



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 324 230**

51 Int. Cl.:
G01C 21/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05752638 .6**

96 Fecha de presentación : **16.06.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1779067**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.05.2007**

54 Título: **Procedimiento de navegación.**

30 Prioridad: **14.08.2004 DE 10 2004 039 465**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.08.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.08.2009

73 Titular/es: **ROBERT BOSCH GmbH**
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE

72 Inventor/es: **Friedrichs, Arne;**
Draeger, Gerd y
Laedke, Michael

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

ES 2 324 230 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de navegación.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la navegación desde un punto de partida hasta un punto de destino, según el cual se calcula un itinerario total que, es subdividido en, al menos, dos itinerarios parciales, siendo calculado uno de dichos itinerarios parciales, al menos, localmente en un cliente de la navegación, móvil, con datos cartográficos, que presenta una actualidad limitada y/o una cobertura limitada y siendo calculado de manera centralizada, al menos, otro itinerario parcial en un servidor de los itinerarios, estacionario.

10 Los sistemas de navegación han encontrado una amplia extensión en los últimos años. En la actualidad encuentran, de manera especial, una fuerte aplicación los sistemas de navegación autárquicos, que trabajan de manera autónoma y que llevan a cabo por sí mismos el cálculo del itinerario. Estos sistemas de navegación se encuentran en el medio de desplazamiento, que debe ser navegado, por ejemplo en el vehículo automóvil, en la aeronave o en la embarcación y, por lo tanto, son móviles.

15 Por otra parte, se conocen sistemas de navegación, en los que calcula el itinerario una unidad central, estacionaria, con un servidor. En este caso, se comunica el medio de desplazamiento, que debe ser navegado, con la central, por ejemplo por medio de telefonía móvil o similar. Los datos actuales de la posición y la especificación del destino son transmitidos a la central por parte del medio de desplazamiento, cuya central calcula, a continuación, el itinerario y retransmite al medio de desplazamiento el itinerario completo, que ha sido calculado.

20 De la misma manera, se conoce, también, una combinación de ambos procedimientos, lo que se denomina una navegación híbrida, según la cual se lleva a cabo el cálculo del itinerario, a requerimiento de clientes de la navegación descentralizados, por parte del servidor de los itinerarios, estacionario, y es retransmitido el itinerario, que ha sido calculado al correspondiente cliente de la navegación. Sin embargo, los clientes de la navegación son adecuados, también, para llevar a cabo por sí mismos el cálculo del itinerario.

25 La publicación EP 1 092 950 A1 divulga un procedimiento destinado a la determinación de un itinerario de marcha para un vehículo rodado, entre un punto de partida y un punto de destino. En el cálculo se introducen, al menos, dos bancos de datos con datos cartográficos correspondientes a las regiones geográficas adyacentes, sin que el punto de partida ni el punto de destino estén contenidos en el mismo banco de datos. El cálculo del itinerario entre el punto de partida y el punto de destino se lleva a cabo teniendo en consideración los puntos limítrofes comunes de los bancos de datos de las regiones geográficas adyacentes.

30 De este modo, la publicación EP 1 141 910 B1 describe un procedimiento destinado a la navegación, según el cual bien un algoritmo interno de pilotaje hasta un destino de un sistema de navegación lleva a cabo un pilotaje hasta el destino en base a una parte del itinerario, calculada de manera interna, o bien un algoritmo externo de pilotaje hasta el destino lleva a cabo un pilotaje hasta el destino en base a una parte del itinerario, calculada de manera externa.

35 Sin embargo, en el caso de un procedimiento híbrido, de este tipo, es decir en el caso de una combinación formada por el cálculo interno y externo del itinerario, el inconveniente esencial consiste en que un nuevo itinerario, a ser calculado, tiene que ser descompuesto en dos secciones parciales o bien en dos itinerarios parciales, que son calculados de manera completamente independiente entre sí. Por regla general, el itinerario completo, compuesto en esta ocasión, no forma el óptimo, realmente buscado, puesto que los itinerarios parciales han sido calculados en base a bancos de datos diferentes, cada uno de los cuales es incompleto.

40 Partiendo de esta base, la tarea de la presente invención consiste en mejorar un procedimiento de navegación del tipo considerado.

45 Para resolver esta tarea, se ha previsto, de conformidad con la invención, la determinación de, al menos, un punto de transferencia como punto final de un primer itinerario parcial y como punto de partida de un segundo itinerario parcial, en función de la distancia geográfica desde los posibles puntos de transferencia hasta el punto de destino y del itinerario total resultante.

50 El sistema de navegación, que determina el punto de transferencia, o bien el cliente de la navegación, móvil, o bien al servidor de los itinerarios, estacionario, determinan el punto de transferencia, no solamente en base al respectivo banco de datos propio, sino que, por el contrario, lo hacen en base a las informaciones que están a disposición, en su conjunto, de los dos sistemas. Por medio de recurso a ambos sistemas, que comunican entre sí para el cálculo de los itinerarios, es posible el cálculo de un itinerario que, en lo que se refiere al tiempo necesario para el recorrido y/o al trayecto de marcha, es más óptimo, en comparación con los procedimientos de navegación híbridos, conocidos. Los puntos de transferencia son determinados entre un mapa con una cobertura limitada o con una actualidad limitada y un mapa externo con cobertura prácticamente completa, sin que se delimiten claramente entre sí las regiones tomadas en consideración por el cliente de la navegación, móvil, y por el servidor de los itinerarios, estacionario. Los puntos de transferencia no son situados simplemente sobre los límites, en caso dado no disponibles, entre el mapa digital interno y externo. Por el contrario, la determinación de los puntos de transferencia se lleva a cabo, junto con la toma en consideración del itinerario total resultante, en función de la distancia geográfica desde la posible transferencia hasta

ES 2 324 230 T3

el lugar de destino. De este modo, pueden ser determinados los puntos de transferencia óptimos con independencia de los límites cartográficos.

5 Un ejemplo de realización ventajoso del procedimiento, de conformidad con la invención, presenta las etapas siguientes:

- el reconocimiento de que no puede ser calculado localmente el itinerario total hasta el punto de destino;
- 10 - la transmisión del punto de destino por parte del cliente de la navegación, móvil, a un servidor de los itinerarios, estacionario;
- la transmisión de una lista de destinos al cliente de la navegación, móvil;
- 15 - la confirmación de un destino por parte del usuario en el cliente de la navegación;
- la determinación de, al menos, un punto de transferencia;
- la transmisión del punto de transferencia al servidor de los itinerarios;
- 20 - el cálculo de los correspondientes itinerarios parciales desde el punto de transferencia, que ha sido elegido, hasta el punto de destino en el servidor de los itinerarios, estacionario;
- la transmisión del correspondiente itinerario parcial, que ha sido calculado, al cliente de la navegación, móvil.

25 Una forma ventajosa de realización del procedimiento, de conformidad con la invención, prevé la elección, como punto de transferencia, del punto sobre el itinerario parcial, que puede ser calculado localmente, que presente la distancia geográfica mas corta hasta el punto de destino. En este caso, puede llevarse a cabo también la elección por parte del servidor de los itinerarios, estacionario, que dispone, en general, de un material cartográfico más completo. No obstante, es posible, de la misma manera, que el cliente de la navegación, móvil, determine el punto de transferencia, una vez que el servidor de los itinerarios, estacionario, haya transmitido las coordenadas de la especificación del destino.

35 Una forma alternativa de realización, ventajosa, del procedimiento de conformidad con la invención, prevé que sea elegido, como punto de transferencia, un punto sobre el itinerario parcial, que puede ser calculado de manera local, que se encuentre situado entre el punto de partida y el punto sobre el itinerario parcial, que presente la distancia geográfica mas corta hasta el punto de destino. Puesto que, en general, el tramo de marcha calculado no corresponde a la distancia en línea directa, un punto de transferencia, determinado de este modo, puede conducir a un itinerario total, que presente una menor longitud del trayecto.

40 Una forma preferente de realización del procedimiento, de conformidad con la invención, presenta las etapas siguientes:

- 45 - la elección previa de varios puntos sobre el itinerario parcial, que puede ser localmente calculado, que estén situados entre el punto de partida y el punto sobre el itinerario parcial, que presente la distancia geográfica mas corta hasta el punto de destino;
- el cálculo de los correspondientes itinerarios parciales y el cálculo de las longitudes de los trayectos y del tiempo necesario para el recorrido de cada itinerario parcial;
- 50 - la elección como punto de transferencia, entre aquellos puntos, que han sido elegidos de antemano, de aquel punto en el que el itinerario total, compuesto por los itinerarios parciales, proporcione el itinerario total óptimo, teniéndose en consideración las longitudes de los trayectos y/o los tiempos necesarios para el recorrido.

55 Una forma de realización, especialmente preferente del procedimiento, de conformidad con la invención, prevé las etapas siguientes:

- 60 - la elección previa de varios puntos, que pueden ser localmente calculados, que presenten una distancias geográfica máxima, predeterminada, hasta el punto de destino;
- el cálculo de los respectivos itinerarios parciales y el cálculo de las longitudes de los trayectos y del tiempo necesario para el recorrido de cada itinerario parcial;
- 65 - la elección como punto de transferencia, entre aquellos puntos, que han sido elegidos de antemano, de aquel punto en el que el itinerario total, compuesto por los itinerarios parciales, proporcione el itinerario total óptimo, teniéndose en consideración las longitudes de los trayectos y/o los tiempos necesarios para el recorrido.

ES 2 324 230 T3

El itinerario total óptimo toma en consideración las opciones del itinerario, establecidas por el usuario (por ejemplo 100% rápido + 0% corto hasta 0% rápido + 100% corto).

Esta forma de realización traza, en el momento de la elección previa, un radio imaginario alrededor de la especificación del destino y toma en consideración todos los posibles puntos de transferencia dentro del círculo formado. En este caso, no se toma en consideración el que el posible punto de transferencia pudiese encontrarse sobre el, o en las proximidades de, un itinerario calculado móvil de un sistema de navegación híbrido tradicional. De este modo, puede calcularse, también, un itinerario total, que, aparentemente, sería un desvío pero que representa la mejor de las alternativas, debido a las calzadas, que deben ser recorridas, y/o a la situación actual del tráfico, que ha sido tomada en consideración.

Un desarrollo ventajoso prevé, que los puntos elegidos de antemano se encuentren situados sobre las intersecciones existentes o bien sobre las bifurcaciones existentes. Esto limita algo la elección previa pero, sin embargo, reduce el gasto en cálculo y conduce, por lo tanto, a un resultado más rápido.

De manera alternativa, puede preverse, en un desarrollo, que los puntos elegidos de antemano estén situados en las intersecciones existentes o bien en las bifurcaciones existentes o que estén situados, aproximadamente, en la posición central entre estas intersecciones.

A continuación se explica con mayor detalle, de forma explicativa, el procedimiento, de conformidad con la invención, por medio de los dibujos adjuntos. Estos dibujos muestran:

en la figura 1a un primer ejemplo para la determinación del punto de transferencia;

en la figura 1b la sección del mapa de la figura 1a, además con el itinerario parcial, calculado por el servidor de los itinerarios, estacionario;

en la figura 2 un segundo ejemplo para la determinación del punto de transferencia;

en la figura 3a un tercer ejemplo con varios puntos elegidos;

en la figura 3b la sección del mapa de la figura 3 además con los correspondientes itinerarios parciales calculados;

en la figura 4a un cuarto ejemplo con varios puntos elegidos;

en la figura 4b la sección del mapa de la figura 4a además con los respectivos nuevos itinerarios parciales calculados.

Un cliente de la navegación, móvil, presenta un mapa digitalizado con cobertura limitada de la región geográfica o con exactitud limitada del mapa, así como un algoritmo para el cálculo del itinerario. Por otra parte, el sistema puede establecer una conexión de comunicación con un servidor de los itinerarios, central. El servidor de los itinerarios tiene una gran cantidad de datos cartográficos, en el caso ideal con una cobertura del 100%, con una elevada resolución y con un elevado grado de actualización. Por último, el servidor de los itinerarios presenta, así mismo, un algoritmo para el cálculo de un itinerario.

Cuando el usuario, que se encuentra en ruta con un medio de desplazamiento con el cliente de la navegación, móvil, dispuesto en el mismo, pretenda alcanzar un destino, que no esté presente en los datos cartográficos del cliente de la navegación, móvil, solicitará este destino, a través de una conexión por telefonía móvil, a un servidor de los itinerarios, central. Si el servidor de los itinerarios conoce este destino, en base al banco de datos, que se encuentra a disposición del mismo, este servidor se lo comunica al cliente de la navegación, móvil. Por ejemplo, el cliente de la navegación, móvil, transmite la especificación del destino en una representación de texto, tras la confirmación de un destino en base al destino, escrito en forma de texto, que ha sido transmitido por el servidor de los itinerarios al cliente de la navegación, y el planificador de los itinerarios, estacionario, retransmite las coordenadas.

El itinerario total, comprendido entre el punto de partida y el punto de destino, se subdivide en, al menos, dos itinerarios parciales, siendo calculada la primera parte, hasta el punto de transferencia, por el cliente de la navegación, móvil y siendo calculada la segunda parte, a continuación, en el punto de transferencia por parte del servidor de los itinerarios, central. La segunda parte del itinerario total es transmitida al cliente de la navegación, móvil, a través de los trayectos de telefonía móvil, que han sido citados precedentemente. El usuario es guiado desde el punto de partida hasta el punto de transferencia a lo largo del primer itinerario parcial, que ha sido calculado por el cliente de la navegación, móvil. En el punto de transferencia se conmuta el cliente de la navegación, móvil, al segundo itinerario parcial, que ha sido calculado por el servidor de los itinerarios, central.

Es esencial la determinación adecuada del punto de transferencia para una realización eficiente del procedimiento de navegación de conformidad con la invención. Se presentará un primer ejemplo para la determinación del punto de transferencia por medio de las figuras 1a y b. La figura 1a muestra una sección 1 de un mapa, sobre la que se han representado los trayectos de diversas calzadas 2. Se ha designado con el número de referencia 3 el punto de partida y con el número de referencia 4 se ha designado el punto de destino para el cálculo del itinerario. Mientras que el punto

ES 2 324 230 T3

de partida 3 se encuentra sobre, o en una calzada, que es conocida por el cliente de la navegación, móvil, el punto de destino 4 se encuentra fuera de los datos cartográficos, que se encuentran a disposición del cliente de la navegación, móvil.

5 En base a la comunicación entre el sistema de comunicación móvil y el servidor de los itinerarios, central, el cliente de la navegación, móvil, conoce las coordenadas del punto de destino, sin que pueda efectuar el cálculo de un itinerario completo, que pueda ser recorrido. En base a las coordenadas conocidas del punto de destino 4, el cliente de la navegación, móvil, determina un punto 5 en los datos cartográficos que se encuentran a su disposición y fija este punto 5 como punto de transferencia. La determinación se lleva a cabo, en este ejemplo, por medio de la condición de
10 que la distancia en línea recta, indicada por medio de la línea en trazos discontinuos 6, entre el punto de transferencia 5 y el punto de destino 4, es la distancia en línea recta mas corta entre el punto de destino 4 y todos los puntos en los datos cartográficos, que se encuentran a disposición del cliente de la navegación, móvil.

Una vez determinado el punto de transferencia 5 por parte del cliente de la navegación, móvil, se comunica este punto 5 al servidor de los itinerarios, central, por medio de conexión por telefonía móvil. El servidor de los itinerarios, central, calcula ahora un itinerario parcial entre el punto de transferencia 5 y el punto de destino 4. Este itinerario parcial se ha caracterizado en la figura 1b con el número de referencia 7. Aún cuando este procedimiento puede ser efectuado fácilmente, puesto que se accede únicamente a los datos cartográficos del cliente de la navegación, móvil, para la determinación del punto de transferencia, puede suceder, sin embargo, que el usuario recorra un desvío, puesto
15 que el trayecto del itinerario parcial 7 no corresponde, por regla general, a la distancia en línea recta, tal como se muestra en la figura 1b.

En la figura 2 se ha representado otro ejemplo para la determinación del punto de transferencia. La figura 2 muestra, de nuevo, la sección del mapa 1 con el recorrido de las calzadas 2, que es conocido por la figura 1. Así mismo, son idénticos el punto de partida 3 y el punto de destino 4. Como punto de transferencia no se fija el punto 5, que presenta la distancia en línea recta mas corta 6 hasta el punto de destino 4, sino que se fija el punto 8, que se encuentra sobre el itinerario comprendido entre el punto de partida 3 y el punto 5. Aún cuando el punto de transferencia 8 presenta una distancia mayor en línea recta 9, hasta el punto de destino 4, puede ser menor el trayecto total del itinerario.

En este caso deben ser definidas condiciones marco, con el fin de impedir que sea elegido el punto de partida 3 como unto de transferencia, puesto que la distancia mas corta entre el punto de partida 3 y el punto de destino 4 es la distancia en línea recta directa. Las posibles condiciones marco son, por ejemplo, que la distancia en línea recta 9 no pueda ser mayor que el doble o que el tripe del valor de la distancia en línea recta 6 mas corta. Otra condición marco puede ser que la longitud del trayecto del itinerario parcial entre el punto de partida 3 y el punto de transferencia 8
30 tenga que ser mayor que la mitad de la longitud del trayecto del itinerario parcial comprendida entre el punto de partida 3 y el punto de transferencia 5. Tal como puede verse por medio de la figura 2, el itinerario total, comprendido entre el punto de partida 3 y el punto de destino 4 (con itinerario parcial 7b) es, en este ejemplo, menor que el itinerario total, mostrado en la figura 1b.

En el caso del ejemplo de realización, que está explicado por medio de las figuras 3a y 3b, el cliente de la navegación, móvil, elige varios puntos 10-14 como elección previa, a partir de los datos cartográficos, que se encuentran a disposición del mismo. Estos puntos son transmitidos al servidor de los itinerarios, central, como posibles puntos de transferencia. El servidos de los itinerarios, central, calcula ahora para cada uno de los puntos de transferencia 10-14 un itinerario parcial 15-18. Así mismo, se calculan los tiempos necesarios para el recorrido y las longitudes de los trayectos para cada uno de los itinerarios parciales 15-18 y son comunicados al cliente de la navegación, móvil. El cliente de la navegación, móvil, calcula ahora los tiempos totales, necesarios para el recorrido, o bien los trayectos totales para todos los itinerarios totales y determina, a continuación, el itinerario total óptimo.

En la figura 4a se han elegido posibles puntos de transferencia 20-26 por parte del cliente de la navegación, móvil. Todos los puntos elegidos se encuentran alejados del punto de destino 4 con un radio 27, determinado de antemano. Otras condiciones para la elección de los puntos 20-26 pueden ser, que todos estos posibles putos de transferencia se encuentren sobre una bifurcación o, aproximadamente, en la posición central comprendida entre dos bifurcaciones. Tal como se ha explicado ya, por medio del ejemplo de las figuras 3a y 3b, son calculados por el servidor de los itinerarios, central, los itinerarios parciales 28 para todos los posibles puntos de transferencia, como se ha representado en la figura 4b y, a continuación, son comunicados al cliente de la navegación, móvil. Este cliente elige los itinerarios totales mas convenientes, teniendo en consideración los tiempos necesarios para el recorrido o bien los trayectos de marcha de los itinerarios totales y conduce al usuario desde el punto de partida 3 hasta el punto de destino 4 por medio de este itinerario total, que ha sido elegido.

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la navegación desde un punto de partida hasta un punto de destino, según el cual se calcula un itinerario total que, es subdividido en, al menos, dos itinerarios parciales, siendo calculado uno de dichos itinerarios parciales, al menos, localmente en un cliente de la navegación, móvil, con datos cartográficos, que presenta una actualidad limitada y/o una cobertura limitada y siendo calculado de manera centralizada, al menos, otro itinerario parcial en un servidor de los itinerarios, estacionario, **caracterizado** porque se determina, al menos, un punto de transferencia como punto final de un primer itinerario parcial y como punto de partida de un segundo itinerario parcial, en función de la distancia geográfica desde los posibles puntos de transferencia hasta el punto de destino y del itinerario total resultante.

10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende las etapas siguientes:

- 15 - el reconocimiento de que no puede ser calculado localmente el itinerario total hasta el punto de destino;
- la transmisión del punto de destino por parte del cliente de la navegación, móvil, al servidor de los itinerarios, estacionario:
- 20 - la transmisión de una lista de destinos al cliente de la navegación, móvil;
- la confirmación de un destino por parte del usuario en el cliente de la navegación;
- la determinación de, al menos, un punto de transferencia;
- 25 - la transmisión del punto de transferencia al servidor de los itinerarios;
- el cálculo de los correspondientes itinerarios parciales desde el punto de transferencia, que ha sido elegido, hasta el punto de destino en el servidor de los itinerarios, estacionario;
- 30 - la transmisión del correspondiente itinerario parcial, que ha sido calculado, al cliente de la navegación, móvil.

35 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque se elige como punto de transferencia el punto del itinerario parcial, que puede ser localmente calculado, que presente la distancia geográfica mas corta hasta el punto de destino.

40 4. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque se elige como punto de transferencia un punto sobre el itinerario parcial, que puede ser localmente calculado, que está situado entre el punto de partida y el punto sobre el itinerario parcial, que presente la distancia geográfica mas corta hasta el punto de destino.

45 5. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque comprende

- 45 - la elección previa de varios puntos sobre el itinerario parcial, que puede ser localmente calculado, que estén situados entre el punto de partida y el punto sobre el itinerario parcial, que presente la distancia geográfica mas corta hasta el punto de destino;
- el cálculo de los respectivos itinerarios parciales y el cálculo de las longitudes de los trayectos y del tiempo necesario para el recorrido de cada itinerario parcial;
- 50 - la elección como punto de transferencia, entre aquellos puntos, que han sido elegidos de antemano, de aquel punto en el que el itinerario total, compuesto por los itinerarios parciales, proporcione el itinerario total óptimo, teniéndose en consideración las longitudes de los trayectos y/o los tiempos necesarios para el recorrido.

55 6. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque comprende

- 60 - la elección previa de varios puntos, que pueden ser localmente calculados, que presenten una distancias geográfica máxima, predeterminada, hasta el punto de destino;
- el cálculo de los respectivos itinerarios parciales y el cálculo de las longitudes de los trayectos y del tiempo necesario para el recorrido de cada itinerario parcial;
- 65 - la elección como punto de transferencia, entre aquellos puntos, que han sido elegidos de antemano, de aquel punto en el que el itinerario total, compuesto por los itinerarios parciales, proporcione el itinerario total óptimo, teniéndose en consideración las longitudes de los trayectos y/o los tiempos necesarios para el recorrido.

ES 2 324 230 T3

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado** porque los puntos elegidos de antemano están situados en las intersecciones existentes o bien en las bifurcaciones existentes.

5 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado** porque los puntos elegidos de antemano están situados en las intersecciones existentes o bien en las bifurcaciones existentes o están situados, aproximadamente, en la posición central entre estas intersecciones.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



Fig. 1a

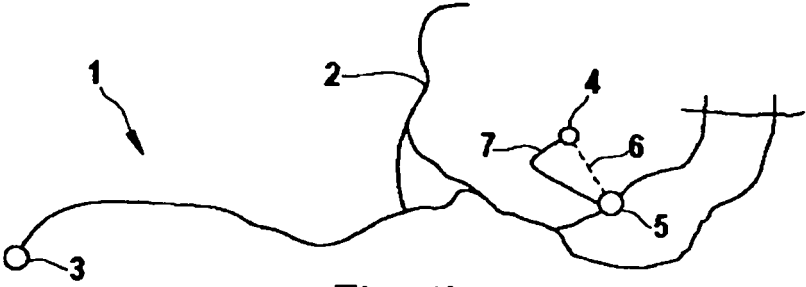


Fig. 1b

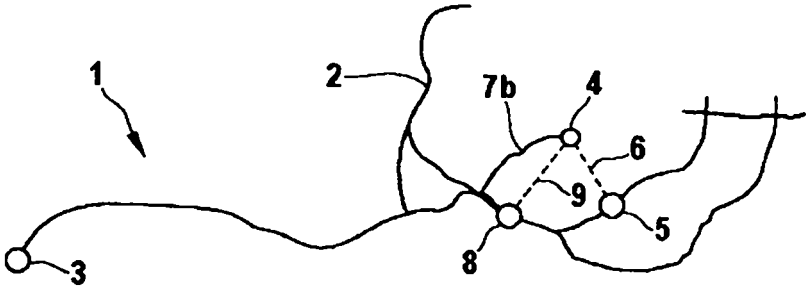


Fig. 2

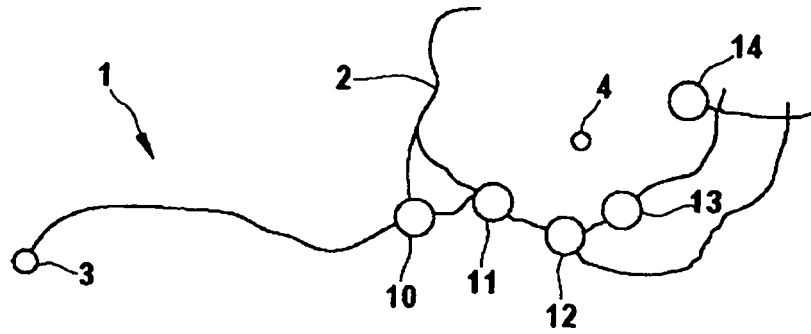


Fig. 3a

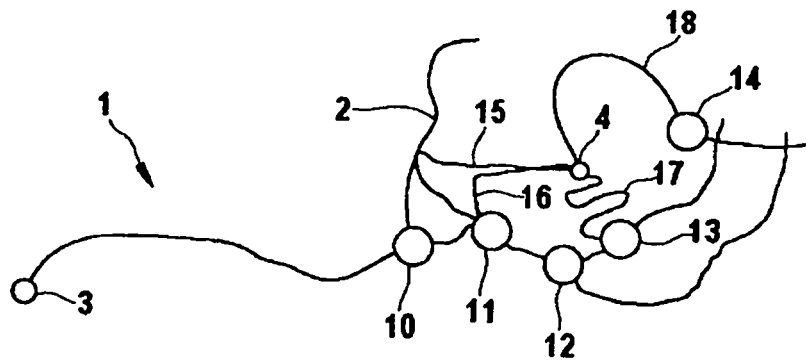


Fig. 3b

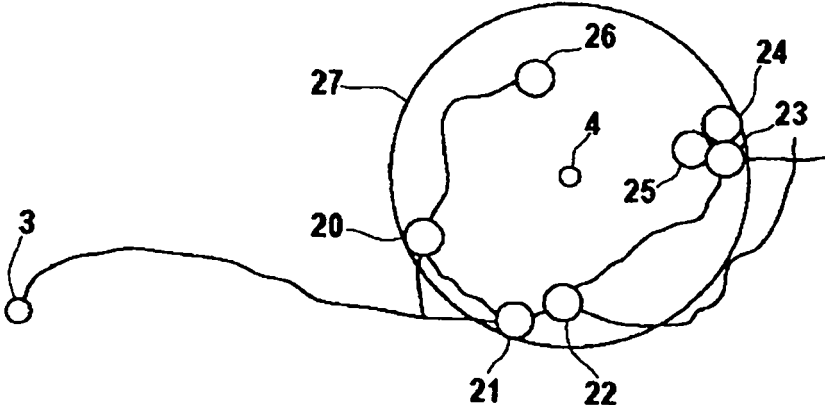


Fig. 4a

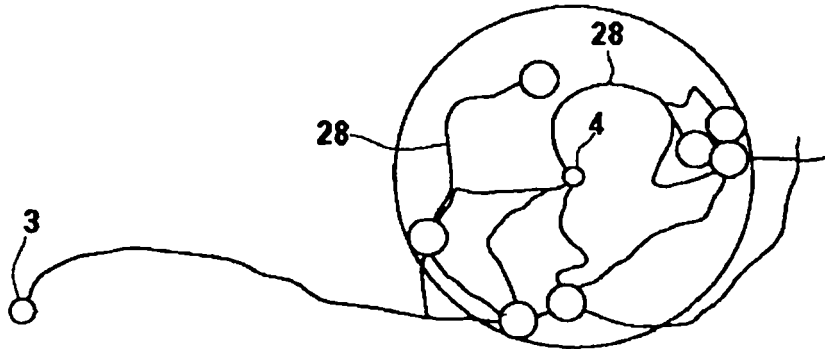


Fig. 4b