

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

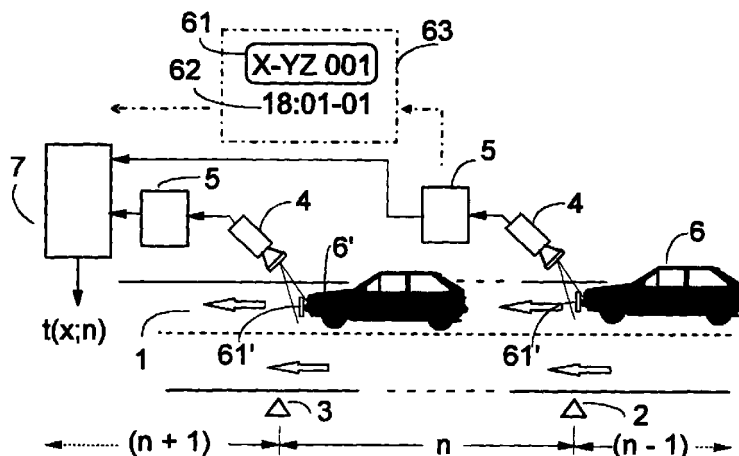
EP 0 978 811 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
09.02.2000 Patentblatt 2000/06(51) Int. Cl.⁷: **G08G 1/04**(21) Anmeldenummer: **99115705.8**(22) Anmeldetag: **04.08.1999**(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI(71) Anmelder:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**(72) Erfinder:
• **Schmidt, Martin
86938 Schondorf (DE)**
• **Hering, Bernhardt, Dr.
81479 München (DE)**(30) Priorität: **07.08.1998 DE 19835842**(54) **Verfahren sowie Einrichtung zur Reisezeitermittlung von Kraftfahrzeugen**

(57) Die Reisezeit ($t(x;n)$) eines Kraftfahrzeuges (6) auf einem Streckenabschnitt (z. B. n) eines Verkehrsweges (1) ergibt sich aus der Differenz von Ausfahrtszeit zu Einfahrtszeit. Dazu werden die Kraftfahrzeuge an durch den Ort der Zufahrt bzw. der Ausfahrt bestimmten Kontrollpunkten (2 bzw. 3) des Streckenabschnittes im Verkehrsfluß individuell automatisch mittels Videokamera (4) optisch erfaßt. Die Bildinformation zu individuellen Kraftfahrzeugen wird jeweils in Bilddaten (61) umgewandelt und mit einer Zeitinformation (62) über den Zeitpunkt der Aufnahme zu einem Bilddatensatz (63) gekoppelt. Die Bilddatensätze für Zufahrt werden

fortlaufend mit den Bilddatensätzen für Ausfahrt auf Übereinstimmung der Bilddaten verglichen, um bei einer festgestellten Übereinstimmung zweier Bilddatensätze aus deren Differenz der Zeitinformationen (62) die individuelle Reisezeit ($t(x;n)$) abzuleiten. Um den Aufwand für die dabei erforderliche Korrelationsrechnung zu minimieren, wird die Bildinformation der Videoaufnahmen jeweils in einer Bildauswerteeinheit (5) digitalisiert und auf ein signifikantes Merkmal, insbesondere das Muster des Kraftfahrzeugkennzeichens (61') reduziert.

FIG 1**EP 0 978 811 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Ermitteln von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie auf eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Die Reisezeit, definiert als die Fahrzeit zwischen zwei Orten auf einer Strecke, somit als eine streckenbezogene Größe, ist eine der fundamentalen Größen in der Verkehrstechnik. Sie kann z. B. als Einganggröße für Verkehrssteuerverfahren verwendet oder auch eingesetzt werden, um daraus aktuelle und möglichst exakte Verkehrsinformation abzuleiten. Bei der Bedeutung dieser Größe für die Verkehrstechnik ist es natürlich, daß bereits eine Vielzahl Vorschlägen bekannt wurde, das Problem einer auf eine aktuelle Verkehrssituation hinreichend genau bezogenen Reisezeitermittlung zu lösen.

[0003] Von den eigentlichen Verfahren zur Reisezeitermittlung von Kraftfahrzeugen zu unterscheiden, sind zunächst solche Verfahren oder Systeme, die lediglich die momentane Verkehrssituation an bestimmten Orten, z. B. Schlüsselstellen eines Verkehrsweges oder auch eines Verkehrsnetzes erfassen. Dabei werden mittels ortsfest installierter oder auch mobiler Detektoren, wie z. B. Induktionsschleifen, Radar- beziehungsweise Infrarotdetektoren die Anzahl, auch die Geschwindigkeiten der Kraftfahrzeuge gemessen, die die Meßstelle passieren. Gegebenenfalls werden dabei auch Kraftfahrzeugtypen unterschieden. Die bei diesen Messungen gewonnenen Informationen lassen Rückschlüsse auf die Verkehrsdichte an den jeweiligen Schlüsselstellen zu und können beispielsweise dazu dienen, einen entstehenden Stau rechtzeitig zu erkennen und die Verkehrsteilnehmer entsprechend zu warnen. Auf ein derartiges System ist z. B. in EP-B-0 408 699 hingewiesen.

[0004] Aus DE-A-41 05 809 ist als ein weiteres Beispiel ein System für eine Verkehrsflußanalyse mittels lokaler Datenerfassung bekannt. Hierbei wird als Detektor eine Videokamera eingesetzt, die das Verkehrsgeschehen an einem Verkehrsknotenpunkt aufnimmt. Die Bilder dieser Videokamera werden digitalisiert und durch einen nachgeordneten Rechner aufbereitet. In diesem sind Standardmuster gängiger Fahrzeugtypen gespeichert. Mit Verfahren der Mustererkennung wird aus einer Sequenz von Videobildern Information darüber gewonnen, wie viele Fahrzeuge sich wann, wo befunden haben, von welchem Typ, z. B. Bus, Lkw, Pkw, Zweirad sie waren und welche Richtung sie nahmen. Um aufgrund der so gewonnenen Daten Verkehrsflußanalysen durchzuführen, wird vorgeschlagen, die Videokamera in eine mobile Einrichtung zu integrieren. Eine ortsfest aufgestellte Videokamera wird dagegen bevorzugt, um mittels der gewonnenen Verkehrsinformation Verkehrsleitsysteme zu steuern.

[0005] Die vorstehend beispielhaft zitierten bekannten Lösungen sind nicht unmittelbar darauf ausgerichtet, individuelle, gegebenenfalls auch nur mittlere Reisezei-

ten auf einem Streckenabschnitt zu ermitteln. Wohl wäre es an sich denkbar, aus den Fahrzeuggeschwindigkeiten am lokalen Meßpunkt auf die Reisezeiten auf dem anschließenden Streckenabschnitt eines Verkehrsweges beziehungsweise Verkehrsnetzes zu schließen. Diese Ableitung beruhte dann aber auf einem einzelnen Wert an einem lokalen Meßpunkt und ist zu ungenau.

[0006] Im Unterschied dazu basieren die bekannten Verfahren, die darauf ausgerichtet sind tatsächlich Reisezeiten zu ermitteln, auf einer streckenbezogenen Datenerfassung. Dabei lassen sich zwei Lösungsansätze unterscheiden. Im dem einen Fall der sogenannten „Floating Car“ - Methode sind individuelle Fahrzeuge mit Meß- und Übertragungseinrichtungen ausgestattet. Je nach Ausstattung der Bordanlage werden so individuelle Reisegeschwindigkeiten oder auch Reisezeiten auf Streckenabschnitten errechnet und die Ergebnisse an eine zentrale Einheit übertragen. Dort werden die empfangenen Verkehrsdaten aggregiert. Die Qualität der so ermittelten Reisezeiten auf einem Streckenabschnitt oder den Streckenabschnitten eines Verkehrsweges bzw. Verkehrsnetzes kann aber nur dann genügen, wenn diese individuell ausgerüsteten Fahrzeuge auf der Strecke auch so zahlreich sind, daß sie für den momentanen Verkehrsstrom tatsächlich repräsentativ sind.

[0007] Da dies nicht immer als gegeben angesehen wird, beruht eine zweite Gruppe von bekannten Systemen beziehungsweise Verfahren zur Reisezeitermittlung wiederum auf einer vorzugsweise ortsfesten lokalen Datenerfassung, die z. B. über Schleifendetektoren ähnlich wie bei den vorstehend gewürdigten Lösungen ausgeführt wird. Durch eine Typisierung der Fahrzeuge wird versucht, die Fahrzeuge durch Merkmalsvektoren zu beschreiben und damit signifikante Daten für einen Fahrzeugpulk zu gewinnen. Diese Daten werden an die nächste, in Verkehrsrichtung stromabwärts liegende Meßstelle übertragen. Dort wird nun versucht, die Ankunftszeit des Fahrzeugpulks durch Korrelation mit den örtlich gemessenen Daten festzustellen. Bei dieser Gruppe von Lösungen besteht zunächst ein wesentliches Problem darin, daß individuelle Fahrzeuge häufig mit den vom System vorgegebenen Merkmalsvektoren nicht genau genug zu beschreiben sind. Ferner treten durch individuelles Fahrverhalten, z. B. Überholvorgänge, mögliche Zufahrten in die Strecke oder Abfahrten davon Vermischungen im Fahrzeugstrom auf, die sich um so gravierender auswirken, je länger der den Messungen zugrundegelegte Streckenabschnitt ist. Die einzusetzenden Korrelationsverfahren sind darum aufwendig und rechenintensiv und garantieren dennoch nicht immer einwandfreie Ergebnisse.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Ermitteln von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen der eingangs genannten Art sowie eine Einrichtung zur Durchführung dieses Verfah-

rens zu schaffen, womit bei einer möglichst einfachen Datenerfassung mit den dabei gewonnenen Meßdaten eine dennoch so signifikante Fahrzeugbeschreibung gegeben ist, daß die Meßdaten an der Zufahrt zum Streckenabschnitt mit den entsprechenden Meßdaten an der Ausfahrt aus dem Streckenabschnitt bei einer genügenden Anzahl von Messungen mit zumutbarem Aufwand und dennoch sicher zu korrelieren sind.

[0009] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 beschriebenen Merkmale gelöst.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen Lösung wird demnach gar nicht der Versuch unternommen, anhand von immer umfangreicheren Merkmalsvektoren durch eine immer genauere Typisierung der einzelnen Kraftfahrzeuge in einem Pulk von Fahrzeugen, diesen Pulk exakter zu definieren. Die erfindungsgemäße Lösung geht vielmehr von der Überlegung aus, zur Reisezeitmessung in dem Verkehrsstrom einzelne Fahrzeuge isoliert zu erfassen, ohne daß sie dazu speziell ausgerüstet sein müßten. Sind diese Fahrzeuge dann durch signifikante Meßdaten eindeutig identifizierbar, ist es nicht mehr notwendig, auch ihre Umgebung, d. h. einen ganzen Fahrzeugpulk in die Korrelation einzubeziehen. Dies gelingt dadurch, daß die einzelnen Fahrzeuge an den Kontrollpunkten automatisch optisch, vorzugsweise mittels einer Videokamera, erfaßt werden und die so gewonnenen Bilddaten des einzelnen Fahrzeuges mit einer Zeitinformation gekoppelt werden. Jeder derartige Datensatz, bestehend aus Bild- und Zeitdaten, wird mit den entsprechenden Datensätzen des zugeordneten zweiten Kontrollpunktes für den zugrundegelegten Streckenabschnitt korreliert, bei entsprechender Übereinstimmung wird die individuelle Reisezeit aus der Differenz der Zeitinformation der miteinander korrelierenden Sätze ermittelt.

[0011] Diese erfindungsgemäße, auf die Betrachtung individueller Kraftfahrzeuge ausgerichtete Lösung hat den einen Vorteil, daß der bei den bekannten Verfahren so kritische Effekt der Vermischung von Fahrzeugpulk hier keinerlei Rolle spielt, beim einzusetzenden Korrelationsverfahren darum auch außer Betracht bleiben kann. Es ist auch weder wünschenswert noch notwendig, das Verfahren etwa lernfähig hinsichtlich von sich ändernden Merkmalsvektoren für Kraftfahrzeugtypen auszubilden, um z. B. Modellwechsel bei Merkmalsdefinitionen ausreichend zu berücksichtigen. Da Pulkbeschreibungen außer Betracht bleiben, reduziert sich der Korrelationsaufwand erheblich und führt dennoch zu eindeutigeren Ergebnissen.

[0012] Weiterhin ist der Einfluß von Kraftfahrzeugen, die zwischen zwei benachbarten Kontrollpunkten, in den betrachteten Streckenabschnitt einfahren bzw. diesen verlassen, für die Systemleistung im allgemeinen vernachlässigbar, sofern nicht das gesamte Verkehrsgeschehen auf dem Streckenabschnitt durch eine starke Vermischung von Verkehrsströmen bestimmt

wird. Dies wird bei sinnvoller Festlegung der Streckenabschnitte auch nicht der Fall sein. Schließlich ist es für die Qualität der Reisezeitmessung auf dem Streckenabschnitt unbeachtlich, wenn selbst für eine größere Anzahl von Kraftfahrzeugen keine eindeutige Korrelation ihrer Bilddatensätze hergestellt werden könnte. Denn es genügt ja, wenn Reisezeiten noch für eine genügend große Anzahl von Kraftfahrzeugen sicher festgestellt werden können, daß so ermittelten Reisezeiten als repräsentativ für den Streckenabschnitt gelten können. Auch aufgrund dieser Randbedingung läßt sich der sonst erforderliche Korrelationsaufwand nochmals erheblich verringern.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird die an den Kontrollpunkten aufgenommene Bildinformation auf die Übereinstimmung mit einer vorgegebenen Formmaske überprüft, die durch diese Formmaske bestimmte Bildkomponente ausgefiltert und nur letztere als für das Fahrzeug signifikant weiterverarbeitet. Vorzugsweise wird als Formmaske das Kennzeichenschild der Kraftfahrzeuge zugrundegelegt und damit lediglich die das Fahrzeugkennzeichen umfassende Bildkomponente als die relevante Bildinformation weiterverarbeitet. Es ist wohl unmittelbar einzusehen, daß damit der Umfang der weiter zu verarbeitenden Daten in einem erheblichen Maß reduziert werden kann und dabei dennoch signifikante Bilddaten für individuelle Fahrzeuge erhalten werden. Zudem sind Fahrzeugkennzeichen so gestaltet, daß sie visuell gut erkennbar sind. Dies erleichtert auch die Verarbeitung der Bilder von hier vorliegenden Zahlen- und Buchstabenkombinationen, die an sich in der Mustererkennung seit langem beherrscht wird.

[0014] Andere Weiterbildungen der Erfindung, wie insbesondere auch entsprechende Einrichtungen zum Ermitteln von Reisezeiten, sind in weiteren Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0015] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert, dabei zeigt: Figur 1 schematisch einen Streckenabschnitt mit je einem Kontrollpunkt an beiden Enden, an dem die vorbeifahrenden Kraftfahrzeuge mittels einer Videokamera optisch erfaßt werden, deren Bildsequenzen gekoppelt mit einer Zeitinformation als Bilddatensätze mittels Datenfernübertragung einer Verarbeitungseinheit zugeführt werden, die die empfangenen Bilddaten korreliert und bei übereinstimmenden Bilddatensätzen für individuelle Fahrzeuge deren Reisezeiten errechnet und Figur 2 ein Blockschaltbild entsprechender Einrichtungen zum Ermitteln von Reisezeiten individueller Fahrzeuge auf zwei benachbarten Streckenabschnitten als Beispiel für ein System von aufeinanderfolgenden Streckenabschnitten und deren Überwachung.

[0016] Im folgenden wird ein System beschrieben, mit dem Reisezeiten von Kraftfahrzeugen auf einzelnen Streckenabschnitten eines Verkehrsweges, gegebenenfalls eines Straßennetzes, ermittelt werden.

[0017] In Figur 1 ist dazu schematisch ein solcher

Streckenabschnitt n eines Verkehrsweges 1 dargestellt. In der Praxis richtet sich die Länge dieses Streckenabschnittes an der Topologie des Straßennetzes aus. Die Endpunkte eines Streckenabschnittes n wird man insbesondere dahin legen, wo sich aufgrund von verkehrreichen Zu- bzw. Abfahrt größere Veränderungen im Verkehrsgeschehen ergeben. Die Zufahrt zum Streckenabschnitt n, d.h. sein Beginn, ist in Figur 1 mit 2 bezeichnet. Der Streckenabschnitt n endet mit seiner Ausfahrt 3. In der in Figur 1 gewählten Darstellung mit unmittelbar aufeinanderfolgenden Streckenabschnitten des Verkehrsweges 1 ist dann die Ausfahrt 3 aus dem Streckenabschnitt n zugleich die Zufahrt zu dem benachbarten, in Verkehrsrichtung stromabwärts liegenden nächsten Streckenabschnitt (n+1). Analoges gilt sinngemäß für den dem Streckenabschnitt n vorausgegangenen Streckenabschnitt (n-1). Zu- und Ausfahrten 2 bzw. 3 der Streckenabschnitte, z.B. n, bilden Kontrollpunkte, an denen das Verkehrsgeschehen, das heißt der Strom diese Kontrollpunkte passierender Fahrzeuge, überwacht wird.

[0018] Als Teil einer dafür an den Kontrollpunkten 2,3 vorgesehenen, vorzugsweise stationär angeordneten Überwachungseinrichtung 4,5 wird ein Detektor in Form einer Videokamera 4 eingesetzt, an die eine Bildauswerteeinheit 5 angeschlossen ist. Die Videokamera 4 ist auf die in den Kontrollpunkt 2 bzw. 3 einfahrenden Fahrzeuge 6,6' ausgerichtet. Die Videokamera 4 kann in an sich bekannter Weise mit einem Zeitgeber ausgestattet sein. Dies bedeutet, daß die von ihr an die Bildauswerteeinheit 5 abgegebenen Videobilder in einem Zeitfenster einen Zeitstempel tragen. In der Bildauswerteeinheit 5 ist als signifikantes Muster eine Formmaske gespeichert, mit der aus den Videobildern der aufgenommenen Kraftfahrzeuge 6 durch einen Mustervergleich deren Kennzeichen 61 ausgefiltert wird. Die Kennzeichen 61' der Kraftfahrzeuge 6 sind zunächst solche signifikanten Merkmale, die ein individuelles Erfassen jedes einzelnen Kraftfahrzeuges 6 mit relativ geringem Aufwand ermöglichen. Kraftfahrzeugkennzeichen 61' sind darüber hinaus standardisiert und derart gestaltet, daß sie visuell möglichst gut erkennbar sind. Ferner ist auch ihre Anordnung am Kraftfahrzeug in relativ engen Grenzen vorgeschrieben. All diese Eigenschaften des Fahrzeugkennzeichens 61' werden dazu ausgenutzt, um durch einen relativ einfachen Mustervergleich in der Bildauswerteeinheit 5 aus den empfangenen Videobildern der Videokamera 4 zusammen mit dem Zeitfenster einen Bilddatensatz auszufiltern, der digitalisiert an eine entfernt liegende Verarbeitungseinheit 7 übertragen wird. In Figur 1 ist schematisch ein derartiger Bilddatensatz 63 mit dem Kennzeichenmuster 61 und einem Zeitfenster 62 schematisch dargestellt.

[0019] Zu ergänzen ist in diesem Zusammenhang, daß es nicht notwendig ist, daß das von der Videokamera 4 abgegebene Videobild selbst bereits einen Zeitstempel trägt. Dies bietet sich nur an, weil eine solche

Zeitfunktion bei entsprechenden Videokameras durchaus handelsüblich ist. In diesem Fall ist dann aber auch das Zeitfenster 62 bei der Vorverarbeitung der aufgenommenen Videobilder durch die Bildauswerteeinheit 5 aus diesen Videobildern herauszufiltern. Um sich diesen Vorgang zu ersparen, kann alternativ die Bildauswerteeinheit 5 selbst mit einem Zeitgeber ausgestattet sein, um zu dem Kennzeichenmuster 61 eines Bilddatensatzes 63 den entsprechenden Zeitstempel in codierter Form hinzuzufügen.

[0020] In dem in Figur 1 dargestellten Beispiel ist der nächste Kontrollpunkt die Ausfahrt 3 aus dem Streckenabschnitt n, die zugleich die Zufahrt zu dem anschließenden Streckenabschnitt (n+1) bildet. Hier wiederholt sich der beschriebene Überwachungsvorgang mit Hilfe einer weiteren Überwachungseinrichtung 4,5, die vorstehend im einzelnen erläutert wurde. Analog überträgt auch diese Überwachungseinrichtung die entsprechenden vorverarbeiteten Bilddatensätze an die Verarbeitungseinheit 7. Die Verarbeitungseinheit 7 vergleicht nun die ihr von den Überwachungseinrichtungen 4,5 der jeweiligen Kontrollpunkte 2 bzw. 3 sequentiell zugeführten Bilddatensätze auf eine Übereinstimmung im Muster der Kraftfahrzeugkennzeichen 61. Dafür ist es erforderlich, die zeitlich früher liegende Sequenz der Bilddatensätze 63 zunächst zwischenspeichern, weil die zu diesen korrelierenden Bilddatensätze der anderen Sequenz erst nach Ablauf der Reisezeit $t(x;n)$ aufgenommen werden können. Bei zwei hinsichtlich ihres Kennzeichenmusters 61 übereinstimmenden Bilddatensätzen 63 wird aus den in den Zeitfenstern 62 enthaltenen Zeitangaben die Differenz gebildet und damit die Reisezeit $t(x,n)$ ermittelt, die ein individuelles Kraftfahrzeug, z.B. 6, benötigte, um den Streckenabschnitt n zu durchfahren.

[0021] In diesem Zusammenhang sei auf mögliche Bedenken hinsichtlich des Schutzes persönlicher Daten von Verkehrsteilnehmern hingewiesen. Derartige Bedenken sind jedoch unbegründet. Das beschriebene System ist in seinen Abläufen nicht darauf ausgerichtet, Kraftfahrer oder auch nur von ihnen benutzte Fahrzeuge zu identifizieren und dies zu dokumentieren. Bei der zu bewältigenden Datenmenge ist es zunächst systemimmanent, Bilddatensätze 63 nur solange in der Verarbeitungseinheit 7 verfügbar zu halten, solange sie dazu dienen können, die Reisezeiten $t(x,n)$ an sich beliebiger Kraftfahrzeuge, z.B. 6, auf dem jeweiligen Streckenabschnitt, z.B. n, zu bestimmen. Somit enthält auch die von der Verarbeitungseinheit 7 abgegebene Information über Reisezeiten $t(x,n)$ keinerlei individuelle Information über ein bestimmtes Kraftfahrzeug, z.B. 6. Ferner werden die beschriebenen Funktionsabläufe durch völlig automatisch arbeitende Einrichtungen, wie 4,5 bzw. 7 ohne menschliche Eingriffe durchgeführt. Dabei wäre es schließlich möglich, um jeglichen unerwünschten Zugriff auszuschließen, die von den Überwachungseinrichtungen 4,5 an die Verarbeitungseinheit 7 übertragenen Bilddatensätze 63 zu verschlüsseln.

Eines besonderen Aufwandes bedürfte es dabei nicht, denn derartige Maßnahmen werden aus Gründen der Datensicherheit häufiger eingesetzt.

[0022] Schließlich lassen sich auch die für die Ermittlung von Reisezeiten $t(x,n)$ benötigten Überwachungseinrichtungen 4,5 und insbesondere die ihnen zugeordneten Verarbeitungseinheiten 7 auch in einer dezentralen Systemstruktur realisieren, d.h. daß lokal an einem Streckenabschnitt n anfallende Informationen auch insoweit nur lokal verarbeitet werden, um die spezifischen Reisezeiten auf diesem Streckenabschnitt n zu ermitteln.

[0023] In Figur 2 wird dies unter anderem durch ein Blockschaltbild einer derartigen Struktur von Einrichtungen zum Ermitteln von Reisezeiten auf einzelnen Streckenabschnitten $(n-1)$, n $(n+1)$ schematisch dargestellt. Dieses Blockschaltbild ist auf zwei nebeneinanderliegende Streckenabschnitt n und $(n+1)$ bezogen. Es zeigt im wesentlichen die bereits anhand von Figur 1 beschriebenen Einrichtungen zur Reisezeitermittlung, die jeweils einem der Streckenabschnitte n bzw. $(n+1)$ zugeordnet sind. Darin enthält jede der Einrichtungen zum Ermitteln von Reisezeiten auf einem Streckenabschnitt eine der zentralen Verarbeitungseinheiten 7. Dabei bietet es sich an, die entsprechende zentrale Verarbeitungseinheit 7 unmittelbar mit der Bildauswerteeinheit 5 des entsprechenden Kontrollpunktes zu verbinden. Über diese Verbindung empfängt die zentrale Verarbeitungseinheit 7 somit unmittelbar die an diesem Kontrollpunkt 2 bzw. 3 aufgenommenen und in der Bildauswerteeinheit 5 vorverarbeiteten Bilddatensätze 63. Wenn man den rechten Teil des Blockschaltbildes von Figur 2 beispielhaft den Überwachungseinrichtungen an der Ausfahrt aus dem Streckenabschnitt n , d.h. dem Kontrollpunkt 3 nach Figur 1 zuordnet, dann seien die der zentralen Verarbeitungseinheit 7 über die lokale Bildauswerteeinheit 5 zugeführten Bilddatensätze mit 63 (n) bezeichnet. Der in Verkehrsrichtung vorausliegende benachbarte Kontrollpunkt 2 liegt räumlich entfernt. Um dessen dort gewonnene Bilddatensätze 63 $(n-1)$ an die Verarbeitungseinheit 7 für den Streckenabschnitt n zu übertragen, bestehen eine Reihe von Möglichkeiten, beispielsweise eine eigene Kabelstrecke, eine individuelle Funkstrecke oder auch eine Datenübermittlung über öffentliche Netze. Schematisch sind diese Möglichkeiten in Figur 2 durch eine Datenfernübertragungseinrichtung 8 wiedergegeben. Über diese Einrichtung wird somit der lokalen Verarbeitungseinheit 7 sequentiell die Information aus dem in Verkehrsrichtung vorangegangenen Streckenabschnitt $(n-1)$ zugeführt.

[0024] Wie bereits ausgeführt, errechnet die lokale Verarbeitungseinheit 7 aus diesen beiden Sequenzen der ihr zugeführten Bilddatensätze, z.B. 63 (n) bzw. 63 $(n-1)$ die Reisezeiten $t(x,n)$ für den Streckenabschnitt n .

[0025] Entsprechend werden nun die am lokalen Kontrollpunkt aufgenommenen und vorverarbeiteten Bilddatensätze, z.B. 63 (n) , über eine weitere Datenfern-

übertragungseinrichtung 8 ausgegeben und an den in Verkehrsrichtung nachfolgenden Kontrollpunkt übertragen. Dort befindet sich eine entsprechende lokale Einrichtung zum Ermitteln von Reisezeiten für diesen Kontrollpunkt, die in völlig analoger Weise arbeitet. Es werden lokal Bilddatensätze 63 $(n+1)$ aufgenommen und vorverarbeitet. Diese werden in der zentralen Verarbeitungseinheit 7 dieses Kontrollpunktes mit den über die entsprechende Datenfernübertragungseinrichtung 8 empfangenen Bilddaten-sätzen 63 (n) des vorausgegangenen Kontrollpunktes verglichen, um damit die Reisezeiten $t(x,n+1)$ für den Streckenabschnitt $(n+1)$ zu ermitteln. Bei dieser dezentralen Ermittlung von Reisezeiten für jeden einzelnen Streckenabschnitt $(n-1)$, n bzw. $(n+1)$ werden die jeweils lokal ermittelten Reisezeiten $t(x,n)$ bzw. $t(x,n+1)$ schließlich als unabhängige Größen beispielsweise an einen zentralen Verkehrssrechner 9 übertragen, die keinerlei Bezug mehr zu einem individuellen Kraftfahrzeug aufweisen.

[0026] In dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel wurde bereits mehrfach angedeutet, welche weiteren technischen Gestaltungsmöglichkeiten bestehe. Ergänzend sei dazu noch folgendes erwähnt. Da die signifikanten Daten über die die Kontrollpunkte auf den einzelnen Streckenabschnitten passierenden Kraftfahrzeuge mittels Videokameras 4 optisch aufgenommen werden, bestehen an sich selbstverständlich neben der beschriebenen Lösung, signifikante Bilddatensätze 63 für ein einzelnes Fahrzeug 6 zu gewinnen, Möglichkeiten, zusätzlich weitere Merkmale eines Kraftfahrzeuges in die Erkennung einzubeziehen. Beispielhaft sei hier die Farbe erwähnt. Ferner ist darauf hinzuweisen, daß bei dem beschriebenen Verfahren zum Ermitteln von Reisezeiten keine Notwendigkeit besteht, die individuelle Reisezeit für jedes einzelne, die Kontrollpunkte passierende Kraftfahrzeug tatsächlich zu ermitteln. Es genügt, wenn dies in einer Mehrzahl von Fällen gelingt, die dann eine repräsentative Auswahl am momentanen Verkehrsstrom darstellen. Aus diesem Grunde können in den Verarbeitungseinrichtungen, in denen zwei Sequenzen unterschiedlicher Bilddatensätze miteinander verglichen werden, ohne weiteres solche Bilddatensätze unterdrückt werden, für deren Muster des Kraftfahrzeugkennzeichens keine eindeutige Korrelation festzustellen ist. Diese Flexibilität des Systemes bedeutet, daß sowohl an die Funktion der Bildauswerteeinheiten als auch der zentralen Verarbeitungseinheit keine extrem hohen Anforderungen gestellt werden müssen. Aus Aufwandsgründen kann man sich daher auf relativ einfache, technisch gut beherrschbare Ausführungen beschränken.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln von Reisezeiten $t(x;n)$ von Kraftfahrzeugen (6) auf mindestens einem Streckenabschnitt (z. B. n) eines Verkehrsweges (1), bei dem für bestimmte Kraftfahrzeuge

jeweilige Zeiten für Zufahrten in den bzw. Ausfahrten aus dem Streckenabschnitt ermittelt und aus der Differenz von Ausfahrtszeit zu Einfahrtszeit, individuelle Reisezeiten bzw. über eine Mehrzahl von Kraftfahrzeugen gemittelt eine aktuelle mittlere Reisezeit auf dem Streckenabschnitt ermittelt werden, **gekennzeichnet durch** die Kombination folgender Merkmale:

- an durch den Ort der Zufahrt bzw. der Ausfahrt bestimmten Kontrollpunkten (2 bzw. 3) des Streckenabschnittes werden individuelle Kraftfahrzeuge aus dem Verkehrsfluß automatisch optisch erfaßt, 10
- so gewonnene Bildinformation über individuelle Kraftfahrzeuge wird jeweils in Bilddaten (61) umgewandelt und mit einer Zeitinformation (62) über den Zeitpunkt der Aufnahme zu einem Bilddatensatz (63) für Zufahrten bzw. Ausfahrten gekoppelt, 15
- die zeitlich aufeinanderfolgenden Bilddatensätze werden temporär zwischengespeichert, 20
- die Bilddatensätze für Zufahrt werden fortlaufend mit den Bilddatensätzen für Ausfahrt auf Übereinstimmung ihrer Bilddaten verglichen und 25
- bei einer festgestellten Übereinstimmung der Bilddaten (61) in zwei Bilddatensätzen wird aus der Differenz der Zeitinformationen (62) dieser Bilddatensätze die individuelle Reisezeit ($t(x;n)$) abgeleitet. 30

2. Verfahren zum Ermitteln von Reisezeiten nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum optischen Erfassen der Kraftfahrzeuge (6, 6') an den Kontrollpunkten (2 bzw. 3) automatisch arbeitende Videokameras (4) eingesetzt werden. 35
3. Verfahren zum Ermitteln von Reisezeiten nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der Umwandlung der an den Kontrollpunkten 2 bzw. 3) aufgenommenen Bildinformationen in Bilddaten (61) die Bildinformation zunächst auf Übereinstimmung mit vorgegebenen Formmasken überprüft und die durch eine solche Formmaske bestimmte Bildkomponente der Bildinformation als die weiter zu verarbeitenden Bilddaten (61) ausgefiltert wird. 40 45
4. Verfahren zum Ermitteln von Reisezeiten nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kennzeichenschild (61') des Kraftfahrzeuges (6, 6') als die vorgegebene Formmaske verwendet und damit lediglich die das Fahrzeugkennzeichen enthaltende Bildkomponente als relevante Bildinformation jeweils als Bilddaten (61) des Bilddatensatzes (63) weiterverarbeitet wird. 50 55

5. Verfahren zum Ermitteln von Reisezeiten in mehreren, unmittelbar aufeinanderfolgenden Streckenabschnitten ($n-1$; n ; $n+1$) eines Verkehrsweges nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die - in Verkehrsrichtung gesehen - an der Ausfahrt aus einem Streckenabschnitt (z. B. n) gewonnenen Bilddatensätze (63) für Ausfahrten zugleich als die Bilddatensätze für Zufahrten in den anschließenden Streckenabschnitt (z. B. $n+1$) ausgewertet werden.
6. Einrichtung zum Ermitteln von Reisezeiten ($t(x;n)$) von Kraftfahrzeugen (6, 6') auf mindestens einem Streckenabschnitt (z. B. n) eines Verkehrsweges (1) mit Meßvorrichtungen (4) zum Bestimmen der Zeiten für Zufahrten in den bzw. Ausfahrten aus dem Streckenabschnitt für bestimmte Kraftfahrzeuge und mit Auswerteeinrichtungen (z. B. 5, 7) zum Ermitteln von individuellen Reisezeiten einzelner Kraftfahrzeuge auf dem entsprechenden Streckenabschnitt aus der Differenz von Ausfahrtszeiten zu Einfahrtszeiten des einzelnen Kraftfahrzeugs bzw. zum Ermitteln einer über eine Mehrzahl von Kraftfahrzeugen gemittelten aktuellen mittleren Reisezeit, **dadurch gekennzeichnet**, daß an durch den Ort der Zufahrt bzw. der Ausfahrt bestimmten Kontrollpunkten (2 bzw. 3) des Streckenabschnittes (z. B. n) automatisch arbeitende optische Aufnahmevorrichtungen (4) vorgesehen sind, mit denen fortlaufend eine Bildinformation über individuelle Kraftfahrzeuge (6 bzw. 6') aus dem Verkehrsfluß erfaßt wird, daß an diese Aufnahmevorrichtungen eine Bildauswerteeinheit (5) zum Umwandeln der Bildinformationen in Bilddaten (61) angeschlossen ist, die in Form eines Bilddatensatzes (63) für Zufahrten bzw. Ausfahrten jeweils mit einer Zeitinformation (62) über den Zeitpunkt der Aufnahme gekoppelt sind, und daß eine an die Bildauswerteeinheit angeschlossene Verarbeitungseinheit (7) vorgesehen ist, die Speichereinrichtungen zum temporären Zwischenspeichern der zeitlich aufeinanderfolgenden Bilddatensätze sowie eine Auswerteeinrichtung zum fortlaufenden Vergleichen der Bilddatensätze für Zufahrten mit den Bilddatensätzen für Ausfahrten auf Übereinstimmung ihrer Bilddaten und zum Ermitteln der individuellen Reisezeit bei einer festgestellten Übereinstimmung der Bilddaten in zwei Bilddatensätzen aus der Differenz ihrer Zeitinformationen besitzt.
7. Einrichtung zum Ermitteln von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die automatisch arbeitenden optischen Aufnahmevorrichtungen als Videokameras (4) ausgebildet sind.
8. Einrichtung zum Ermitteln von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen nach Anspruch 7, **dadurch**

gekennzeichnet, daß die Videokameras (4) mit einem Uhrzeitgeber zum Einblenden eines Zeitstempels in ein entsprechendes Fenster der Bildinformation ausgestattet sind.

5

9. Einrichtung zum Ermitteln von Reisezeiten nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Bildauswerteeinheiten (5) Mittel zum Vergleichen der an den Kontrollpunkten aufgenommenen Bildinformationen mit vorgegebenen Formmasken vorgesehen sind, die die durch eine solche Formmaske bestimmte Bildkomponente (61') aus der Bildinformation als die Bilddaten (61) eines Bilddatensatzes (63) ausfiltern. 10
10. Einrichtung zum Ermitteln von Reisezeiten nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Kennzeichenschild (61') der Kraftfahrzeuge als die vorgegebene Formmaske ausgebildet ist, durch die lediglich die das Fahrzeugkennzeichen (61') enthaltende Bildkomponente als relevante Bildinformation festgelegt ist, die die Bilddaten (61) der Bilddatensätze (63) bildet. 15 20
11. Einrichtung zum Ermitteln von Reisezeiten nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß an die Bildauswerteeinheit (5) gegebenenfalls eine Datenfernübertragungsvorrichtung (8) zum Übertragen der von diesem generierten Bilddatensätze (63) an die Verarbeitungseinheit (7) angeschlossen ist. 25 30
12. Einrichtung zum Ermitteln von Reisezeiten nach Anspruch 11, mit der Reisezeiten auf mehreren, unmittelbar aufeinanderfolgenden Streckenabschnitten ermittelt werden **dadurch gekennzeichnet**, daß je eine Verarbeitungseinheit (7) dezentral an den Kontrollpunkten 2, 3 der einzelnen Streckenabschnitte ($n - 1$; n ; $n + 1$) vorgesehen ist, die an die lokale Bildauswerteeinheit (5) zum Zuführen der Bilddatensätze für Ausfahrten unmittelbar und an die entgegen der Verkehrsrichtung am anderen Ende des Streckenabschnitts liegende, entfernte Bildauswerteeinheit über die Datenfernübertragungsvorrichtung (8) angeschlossen ist, wobei an jedem Kontrollpunkt (2 bzw. 3) lediglich eine Aufnahmevorrichtung (4) mit angeschlossener Bildauswerteeinheit (5) vorgesehen ist, deren generierte Bilddatensätze (63) zugleich die Bilddatensätze für Ausfahrten bezogen auf den in Verkehrsrichtung zurückliegenden Streckenabschnitt (z. B. n) bzw. die Bilddatensätze für Zufahrten bezogen auf den in Verkehrsrichtung nachfolgenden Streckenabschnitt (z. B. $n + 1$) darstellen. 35 40 45 50 55
13. Einrichtung zum Ermitteln von Reisezeiten nach Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** einen zen-

tralen Verkehrsrechner (9), der an die dezentralen Verarbeitungseinheiten (7) zum Empfangen der aktuellen Reisezeiten (z. B. $t(x;n)$) auf den einzelnen Streckenabschnitten (z. B. n) angeschlossen ist.

FIG 1

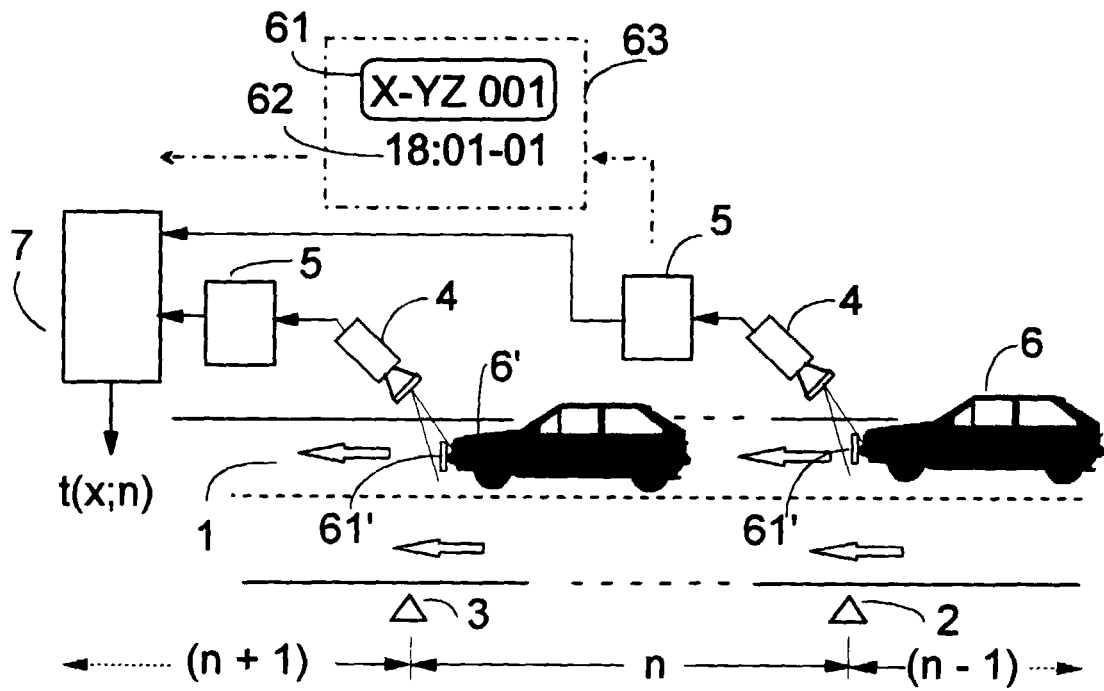


FIG 2

