



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 997**

51 Int. Cl.:
G08G 1/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08102521 .5**

96 Fecha de presentación : **12.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **1970875**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.09.2008**

54 Título: **Procedimiento y dispositivos para la generación de informaciones de tráfico y su localización dentro de una zona espacial.**

30 Prioridad: **15.03.2007 DE 10 2007 013 220**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.05.2011

73 Titular/es: **DEUTSCHE TELEKOM AG.**
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE

72 Inventor/es: **Wörner, Andreas**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 357 997 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

La invención se refiere a un procedimiento para la generación de información de tráfico y su localización dentro de una zona espacial de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 así como a un sistema que realiza el procedimiento y a una central para el mismo de acuerdo con el preámbulo de una de las reivindicaciones dependientes.

5 Habitualmente, las informaciones de tráfico se difunden a través de diversos medios, como por ejemplo radio, servicio de datos de radio (RDS), teléfono, Internet. Con frecuencia, estas informaciones son obtenidas a través de observación directa de complicaciones del tráfico. Como fuentes de datos pueden servir a tal fin, por ejemplo, observadores humanos, en particular policías o los llamados avisadores de atascos, que descubren una complicación del tráfico y la notifican por radio o por teléfono a una central. También se emplean detectores técnicos: a ellos pertenecen sensores estacionarios (por ejemplo, bucles de inducción, sensores de infrarrojos o sensores de radar), que miden en su lugar de emplazamiento las magnitudes locales del tráfico (por ejemplo, flujos de tráfico, velocidades, ...), o también sensores móviles (los llamados "coches flotantes"), que calculan un perfil de velocidad a lo largo de su recorrido, siendo transmitidos entonces los datos a una central. En la central, a partir de la suma de las observaciones individuales y su desarrollo temporal y en parte también simplemente a partir de la observación individual, se determina la posición respectiva, la longitud y, dado el caso, otras propiedades de la complicación del tráfico, expresadas como mensaje de tráfico y se ponen a la disposición de servicios individuales de información o como informaciones colectivas del tráfico. Sobre éstos y otros procedimientos conocido se hace referencia, por ejemplo, al Artículo "Stau-Schau" de P.-M. Ziegler y U. Fastenrath en la revista "ct", edición 9/2005 en las páginas 172 a 182. A las propiedades de estos procedimientos o bien servicios conocidos pertenecen: la integridad, con la que se detectan las complicaciones del tráfico, la localización de la complicación, la actualidad de las informaciones de tráfico y la exactitud de la detección de las repercusiones de las complicaciones, es decir, la determinación de la longitud y el estado del tráfico en los mensaje de tráfico, tiempo de demora en tiempos de viaje.

Aunque se conocen numerosos procedimientos para la evaluación de datos de tráfico y para la generación de informaciones de tráfico, sin embargo a veces la integridad de las informaciones obtenidas de esta maneja deja mucho que desear.

En el documento DE 102 25 033 A1 se describe un procedimiento, en el que en un sistema de telefonía móvil se lleva a cabo para una zona de residencia, la llamada Zona de Localización, una evaluación de datos registrados colectivamente en forma de Actualizaciones de la Localización (ver allí, entre otras, la reivindicación 1). A tal fin se asocian secciones de tramos concretas a las zonas de residencia y a continuación se proveen los datos registrados en la Actualización de la Localización con marcas de tiempo. De esta manera, se lleva a cabo ya al comienzo del procedimiento una referencia geográfica, lo que hace necesario de nuevo que existan datos geográficos de referencia correspondientemente extensos y esto significa, además, un gasto de cálculo elevado. Sería deseable tener un procedimiento menos costoso, en el que, además, a ser posible, se puede prescindir del acceso a datos geográficos de referencia. Allí debe conseguirse una resolución espacial más elevada (plano de las células) a través de la ampliación de la extensión de la información de los datos colectivos registrados por todos los interlocutores de telefonía móvil, lo que significa, sin embargo, una elevación del volumen de datos. Sería deseable una resolución espacial más elevada sin elevación del volumen de datos.

En el documento DE 103 33 793 A1 se describe un procedimiento, en el que se evalúan en el plano de células de telefonía datos individuales de aparatos individuales de telefonía móvil, para determinar el número y/o la velocidad de los aparatos de telefonía móvil que se mueven en las células de telefonía individuales. Además, se determinan también el número de los aparatos de telefonía móvil que no se mueven y se comparan con los datos anteriores, para generar una información de tráfico (ver allí, entre otras, la reivindicación 1). Para poder realizar el procedimiento para una zona mayor, que comprende varias células de telefonía o incluso para toda la red, deben obtenerse y evaluarse de acuerdo con ello muchísimos datos. Además, el procedimiento suministra resultados inseguros en aquéllos casos en los que todos los aparatos de telefonía móvil se encuentran en un atasco y, por lo tanto, están inmóviles al menos temporalmente. El procedimiento mostrado allí se apoya simplemente en las informaciones individuales, que solamente están presentes con estadística claramente más reducida. De ello se deducen problemas para reconocer casi en tiempo real con seguridad las complicaciones y cuantificar sus repercusiones.

En el documento US 2006/02 23 529 A1 se describe un procedimiento, en el que con la ayuda de "información de la posición del sector" e "información del mapa de carreteras" (ver allí la figura 4 y la sección [0014]) se determina si el tiempo de viaje actual de un vehículo, en el que se empela un aparato de telefonía móvil, está por debajo de un límite de velocidad. Si éste es el caso, entonces se reconoce una complicación del tráfico, a saber, un atasco. De acuerdo con ello, el vehículo individual o bien el aparato de telefonía móvil se toman como muestra al azar, con lo que el procedimiento es muy inseguro. Además, son necesarios conocimientos concretos o bien datos sobre las prescripciones del tráfico existentes en el lugar (limitación de la velocidad), lo que hace el procedimiento muy costoso.

En el documento EP 17 42 190 A2 se describe un procedimiento, en el que se obtienen y se evalúan los datos para una zona que comprende varias células (ver allí, entre otros, el resumen). A tal fin se obtiene, en cada caso a la entrada de un aparato de telefonía móvil en la zona, la identificación de la primera célula de radio de esta zona y se provee con un sello de tiempo, Cuando entonces al cambiar a una zona siguiente se obtienen allí también los datos correspondientes, entonces se puede calcular a partir de la comparación de los datos un tiempo de viaje. Sin embargo,

también aquí se lleva a cabo una referencia geográfica (ver allí la reivindicación 1).

5 En el documento US 2003/00 69 683 A1 se describe un procedimiento, en el que para la guía de las rutas de vehículos se acumulan y se evalúan en cada caso guante un periodo de tiempo los datos de los vehículos individuales o bien de los aparatos de telefonía móvil que se encuentran en ello, para asociar al vehículo respectivo un tramo de carretera determinado (ver allí la sección [0138]). Esto se realiza allí determinando continuamente la posición actual y la velocidad del vehículo individual con la ayuda de una evaluación de los datos a través del operador de la red y/o a través de la evaluación de datos GPS (ver allí la sección [0141]). De acuerdo con ello, también este procedimiento es muy costoso y requiere una referencia geográfica de los datos obtenidos.

10 En el documento DE 19638798 A1 se propone otro procedimiento asistido por sistema para la detección de datos de tráfico por medio de redes de telefonía móvil. En este caso, para la generación de informaciones de tráfico se lleva a cabo una evaluación de la información global, específica de la aplicación, sobre los lugares de residencia respectivos de teléfonos móviles, como existe en cada red de telefonía móvil. Esta propuesta parece resolver, el efecto, en gran medida el problema de la integridad – se mueve un número suficientemente grande de teléfonos móviles en todas las clases de carreteras en vehículos- sin embargo, implica problemas especiales: así por ejemplo, en primer lugar hay que aclarar si el sensor móvil respectivo, a saber, el teléfono móvil individual, suministra, en general, datos válidos sobre el tráfico individual o, dado el caso, se mueve en un bus, en una bicicleta a pie o no se mueve en absoluto. Precisamente en las situaciones que interesan, es decir, a bajas velocidades de circulación en un atasco, esta distinción es, naturalmente, enormemente difícil. Además, las informaciones locales, que existen en la red de telefonía móvil, adolecen típicamente de errores o bien de una resolución muy grosera de varios cientos de metros, de manera que la asociación exacta de velocidades medidas a la red de carreteras, representada por un mapa digital, es difícil, especialmente en redes densas, en particular en redes urbanas y con frecuencia es imposible. Por lo tanto, también en esta fuente de datos hay que esperar durante un periodo de tiempo más largo una señal clara de tráfico complicado, dado el caso no se obtienen a pesar de la existencia de una complicación de tráfico. De esta manera resulta aquí especialmente una cuestión sobre cómo se pueden generar informaciones de tráfico, que cumplan los requerimientos extensos planteados a un servicio de información de tráfico, especialmente la localización más exacta con una integridad, actualidad y detección segura de la repercusión del tráfico alcanzadas al mismo tiempo.

Por lo tanto, el cometido de la presente invención es presentar un procedimiento para la generación de información de tráfico y su localización dentro de una zona espacial así como un sistema y una central para ello, que solucionan de manera ventajosa los inconvenientes mencionados al principio de la soluciones convencionales.

30 En particular se propone un procedimiento para la generación de información de tráfico y su localización dentro de una zona espacial de un sistema de telefonía móvil celular, en el que están inscritos aparatos de telefonía móvil, de manera que al menos una parte de los aparatos de telefonía móvil se encuentra en vehículos, que se mueven a través de la zona espacial en al menos una corriente de tráfico a lo largo de un trayecto de tráfico.

35 Para solucionar el cometido anterior, la presente invención presenta un procedimiento, en el que para la generación de informaciones de tráfico y su localización dentro de una zona espacial se llevan a cabo las etapas siguientes:

- por medio de una primera evaluación de datos colectivos, que indican las entradas en la zona y las salidas desde la zona de aparatos de telefonía móvil registrados, se determina para la al menos una corriente de tráfico un tiempo de viaje colectivo a través de la zona;
- 40 - por medio de una segunda evaluación de datos individuales, que indican la presencia de aparatos de telefonía móvil activos individuales en subzonas de la zona espacial, se divide el tiempo de viaje colectivo en las subzonas de la zona espacial, para determinar para subzonas individuales de ella un tiempo de viaje que predomina allí;
- 45 - por medio de una reproducción de las subsanas individuales en una red de carreteras se genera y se localiza la información de tráfico.

De esta manera, se lleva a cabo una combinación de los datos colectivos, que son registrados por todos los aparatos de telefonía móvil, pero que no ofrecen una alta resolución espacial, con los datos individuales, que son registrados con velocidad claramente más reducida solamente por aparatos de telefonía móvil activos, pero ofrecen una resolución espacial más elevada. De esta manera, a través de datos de telefonía móvil registrados en el lado de la red se pueden reconocer casi en tiempo real complicaciones del tráfico y se pueden cuantificar así como localizar sus repercusiones.

De la misma manera se proponen un sistema y una central para ello, que presentan medios de cálculo que realizan el procedimiento de acuerdo con los datos de telefonía móvil registrada colectiva e individualmente.

Las configuraciones ventajosas de la invención resultan a partir de las reivindicaciones dependientes.

55 De acuerdo con ello, la zona espacial corresponde con preferencia a una zona de suministro de telefonía o bien zona de residencia del sistema de telefonía móvil celular y las subzonas representan células de telefonía individuales o

plurales de la zona de suministro de telefonía. En este caso, por medio de una supervisión del tiempo de viaje colectivo se detecta un incremento del tiempo de viaje como complicación del tráfico en la zona y con preferencia se cuantifica la complicación del tráfico detectada por medio de comparación del tiempo de viaje con un valor umbral predeterminable y/o una duración de tiempo predeterminable.

5 Con preferencia, los datos colectivos se determinan por medio de una evaluación, en particular estadística, de instantes de entrada y de salida, que indican la entrada en la zona o bien la salida desde la zona de los aparatos de telefonía móvil activos y no activos. En este contexto, con preferencia se determina los datos colectivos por medio de una evaluación de datos de actualización para la zona de suministro de telefonía con respecto a la entrada y salida de los aparatos de telefonía móvil activos y no activos. De la misma manera se determinan los datos individuales por medio
10 de una evaluación, en particular estadística, de instantes de entrada y de salida, que indican la entrada en la subzona o bien la salida desde la subzona de los aparatos de telefonía móvil activos. En este contexto, se pueden determinar con preferencia los datos individuales por medio de una evaluación de datos para un cambio de telefonía entre las células de telefonía con respecto a la entrada y/o salida de los aparatos de telefonía móvil activos.

15 También con preferencia, a partir de los datos individuales para la al menos una subzona, en particular para la al menos una célula de telefonía, se determina un tiempo de viaje individual o bien un tiempo de viaje de las células de radio. En este caso, se combinan los datos individuales con los datos colectivos, dividiendo el tiempo de viaje colectivo y reproduciéndolos en partes sobre las subzonas individuales de la zona, para ser comparados con tiempos de viaje individuales o bien tiempos de viaje de las células de telefonía. En este contexto, para la localización de la complicación del tráfico detectada solamente se utilizan con preferencia los datos individuales de aquellos aparatos de telefonía móvil,
20 cuyo tiempo de viaje individual ajusta con el tiempo de viaje colectivo. Con preferencia, a través de la evaluación de los datos colectivos e individuales para la al menos una corriente de tráfico dentro de la zona se determina una asociación, con preferencia una secuencia de interrupciones, que corresponden a un ciclo del trayecto de tráfico. En este caso, la asociación o secuencia de interrupciones se puede realizar sin una asociación geográfica de las interrupciones a un mapa, solamente con la ayuda de la evaluación estadística de los datos colectivos e individuales.

25 Además, la evaluación de los datos individuales se puede completar a través de datos adicionales a partir de una observación estacionaria del tráfico. También la evaluación de los datos individuales se puede completar a través de datos o indicaciones adicionales sobre la intensidad de la emisión y/o de la recepción de señales de telefonía móvil.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención, se realiza una evaluación y una combinación o bien un enlace de datos o bien señales de telefonía móvil detectados colectiva o individualmente, realizando una primera evaluación de
30 señales detectadas colectivamente, que indican la presencia de sensores en la zona espacial, de manera que al menos una parte de los sensores se encuentran en vehículos, para calcular informaciones de tráfico colectivas en forma de datos colectivos, que se pueden asociar al menos a una corriente de tráfico de vehículos que se encuentra en la zona; a continuación se lleva a cabo una segunda evaluación de señales detectadas individualmente, que indican en cada caso la presencia de un sensor individual en una subzona localizable de la zona espacial, para calcular informaciones de tráfico individuales en forma de datos individuales, que se pueden asociar en cada caso a un vehículo individual; y a
35 continuación se generan por medio de una combinación de los datos colectivos y de los datos individuales aquellas informaciones de tráfico, que se refieren al menos a una corriente de tráfico.

Por "sensor" se entiende aquí en sentido muy general cualquier tipo instalación de detección o bien fuente de datos, que suministran informaciones o bien datos, que pueden servir como base de datos para un análisis de la
40 situación del tráfico. Por ello se entienden en particular, pero no de manera exclusiva, sensores móviles en forma de teléfonos móviles o móviles, que se encuentran en la zona observada (en el estado de funcionamiento pasivo o activo) y que emiten señales, en particular las llamadas Actualizaciones de Localización (Location Updates) y/o conmutaciones (Handover), a partir de las cuales se puede deducir su presencia y, dado el caso, su movilidad en la zona.

Por "información del tráfico" o bien "evaluación" se entiende aquí en sentido muy general cualquier tipo de
45 datos o bien de adquisición de datos, que se realiza a través de la detección de señales colectivas o bien individuales, en particular a través de la detección de las señales mencionadas, y que pueden servir para un análisis de la situación del tráfico. En este sentido, se puede hablar también de una primera adquisición de datos detectados colectivamente o bien de una segunda adquisición de datos detectados individualmente. La combinación mencionada se refiere entonces a estos dos datos. Hay que indicar que cada una de las etapas mencionadas se puede realizar también tomada en sí
50 misma, es decir, sin combinación siguiente de los datos detectados colectivamente y de los datos detectados individualmente. Pero especialmente la combinación de los dos datos conduce a las ventajas descritas con mayor precisión a continuación.

Por lo tanto, se propone especialmente la combinación de los dos datos / tipos de datos o bien evaluaciones,
55 que se basa, por una parte, en una base de datos colectiva de alta velocidad y fundida y, por otra parte, utiliza fuentes de datos exactamente localizables en el espacio. De esta manera resulta un procedimiento muy fiable para la generación de informaciones de tráfico exactamente localizables. Esto se consigue especialmente a través de la combinación propuesta aquí de aquellas informaciones, que pueden ser detectadas por medio de la primera evaluación colectivamente con una alta velocidad, pero con una resolución espacial sólo relativamente reducida, con aquellas informaciones, que pueden ser detectadas por medio de la segunda evaluación individualmente con una resolución
60 espacial claramente más precisa, pero sólo con una velocidad relativamente reducida.

Con preferencia, a tal fin los datos colectivos o bien las informaciones de tráfico colectivas se asocian con precisión y exactitud en el espacio con relación a la zona, combinando o enlazando estas informaciones con los datos individuales o bien con las informaciones de tráfico individuales, que se pueden asociar a las subzonas individuales localizables.

5 Por ejemplo, esto se realiza con preferencia dentro de un sistema de telefonía móvil a través de evaluaciones de señales o bien de datos de telefonía móvil, que son detectados por aparatos de telefonía móvil, que se encuentran en vehículos y que de esta manera se mueven a través de la zona espacial. El procedimiento de acuerdo con la invención está adaptado aquí de manera óptima para cuantificar sobre la base de los datos de telefonía móvil detectados en el lado de la red casi en tiempo real la situación del tráfico, en particular las complicaciones del tráfico, y localizarla con exactitud en determinados trayectos o bien secciones de la red de carreteras. Puesto que también en este caso de aplicación, esto se consigue a través de la combinación propuesta de las informaciones, que son detectadas con alta velocidad por todos los aparatos de telefonía móvil, pero no ofrecen una resolución espacial alta, con aquellas informaciones, que son detectadas con una velocidad claramente más reducida solamente por aparatos de telefonía móvil activos, pero ofrecen una resolución espacial más elevada.

15 Se puede considerar como objetivo de la invención, por lo tanto, en particular la generación de informaciones de tráfico para un tipo de tráfico ((por ejemplo, tráfico de automóviles individuales). A tal fin se cumplen, de acuerdo con la invención, ampliamente los requerimientos mencionados anteriormente, lo que se describe en detalle todavía con exactitud más adelante. A estos requerimientos pertenecen:

- A) la detección de una complicación,
- 20 B) la cuantificación de la repercusión de la complicación y
- C) la localización de la complicación ver más adelante el requerimiento D).

Los requerimientos según A) a C) se pueden cumplir especialmente sobre la base de los siguientes reconocimientos o bien informaciones:

25 Existe una división de la zona o bien de la región espacial (por ejemplo, la llamada Área de Localización, abreviado: LA).

Existe un número suficiente de sensores para que se puedan determinar las siguientes informaciones:

- i) Para todos los sensores se indica el cambio de las zonas (datos colectivos),
- 30 ii) Para un número más reducido de sensores activos existen otros datos, que permiten una localización más exacta dentro de la zona (datos individuales). Si la zona está dividida en subzonas (por ejemplo, en células de telefonía), podrían ser, por ejemplo los cambios individuales de las subzonas.

Si los sensores se mueven de otra manera que en el tipo de tráfico seleccionado, resulta la necesidad adicional, es decir todavía el siguiente requerimiento:

D) la identificación del tipo de tráfico de un sensor.

35 Los requerimientos mencionados se pueden con seguir de acuerdo con la invención por medio de una combinación adecuada de ambos tipos de datos, a saber:

- i) de los datos colectivo, que existen a alta velocidad y, por lo tanto, representan una base de datos colectivos fundida, pero que están determinadas localmente de forma muy inexacta con
- 40 ii) los datos individuales, que son localizables con exactitud e el espacio, pero que existen con una velocidad más reducida.

El modo de proceder de acuerdo con la invención se describe más adelante todavía en detalle con la ayuda de ejemplos de realización.

45 Además del procedimiento propuesto aquí, la presente invención presenta también un sistema o bien una central para la generación de información de tráfico y su localización dentro de una zona espacial, que realiza el procedimiento, de manera que la central está integrada en el sistema y comprende medios de cálculo, que realizan una combinación de las etapas siguientes:

- los medios de cálculo calculan por medio de una primera evaluación de señales detectadas colectivamente, que indican la presencia de sensores en la zona espacial, de manera que al menos una parte de los sensores se encuentra en vehículos, informaciones de tráfico colectivas en forma de datos colectivos, que se pueden asociar al menos a una corriente de tráfico de vehículos que está presente en la zona;
- 50

- los medios de cálculo calculan por medio de una segunda evaluación de señales detectadas individualmente, que indican en cada caso la presencia de un sensor individual en una subzona localizable de la zona espacial, informaciones individuales del tráfico en forma de datos individuales, que se pueden asociar en cada caso a un vehículo individual;
- 5 - los medios de cálculo generan por medio de una combinación de los datos colectivos y de los datos individuales aquellas informaciones de tráfico, que se refieren al menos a una corriente de tráfico.

También aquí los conceptos se entienden en sentido muy general. En particular, por "información de tráfico" se entiende en sentido muy general cualquier tipo de datos, que son adquiridos a través de detección, en particular a través de detección de las señales y que pueden servir para un análisis de la situación del tráfico. De esta manera, también aquí se puede hablar de una primera adquisición de datos detectados colectivamente o bien de una segunda adquisición de datos detectados individualmente. Y la combinación mencionada se refiere a estos dos datos. De la misma manera hay que indicar aquí que los medios de cálculo mencionados o bien los cálculos realizados por ellos pueden ser considerados en sí mismos, es decir, sin la combinación siguiente de los datos detectados colectivamente y de los datos detectados individualmente. Pero también aquí debe realizarse precisamente la combinación de los dos datos, con lo que se consiguen las ventajas que se describen todavía a continuación.

Con preferencia, el sistema está configurado como sistema de telefonía móvil celular, en el que la zona espacial representa una zona de suministro de telefonía, que comprende varias células de telefonía, que representan de nuevo las subzonas localizables. En este caso se detectan y se evalúan de forma centralizada en primer lugar en la central las señales detectadas colectivamente por aparatos de telefonía móvil o bien teléfonos móviles activos o no activos, para obtener informaciones colectivas de tráfico. Para la precisión o bien para la localización más exacta, en particular para la asociación o bien la validación de esta primera información de tráfico con relación a vías de tráfico o bien corrientes de tráfico individuales que atraviesan la zona, se lleva a cabo entonces con la ayuda de los medios de cálculo la evaluación de señales detectadas individualmente. Se trata esencialmente de señales de telefonía móvil de aparatos de telefonía móvil activos, en los que las señales o bien los datos indican con preferencia el cambio de las células de telefonía. De esta manera, se puede poner en relación la información colectiva de tráfico, que se basa, en efecto, en una base de datos amplia, directamente con las células individuales de telefonía a lo largo de la vía de tráfico o bien de la corriente de tráfico estudiada y a partir de ello se pueden generar informaciones más precisas del tráfico, en particular informaciones más exactas sobre complicaciones locales del tráfico.

A continuación se describen todavía éstas y otras configuraciones ventajosas.

Con preferencia, por medio de la supervisión del tiempo de viaje colectivo se detecta un incremento del tiempo de viaje como complicación del tráfico en la zona. En este caso, con preferencia para la localización adicional de la complicación del tráfico detectada se divide el tiempo de viaje colectivo en subzonas individuales de la zona, siendo asociadas las subzonas a una ruta de tráfico de la corriente de tráfico.

También con preferencia para la localización adicional de la complicación del tráfico detectada se utilizan los datos individuales, en particular solamente datos individuales de aquellos sensores o bien vehículos, que son detectando como pertenecientes a la corriente de tráfico.

Las señales detectadas colectiva e individualmente son con preferencia señales de sensores móviles, en particular señales de telefonía móvil de aparatos de telefonía móvil que se encuentran en los vehículos, que son detectadas y evaluadas de forma centralizada. En este contexto, para la primera evaluación, es decir, la detección y evaluación de datos colectivos, es ventajoso que la zona sea una zona de suministro de telefonía de un sistema de telefonía móvil celular y que las señales detectadas colectivamente sean señales de telefonía móvil generadas por aparatos de telefonía móvil activos y no activos, que indican la entrada de los aparatos de telefonía móvil en la zona de suministro de telefonía y/o la salida de los aparatos de telefonía móvil desde fuera de la zona de suministro de telefonía. A través de la evaluación de estas señales ya existentes y legibles numerosas veces se crea una base de datos grande, que posibilita ya una generación fundida de la información de tráfico deseada.

Para la segunda evaluación de las señales detectadas individualmente es ventajoso que las subzonas sean células de telefonía individuales del la zona de suministro de telefonía y que las señales detectadas individualmente sean señales de telefonía móvil generadas por aparatos de de telefonía móvil activos, que indican el cambio entre las células de telefonía individuales. Entonces esto posibilita una segunda evaluación de señales igualmente presentes, que puede precisar los resultados de la primera evaluación y de esta manera posibilita una localización exacta de la información de tráfico generada.

También es ventajoso que las informaciones de tráfico colectivas indiquen datos sobre una duración de presencia colectiva de los vehículos en la zona, en particular sobre una duración de tiempo colectiva para marchas o bien viajes de los vehículos a través de la zona y que las informaciones de tráfico individuales indiquen datos sobre una duración de presencia individual del vehículo respectivo en la subzona, en particular sobre una duración de tiempo individual para una marcha o viaje a través de la subzona.

En este contexto, pero también de manera independiente del mismo, de manera más ventajosa con la ayuda de una asociación geográfica de las subzonas, en particular de las células de telefonía, se detecta con respecto a las

vías de tráfico que se encuentran en la zona espacial, qué corrientes de tráfico o bien vehículos se mueven a lo largo de estas vías de tráfico. En este caso se detecta con preferencia con la ayuda de las informaciones de tráfico individuales si un vehículo individual se mueve a lo largo de una de estas vías de tráfico. Este reconocimiento se puede proyectar entonces sobre el colectivo de la pluralidad de vehículos, de manera que se pueden localizar con exactitud corrientes de tráfico completas. La asociación geográfica de las subzonas se puede realizar en concreto de la siguiente manera: con la ayuda de los datos colectivo se identifican vehículos de la corriente principal de tráfico. De esta manera se asegura que el vehículo debe encontrarse sobre la vía de tráfico correspondiente. Si para estos vehículos existen datos individuales, éstos son utilizados para la asociación de las subzonas sobre la vía de tráfico.

También es ventajoso que las informaciones de tráfico individuales comprendan otros datos, en particular datos sobre la intensidad de la emisión y/o de la recepción de señales de telefonía móvil, a partir de las cuales se puede derivar una separación o bien una distancia entre el vehículo individual y un punto geográfico en la subzona, en particular la distancia con respecto a la antena de una estación de base.

A continuación se describen la invención y las ventajas que se derivan de ella en detalle con la ayuda de ejemplos de realización, en los que se hace referencia a los dibujos adjuntos:

La figura 1 muestra en representación esquemática un fragmento de mapa con una zona de suministro de telefonía (Location Area), en la que se realiza el procedimiento.

La figura 2 muestra en representación esquemática los resultados de una observación temporal o bien supervisión del tiempo de viaje colectivo dentro de la zona de suministro de telefonía.

La figura 3a muestra con la ayuda de una representación simulada las repercusiones de complicaciones sobre el tiempo de viaje.

La figura 3b muestra de manera correspondiente a la figura 3a la representación obtenida a través de una evaluación de datos reales de las complicaciones que aparecen realmente sobre el tiempo de viaje observado.

Las figuras 4a/b, que se refieren especialmente a la situación de acuerdo con la figura 3a, muestran en comparación entre sí la localización, conseguida con la ayuda de los datos de telefonía móvil, de complicaciones a partir de los datos de telefonía móvil detectados, y

La figura 5 muestra un diagrama de flujo para un procedimiento de acuerdo con la invención.

La figura 1 muestra en representación esquemática un fragmento de mapa con una zona espacial, que corresponde a una zona de suministro de telefonía (Location Area) de una red de telefonía móvil celular, sobre la que se aplica el procedimiento a modo de ejemplo. En concreto, se representa el ejemplo de una Location Area. Las células de telefonía individuales correspondientes se muestran a través de los diferentes sombreados. Las líneas representan la red de autopistas (líneas anchas) y la red de carreteras federales (líneas estrechas). El ejemplo considerado aquí se refiere especialmente a la corriente de tráfico de la autopista A8 desde Ulm hacia Karlsruhe a través de la zona (desde abajo hacia a parte superior izquierda).

La figura 2 muestra en representación simplificada los resultados de una observación temporal o bien supervisión del tiempo de viaje colectivo de una pluralidad de vehículos dentro de la zona. En concreto, la figura 2 se refiere a una supervisión del tiempo de viaje de una corriente de tráfico. Los puntos de datos representan las mediciones del tiempo de viaje de aparatos de telefonía móvil individuales entre las 8 y las 9 horas. La corriente de tráfico considerada se puede reconocer como banda. Los puntos de datos que se encuentran fuera de la banda son desechados como no pertenecientes a la corriente de tráfico.

La figura 3a muestra con la ayuda de datos simulados las repercusiones de complicaciones sobre el tiempo de viaje colectivo. En concreto, se representan las repercusiones de complicaciones (primera complicación entre las 10 y las 12 horas, y segunda complicación entre las 20 y 22 horas) sobre el tiempo de viaje observable. En el diagrama solamente se representa aproximadamente un 1% de los puntos de datos accesibles en el procedimiento descrito.

La figura 3b muestra a tal fin con la ayuda de datos medidos realmente las repercusiones de las complicaciones que se producen realmente sobre el tiempo de viaje colectivo observado de todos los aparatos de telefonía móvil inscritos (sensores móviles). Como se puede ver allí, durante el periodo de tiempo de observación de 24 horas se forma una acumulación clara de puntos de datos que se extienden en forma de banda, que reproduce el desarrollo del tiempo de viaje colectivo para la zona LA considerada. En los intervalos de tiempo sin complicaciones, es decir, en tiempos de tráfico libre, este tiempo de viaje colectivo es de 9 minutos aproximadamente. Un incremento del tiempo de viaje colectivo calculado se considera como indicador de una complicación. Aquí se establecen unos incrementos más o menos fuertes del tiempo de viaje en concreto en los tiempos siguientes: hacia las 9 h, luego hacia las 15 h y finalmente hacia las 18-19 h. Solamente los incrementos más fuertes, que van más allá de un cierto valor umbral, son considerados como complicaciones relevantes. También la duración de tiempo de la complicación respectiva puede ser una medida para decidir si existe una complicación relevante. En el ejemplo representado aquí, se clasifica como complicación relevante solamente el incremento del tiempo de viaje colectivo especialmente muy marcado entre las 18h y las 19h. Esto se manifiesta en un incremento máximo hasta aproximadamente 60 minutos, lo

que corresponde a una pérdida de tiempo de 52 minutos. De acuerdo con ello, la complicación reconocida aquí en la zona de suministro de telefonía LA provoca una pérdida de tiempo para los aparatos de telefonía móvil observados (por lo tanto, de todos los aparatos de telefonía móvil inscritos) de máximo 52 minutos, lo que indica que en la zona LA predominaría un atasco de tráfico considerable.

5 Pero para localizar con mayor exactitud la complicación, se evalúan a continuación los datos calculados individualmente en el plano de las células de telefonía de los aparatos de telefonía móvil activos o bien de los sensores móviles. Con la ayuda del cambio de las células de telefonía individuales se pueden adquirir y evaluar estos datos sin gasto especial. A tal fin, el procedimiento propuesto aquí enlaza la evaluación de datos colectivos, que se realiza fuera de línea a través de un periodo de tiempo más largo (ciclo del día), con la evaluación de datos individuales, que se
10 realiza en línea en tiempo real o casi en tiempo real.

Con la ayuda de la figura 5 se describe a continuación este procedimiento con la ayuda del diagrama de flujo representado allí a modo de ejemplo. En este caso, el lado izquierdo del diagrama muestra las etapas realizadas fuera de línea y el lado derecho muestra las etapas realizadas en línea.

15 En primer lugar, en una etapa 110 sobre la base de los datos colectivos se calcula una corriente de tráfico en la zona de células de telefonía LA. Esto se realiza especialmente con la ayuda de una evaluación estática de los datos de telefonía móvil detectados por el sistema para las actualizaciones de la localización (Location Updates). Cada corriente de tráfico que atraviesa la zona LA conduce a una elevación de la velocidad de las actualizaciones de la localización en los puntos de paso. En la figura 1, las celdas rayadas de la zona LA muestran una velocidad claramente más elevada de actualizaciones de la localización que las otras celdas. A través de análisis estático de las parejas de células de entrada
20 y de salida se obtienen candidatos para corrientes de tráfico. Para el ejemplo representado en la figura 1 resultan de esta manera seis candidatos de la corriente de tráfico.

Ya a través de esta evaluación se pueden reconocer las corrientes de tráfico significativas y se pueden detectar en cada caso los ciclos de los tiempos de viaje correspondientes, tal como se representa a modo de ejemplo en la figura 3b para una corriente de datos. Esta evaluación se puede realizar con preferencia fuera de línea.

25 En una etapa 120 se realiza con preferencia en línea una detección u observación continua del tiempo de viaje colectivo para la corriente de tráfico respectiva. En este caso, solamente se evalúan aquellos datos, que pertenecen a la corriente de tráfico respectiva, es decir, que se encuentran en la banda respectiva (ver la figura 3b). En el caso de una subida marcada del tiempo de viaje se detecta una complicación y se cuantifica con la ayuda del tiempo perdido observado. Si la medida de la complicación está por encima de un valor umbral predeterminable (tiempo perdido mayor
30 que, por ejemplo, dos veces el tiempo de viaje con tráfico libre), entonces esto se indica como una complicación significativa. Adicionalmente, la duración de tiempo de un tiempo de viaje elevado se puede evaluar como indicador de una complicación (por ejemplo, tiempo de viaje elevado durante al menos 20 minutos).

En el estado del tráfico libre, en la etapa 111 se acumulan fuera de línea todos los datos individuales de los usuarios de telefonía móvil correspondientes, se evalúan y de esta manera se genera una descripción estadística de la
35 secuencia de las células de radio. En un caso sencillo, podría resultar entonces, por ejemplo, que la zona LA (la Location Area) es atravesada en la secuencia de las células C1, C2 y C3 en esta secuencia. Además de la pura secuencia de tiempo se pueden determinar también las posiciones relativas de las células dentro de las zonas LA. Por ejemplo, el tiempo total de viaje es 5 minutos en el tráfico libre y aparecen los siguientes tiempos de viaje de las células individuales; en la célula C1 de 0 a 3 minutos, en la célula C2 de 3 a 4 minutos, en la célula C3 de 4 a 5 minutos. De la
40 misma manera, a partir de ello se pueden calcular las distribuciones del tiempo de viaje de las células en el estado del tráfico normal. A través de la comparación de estos espectros con los espectros generales calculados, es decir, sin limitación a la pertinencia de la corriente de tráfico, se puede calcular una medida de la pertinencia de una secuencia de células observada hacia la corriente de tráfico. En el caso real general, no resultan secuencias de células sencillas, sino también zonas, en las que se realizan en paralelo diferentes secuencias de células, por ejemplo podrían aparecer
45 además de la secuencia C1, C2, C3, también la secuencia C1, C2, C3, C4, C5, C3 o C1, C2, C4, C3. El modo de proceder continúa siendo aplicable, sin embargo, también en este caso.

Cuando se detecta una complicación, entonces se realiza en una etapa 121, que se lleva a cabo en línea, una división del tiempo de viaje colectivo o bien del tiempo de pérdida para la zona LA en las subzonas individuales (aquí: células de telefonía) con la ayuda de datos individuales de cambios de células de los aparatos de telefonía móvil
50 activos, que pertenecen a la corriente de tráfico. Adicionalmente, se puede evaluar todavía la distancia con respecto a la estación de base y/o la intensidad de campo. Por lo tanto, como resultado se consigue un tiempo de viaje relacionado con las células de telefonía, es decir, que se alcanza una localización de la complicación en el plano de la célula de telefonía. Esta evaluación se realiza, por ejemplo, de la siguiente manera:

El tiempo de viaje colectivo en la zona LA alcanza aproximadamente 9 minutos para el tráfico libre y, por
55 ejemplo, 45 minutos para la complicación detectada y la corriente de tráfico correspondiente se mueve a través de tres células de telefonía aproximadamente de la misma magnitud de la zona LA con un tiempo parcial de viaje de 3 minutos, respectivamente.

La distribución del tiempo de viaje total medido colectivamente en subzonas individuales o bien células de

5 telefonía se realiza de la siguiente manera: cálculo de los tiempos de viaje de células de telefonía a partir de datos individuales, pertinencia a la corriente de tráfico sobre datos colectivos o medida de la pertinencia a partir de la etapa 111. Si, por ejemplo, para las células mencionadas anteriormente se miden tiempos de viaje de 30, 12 y 3 minutos, se establece la división y la complicación está localizada en las dos primeras células. Sin embargo, solamente existen
 10 datos individuales para un porcentaje pequeño de los usuarios de telefonía móvil. Pero el conocimiento del tiempo total de viaje de la etapa 120 permite una división también cuando el tiempo de viaje de las células no es admisible para algunas células o, en general, no está medido o bien no se puede medir. Por ejemplo, si existen mediciones de los tiempos de viaje de las células de 12 y 13 minutos solamente para la segunda y la tercera célula, entonces por medio del tiempo de viaje total conocido a partir de la etapa 120 se puede determinar el tiempo de viaje de la primera célula (sin medición propia) en 30 minutos y también entonces se puede localizar la complicación.

Las informaciones obtenidas de esta manera deben reproducirse ahora todavía sobre las vías de tráfico concretas (ver, por ejemplo, A8 en la figura 1).

15 A tal fin, en la etapa 112 se reproduce fuera de línea la secuencia de células calculada en la etapa 111 sobre vías de tráfico. Puesto que se conocen, por una parte, las células a observar en concreto y su posición relativa sobre la sección y, por otra parte, también se conoce la vía de tráfico observada en concreto, esto se puede realizar de forma esencialmente más sencilla que una reproducción general de todas las células sobre todas las vías de tráfico.

Por medio de esta información se puede reproducir entonces en la etapa 123 la complicación localizada en la etapa 122 sobre la vía de tráfico considerada.

20 Esta localización de la complicación sobre una vía de tráfico concreta se puede completar eventualmente a través de la validación de datos adicionales a partir de la detección estacionaria. A tal fin, se remite también a la descripción siguiente, que hace referencia en primer lugar a las figuras 4a y 4b.

25 Las figuras 4a y 4b muestran en comparación entre sí la localización de la complicación a partir de datos de telefonía móvil detectados por sensores móviles o bien la localización de la complicación a partir de datos de sensores estacionarios. En concreto, se representa una comparación de la localización de la complicación a partir de datos de telefonía móvil de las complicaciones de la figura 4a (izquierda) con las complicaciones detectadas a partir de fuentes de detección estacionarias de la figura 4 b (derecha). Ambas representaciones muestran una sección de tiempo – espacio idéntica. En los datos de telefonía móvil (izquierda) se identifican oscuras las secciones con complicaciones y se identifican claras las secciones libres. En la representación derecha, las zonas con complicaciones se representan con diferente claridad (tráfico congestionado en claro, tráfico atascado en oscuro).

30 En primer lugar, se describe aquí de nuevo con la ayuda de la figura 1 la zona espacial observada o bien investigada aquí:

35 En la figura 1 se representa a tal fin a modo de ejemplo una zona determinada de suministro de telefonía LA, una llamada Location Area, a partir del sistema de telefonía móvil celular GSM, a saber, una Location Area a partir de la red de telefonía móvil D1 compatible con GSM (GSM significa "Global Standard for Mobile Communications"). Las células de radio C' o bien C individuales, que pertenecen a la zona de suministro de telefonía LA, se indican a través de sombreado diferente o bien formación de patrones. Las células de telefonía representadas en este caso rayadas representan células de entrada y de salida, respectivamente, de la zona de suministro de telefonía LA. En la zona de suministro de telefonía LA mostrada aquí se trata de una Location Area, que se encuentra al Oeste de Stuttgart y que es
 40 atravesada por varias vías de tráfico, en particular por las autopistas A81 y A8. Las líneas más anchas en la figura 1 representan la red de autopistas y las líneas más estrechas representan la red de carreteras federales.

45 El fragmento de mapa mostrado aquí comprende, entre otras cosas, también el triángulo de autopista, situado al suroeste de Stuttgart, Leonberg ADL con tramos de recorridos de la A81 y así como de la A8. Sobre la A8, la Location Area cubre una zona con un límite al Oeste entre el punto de conexión de Heimsheim ASH y el triángulo de autopista Leonberg ADL y un límite al Este entre el punto de conexión de Leonberg ASL y al cruce de autopistas AKS. Como es habitual, también aquí se asocia a la zona de suministro de telefonía LA una identificación determinada. El llamado Location Area Code. Con la ayuda de esta identificación se podrían someter, en efecto, los aparatos de telefonía móvil (estaciones móviles) que se encuentran en la zona LA a una primera localización aproximada, lo que, sin embargo, no es suficiente, en general, para una localización precisa de complicaciones del tráfico. La zona LA comprende varias subzonas en forma de células de telefonía C' y C, que tienen de nuevo ellas mismas en cada caso una identificación propia de las células de telefonía (llamada Cell ID) y que son alimentadas con frecuencia por antenas de sector, que de acuerdo con los requerimientos tienen un ángulo de apertura determinado. Estos datos o bien señales de las células de telefonía y otros parámetros son administrados de forma centralizada en la red de telefonía móvil, lo que es útil para el procedimiento de acuerdo con la invención. Los datos detectados y administrados en una central (no representada aquí) sirven en particular también para detectar la llamada alta y baja de estaciones móviles, cuando éstas se mueven a
 50 a través de las zonas de suministro de telefonía LA o bien a través de las células de telefonía C individuales y de esta manera, deben transmitirse en cada caso desde una célula de telefonía hacia la siguiente.

55 En este caso, hay que observar lo siguiente: por una parte, existe la transmisión desde una zona de suministro de telefonía (LA) hacia la siguiente. Esto se realiza para todos los teléfonos móviles a través de la llamada actualización

de la localización (Location Update). Por otra parte, en la conversación existe la transmisión desde una célula hacia la siguiente a través de la llamada conmutación (Handover). Esta conmutación (llamada también Handoff o bien cambio de células de telefonía) solamente se puede realizar libre de interrupción cuando el sistema de telefonía móvil actualiza siempre estos datos e inicia precozmente los procesos de conmutación necesarios.

5 La invención aprovecha ahora estas funcionalidades del sistema ya tratado, para realizar una asociación localizable con precisión y exactitud de informaciones de tráfico generadas. En este caso, la invención parte especialmente de los conocimientos explicados a continuación, se acuerdo con los cuales se procede de la siguiente manera:

10 Los cambios de zona se pueden realizar en todos los lugares (células de radio). Pero se ha reconocido que un flujo de tráfico conduce a que en su lugar de paso se observe un número claramente elevado de cambios de zona. Así, por ejemplo, las células de telefonía están conectadas con las velocidades máximas (ver las zonas rayadas en la figura 1 adjunta) con las autopistas atravesadas. A través de la determinación del punto de entrada y de salida, se establece de acuerdo con la invención una corriente de tráfico. Entonces se puede supervisar el tiempo de viaje a través de la región de una corriente de tráfico establecida de esta manera (ver la figura 2). La corriente de tráfico se puede reconocer allí
15 claramente como banda. Pero existen también sensores, que se comportan de forma diferente (por ejemplo, debido a paradas en una zona de descanso, atasco...) y muestran tiempos de viaje mayores (ver valor atípico en la figura 2). Pero en virtud de la estadística alta, se consigue reconocerlo y filtrarlo con claridad. De la misma manera, la estadística alta permite una medición precisa casi en tiempo real del tiempo medio de viaje. Las complicaciones del tráfico repercuten a través de un incremento reconocible del tiempo de viaje supervisado de esta manera (ver las figuras 2 y 3).
20 En este lugar, se cumplen ya (solamente con datos colectivos) los requerimientos A), B) y D) mencionados anteriormente.

Para la localización más exacta de la complicación se utilizan los datos individuales, para dividir el tiempo total de viaje medido colectivamente sobre las subzonas individuales, de manera que la localización de complicaciones se realiza tanto a través de informaciones que se refieren de forma positiva a una complicación como también a través de
25 tiempos de viaje de las subzonas que indican tráfico libre.

A tal fin debe realizarse en primer lugar una asociación de las subzonas a la ruta de la corriente de tráfico. Esto se realiza recurriendo a los datos colectivos, seleccionando en primer lugar los sensores que pertenecen allí a la corriente de tráfico. A partir de los datos individuales de estos sensores se deriva una descripción teórica de la probabilidad, que describe, por una parte, la pertinencia de las células a la corriente de tráfico y, por otra parte, su
30 posición sobre la ruta. No obstante, este punto no es tan fácil de solucionar como tal vez se supondría suponer en principio.

Tampoco sucede, como se podría esperar tal vez a partir de la figura 1, que los sensores móviles (estaciones móviles o bien móviles) suministren todos ellos secuencias de cambio de células de telefonía idénticas. En realidad, la secuencia de células seleccionada depende de muchos factores, por ejemplo alineación de las antenas, carga de la red,..., de manera que incluso los móviles que se encuentran en uno y el mismo vehículo pueden producir secuencias de células totalmente diferentes.
35

Con la ayuda de la solución de acuerdo con la invención, que se describe todavía en detalle a continuación, se asocian los datos individuales a la corriente de tráfico. No obstante, esta reproducción no siempre es unívoca, por ejemplo en general sucede que se genera una secuencia de cambio de células de telefonía célula 1 → célula 2 → célula 3 también a través de un sensor, por ejemplo de un ciclista o de un peatón. La supresión de estas asociaciones falsas se realiza, por una parte, a través de la condición de que ningún tiempo de viaje de la célula pueda ser mayor que el tiempo total del viaje (puesto que mientras se mide un tiempo total de viaje "libre", se puede ahorrar, en principio, la consideración de los datos individuales. Esta consideración solamente tiene una importancia esencial cuando existe una complicación medida colectivamente) y, por otra parte, a través de la supresión de conjuntos de datos, en los que se
40 observa un sensor rápido en proximidad temporal.
45

La invención se puede aplicar con preferencia (pero no exclusivamente) en redes de telefonía móvil celular.

En una red de telefonía móvil celular, como la red GSM considerada aquí, se registran, por una parte, datos de todos los aparatos de telefonía móvil inscritos en la red, también cuando un aparato de telefonía móvil respectivo no es utilizado de forma activa (por ejemplo, llamadas telefónicas, transmisión GPRS, etc.). A ellos pertenecen, entre otros, las
50 informaciones sobre cuándo y donde un aparato de telefonía móvil ha cambiado la zona de suministro de telefonía LA (Location Area). Las corrientes de tráfico que atraviesan la zona LA se manifiestan porque aparecen intensificadas determinadas combinaciones de entrada y de salida. A partir del instante de la entrada y de la salida de un aparato de telefonía móvil se puede calcular la duración de su tiempo de viaje, mencionada aquí de forma abreviada como tiempo de viaje, a través de la región. Puesto que sobre este plano de datos se detectan todos los aparatos de telefonía móvil,
55 con el grado actual de implantación de los aparatos de telefonía móvil, existe una muestra al azar representativa de la corriente total de tráfico, que se puede identificar fácilmente en una consideración colectiva.

Con la ayuda de la figura 2 se ilustra tal observación colectiva de una pluralidad de aparatos de telefonía móvil. La figura 2 se refiere a la supervisión del tiempo de viaje de una corriente de tráfico: los puntos de datos respectivos

(puntos individuales o bien acumulaciones de ellos) representan las mediciones del tiempo de viaje de aparatos de telefonía móvil individuales entre las 8 y las 9 horas. La corriente de tráfico considerada se puede reconocer como banda (línea recta). Los datos de puntos que se encuentran fuera de la banda no desechados como no pertenecientes a la corriente de tráfico. En el diagrama se representa el tiempo de viaje colectivo T_{tt} (en minutos) sobre el llamado tiempo de llegada T_{at} (tiempo de horas). Como se muestra en la figura 2, en el caso de una situación del tráfico sin complicaciones, el tiempo de viaje ideal FTT (el llamado "tiempo de viaje libre") es aproximadamente 9 minutos. Este nivel bajo se mantiene, en general, con un volumen de tráfico reducido y una situación del tráfico sin complicaciones. A modo de ejemplo para la mayoría de los tiempos, la figura 2 indica entre las 8 y las 9 horas ($T_{at} = 8-9$ h) que el tiempo de viaje colectivo varía esencialmente sólo entre 5 y 10 minutos. Solamente los resultados de medición individuales (valor atípico) muestran tiempos de viaje elevados desde aproximadamente 25 minutos o bien 48 minutos. Pero, en general, a partir de la evaluación de las señales detectadas colectivamente resulta que la mayoría de todos los aparatos de telefonía móvil recorren la zona de suministro de telefonía (ver LA en la figura 1) dentro del tiempo de viaje ideal de aproximadamente 9 minutos o al menos no permanecen allí durante más tiempo. Si la evaluación para la mayoría de los aparatos de telefonía móvil diese como resultado un tiempo de viaje claramente elevado, entonces como se indica en la figura 2 para el periodo de tiempo $T_{at} = 1 - 16$ h, se puede partir de que en este periodo de tiempo observado existe una complicación general del tráfico. Dónde exactamente o bien en que lugar dentro de la zona LA se encuentra la complicación, no se puede localizar, sin embargo, con la ayuda de esta primera evaluación.

No obstante, la primera evaluación, ilustrada con la ayuda de la figura 2, de las señales o bien de los datos detectados colectivamente tiene, entre otras cosas, la ventaja de que en virtud de la alta implantación, los datos están disponibles en secuencia temporal rápida. Esto permite una medición precisa del tiempo de viaje colectivo dentro de un intervalo de tiempo corto. Este tiempo de viaje colectivo se puede determinar ahora de forma continua y se puede supervisar sobre el tiempo. Cualquier complicación de la corriente de tráfico dentro de la región se puede manifestar en un incremento del tiempo de viaje observado (ver la figura 2, derecha), que permite tanto una detección casi en tiempo real de la complicación como también una medición cuantitativa precisa de su repercusión en forma de la demora provocada a través de ella. De esta manera, se pueden cumplir los requerimientos relacionados con la actualidad y la detección de las repercusiones de las complicaciones ya en este lugar. Solamente la localización de la complicación no se puede conseguir con exactitud sobre toda la longitud de la sección del recorrido A dentro de la zona LA (ver la figura 1), lo que no es suficiente, en general. En el ejemplo mostrado aquí, en todo caso se podría localizar la complicación solamente entre el cruce de la autopista de Stuttgart (AKS) al sud-oeste de la LA y del punto de conexión de Heimsheim (ASH) al Oeste de la LA. No sería posible una asociación más exacta a secciones individuales del recorrido.

De acuerdo con la invención ahora se evalúan todavía otros datos, que solamente deberían detectarse, sin embargo, para aparatos de telefonía móvil activos (por ejemplo, durante una llamada telefónica). Se trata en particular de las señales para los cambios de células de telefonía individuales (informaciones de cambio de células). Además, se pueden añadir también todavía otras informaciones, como indicaciones de la distancia con respecto a la antena e informaciones sobre intensidades de emisión / recepción, si se realiza el acceso a los datos de la red en el lugar adecuado.

Ya a partir de las informaciones de cambio de células (entrada y salida desde una célula) se pueden calcular ahora (de manera similar a los tiempos de viaje colectivos descritos anteriormente) informaciones individuales del tráfico, a saber, tiempos individuales de viaje de las células. Puesto que en un instante solamente está activa una fracción de los aparatos de telefonía móvil, las informaciones en este plano o bien durante esta evaluación aparecen claramente con menos frecuencia que durante la evaluación descrita anteriormente de los datos colectivos. Estas informaciones individuales se utilizan ahora para delimitan más cerca en el espacio la complicación detectada y medida anteriormente ya con la ayuda de los datos colectivos.

A tal fin, se determina, entre otros, la ruta de una corriente de tráfico a lo largo de la vía de tráfico de interés, es decir, las secuencias de células posibles correspondientes. A tal fin se puede seleccionar un principio teórico de probabilidad, con el que se puede calcular o bien determinar, por ejemplo, la pertenencia de una célula de radio a la ruta de la corriente de tráfico. (En cambio, la pertenencia de un teléfono móvil a la corriente de tráfico se determina a través de los datos colectivos, por ejemplo como se ha descrito anteriormente). Por lo que se refiere a la pertenencia de las células de telefonía a la ruta de la corriente de tráfico, por ejemplo con la ayuda de la figura 1 se puede ver que para la ruta en la sección A entre el triángulo de autopista de Leonberg y el punto de conexión de Heimsheim se contemplan esencialmente seis células de telefonía yuxtapuestas.

De esta manera se reduce claramente el problema de la información local inexacta, puesto que solamente todavía debe reproducirse sobre el trayecto conocido de la corriente de tráfico, pero no sobre toda la red de carreteras. Con la ayuda de esta descripción de las rutas se pueden asociar ahora también células de telefonía individuales y, por lo tanto, también las informaciones de cambios de células y los tiempos de viaje de las células dentro de una sección. Sin embargo, una detección de datos aplicada sólo y exclusivamente en este plano (segunda evaluación) plantearía el problema de que en virtud de la velocidad claramente más reducida, solamente es posible con dificultad una determinación casi en tiempo real y precisa del tiempo de viaje de las células.

Pero ahora a través de la primera evaluación (ver la figura 2) ya está presente una medición precisa del tiempo de viaje total en toda la zona LA, por decirlo así en la "Zona grande", que solamente debe dividirse todavía en las células de telefonía individuales a lo largo de la ruta. Esto plantea requerimientos esencialmente más reducidos de

gasto de detección de datos y de cálculo de datos. La delimitación local de la complicación se consigue en este caso no sólo a través de informaciones del tiempo de viaje de las células, que aluden a una complicación y de esta manera representan una señal positiva de que la complicación se encuentra en la sección asociada, sino que se consigue de la misma manera a través de informaciones del viaje de las células, que aluden a tráfico libre, puesto que en el último caso la sección correspondiente se establece como no perteneciente a la complicación. Por lo tanto, en principio, también es posible una localización de la complicación, sin que deba existir también sólo una fecha de medición que aluda a una complicación en este plano. A través de la colaboración de las dos evaluaciones o bien mecanismos se puede limitar rápidamente la sección complicada (ver a este respecto también las figuras 2 y 3 en comparación con las figuras 4a/b). En el ejemplo, se pueden delimitar, por lo tanto, ambas interferencias de forma unívoca entre el triángulo de la autopista Leonberg (ADL) y el lugar de conexión siguiente de Heimsheim (ASH) de la sección oportuna de la Location Area.

Partiendo de la figura 2, en la figura 3a se representan con más detalle las repercusiones (simuladas) de complicaciones sobre el tiempo de viaje Ttt observado, a saber, el de una primera complicación de aproximadamente las 10 – 12 horas y de una segunda complicación de aproximadamente las 20 – 22 horas. En este caso, la evaluación se basa en una pluralidad de datos detectados colectivamente. La evaluación se ha realizado con la ayuda de datos de ensayo, que serían proporcionados por el operador de la red de telefonía móvil T-Mobile. Los conjuntos de datos, a partir de los cuales se puede derivar el comportamiento colectivo, estaban presentes solamente durante el intervalo de tiempo de 1 h a partir de la figura 2. Los conjuntos de datos, a partir de los cuales se puede derivar el comportamiento individual, estaban presentes durante todo el día representado en las figuras 3a y 4. Para la figura 3a han sido emulados los datos colectivos con la ayuda de los datos individuales, siendo considerados los teléfonos móviles que han telefonado sobre toda la vía de tráfico. Pero éstos representan solamente alrededor del 1 % de todos los usuarios de teléfono móvil, de manera que en la figura solamente se puede mostrar alrededor del 1 % de los datos disponibles, en principio, en el método. Pero ni con la ayuda de la figura 2 ni tampoco con la ayuda de la figura 3a no se puede realizar ninguna localización más exacta de las complicaciones. Lo mismo se aplica para los datos reales según la figura 3b. La localización solamente se posibilita en comparación con los datos registrados individualmente.

En la figura 4a, los tiempos de viaje de las células, que aluden a tráfico libre, se representan de color gris y los que aluden a tráfico complicado se representan de color gris oscuro o bien negro (ver allí las zonas marcadas de forma correspondiente). La detección de tales regiones de complicaciones o bien la distinción con relación a las regiones sin complicaciones se consigue de la siguiente manera: en primer lugar, se establece una velocidad límite, que separa los dos estados uno del otro. No obstante, en virtud de varios efectos perturbadores posibles, esto conduce a que también en el tráfico libre se marquen con frecuencia secciones como complicadas. Pero estas fluctuaciones se pueden suprimir de manera fiable a través de la siguiente medida: para la supresión de las fluctuaciones se propone el método que consiste en que se ignoran conjuntos de datos cuando en la proximidad temporal se observa un aparato de telefonía móvil rápido. En principio, se suprimen las fluctuaciones también a través del conocimiento del tiempo de viaje general a partir de los datos colectivos, puesto que ningún tiempo de viaje de las células puede ser mayor que el tiempo de viaje total. Pero este método no se puede aplicar en el caso de una deficiencia de datos colectivos (ausentes) para el periodo de tiempo mostrado en la figura 4a. Por lo tanto, tan pronto como durante la parada del aparato de telefonía móvil que se mueve aparentemente lento para tráfico libre o en la proximidad temporal inmediata otro aparato presenta un tiempo de viaje de las células suficiente para tráfico libre, se ignora la señal de complicación. Como resultado se obtienen regiones coherentes, delimitadas de forma clara en el tiempo y el espacio de tráfico complicado, como se representa en la figura 4a.

De acuerdo con ello, la figura 4a muestra la evaluación o bien la localización de la complicación con la ayuda de datos de telefonía móvil registrados, es decir, de sensores móviles o bien de fuentes de datos móviles. En comparación con ello, la figura 4b muestra una evaluación o bien una localización de complicaciones, que se realiza por medio de complicaciones detectadas por sensores estacionarios o bien fuentes de detección estacionarias. Las figuras 4a y 4b muestran, por lo tanto, una comparación de la localización de complicaciones a partir de datos de telefonía móvil de las complicaciones de la figura 3 (izquierda) con las complicaciones detectadas a partir de las fuentes de detección estacionarias (derecha). Ambas representaciones muestran un fragmento de espacio y tiempo idéntico. En los datos de telefonía móvil (representación izquierda) las secciones con complicaciones se identifican de color oscuro y la sección libre se identifica de color gris. En la representación derecha, las zonas con complicaciones se representan con diferente claridad, a saber, las zonas con tráfico congestionado se representan claras y las zonas con tráfico atascado se representan oscuras.

Por lo tanto, en resumen, se proponen aquí un procedimiento y dispositivos, que pueden detectar complicaciones del tráfico sobre la base de datos de telefonía móvil detectados en el lado de la red casi en tiempo real, pueden cuantificar sus repercusiones y las pueden localizar sobre tramos de la red de carreteras. Esto se consigue a través de una combinación adecuada de las informaciones, que son detectadas con alta velocidad por todos los aparatos de telefonía móvil, pero no ofrecen una resolución espacial alta, con las informaciones, que son detectadas con velocidad claramente más reducida, pero que ofrecen una resolución espacial más elevada.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la generación de informaciones de tráfico y su localización dentro de una zona espacial (LA) de un sistema de telefonía móvil celular, en el que están inscritos aparatos de telefonía móvil, en el que al menos una parte de los aparatos de telefonía móvil se encuentra en vehículos, que se mueven a través de la zona espacial (LA) en al menos una corriente de tráfico a lo largo de trayecto de tráfico, en el que el procedimiento presenta las etapas siguientes:
- por medio de una primera evaluación de datos colectivos, que indican las entradas en la zona (LA) y las salidas desde la zona (LA) de aparatos de telefonía móvil registrados, se determina para la al menos una corriente de tráfico un tiempo de viaje colectivo a través de la zona (LA);
 - 10 - por medio de una segunda evaluación de datos individuales, que indican la presencia de aparatos de telefonía móvil activos individuales en subzonas (C') de la zona espacial (LA), se divide el tiempo de viaje colectivo en las subzonas (C, C') de la zona espacial (LA), para determinar para subzonas (C') individuales de ella un tiempo de viaje que predomina allí;
 - 15 - por medio de una reproducción de las subsanas (C') individuales en una red de carreteras se genera y se localiza la información de tráfico.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la zona es una zona de suministro de telefonía (LA) del sistema de telefonía móvil celular y porque las subzonas son células de telefonía (C', C) individuales o plurales de la zona de suministro de telefonía (LA).
- 20 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque por medio de una supervisión del tiempo de viaje colectivo se reconoce un incremento de tiempo de viaje como complicación del tráfico en la zona (LA).
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque por medio de un valor umbral predeterminable y/o de una duración de tiempo predeterminable se cuantifica la complicación del tráfico detectada.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los datos colectivos se determinan por medio de una evaluación, en particular estadística, de instantes de entrada y de salida, que indican la entrada en la zona (LA) y la salida de la zona (LA) respectivamente de los aparatos de telefonía móvil activos y no activos.
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque los datos colectivos son determinados por medio de una evaluación de datos de actualización para la zona de suministro de telefonía (LA) con respecto a la entrada y salida de los aparatos de telefonía móvil activos y no activos.
- 30 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los datos individuales son determinados por medio de una evaluación, en particular estadística, de instantes de entrada y de salida, que indican la entrada en la subzona (C') o bien la salida desde la subzona (C') de los aparatos de telefonía móvil.
- 35 8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque los datos individuales son determinados por medio de una evaluación de datos para un cambio de telefonía entre las células de telefonía (C', C) con respecto a la entrada y/o la salida de los aparatos de telefonía móvil activos.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque a partir de los datos individuales para la al menos una subzona, en particular para la al menos una célula de telefonía (C', C) se determina un tiempo de viaje individual o bien un tiempo de viaje de las células de telefonía.
- 40 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los datos individuales se combinan con los datos colectivos, dividiendo el tiempo de viaje colectivo y reproduciéndolo en partes sobre las subzonas (C', C) individuales de la zona (LA), para se comparados con tiempos de viaje individuales o bien tiempos de viaje de células de telefonía calculados a partir de los datos individuales.
- 45 11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque para la localización de la complicación del tráfico detectada solamente se utilizan los datos individuales de aquellos aparatos de telefonía móvil, cuyo tiempo de viaje individual se ajusta al tiempo de viaje colectivo.
- 50 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque a través de la evaluación de los datos colectivos e individuales para la al menos una corriente de tráfico dentro de la zona (LA) se determina una asociación, en particular una secuencia de subzonas (C', C), que corresponden a un ciclo del trayecto del tráfico.
13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque la asociación o bien la secuencia de subzonas (C', C) se realiza sin una asignación geográfica de las subzonas a un mapa, solamente con la ayuda de los datos colectivos e individuales.

14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la evaluación de los datos individuales se complementa a través de datos adicionales de una observación estacionaria del tráfico.

5 15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la evaluación de los datos individuales se complementa a través de datos o indicaciones adicionales sobre la intensidad de la emisión y/o de la recepción de señales de telefonía móvil.

10 16. Sistema para la generación de informaciones de tráfico y su localización dentro de una zona espacial (LA) de un sistema de telefonía móvil celular, en el que están registrados aparatos de telefonía móvil, en el que al menos una parte de los aparatos de telefonía móvil se encuentran en vehículos, que se mueven a través de la zona espacial (LA) en al menos una corriente de tráfico a lo largo de un trayecto de tráfico, en el que el sistema presenta una central con medios de cálculo, que realizan las etapas siguientes:

- los medios de cálculo determina por medio de una primera evaluación de datos colectivos, que indican las entradas en la zona (LA) y las salidas desde la zona (LA) de aparatos de telefonía móvil registrados para al menos una corriente de tráfico, un tiempo de viaje colectivo a través de la zona (LA);
- 15 - los medios de cálculo dividen por medio de una segunda evaluación de datos individuales, que indican la presencia de aparatos de telefonía móvil individuales en subzonas (C') de la zona espacial (LA), el tiempo de viaje colectivo en las subzonas (C, C') de la zona espacial (LA), para determinar para subzonas (C') individuales de ella un tiempo de viaje que predomina allí;
- los medios de cálculo generan y localizan la información de tráfico por medio de una reproducción de las subzonas (C') individuales sobre una red de carreteras.

20 17. Central para la generación de informaciones de tráfico y su localización dentro de una zona espacial (LA) de un sistema de telefonía móvil celular, en el que están registrados aparatos de telefonía móvil, en el que al menos una parte de los aparatos de telefonía móvil se encuentran en vehículos, que se mueven a través de la zona espacial (LA) en al menos una corriente de tráfico a lo largo de un trayecto de tráfico, en el que la central presenta medios de cálculo, que realizan las etapas siguientes:

- 25 - los medios de cálculo determina por medio de una primera evaluación de datos colectivos, que indican las entradas en la zona (LA) y las salidas desde la zona (LA) de aparatos de telefonía móvil registrados para al menos una corriente de tráfico, un tiempo de viaje colectivo a través de la zona (LA);
- 30 - los medios de cálculo dividen por medio de una segunda evaluación de datos individuales, que indican la presencia de aparatos de telefonía móvil individuales en subzonas (C') de la zona espacial (LA), el tiempo de viaje colectivo en las subzonas (C, C') de la zona espacial (LA), para determinar para subzonas (C') individuales de ella un tiempo de viaje que predomina allí;
- los medios de cálculo generan y localizan la información de tráfico por medio de una reproducción de las subzonas (C') individuales sobre una red de carreteras.

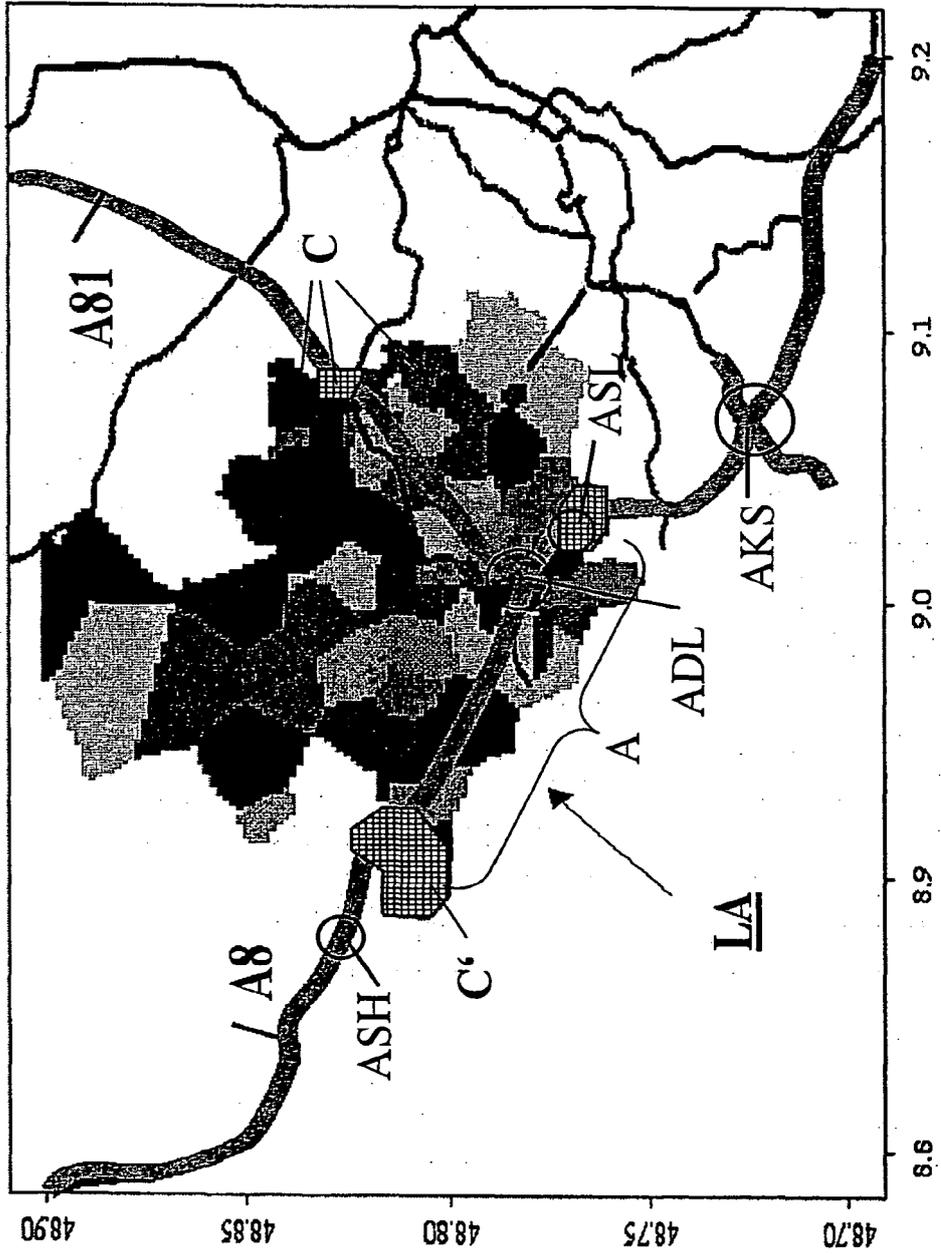


Fig. 1

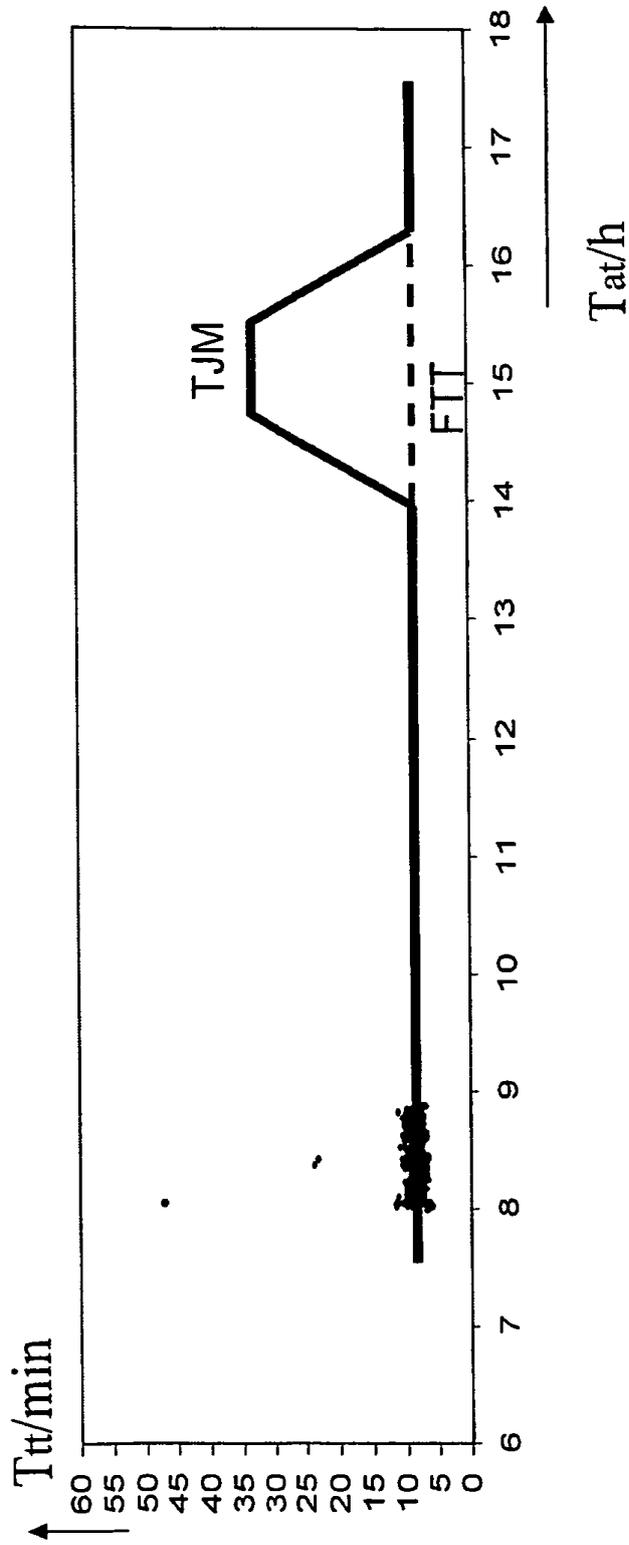


Fig. 2

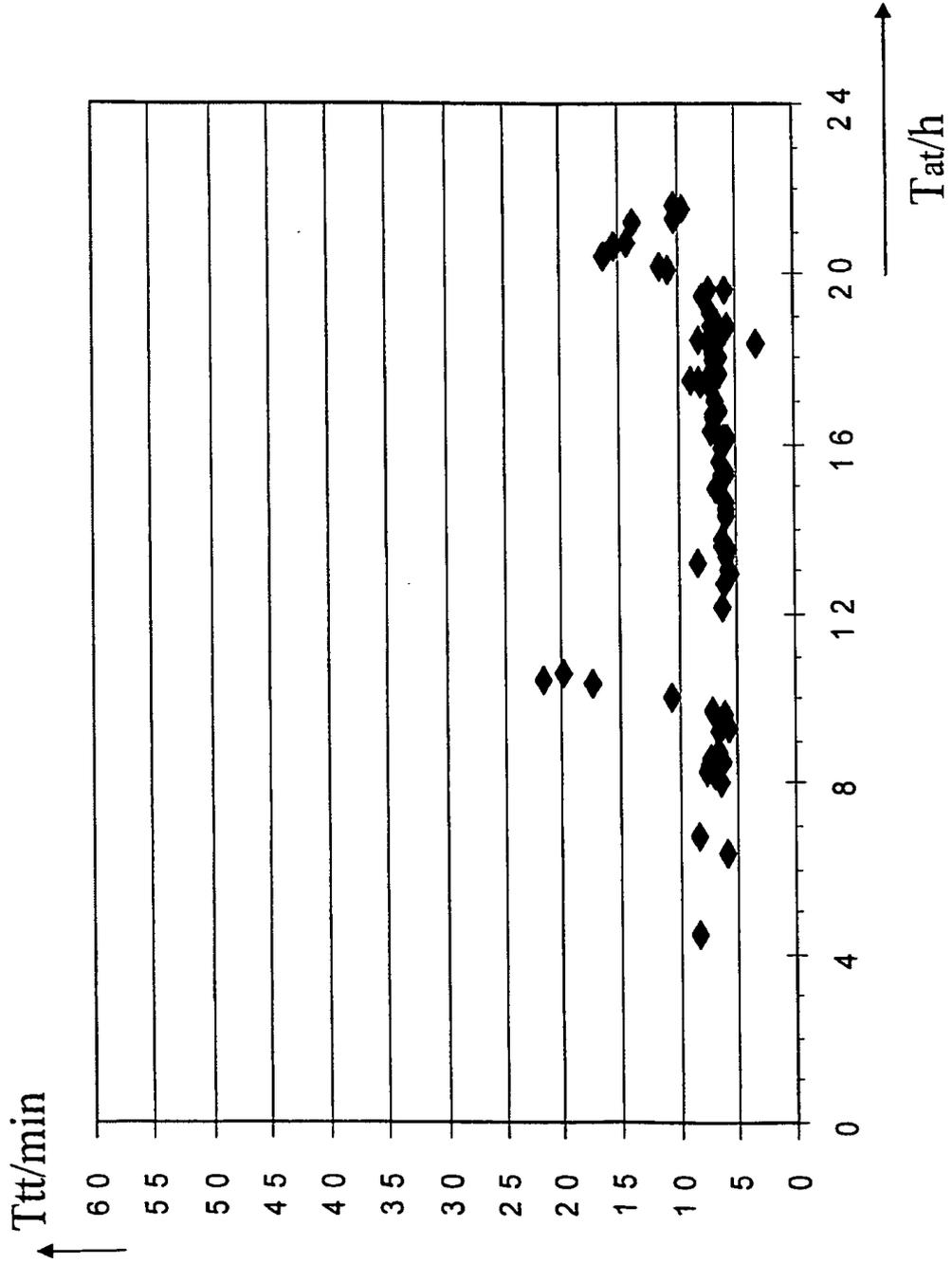


Fig. 3a

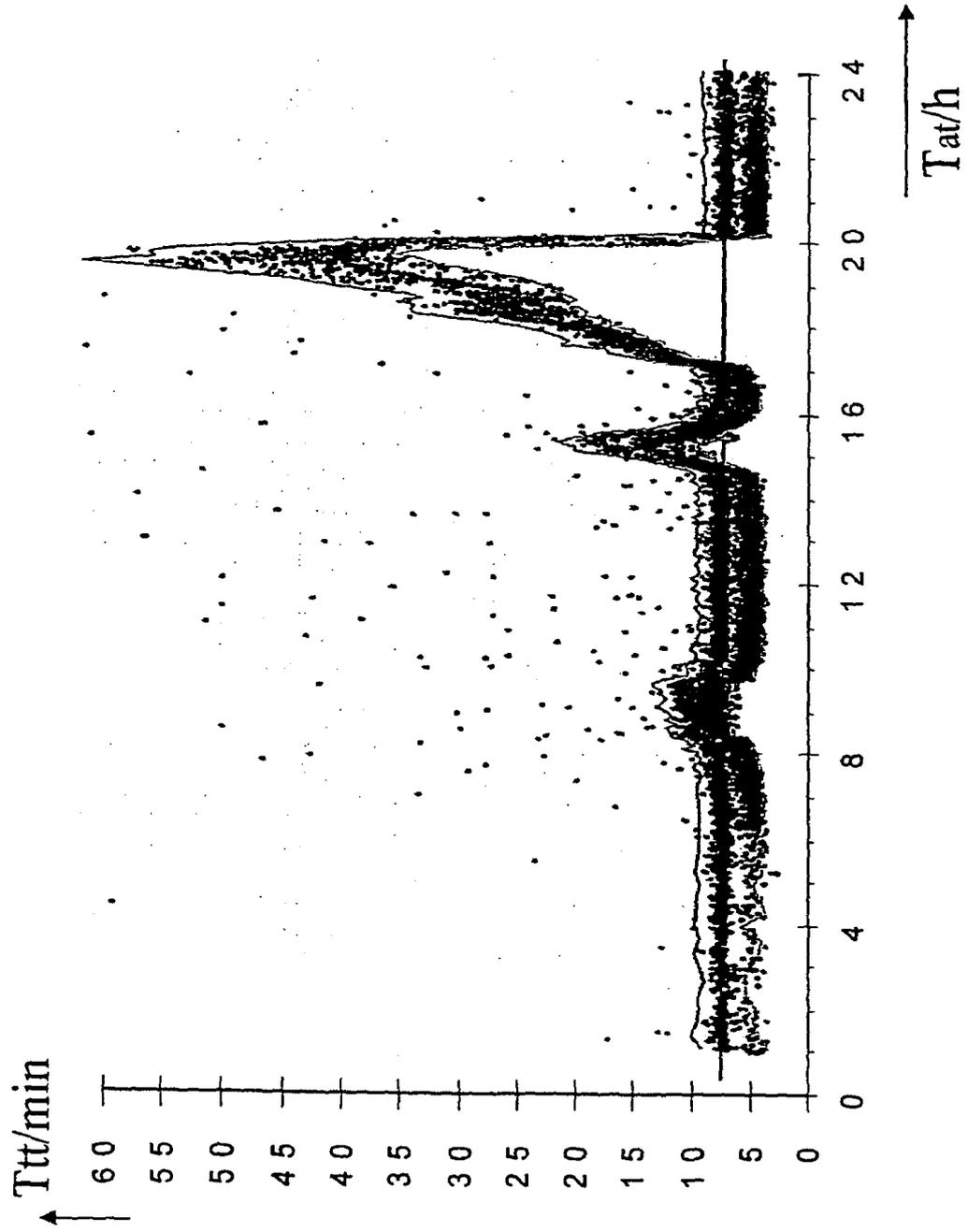
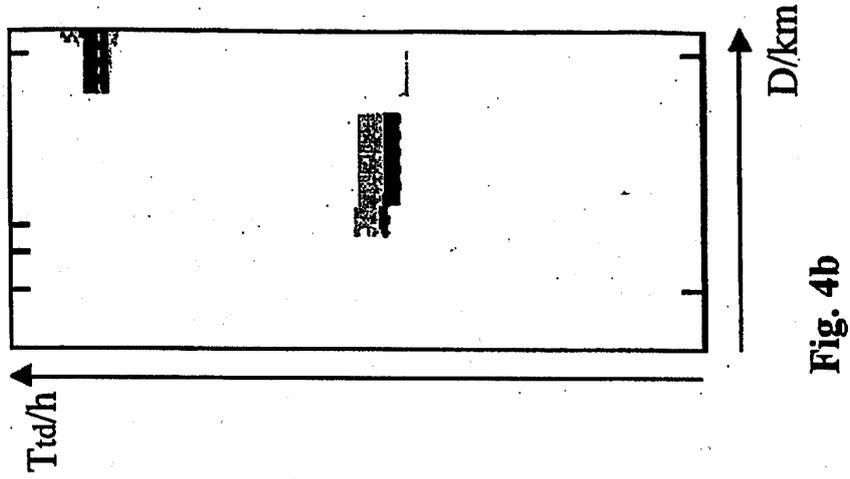
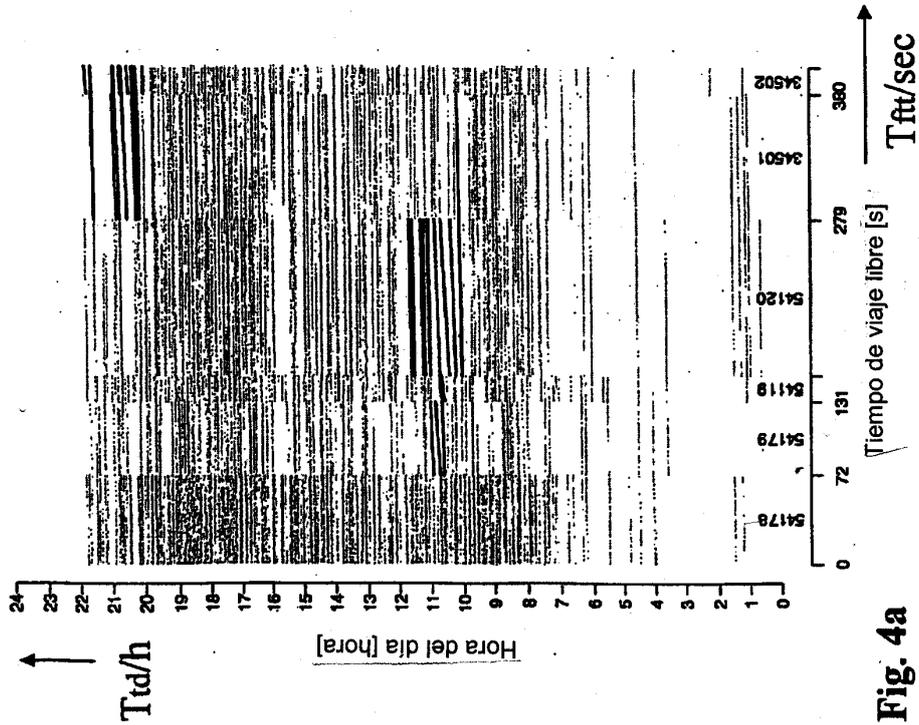


Fig. 3b



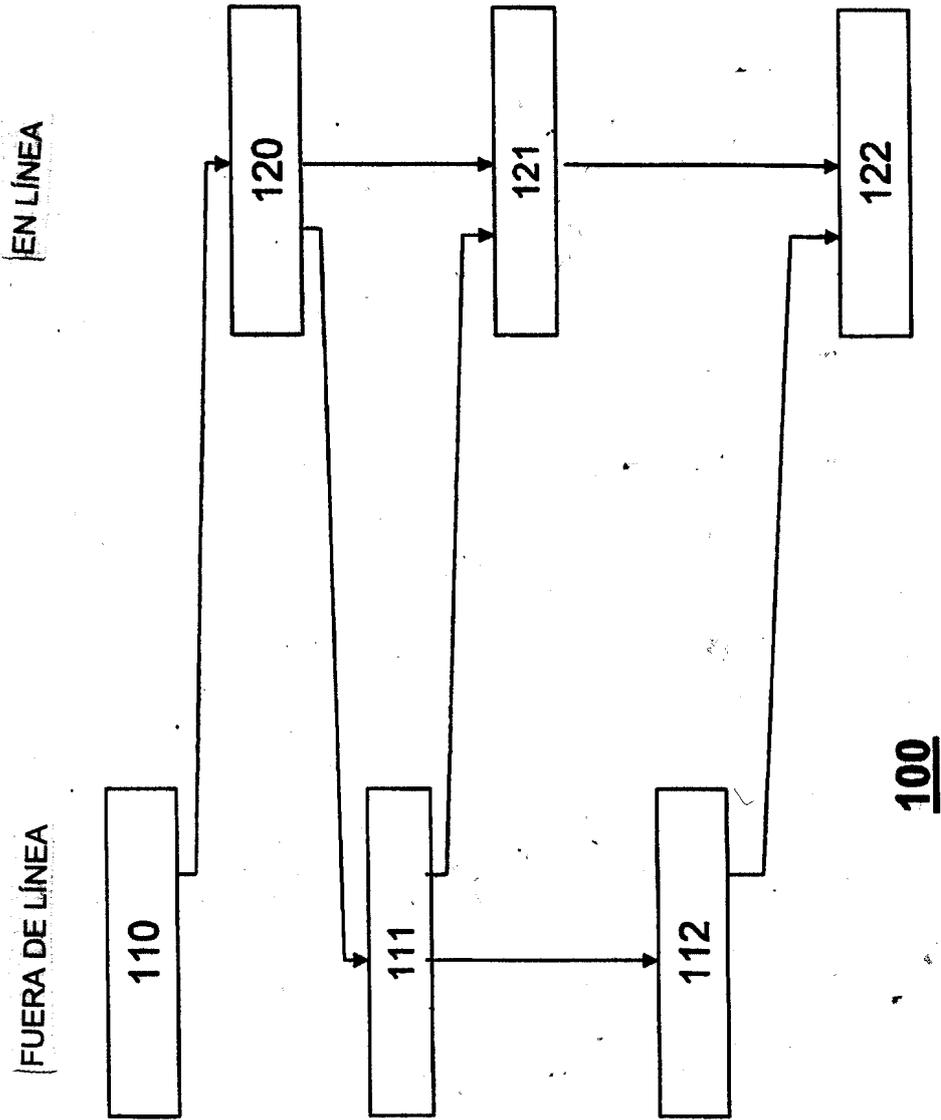


Fig. 5