

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 625 768 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
16.06.1999 Patentblatt 1999/24

(51) Int Cl.⁶: **G07B 15/00**

(21) Anmeldenummer: **94103707.9**

(22) Anmeldetag: **10.03.1994**

(54) **Automatisches Gebührenerfassungssystem**

Automatic toll collection system for vehicles

Système automatique de collection de droits de péage pour véhicules

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK FR GB IT LI LU NL

(30) Priorität: **31.03.1993 DE 4310580**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.1994 Patentblatt 1994/47

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hering, Bernhard, Dr. Dipl. Phys.
D-81479 München (DE)**
• **Wurst, Karl-Friedrich, Dipl.-Ing.
D-80799 München (DE)**

• **Seemann, Joachim, Dipl.-Ing.
D-82343 Pöcking (DE)**
• **Wenter, Peter, Ing.
D-81375 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 347 090 EP-A- 0 401 192
EP-A- 0 413 948 EP-A- 0 416 692
EP-A- 0 495 708 FR-A- 2 667 554
GB-A- 2 154 832

• **ELECTRONICS AND COMMUNICATION
ENGINEERING JOURNAL, Nr. 3, Juni 1991
LONDON GB, Seiten 99-107, MANH ANH DO
'New automatic vehicle identification system for
detection of traffic without lane discipline'**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 625 768 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein automatisches Gebührenerfassungssystem (AGE-System) für die Straßenbenutzung von Fahrzeugen, die ein Bordgerät mit einer Kommunikationseinrichtung, einem Fahrzeug-Transceiver und einer elektronischen Geldbörse in Form einer Prozessor-Karte, einer sogenannten Smart Card aufweisen, mit an den Straßen angeordneten Zahlstationen, die mit zumindest einer an oder über der Straße angebrachten drahtlosen Kommunikationseinrichtung einen Datenaustausch durchführen und eine Benutzungsgebühr unter Wahrung der Anonymität des Fahrzeugbenutzers abbuchen.

[0002] Gebührenerfassungssysteme für die Straßenbenutzung sind an sich bekannt, insbesondere als sogenannte geschlossene Systeme. Sie gewinnen zunehmend an Bedeutung, weil in verstärktem Maße streckenbezogene Straßenbenutzungsgebühren von vielen Verkehrs- und Umweltpolitikern gefordert werden. Allerdings stößt die Einführung in bisher mautfreien Ländern auf viele Schwierigkeiten. Für hochbelastete Straßennetze kommt dafür nur ein automatisches Gebührenerfassungssystem in Frage, das den Verkehrsfluß nicht behindert und auf dem vorhandenen Straßennetz wirtschaftlich errichtet und betrieben werden kann.

[0003] Beispielsweise ist in der DE-PS 38 33 716 C2 ein Straßenbenutzungsgebühr-Kollektorautomat beschrieben, bei dem als Aufzeichnungsträger für den Gebühreneinzug mittels des Bankkontos der Straßenbenutzer eine IS-Karte verwendet wird. Bei dem bekannten Kollektorautomat ist es ein erheblicher Nachteil, daß der Fahrzeughalter bzw. -Fahreder nicht anonym bleibt. Des weiteren ist es nachteilig, daß die Erfassung der Straßenbenutzungsgebühr nur bei stehenden, in einer dafür vorgesehenen Zahlspur befindlichen Fahrzeugen möglich ist.

[0004] Für eine Gebührenerfassung bei fließendem, mehrspurigem Verkehr ist eine genaue Lokalisation des Fahrzeugs erforderlich, welches gerade seine Straßenbenutzungsgebühr entrichten soll. In der EP-0 413 948 - A1 ist ein System zur optischen Datenübertragung, vorzugsweise für die automatische Entrichtung von Straßennutzungsgebühren beschrieben, bei dem berührungslos, d.h. drahtlos, die Gebühren erfaßt werden können. Dazu ist für die Datenübertragung ein optisches System vorgeschlagen, welches speziell auf jeweiligen Fahrspuren ausgerichtete optische Wirkflächen abbildet. Dies erfordert eine aufwendige, konstruktive Ausgestaltung und ist für einen schnellen und umfangreichen Datenverkehr zwischen Fahrzeugen und einer Zahlstation bei schnell fließendem Verkehr wegen der dadurch verhältnismäßig kurzen Kontaktzeit nicht geeignet.

[0005] Aus EP 0 401 192 ist ein Gebührenerfassungssystem bekannt, bei dem eine feste Streckenstation an der Straße mit einer Sende- und Empfangseinrichtung in einem an der Streckenstation vorbeifahrenden Fahr-

zeug kommuniziert und dabei eine Gebühr von einer mit dem Fahrzeug mitgeführten elektronischen Geldbörse abgebucht wird. Die Lokalisierung von Fahrzeugen mit Hilfe von dabei vorgesehenen Induktionsschleifen ist aufgrund der spurbezogenen Arbeitsweise bei Fahrspurwechsel oder bei sich nicht exakt auf den Fahrspuren befindenden Fahrzeugen nicht ausreichend sicher.

[0006] Aus FR 2 667 554 ist eine fahrzeuggestützte Sende- und Empfangseinrichtung auf Infrarotbasis für die Kommunikation mit einer fahrzeugexternen Einrichtung zur Fahrzeugidentifikation bekannt. Eine Möglichkeit, Fahrzeuge ohne Fahrzeugidentifikationseinrichtung zu lokalisieren, ist dabei nicht vorgesehen.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es daher, bei einem automatischen Gebührenerfassungssystem eine sichere, zuverlässige Kommunikation zwischen den Fahrzeugen und der Zahlstation auf mehrspurigen Straßen bei nahezu unverminderter Fahrzeuggeschwindigkeit und auch bei evtl. auftretenden Spurwechsel zu gewährleisten sowie eine Lokalisierung des kommunizierenden Fahrzeugs zu ermöglichen, um Fahrzeuge, die bezahlt haben, und nicht zahlende Fahrzeuge zu erkennen.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einem eingangs beschriebenen automatischen Gebührenerfassungssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Erfindungsgemäß wird zur genauen Lokalisierung des Fahrzeugs vorgeschlagen, zusätzlich zur Kommunikationseinrichtung der Zahlstation eine Lokalisierungseinrichtung anzuordnen, die die Position des gerade kommunizierenden Fahrzeugs aufgrund eines vom Fahrzeugtransceiver abgegebenen, kurzzeitigen optischen Signals ermittelt, indem das aus dem Kommunikationsprotokoll bekannte temporäre Kennzeichen des gerade kommunizierenden Fahrzeugs diesem optischen Signal zugeordnet wird.

[0010] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das zusätzlich abgegebene optische Signal von einem Infrarot-Lichtblitz gebildet, welcher auf eine Aufforderung hin seitens der Zahlstation abgegeben wird. Dabei ist zweckmäßigerweise die Fahrzeuglokalisierungseinrichtung von einer infrarotlichtempfindlichen Videokamera gebildet, die mittels einer rechnergesteuerten Auswertung die Position dieses Fahrzeugs aufgrund der optischen Abbildung ermittelt und entsprechend zuordnet (korreliert).

[0011] Zweckmäßigerweise erfolgt die Abbuchung innerhalb eines bestimmten Kommunikationsbereichs, wobei die erfolgte Abbuchung seitens des Fahrzeugs quittiert und auf der Prozessorkarte dokumentiert wird, um bei einer evtl. später durchgeführten Kontrolle beweispfähige Angaben über die durchgeführte Abbuchung zu haben. Dabei ist es besonders vorteilhaft, die erfolgte Abbuchung mit dem optischen Signal, dem Infrarotblitz, zu quittieren.

[0012] Diese erfindungsgemäßen Maßnahmen haben den Vorteil, daß der Autofahreder daran gehindert wird, beispielsweise durch Entfernen oder Außerbe-

triebsetzen des Fahrzeugtransceivers jede Kommunikation und damit auch jede Bezahlung zu vermeiden. Dazu ist ein von der Gebührenerfassung unabhängiges Kontrollsystem mit einem geeigneten Fahrzeugdetektor erforderlich, um zu prüfen, ob alle detektierten Fahrzeuge auch einen zahlenden Transceiver aufweisen. Mit der erfindungsgemäßen Fahrzeug-Lokalisierungseinrichtung sind alle Fahrzeuge bekannt, die ordnungsgemäß ihre Gebühr entrichtet haben.

[0013] Um Nichtzahler festzustellen, sei es weil sie an ihrer Abbuchungseinrichtung manipuliert haben oder sei es, weil sie mit keinem derartigen Gerät ausgerüstet sind, ist in Weiterbildung der Erfindung an der Zahlstation eine Fahrzeug-detektionseinrichtung für sämtliche Fahrzeuge angeordnet, die mit der Fahrzeuglokalisierungseinrichtung koordiniert ist. Damit können diejenigen Fahrzeuge, die kein Quittungssignal abgegeben haben, ermittelt, identifiziert und registriert werden, beispielsweise mit allgemein bekannten fotografischen Erfassungssystemen.

[0014] In vorteilhafter Weise kann für die Fahrzeug-detektionseinrichtung eine Videoüberwachungskamera mit Bildaufzeichnung und Bildauswertung vorgesehen sein. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann die Fahrzeug-detektionseinrichtung von einem bekannten Verkehrsradargerät gebildet sein, welches die einzelnen Fahrzeuge getrennt nach Fahrspur detektiert. Die Nichtzahler werden mit einer Film- oder Videokamera für feste oder bewegte Bilder, d.h. mit einem bekannten fotografischen Erfassungssystem registriert, wobei die exakte Zuordnung zu dem Fahrzeug mit dem Verkehrsradargerät erfolgt.

[0015] Der Datenaustausch kann mit Hilfe der Mikrowellenübertragungstechnik erfolgen. In vorteilhafter Weise ist jedoch vorgesehen, die Datenübertragung mit Hilfe der Infrarot-Lichtübertragung durchzuführen. Dabei kann die aus einem Verkehrsleit- und Informationssystem (EURO-SCOUT) bekannte Infrarotlichtübertragung verwendet werden.

[0016] Bei dem Datenaustausch zwischen den Fahrzeugen und der Zahlstelle mit Hilfe der Infrarotlichtübertragung ist eine elektronische Videokamera an der Zahlstation angeordnet, die bevorzugt dann die Fahrzeuge lokalisiert, wenn die Zahlstation den Fahrzeugtransceiver auffordert, eine Nachricht als Nachweis für eine korrekte Bezahlung zu senden. Während das Kommunikationssystem diese Nachricht empfängt, wird die Videokamera aktiv, um die Position des zahlenden Transceivers zu ermitteln. Dabei ist kein separater Infrarot-Lichtblitz erforderlich, der jedoch für eine genaue und zuverlässige Lokalisierung sehr vorteilhaft ist. Damit werden mit Hilfe der infrarotempfindlichen Kamera, die zweckmäßigerweise unmittelbar neben der Infrarot-Stationen-antenne bzw. IR-Sende- und Empfangseinrichtung angebracht ist, die aktiven Sendedioden eines Fahrzeugtransceivers als Lichtquelle erfaßt.

[0017] Zur Unterdrückung von Störlicht, welches durch Sonnenreflexionen, Scheinwerfer oder Blinker

hervorgerufen werden kann, werden in Weiterbildung der Erfindung im folgenden verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen. Im Strahlengang der Kamera ist ein optisches Filter angebracht, welches nur Licht mit der Wellenlänge der verwendeten Infrarotstrahlen durchläßt. Die Infrarotsendedioden des Fahrzeugtransceivers werden in einer ganz bestimmten Form angeordnet, die sich per Bildauswertung leicht wiederfinden und gegen Störquellen sicher abgrenzen läßt. Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ist dadurch gegeben, daß die Belichtungszeit der elektronischen Kamera an die Sendephase des Fahrzeugtransceivers angepaßt ist, wobei im Rahmen des Übertragungsprotokolls ein einzelner Fahrzeugtransceiver von der Zahlstation gezielt zum Senden aufgefordert wird. Mit einer weiteren Maßnahme werden statische Lichtquellen durch eine Differenztechnik stark unterdrückt. Dazu werden während und unmittelbar nach der Sendeaktivität zwei Bilder aufgenommen und daraus ein Differenzbild gebildet, so daß die störenden Lichtquellen weitgehend unterdrückt sind und lediglich die Sendedioden für den Infrarotblitz bzw. die IR-Übertragung eindeutig erkennbar ist.

[0018] Aus dem mit der infrarotlichtempfindlichen Videokamera gewonnenen Kamerabild kann die Richtungsinformation in absolute Koordinaten umgerechnet werden, wobei neben dem Standort und der Ausrichtung der Kamera Informationen, wie beispielsweise Einbauhöhe des Transceivers, ausgenützt werden. So kann aus der visuellen Größe des Transceivers im Kamerabild der Abstand zum Transceiver berechnet werden. Dabei ist eine mittlere Einbauhöhe des Transceivers für gleiche Fahrzeugklassen vorgesehen. Die Art des Fahrzeugs, d.h. die Fahrzeugklasse, kann beim Datenaustausch vom Fahrzeug zur Zahlstation mit übertragen werden. Ebenso ist es denkbar, die individuelle Einbaulage des Transceivers vom Fahrzeug der Zahlstation mit übertragen zu lassen.

[0019] Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung kurz erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Zahlstation an einer dreispurigen Autostraße,

Fig. 2 schematisch einen prinzipiellen Aufbau für eine automatische Gebührenerfassung und Fahrzeugkontrolle und

Fig. 3 eine prinzipielle Darstellung für die Fahrzeuglokalisierung und -detektion, sowie Fahrzeugidentifizierung und -registrierung an einer mehrspurigen Zahlstation.

[0020] In der Fig. 1 ist in perspektivischer Darstellung schematisch eine Autostraße AS mit drei Fahrspuren SP1 bis SP3 in einer Fahrtrichtung mit einer Signalbrücke SB gezeigt. Die Zahlstation ZS weist bei diesem Ausführungsbeispiel auf der linken und rechten Seite der Signalbrücke SB jeweils eine Infrarotbake IRB auf, die

Teil einer Infrarotkommunikationseinrichtung (IRK) ist. Die beiden Infrarotbaken IRB leuchten in Fahrtrichtung einen bestimmten Kommunikationsbereich KB aus. An der Signalbrücke SB ist eine Infrarot-Videokamera IRV, die Teil einer Infrarotlicht-Lokalisierungseinrichtung IRL ist, ein Verkehrsradargerät mit einem Radardetektor RD und eine normale Videokamera NV, die Teil einer Fahrzeugidentifizierungs- und Registrierungseinrichtung FIR ist, auf. Diese Einrichtungen sind mit einer Steuer- und Auswerteeinrichtung SAE verbunden, wo die gesamte Datenverarbeitung und Korrelation erfolgt. Dies ist prinzipiell in der Fig. 2 dargestellt.

[0021] Mit Hilfe der Infrarot-Kommunikationseinrichtung IRK wird über die Infrarotbaken IRB der Datenaustausch zwischen der Zahlstation ZS und den einzelnen Fahrzeugen abgewickelt. Um das Guthaben auf der Prozessorkarte betrugssicher verwalten zu können, ist eine hochwertige Verschlüsselung erforderlich (Crypto-Modul). Die Bakensteuerung BS der Infrarot-Kommunikationseinrichtung IRK steuert die Abwicklung mit dem Fahrzeug und der Steuer- und Auswerteeinrichtung SAE. Wie bereits oben erwähnt, wird eine erfolgreich durchgeführte Abbuchung mit einem Quittungssignal QS bestätigt, das gleichzeitig für die optische Signalgabe vom Fahrzeugtransceiver verwendet wird. Dies ist mit dem Triggerimpuls TI angedeutet, der der Infrarot-Lokalisierungseinrichtung IRL dies mitteilt. Die Infrarot-Lokalisierungseinrichtung IRL bzw. die Fahrzeuglokalisierungseinrichtung FZL erfaßt die Position des Fahrzeugs, welches bezahlt hat und teilt dies ebenfalls der Korrelationseinrichtung COR der Steuer- und Auswerteeinrichtung SAE mit. Um die Fahrzeuge, die nicht bezahlt haben, zu erfassen, werden mit einem Verkehrsradargerät, d.h. einer Fahrzeugdetektionseinrichtung FZD und den zugehörigen Radardetektor RD, sämtliche Fahrzeuge erfaßt und deren Position der Korrelationseinrichtung COR der Steuer- und Auswerteeinrichtung SAE mitgeteilt. Auf diese Weise ist es möglich, die Positionen der Fahrzeuge, die bezahlt haben, und die der Nichtzahler zu erkennen und für eine genaue Erfassung, Identifizierung und Registrierung der Nichtzahler zur Verfügung zu haben. Zu diesem Zweck ist eine Fahrzeugidentifizierungs- und Registrierungseinrichtung FRI vorgesehen, die mit einer normalen Videokamera NV einer Videosteuerung VS und einem Videorecorder REC die Verkehrssünder festzuhalten vermag. Zur Visualisierung ist in der Fahrzeugidentifizierungs- und Registrierungseinrichtung ein Monitor MON vorgesehen. Von der Steuer- und Auswerteeinrichtung SAE wird der Fahrzeugidentifizierungs- und Registrierungseinrichtung FIR mitgeteilt, welche Fahrzeuge bezahlt haben und welche innerhalb einer Kommunikationsgrenze KG nicht bezahlt haben und nun identifiziert und registriert werden müssen. Dies ist in Fig. 3 veranschaulicht.

[0022] In Fig. 3 ist in einer Draufsicht die Zahlstation ZS gezeigt, mit drei Fahrspuren SB1 bis SB 3 in einer Richtung einer Autostraße AS, auf der sich drei Fahrzeuge FZ1 bis FZ3 befinden. Die Infrarotbaken IRB links

und rechts der Autostraße AS leuchten einen bestimmten Kommunikationsbereich KB aus. Etwa in der Mitte der Schilderbrücke SB sind die Infrarot-Videokamera IRV, der Radardetektor RD und die Normal-Videokamera NV angeordnet, die die Gesamtfläche vor der Zahlstation ZS erfassen. Ferner ist in der Fig. 3 gezeigt, wie die Infrarot-Kommunikationseinrichtung IRK das für sie eigentlich unbekannte Fahrzeug als bezahlt habendes Fahrzeug erkennt. Aufgrund des optischen Signals OS, das das Fahrzeug FZ1 abgibt, erkennt die Infrarot-Lokalisierungseinrichtung IRL die Position dieses Fahrzeugs FZ1. Die Fahrzeugdetektionseinrichtung FZD erkennt mit Hilfe des Verkehrsradargerätes RD hier die drei Fahrzeuge FZ1 bis FZ3, die in der Fahrzeugdetektionseinrichtung FZD anschaulich dargestellt und mit 6, 7 und 8 bezeichnet sind. Die Fahrzeug-Identifizierungs- und Registrierungseinrichtung FIR visualisiert mit Hilfe einer normalen Videokamera NV dieses Verkehrsgeschehen und zeigt ebenfalls die drei Fahrzeuge 6, 7 und 8. Wie in Fig. 2 angedeutet, werden in der Steuer- und Auswerteeinrichtung SAE die Daten der drei bzw. vier Einrichtungen korreliert COR, so daß in der bildlichen Darstellung in der Fahrzeugidentifizierungs- und Registrierungseinrichtung FRI das Fahrzeug FZ1 als bezahlt habendes mit der Nummer 7 dargestellt ist, das Fahrzeug FZ2, welches die Kommunikationsgrenze KG erreicht hat, als Nichtzahler mit der Nummer 6 gezeigt ist, und das dritte Fahrzeug FZ3, welches sich noch im Kommunikationsbereich KB befindet, als noch nicht erledigt mit der Nummer 8 bezeichnet dargestellt ist.

Patentansprüche

1. Automatisches Gebührenerfassungssystem für Straßenbenutzung von Fahrzeugen (FZ), die ein Bordgerät mit einer Kommunikationseinrichtung, einem Fahrzeugtransceiver und einer elektronischen Geldbörse in Form einer Prozessor-Karte aufweisen, mit an den Straßen angeordneten Zahlstationen (ZS), die mit zumindest einer an oder über der Straße angebrachten drahtlosen Kommunikationseinrichtung (IRK) einen Datenaustausch durchführen und eine Benutzungsgebühr unter Wahrung der Anonymität des Fahrzeugbenutzers abbuchen, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich zur Kommunikationseinrichtung (IRK) der Zahlstation (ZS) eine Fahrzeug-Lokalisierungseinrichtung (FZL) angeordnet ist, die die Position des gerade kommunizierenden Fahrzeugs (FZ) aufgrund eines vom Fahrzeugtransceiver abgegebenen, kurzzeitigen optischen Signals (OS) ermittelt, indem das aus dem Kommunikationsprotokoll bekannte temporäre Kennzeichen diesem optischen Signal (OS) zugeordnet wird.
2. Automatisches Gebührenerfassungssystem nach

Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das optische Signal (OS) von einem Infrarot-Lichtblitz gebildet wird, der auf Aufforderung durch die Zahlstation (ZS) abgegeben wird, und daß die Fahrzeug-Lokalisierungseinrichtung (FZL) von einer infrarotlichtempfindlichen Videokamera (IRV) gebildet ist, die mittels rechnergesteuerter Auswertung die Position dieses Fahrzeugs (FZ1) ermittelt.

3. Automatisches Gebührenerfassungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abbuchung innerhalb eines bestimmten Kommunikationsbereichs (KB) bzw. Kommunikationsgrenze (KG) durchgeführt wird, und daß die Abbuchung mit einem Quittungssignal (QS) quittiert sowie auf der Prozessorkarte dokumentiert wird.

4. Automatisches Gebührenerfassungssystem nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei erfolgter Abbuchung mit Quittungssignal (QS) auch das separate optische Signal (OS) abgegeben wird.

5. Automatisches Gebührenerfassungssystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zahlstation (ZS) eine Fahrzeug-Detektionseinrichtung (FZD) für sämtliche Fahrzeuge (FZ1,2,3...), die sich im Kommunikations- bzw. Zahlungsbereich (KB bzw. KG) befinden, aufweist und mit der Fahrzeug-Lokalisierungseinrichtung (FZL) koordiniert ist, und daß diejenigen Fahrzeuge (FZ2), die kein Quittungssignal (QS) abgegeben haben, mittels der Fahrzeug-Lokalisierungs- und Fahrzeug-Detektionseinrichtung (FZL, FZD) ermittelt, identifiziert und registriert (FIR) werden.

6. Automatisches Gebührenerfassungssystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fahrzeug-Detektionseinrichtung (FZD) von einer Videoüberwachungskamera (NV) mit Bildaufzeichnung und -Auswertung (VS und REC bzw. FIR) gebildet ist.

7. Automatisches Gebührenerfassungssystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fahrzeug-Detektionseinrichtung (FZD) von einem Verkehrsradargerät (RD), welches die einzelnen Fahrzeuge (FZ1,2,3,...) getrennt nach Fahrspuren (SP1,2,3,...) detektiert, gebildet ist, und zusätzlich eine zugeordnete und koordinierte Fahrzeug-Identifizierungs- und Registrierungseinrichtung (FIR) für Nichtzahler (FZ2 bzw. 6) aufweist.

8. Automatisches Gebührenerfassungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kommunikationseinrichtungen (IRK) der Zahlstation (FZ) und der Fahrzeuge (FZ) mit Mikrowellenübertragung ar-

beiten.

9. Automatisches Gebührenerfassungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikationseinrichtungen (IRK) der Zahlstation (ZS) und der Fahrzeuge (FZ) mit Infrarotlicht-Übertragungseinrichtungen arbeiten.

10. Automatisches Gebührenerfassungssystem nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Infrarot-Lichtübertragungseinrichtungen zusätzlich zur Übermittlung von Verkehrsdaten und Leitinformationen eines Verkehrsleit- und Informationssystems zwischen den Fahrzeugen (FZ) und den Zahlstationen (ZS) ausgebildet sind.

11. Automatisches Gebührenerfassungssystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die infrarotlichtempfindliche Videokamera ein optisches Filter aufweist, welches auf die Wellenlänge der Infrarotlichtblitze abgestimmt ist.

12. Automatisches Gebührenerfassungssystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die infrarotlichtempfindliche Kamera nur während des Sendens der Infrarotlichtblitze empfangsbereit ist.

13. Automatisches Gebührenerfassungssystem nach Anspruch 2, 11 oder 12, **gekennzeichnet durch** eine vorgegebene geometrische Anordnung mehrerer Sendedioden am Fahrzeugtransceiver derart, daß das von ihnen als Infrarotlichtblitz ausgesendete optische Signal (OS) ein charakteristisches Muster für die rechnergesteuerte Auswertung aufweist.

14. Automatisches Gebührenerfassungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fahrzeug-Lokalisierungseinrichtung (FZL) während des Sendens des optischen Signals (OS) ein optisches Bild und unmittelbar danach ein zweites optisches Bild aufnimmt, und daraus ein Differenzbild bildet.

Claims

1. Automatic toll collection system for road use by vehicles (FZ) which have an on-board appliance with a communications device, a vehicle transceiver and an electronic purse in the form of a processor card, having toll stations (ZS) which are arranged on the roads, carry out a data interchange with at least one wire-free communications device (IRK) fitted on or above the road, and debit a usage charge while ensuring the anonymity of the vehicle user, characterized in that, in addition to the communications de-

vice (IRK) in the toll station (ZS), a vehicle location device (FZL) is arranged, which determines the position of the currently communicating vehicle (FZ) on the basis of a brief optical signal (OS) emitted by the vehicle transceiver, in that the temporary identification which is known from the communication protocol is allocated to this optical signal (OS).

2. Automatic toll collection system according to Claim 1, characterized in that the optical signal (OS) is formed by an infrared light flash which is emitted on request by the toll station (ZS), and in that the vehicle location device (FZL) is formed by a video camera (IRV) which is sensitive to infrared light and uses computer-controlled evaluation to determine the position of this vehicle (FZ1).

3. Automatic toll collection system according to Claim 1, characterized in that the debiting is carried out within a specific communication region (KB) or communication boundary (KG), and in that the debiting is acknowledged by an acknowledgement signal (QS) and is documented on the processor card.

4. Automatic toll collection system according to Claim 2 or 3, characterized in that, once debiting has been completed with the acknowledgement signal (QS), the separate optical signal (OS) is also emitted.

5. Automatic toll collection system according to Claim 4, characterized in that the toll station (ZS) has a vehicle detection device (FZD) for all vehicles (FZ1,2,3...) which are located in the communication or payment region (KB or KG, respectively), and is co-ordinated (COR) with the vehicle location device (FZL), and in that those vehicles (FZ2) which have not emitted an acknowledgement signal (QS) are determined, identified and recorded (FIR) by means of the vehicle location and vehicle detection devices (FZL, FZD).

6. Automatic toll collection system according to Claim 5, characterized in that the vehicle detection device (FZD) is formed by a video monitoring camera (NV) with video recording and evaluation (VS and REC or FIR).

7. Automatic toll collection system according to Claim 5, characterized in that the vehicle detection device (FZD) is formed by a traffic radar (RD) which detects the individual vehicles (FZ1,2,3...) separately on the basis of the lanes (SP1,2,3,...) and, in addition, has an associated and co-ordinated vehicle identification and recording device (FIR) for those who do not pay (FZ2 and 6).

8. Automatic toll collection system according to one of the preceding claims, characterized in that the com-

munications devices (IRK) in the toll station (FZ) and in the vehicles (FZ) operate using microwave transmission.

9. Automatic toll collection system according to one of the Claims 1 to 7, characterized in that the communications devices (IRK) in the toll station (ZS) and in the vehicles (FZ) operate using infrared light transmission devices.

10. Automatic toll collection system according to Claim 9, characterized in that the infrared light transmission devices are additionally designed to transmit traffic data and management information for a traffic management and information system between the vehicles (FZ) and the toll stations (ZS).

11. Automatic toll collection system according to Claim 2, characterized in that the video camera which is sensitive to infrared light has an optical filter which is matched to the wavelength of the infrared light flashes.

12. Automatic toll collection system according to Claim 2, characterized in that the camera which is sensitive to infrared light is ready to receive only during the transmission of the infrared light flashes.

13. Automatic toll collection system according to Claim 2, 11 or 12, characterized by a predetermined geometric arrangement of a plurality of transmitting diodes in the vehicle transceiver, in such a manner that the optical signal (OS) which is transmitted from it as an infrared light flash has a characteristic pattern for the computer-controlled evaluation.

14. Automatic toll collection system according to one of Claims 1 to 5, characterized in that the vehicle location device (FZL) records an optical image during the transmission of the optical signal (OS) and records a second optical image immediately after this, which it uses to form a different image.

Revendications

1. Système automatique de collecte de droits de péage pour l'utilisation de routes par des véhicules (FZ), qui présentent un appareil de bord avec un dispositif de communication, un récepteur-émetteur de véhicule et une bourse d'argent électronique sous forme de carte à microprocesseur, comprenant des stations de comptage (ZS) disposées sur les routes, qui accomplissent un échange de données avec au moins un dispositif de communication sans fil (IRK) ménagé sur ou au-dessus de la route et prélèvent des droits de péage en préservant l'anonymat de l'utilisateur du véhicule,

caractérisé en ce que, en complément au dispositif de communication (IRK) de la station de comptage (ZS), est disposé un dispositif de localisation du véhicule (FZL), qui détermine la position du véhicule justement en communication (FZ) sur la base d'un signal optique temporaire (OS), délivré par le récepteur-émetteur de véhicule, pendant que le repère temporaire connu d'après le protocole de communication est associé à ce signal optique (OS).

2. Système automatique de collecte de droits de péage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le signal optique (OS) est formé par un flash infrarouge, qui est délivré à la demande par la station de comptage (ZS), et en ce que le dispositif de localisation du véhicule (FZL) est formé d'une caméra vidéo sensible à la lumière infrarouge (IRV), qui détermine la position de ce véhicule (FZ1) à l'aide d'une analyse commandée par ordinateur.

3. Système automatique de collecte de droits de péage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le prélèvement est réalisé au sein d'une certaine zone de communication (KB) resp. limite de communication (KG), et en ce qu'il est accusé réception du prélèvement par un signal d'accusé de réception (QS) et en ce que le prélèvement est inscrit sur la carte à microprocesseur.

4. Système automatique de collecte de droits de péage selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que lorsque le prélèvement a eu lieu avec un signal d'accusé de réception (QS), le signal optique distinct (OS) est également délivré.

5. Système automatique de collecte de droits de péage selon la revendication 4, caractérisé en ce que la station de comptage (ZS) présente un dispositif de détection de véhicule (FZD) pour tous les véhicules (FZ1, 2, 3 ...), se trouvant dans la zone de communication resp. de comptage (KB resp. KG), et est coordonné (COR) au dispositif de localisation de véhicule (FZL), et en ce que les véhicules (FZ2) n'ayant délivré aucun signal d'accusé de réception (QS) sont détectés, identifiés et enregistrés (FIR) à l'aide du dispositif de localisation de véhicule et de détection de véhicule (FZL, FZD).

6. Système automatique de collecte de droits de péage selon la revendication 5, caractérisé en ce que le dispositif de détection de véhicule (FZD) est formé d'une caméra vidéo de surveillance (NV) avec enregistrement et analyse d'images (VS et REC resp. FIR).

7. Système automatique de collecte de droits de péage selon la revendication 5, caractérisé en ce que le dispositif de détection de véhicule (FZD) est for-

mé d'un radar de circulation (RD), qui détecte les différents véhicules (FZ1, 2, 3, ...) séparément selon les voies de circulation (SP1, 2, 3, ...), et présente en plus un dispositif d'identification et d'enregistrement de véhicule associé et coordonné (FIR) pour ceux qui ne paient pas (FZ2 resp. 6).

8. Système automatique de collecte de droits de péage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les dispositifs de communication (IRK) de la station de comptage (FZ) et des véhicules (FZ) fonctionnent avec transmission en hyperfréquence.

9. Système automatique de collecte de droits de péage selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les dispositifs de communication (IRK) de la station de comptage (ZS) et des véhicules (FZ) fonctionnent avec des dispositifs de transmission à lumière infrarouge.

10. Système automatique de collecte de droits de péage selon la revendication 9, caractérisé en ce que les dispositifs de transmission à lumière infrarouge sont conçus en outre pour la transmission de données de circulation et d'informations de guidage d'un système d'information et de guidage de la circulation entre les véhicules (FZ) et les stations de comptage (ZS).

11. Système automatique de collecte de droits de péage selon la revendication 2, caractérisé en ce que la caméra vidéo sensible à la lumière infrarouge présente un filtre optique, qui est aligné sur la longueur d'onde des flashes à lumière infrarouge.

12. Système automatique de collecte de droits de péage selon la revendication 2, caractérisé en ce que la caméra sensible à la lumière infrarouge est prête à la réception uniquement pendant l'émission des flashes à lumière infrarouge.

13. Système automatique de collecte de droits de péage selon la revendication 2, 11 ou 12, caractérisé par une disposition géométrique définie à l'avance de plusieurs diodes d'émission sur le récepteur-émetteur de véhicule, de manière à ce que le signal optique (OS) émis par celles-ci comme flash à lumière infrarouge présente un type caractéristique pour l'analyse commandée par ordinateur.

14. Système automatique de collecte de droits de péage selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le dispositif de localisation de véhicule (FZL) capte pendant l'émission du signal optique (OS), une image optique et directement après une deuxième image optique et, à partir de là, forme une image différentielle.

FIG 1

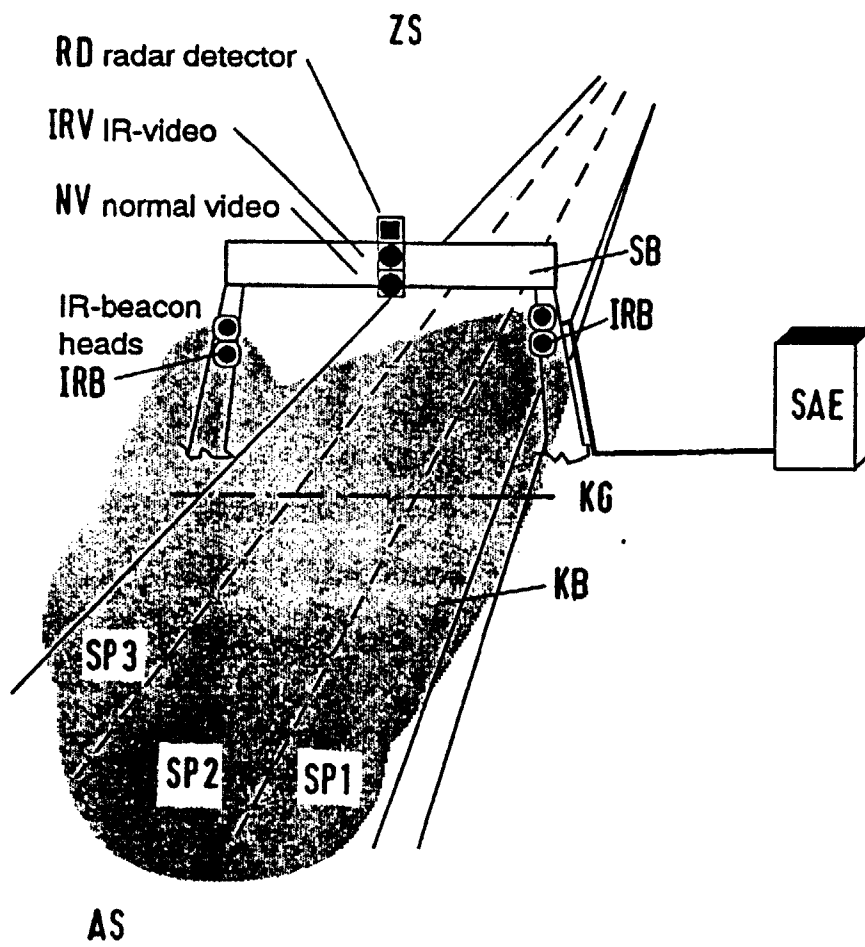


FIG 2

