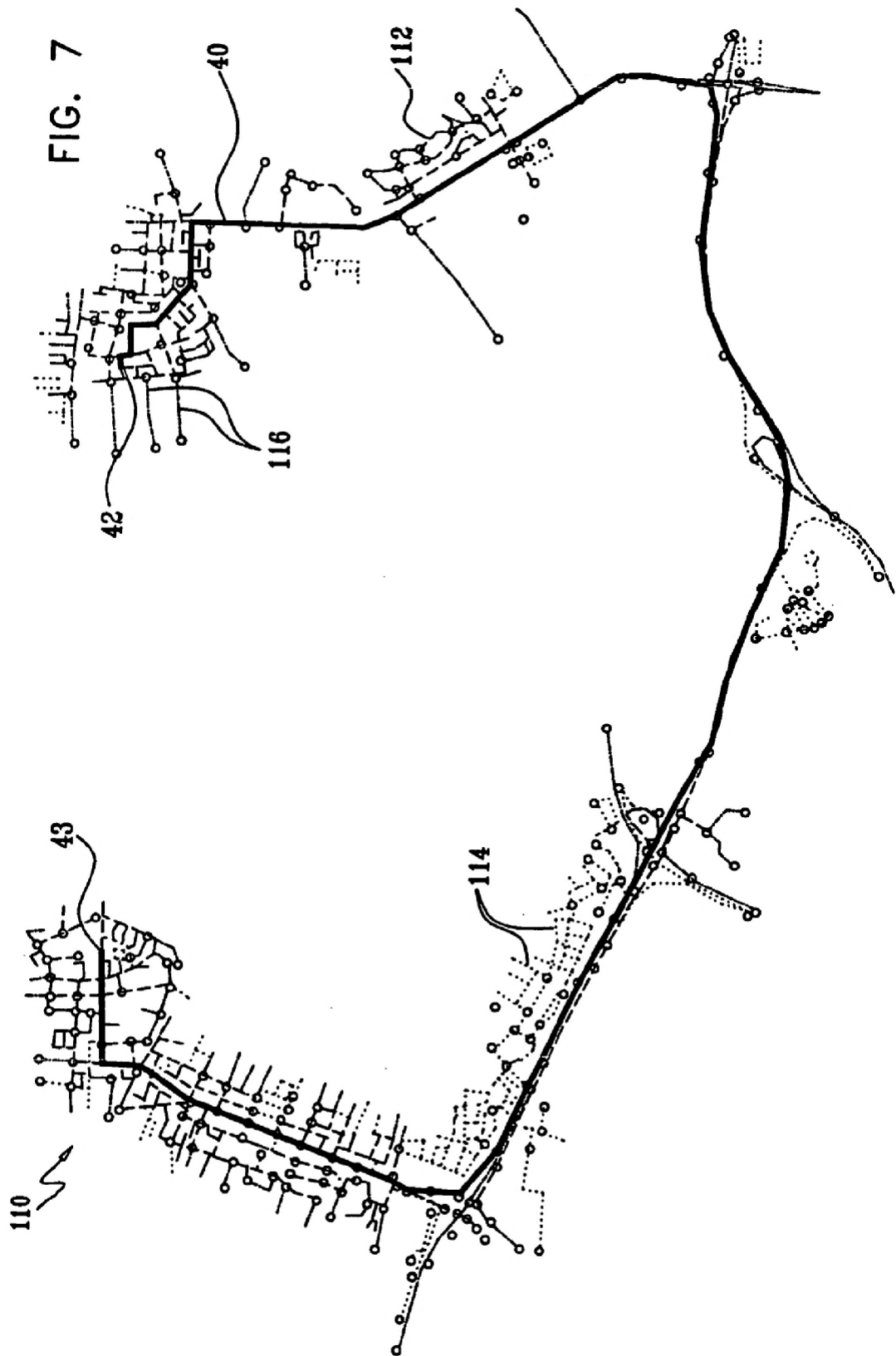


FIG. 6





90

FIG. 8

