

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 524**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09728407 .9**
96 Fecha de presentación: **19.03.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2260481**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.12.2010**

54 Título: **SISTEMA Y PROCEDIMIENTO DE INFORMACIÓN SOBRE EL TRÁFICO EN UNA RED DE CARRETERAS.**

30 Prioridad:
20.03.2008 FR 0851809

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.03.2012

73 Titular/es:
**ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE ET LE
DEVELOPPEMENT DES METHODES ET
PROCESSUS INDUSTRIELS (ARMINES)
60, Boulevard Saint-Michel
75272 Paris Cédex 06, FR**

72 Inventor/es:
**LAURGEAU, Claude;
de la FORTELLE, Arnaud y
STEUX, Bruno**

74 Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

ES 2 376 524 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

Sistema y procedimiento de información sobre el tráfico en una red de carreteras.

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema y a un procedimiento de información sobre el tráfico en una red de carreteras.

10 En el estado actual de la técnica, la medición del tráfico de carretera se efectúa esencialmente mediante el recuento de los vehículos que circulan sobre la red.

15 Se conoce en particular la utilización de bucles magnéticos enterrados bajo la calzada y aptos para detectar el paso de los vehículos. Las informaciones son recogidas localmente por unas cajas y conducidas hacia un centro de gestión del tráfico al que se agregan.

20 Las tecnologías a base de bucles magnéticos son fiables pero complejas de realizar y onerosas porque necesitan obras de ingeniería civil y de mantenimiento. Esto explica que sólo estén presentes en las grandes metrópolis de los países económicamente avanzados.

Con el fin de imitar estos costes de infraestructura, se ha propuesto reemplazar los bucles magnéticos por unas cámaras de vídeo instaladas a lo largo de la calzada.

25 Pero ambas técnicas adolecen de un inconveniente principal porque sólo permiten la medición del tráfico de carreteras en los puntos de la red en los que están instalados unos dispositivos de detección de vehículos, a saber unos bucles magnéticos, unas cámaras de vídeo u otros sensores.

30 Existen asimismo unos sistemas basados en la transmisión por parte de los vehículos de sus datos de posición y de velocidad; véase por ejemplo el documento WO 00/31705.

Objeto y resumen de la invención

35 La presente invención se refiere a un sistema y a un procedimiento de información sobre el tráfico en una red de carreteras que no presenta los inconvenientes de los sistemas y procedimientos citados anteriormente.

Más particularmente, la invención se refiere a un sistema de información sobre el tráfico en una red de carreteras que comprende un servidor, comprendiendo éste:

- 40 - unos medios de obtención de por lo menos una duración real de un trayecto recorrido por lo menos por un vehículo entre dos puntos previamente determinados de dicha red, a partir de informaciones transmitidas por un dispositivo embarcado en este vehículo;
- 45 - unos medios para calcular estadísticamente una duración estimada de un trayecto entre dos puntos de la red a partir de dichas duraciones reales; y
- unos medios para poner esta duración estimada a disposición de por lo menos un terminal.

50 Correlativamente, la invención se refiere a un procedimiento de información sobre el tráfico en una red de carreteras susceptible de ser realizado por un servidor, comprendiendo dicho procedimiento:

- 55 - una etapa de obtención de por lo menos una duración real de un trayecto recorrido por lo menos por un vehículo entre dos puntos previamente determinados de dicha red, a partir de informaciones transmitidas por un dispositivo embarcado en dicho vehículo;
- una etapa de cálculo estadístico de una duración estimada de un trayecto entre dos puntos de la red, a partir de dichas duraciones reales; y
- una etapa en el curso de la cual se pone esta duración estimada a disposición de por lo menos un terminal.

60 El servidor del sistema según la invención puede ser administrado a nivel de un centro de gestión del tráfico.

De una manera general, el sistema y el procedimiento de información según la invención permiten estimar una duración de trayecto entre dos puntos de la red, a partir de duraciones de trayectos realmente recorridos por unos vehículos sobre la red.

65 De manera muy ventajosa, la invención no necesita ninguna intervención sobre la red de carreteras y por tanto

puede ser desplegada a muy bajo coste, incluso en las zonas poco desarrolladas.

En efecto, la idea directriz de la invención es hacer llevar la medición del tráfico no sobre la infraestructura, sino sobre los propios vehículos.

5 Corolariamente, la explotación de la invención ya no se efectúa, como en la técnica anterior, en una medición de caudal de vehículos, sino en unas mediciones de tiempo de trayectos realmente efectuados por estos vehículos.

10 A este respecto, es interesante observar que los paneles de mensajes variables que presentan, en el estado actual de la técnica, informaciones sobre unas duraciones de trayecto entre dos puntos de la red obtienen estas informaciones no a partir de mediciones reales de tiempo de trayecto, sino a partir de las mediciones de caudal de vehículos sobre la red.

15 El experto en la materia comprenderá que para ser fiables y pertinentes, los procedimientos de la técnica anterior necesitan numerosas mediciones de caudales y la utilización de métodos de predicción complejos basados en hipótesis de conservación.

20 La presente invención no presenta estos inconvenientes, pudiendo las predicciones de tiempos de trayecto ser muy fiables desde la primera medición de un trayecto real.

Además, los procedimientos de la técnica anterior sólo permiten reconstruir el tráfico en los tramos equipados.

25 La invención, por el contrario, permite reconstruir el tráfico por donde pasan los vehículos, e incluso en la proximidad, mediante la explotación de las correlaciones históricas.

En un modo particular de realización, los vehículos embarcan unos dispositivos aptos para medir por sí mismos la duración real de trayecto entre dos puntos de la red y para transmitir estas duraciones reales al servidor a través de un medio de comunicación inalámbrico.

30 Como variante, los dispositivos embarcados en los vehículos, comunican unos instantes de paso por los diferentes puntos de la red, calculando el servidor por sí mismo las duraciones reales de los trayectos recorridos entre dos puntos de la red a partir de estas informaciones.

35 Pero, en cualquier caso, los cálculos estadísticos se realizan a partir de duraciones reales de trayecto.

En un modo particular de realización, los dispositivos embarcados en los vehículos transmiten las informaciones al servidor a través de los relés, y no directamente.

40 Estos relés (o buzones) pueden estar constituidos en particular por unos hot-spot del tipo WIFI, WINMAX o DSRC.

En un modo particular de realización de la invención, las duraciones reales de trayecto se miden entre unos puntos previamente determinados de la red, siendo estos puntos grabados en una tabla del dispositivo.

45 Desde un punto de vista conceptual, estos puntos previamente determinados reemplazan los bucles magnéticos y las cámaras de vídeo de la técnica anterior.

Como estos puntos son virtuales, pueden ser multiplicados o desplazados ventajosamente sin coste hasta el infinito, ofreciendo así una flexibilidad total para gestionar una aglomeración o un territorio en zona rural en particular.

50 Un punto de la red estará preferentemente definido por unas coordenadas GPS.

Se comprenderá que los puntos previamente terminados pueden estar localizados o no en las posiciones de los relés citados.

55 En un modo particular de realización de la invención, los medios de cálculo estadístico trabajan no directamente sobre las duraciones reales de trayecto entre dos puntos de la red, sino a partir de duraciones reales de pares de puntos, definiendo cada par de puntos un segmento, teniendo estos segmentos un extremo en común.

60 Este procedimiento, basado en la técnica de "Belief Propagation", está relacionado con una aproximación por correlación de tráfico entre tramos próximos. Se describe en detalle en la publicación de Furtlehner, C, Lasgouttes, J. y de La Fortelle, A (2007), "A belief Propagation Approach to Traffic Prediction Using Probe Vehicles" en Proceedings of ITSC'07.

65 La ventaja principal reside en un método sencillo, rápido y muy bien adaptado al tipo de datos que proporciona un sistema de vehículos trazadores, en particular a unos datos dispersos y ruidosos.

En este modo de realización, el cálculo de reconstrucción de tráfico, incluyendo la reconstrucción la estimación de los estados pasados y presente así como la predicción de los estados futuros, se realiza en dos etapas.

5 En un primer momento, gracias a unos datos históricos (probablemente recogidos con los vehículos trazadores), se calculan los parámetros del sistema, a saber las probabilidades condicionales entre pares de segmentos (en principio unos arcos del gráfico de la red espacio-tiempo) así como la probabilidad marginal de cada segmento, lo cual constituye la etapa de caracterización del sistema.

10 A continuación, gracias a los datos que llegan en tiempo real (los datos del periodo considerado para la reconstrucción, es decir muy a menudo un día), se calcula el estado del tráfico (para un día), condicionalmente a los datos reales y en función de la caracterización del sistema. Es la tapa de reconstrucción propiamente dicha. Las dos etapas recurren al algoritmo de "Belief Propagation".

15 Las duraciones estimadas entre dos puntos de trayecto pueden ser puestas a disposición de los usuarios de varias maneras.

En un modo de realización, las duraciones estimadas de trayecto se publican en unos paneles de mensajes variables presentes en las redes de carreteras.

20 Como variante, estas informaciones pueden ser publicadas por el servidor en una página Web accesible desde un terminal del usuario.

Estas informaciones pueden ser transmitidas asimismo por el servidor a unos terminales embarcados en los vehículos a través de los medios de comunicación inalámbricos.

25 En un modo particular de realización, las diferentes etapas del procedimiento de información están determinadas por unas instrucciones de programas de ordenador.

30 Por consiguiente, la invención prevé asimismo un programa de ordenador sobre un soporte de informaciones, siendo este programa susceptible de ser utilizado en un servidor o más generalmente en un ordenador, comprendiendo este programa unas instrucciones adaptadas para la realización de las etapas de un procedimiento de información tal como el descrito anteriormente.

35 Este programa puede utilizar cualquier lenguaje de programación, y estar en forma de código fuente, código objeto, o de código intermediario entre código fuente y código objeto, tal como en una forma parcialmente compilada, o en cualquier otra forma deseable.

40 La invención prevé asimismo un soporte de informaciones legible por ordenador, y que comprende unas instrucciones de un programa de ordenador tal como se ha mencionado anteriormente.

45 El soporte de informaciones puede ser cualquier entidad o dispositivo capaz de almacenar el programa. Por ejemplo, el soporte puede comprender un medio de almacenamiento, tal como una ROM, por ejemplo un CD ROM o una ROM de circuito microelectrónico, o también un medio de grabación magnético, por ejemplo un disquete (floppy disc) o un disco duro.

Por otra parte, el soporte de informaciones puede ser un soporte transmisible tal como una señal eléctrica u óptica, que puede ser conducida a través de un cable eléctrico u óptico, por radio o por otros medios. El programa según la invención puede ser descargado en particular de una red de tipo Internet.

50 Alternativamente, el soporte de informaciones puede ser un circuito integrado en el que está incorporado el programa, estando el circuito adaptado para ejecutar o para ser utilizado en la ejecución del procedimiento en cuestión.

55 **Breve descripción de los dibujos**

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción siguiente haciendo referencia a los planos adjuntos que ilustran un ejemplo de realización desprovisto de cualquier carácter limitativo. En las figuras:

- 60 - la figura 1 representa una red de carreteras y un mapa digital de esta red que se puede utilizar en la invención;
- la figura 2 representa un sistema de información de acuerdo con la invención en un modo particular de realización;
- 65 - la figura 3 representa, de forma esquemática, un dispositivo que puede estar embarcado en un vehículo para realizar un modo particular de la invención;

- la figura 4 representa, de forma esquemática, la arquitectura material de un relé que se puede utilizar en un modo particular de la invención;
- 5 - la figura 5 representa la arquitectura material de un servidor que se puede utilizar en un modo particular de realización de la invención; y
- la figura 6 representa, en forma de organigrama, las principales etapas de un procedimiento de información de acuerdo con la invención en un modo particular de realización.

10

Descripción detallada de un modo de realización

La figura 1 representa un red de carreteras R sobre la que está dispuesto un cierto número de relés 20 y un mapa digital CN de esta red R sobre la que se ha definido un cierto número de puntos previamente determinados A, B, etc.

15

En el ejemplo de realización descrito en este caso, y como se ha representado en la ampliación de la figura 1, el punto predeterminado F está posicionado sobre el mapa digital CN en el punto de un relé 20 de la red de carreteras R. Éste no es el caso para todos los puntos previamente determinados.

20

La figura 2 representa un sistema de información de acuerdo con la invención.

En el ejemplo de realización descrito en este caso, este sistema comprende un servidor 30 gestionado por un centro de gestión del tráfico de carreteras, un cierto número de relés 20, unos dispositivos 10 embarcados en unos vehículos 5 y un panel de mensajes variables 40.

25

En el ejemplo de realización descrito en este caso, los relés 20 son alimentados por unos paneles solares 27. Estos relés 20 están adaptados para comunicarse mediante una conexión WIFI L1 con los dispositivos 10 embarcados en los vehículos 5 y con el servidor 30 a través de una conexión UMTS L2 y la red Internet 200.

30

La figura 3 representa de forma esquemática la arquitectura material de un dispositivo 10 embarcado en un vehículo 5.

Este dispositivo 10 tiene la arquitectura material de un ordenador.

35

Comprende en particular un procesador 11, una memoria muerta de tipo ROM 13, una memoria viva de tipo RAM 12, una memoria no volátil reescribible de tipo Flash 17 y unos medios 14 de comunicación inalámbrica con los relés 20.

40

Este dispositivo 10 comprende asimismo unos medios de localización constituidos en este ejemplo por un módulo GPS 15, una tabla 16 en la que se graban las coordenadas GPS de los previamente determinados A, B, etc. del mapa digital CN y un cronómetro 18.

Se describirá ahora el funcionamiento del dispositivo 10:

45

Cuando el procesador 11 detecta, gracias al módulo GPS 15, que el dispositivo 10 se encuentra en la proximidad de un punto A, B, etc., de la tabla 16, dispara el cronómetro 18.

50

Después, cuando el procesador 11 determina que el dispositivo 10 se encuentra en la proximidad de otro punto B grabado en la tabla 16, obtiene, gracias al cronómetro 18, la duración real del trayecto entre los puntos A y B de la red. Estas duraciones se memorizan en la memoria no volátil reescribible 17.

Después, cuando el dispositivo 10 se encuentra al alcance de un relé 20, transmite las duraciones reales de trayecto memorizadas en la memoria no volátil reescribible 17 al servidor 30 por medio de este relé.

55

La figura 4 representa la arquitectura material de un relé 20 en un modo particular de realización.

Este relé 20 tiene la arquitectura material de un ordenador. Comprende en particular un procesador 21, una memoria muerta ROM 23, una memoria viva de tipo RAM 22, unos medios de comunicación 24 del tipo WIFI, para comunicar con un dispositivo 10 embarcado en un vehículo 5, unos medios de comunicación UMTS 25 para transmitir informaciones con destino al servidor 30, y un panel solar 27.

60

La figura 5 representa la arquitectura material de un servidor 30 que se puede utilizar en un sistema de información de acuerdo con la invención.

65

Este servidor 30 tiene una arquitectura material de un ordenador. Comprende un procesador 31, una memoria muerta del tipo ROM 33, una memoria viva del tipo RAM 32 y unos medios de comunicación 34 con la red Internet

200.

5 La memoria muerta del tipo ROM 33 constituye un soporte de grabación de acuerdo con la invención en el que está grabado un programa de ordenador de acuerdo con la invención para ejecutar el procedimiento de información de acuerdo con la invención y cuyas principales etapas se describirán posteriormente haciendo referencia a la figura 6.

10 Los medios de comunicación 34 están adaptados para recibir las duraciones reales de trayecto que proceden de los dispositivos 10 embarcados en los vehículos, y para calcular estadísticamente, a partir de estos datos reales, unas duraciones estimadas de trayecto entre dos puntos de la red.

15 En el ejemplo de realización descrito en este caso, se supondrá que estas duraciones estimadas de trayecto están, por una parte, memorizadas en un sitio Web 35, y por otra parte, se transmiten al panel de mensajes variables 40.

20 De esta forma, los usuarios pueden conocer las duraciones estimadas del trayecto o bien circulando en la proximidad del panel de mensajes variables, o bien por medio de un terminal de acceso al sitio Web 35.

25 En el modo de realización descrito en este caso, las duraciones estimadas de trayecto se comunican asimismo, mediante los medios 34 de comunicación del servidor 30, a los dispositivos 10 embarcados en los vehículos.

30 La figura 6 representa, en forma de organigrama, las principales etapas de un procedimiento de información de acuerdo con la invención en un modo particular de realización.

En este ejemplo, este procedimiento se realiza mediante el servidor 30.

35 Comprende una etapa E10 en el curso de la cual el servidor 30 recibe las duraciones reales de trayecto recorrido por los vehículos entre dos puntos de la red.

Este procedimiento comprende a continuación una etapa E20 de cálculo estadístico de las duraciones estimadas de trayecto entre dos puntos de la red a partir de las duraciones reales recibidas en la etapa E10.

30 En el modo de realización descrito en este caso, esta etapa de cálculo estadístico utiliza el algoritmo de Belief Propagation mencionado anteriormente.

35 El procedimiento de información de acuerdo con la invención comprende por último una etapa E30 de puesta a disposición de las duraciones estimadas para un cierto número de terminales, mediante la publicación en el sitio Web 35 y mediante el envío a los terminales 10 y a los paneles de mensajes variables 40.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de información sobre el tráfico en una red de carreteras (R) que comprende un servidor (30) que comprende unos medios (34) para poner a disposición de por lo menos un terminal (40, 10), una duración estimada (DE_{AB}) de un trayecto entre dos puntos (A, B) de la red, estando dicho sistema caracterizado porque dicho servidor comprende:
- 10 - unos medios (34) de obtención de por lo menos una duración real (DR_{AB}) de un trayecto recorrido por lo menos por un vehículo (5) entre dos puntos previamente determinados (A, B) de dicha red, a partir de informaciones transmitidas por un dispositivo (10) embarcado en este vehículo (5);
- unos medios (31) para calcular estadísticamente dicha duración estimada (DE_{AB}) a partir de dichas duraciones reales (DR_{AB}).
- 15 2. Sistema de información según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende por lo menos un dispositivo (10) apto para medir dicha duración real de (DR_{AB}) y para transmitirla a dicho servidor (30) a través de un medio de comunicación inalámbrica (14).
- 20 3. Sistema de información según la reivindicación 2, caracterizado porque comprende por lo menos un relé (20) apto para recibir la duración real (DR_{AB}) transmitida por dicho dispositivo (10) y para reenviarla a dicho servidor (30).
4. Sistema de información según la reivindicación 3, en el que dicho relé (20) es un terminal fijo de telecomunicaciones instalado en dicha red de carreteras.
- 25 5. Sistema de información según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque por lo menos uno de dichos puntos previamente determinados (A, B) de dicha red está grabado en una tabla (16) de dicho dispositivo (10).
- 30 6. Sistema de información según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho punto previamente determinado tiene la posición de dicho relé (20).
7. Sistema de información según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque dichos medios (31) de cálculo estadístico utilizan unos pares ((A,B), (B,C)) de dichos puntos que definen unos segmentos [A,B] [B,C] teniendo estos segmentos un extremo (B) en común.
- 35 8. Sistema de información según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque dichos medios de puesta a disposición de dicha duración estimada comprenden un sitio Web (35) accesible por dicho terminal.
- 40 9. Sistema de información según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicho terminal está embarcado en un vehículo, caracterizado porque dichos medios (34) de puesta a disposición de dicha duración estimada (DE_{AB}) comprenden unos medios de comunicación inalámbrica aptos para transmitir dicha duración estimada a dicho terminal (40, 10).
- 45 10. Procedimiento de información sobre el tráfico en una red de carreteras (R) susceptible de ser realizado por un servidor (30) apto para poner a disposición (E30) de por lo menos un terminal (40), una duración estimada (DE_{AB}) de un trayecto entre dos puntos (A, B) de la red, estando dicho procedimiento caracterizado porque comprende:
- 50 - una etapa (E10) de obtención de por lo menos una duración real de (DR_{AB}) de un trayecto recorrido por lo menos por un vehículo (5) entre dos puntos previamente determinados (A, B) de dicha red, a partir de informaciones transmitidas por un dispositivo (10) embarcado en dicho vehículo (5); y
- una etapa (E20) de cálculo estadístico de dicha duración estimada (DE_{AB}) a partir de dichas duraciones reales (DR_{AB}).
- 55 11. Programa de ordenador que comprende unas instrucciones para ejecutar las etapas del procedimiento de información según una reivindicación 10 cuando dicho programa es ejecutado por un ordenador (30).
- 60 12. Soporte de grabación (33) legible por ordenador (30) en el que está grabado un programa de ordenador que comprende unas instrucciones para la ejecución de las etapas del procedimiento de información según la reivindicación (10).

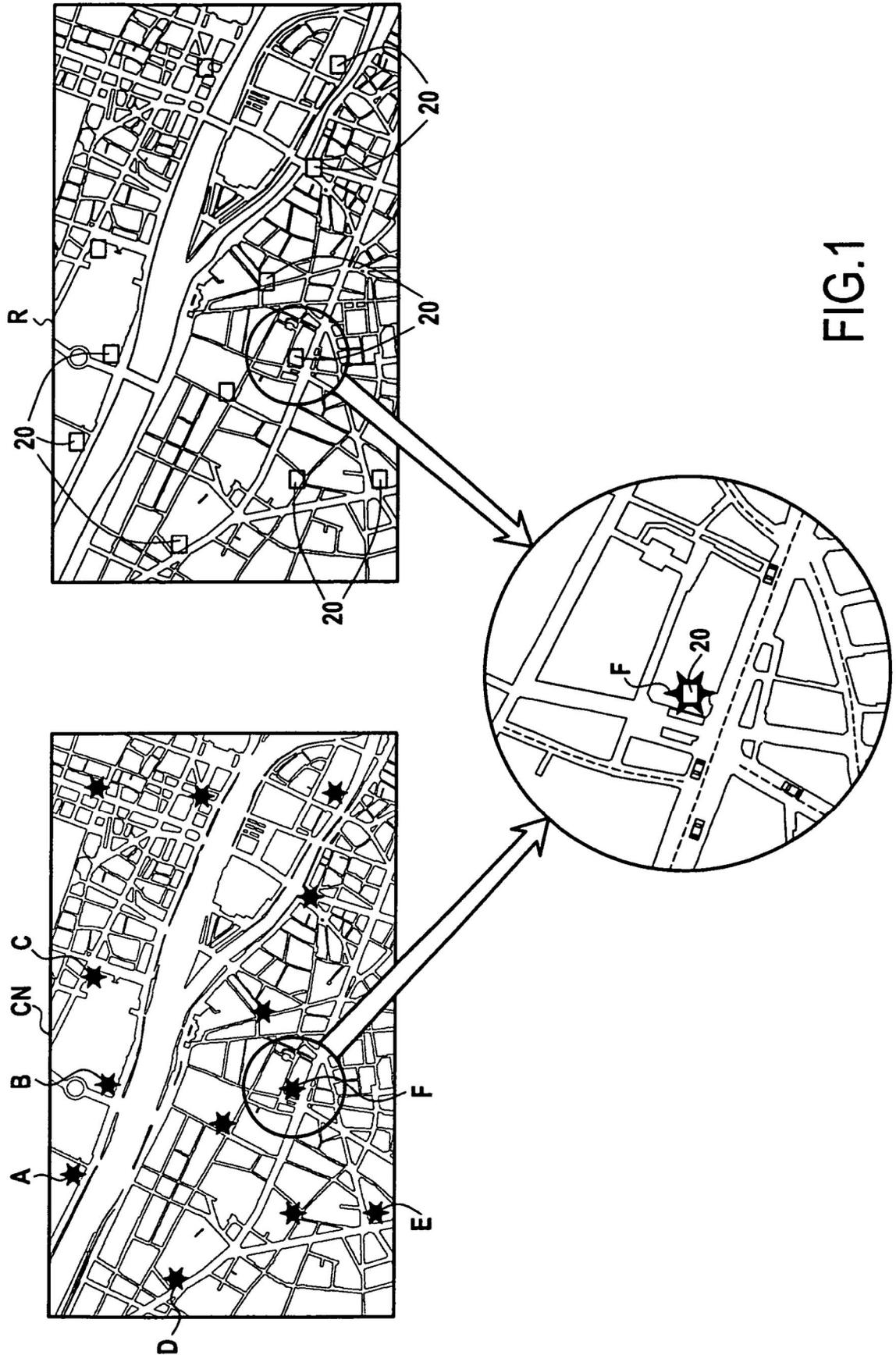


FIG.1

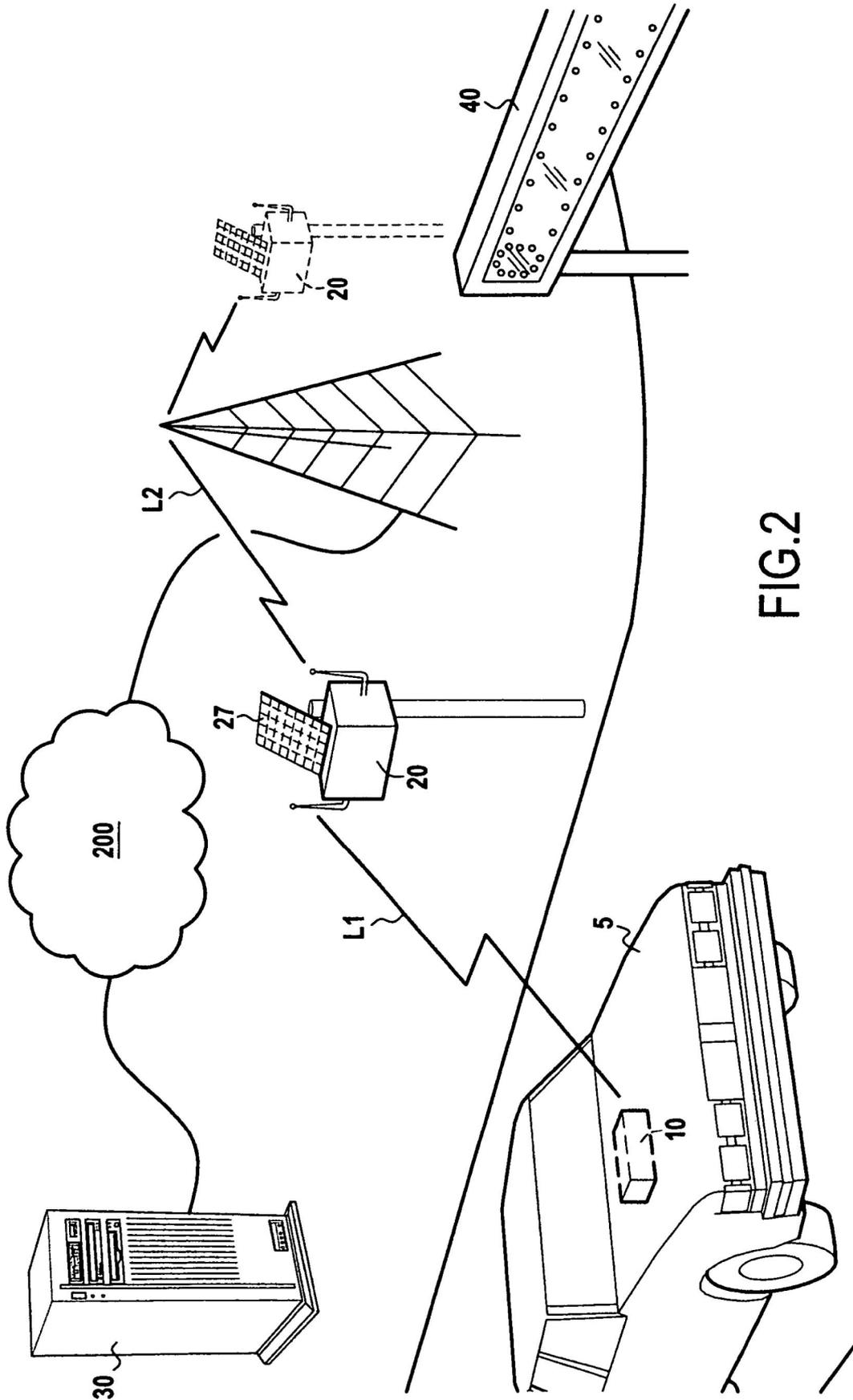


FIG. 2

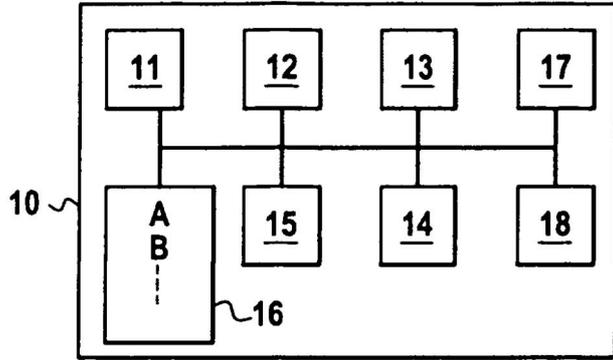


FIG.3

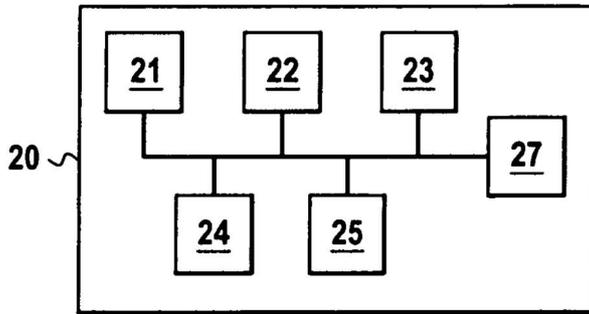


FIG.4

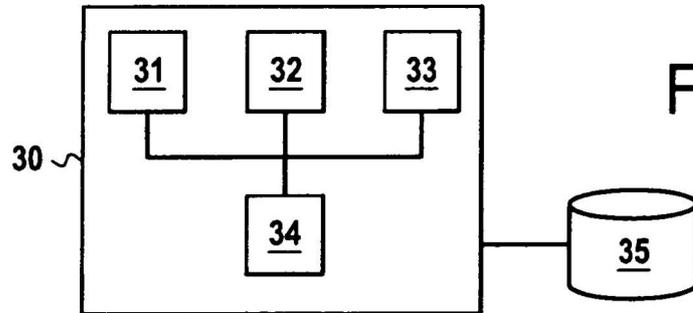


FIG.5

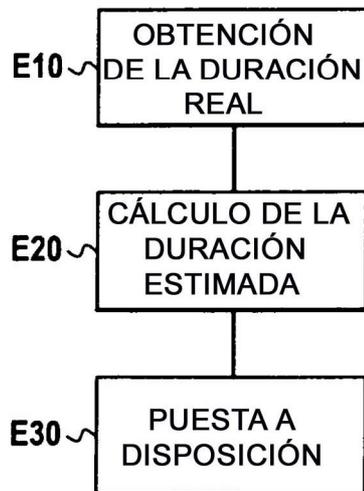


FIG.6