



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 045 358 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.10.2000 Patentblatt 2000/42

(51) Int. Cl.⁷: **G08G 1/09, G08G 1/017**

(21) Anmeldenummer: **00107882.3**

(22) Anmeldetag: **12.04.2000**

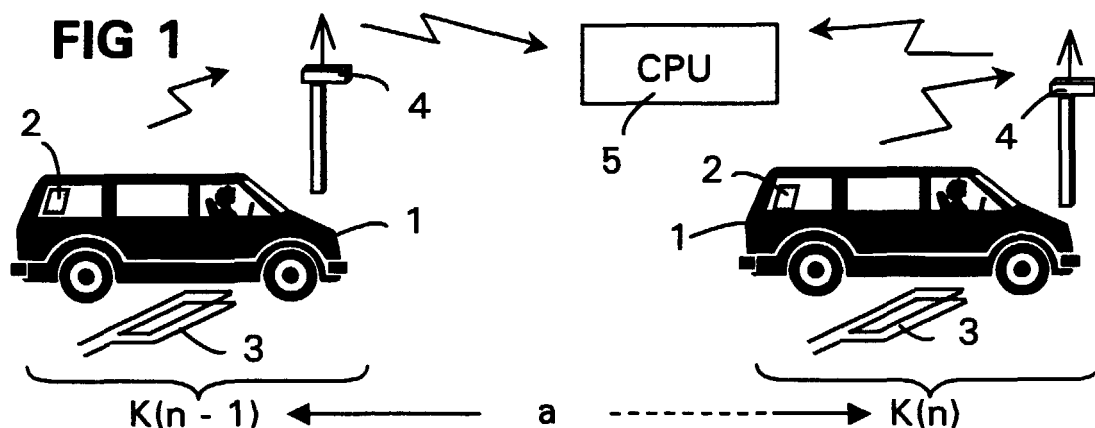
(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI
(30) Priorität: **12.04.1999 DE 19916355**

(71) Anmelder:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**
(72) Erfinder: **Mieden, Thorsten
81379 München (DE)**

(54) **System zum Ermitteln von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen**

(57) Bei einem System zum Ermitteln von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen auf mindestens einem Streckenabschnitt eines Verkehrsweges sind Meß- und Auswerteeinrichtungen zum Ermitteln von individuellen Reisezeiten der Kraftfahrzeuge auf dem entsprechenden Streckenabschnitt vorgesehen. Mindestens einzelne Kraftfahrzeuge (1) führen jeweils eine Transponderkarte (2) mit. An Zufahrten in den bzw. Ausfahrten aus dem Streckenabschnitt sind Kontrollstellen (K(n-1); K(n)) angeordnet. Diese besitzen

jeweils eine Einrichtung (z. B. 3) zum Aktivieren der Transponderkarte des passierenden Kraftfahrzeuges und ferner eine Einrichtung (4) zum Empfangen und Auswerten des daraufhin von der Transponderkarte abgegebenen Datensignales (z. B. TAG-ID), aus der Differenz der Ausfahrtszeit aus zu der Einfahrtszeit in den Streckenabschnitt für das jeweilige Kraftfahrzeug dessen Reisezeit bestimmt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein System zum Ermitteln von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Die Ermittlung der Anwesenheit von Kraftfahrzeugen an bestimmten Punkten eines Verkehrsweges oder auch ihrer Bewegung über diese Punkte hinweg spielt bei der Straßenverkehrstechnik in einer Mehrzahl von unterschiedlichen Anwendungsfällen eine entscheidende Rolle. Die dabei eingesetzten Methoden sind dem jeweiligen Anwendungsfall angepaßt.

[0002] Bekannt sind, z. B. aus EP-B-0 408 699, Verfahren oder Systeme, die lediglich die momentane Verkehrssituation an bestimmten Orten, z. B. an Schlüsselstellen eines Verkehrsweges oder auch eines Verkehrsnetzes erfassen. Dabei werden mittels ortsfest installierter oder auch mobiler Detektoren, wie 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 Stau bereits im Entstehen zu erkennen und die Verkehrsteilnehmer rechtzeitig zu warnen.

[0003] Ein Sonderfall dieses Anwendungsbereiches sind solche Messungen bei bedarfsabhängig gesteuerten Lichtsignalanlagen, unter Umständen auch solchen Lichtsignalanlagen, deren Signalprogramm in Abhängigkeit von der Verkehrsdichte auf den einmündenden Verkehrswegen gesteuert wird. Ein weiterer Spezialfall sind Messungen zur Verkehrsbelastung, die gegebenenfalls auch nur temporär durchgeführt werden, um ganz allgemein zuverlässige Werte über das Verkehrsaufkommen zu erhalten, die z. B. einer Verkehrsplanung zugrunde gelegt werden.

[0004] Eine andere Anwendung bei einer Überwachung des fließenden Verkehrs ist die Geschwindigkeitsmessung individueller Kraftfahrzeuge zum Ermitteln von Geschwindigkeitsüberschreitungen. Wie jedem Kraftfahrer geläufig, ist in diesem Falle das individuelle Fahrzeug und auch der Fahrzeugführer zu identifizieren. An die Meßeinrichtung selbst und die Durchführung der Messung werden hohe Anforderungen gestellt. Einzelheiten dazu sind notorisch bekannt, so daß hierauf nicht einzugehen ist.

[0005] Ein weiterer Anwendungsfall betrifft Mautstellen auf gebührenpflichtigen Verkehrswegen. Dort wird im Gegensatz zu obigem Fall an sich keine Identifizierung der Kraftfahrzeuge angestrebt, vielmehr ist nur sicherzustellen, daß für die passierenden Fahrzeuge auch die entsprechende Gebühr entrichtet wird. Bei hohem Verkehrsaufkommen führt das konventionell übliche Einziehen der Mautgebühr durch Personen zu erheblichen Verkehrsbehinderungen. Es hat daher nicht

an Versuchen gefehlt, diesen Mangel zu beheben.

[0006] Aus US-A-5 488 360 ist dazu beispielsweise bekannt, auf in eine Mautstelle einfahrende Kraftfahrzeuge eine gebündelt strahlende Funkantenne zu richten. Ist ein einfahrendes Fahrzeug mit einem Mobilfunkgerät ausgerüstet, so löst die im Fahrzeug empfangene Funkwelle ein Antwortsignal mit einem Identifizierungscode aus. Dieses Antwortsignal wird an der Mautstelle empfangen, mittels eines Transceivers in einen Binärcode konvertiert und einem Rechner zugeführt. Der Rechner vergleicht den empfangenen Code mit einer Tabelle gültiger Identifizierungs-codes und gibt bei einem positiven Vergleich an eine entsprechende Einrichtung der Mautstelle einen Befehl ab, die Durchfahrt durch die Mautstelle für das identifizierte Kraftfahrzeug freizugeben. Eine eigenständige, im vorliegenden Zusammenhang weniger interessierende Funktion dieser bekannten Lösung ist eine automatische Gebührenerfassung bzw. -abrechnung.

[0007] Aus US-A-5 808 550 ist ferner zum Überwachen der Berechtigung zur Durchfahrt durch eine Mautstelle bekannt, anstelle des Aufwandes für die Installation einer mobilen Telefonanlage im Kraftfahrzeug eine am bzw. im Kraftfahrzeug mitgeführte passive Transponderkarte (Transponderkarten werden häufig als „TAG“ bezeichnet) einzusetzen. Die Transponderkarte wird an einer Meßstelle durch ein induktives Feld dazu angeregt, dieses Feld zu modulieren. Das modulierte Feld wird von einer Auswerteeinrichtung empfangen und ausgewertet.

[0008] Derartige Transponderkarten sind seit längerem in verschiedener Form für unterschiedliche Anwendungen bekannt. In einfacher Ausführung, wie auch im zitierten Beispiel, geben Transponderkarten auf die induktive Anregung hin nicht mehr als ein vorgegebenes Antwortsignal ab. Dieses Antwortsignal kann völlig uncodiert sein und aktiviert in einem Empfänger lediglich ein akustisches Warnsignal oder enthält bestenfalls einen Identifizierungscode. Im zitierten Beispiel ist dazu lediglich angegeben, daß das Antwortsignal z. B. die Identifizierung eines Kraftfahrzeuges an einer Mautstelle ermöglichen soll.

[0009] Aus US-A-5 804 810 ist als Beispiel für eine wesentlich komplexere Lösung bekannt, an zu überwachenden Objekten, die beispielsweise in Fahrzeugen transportiert werden, eine Transponderkarte zu befestigen und zu nutzen. Damit ist es möglich, das gekennzeichnete Objekt mittels elektronischer Sendeeinrichtungen auch im bewegten Kraftfahrzeug auf seinem Weg zu verfolgen. Die Transponderkarten besitzen in diesem Falle eine relativ komplexe elektronische Schaltung mit einem Sendeeinrichtungsteil sowie einem Mikroprozessor bestehend aus einem Mikrokontroller und angeschlossener Speichereinrichtung. Diese Transponderkarten sind damit befähigt, bei einer Aktivierung auch umfangreichere Funktionen auszuführen. Im zitierten Beispiel können die Transponderkarten mit einem GPS-Modul (GPS =

Global Positioning System) ausgerüstet sein. Damit ist die exakte Position des einer Transponderkarte zugeordneten Objektes zu dokumentieren. Der Mikroprozessor ist mit einer peripheren Schnittstelle ausgerüstet, die auch für eine Dateneingabe zum Aktualisieren des Speicherinhalts der Transponderkarte vorgesehen ist. Somit ist eine bidirektionale Kommunikation einer abfragenden Einheit mit den einzelnen Transponderkarten insbesondere dann in größerem Umfange möglich, wenn letztere zusätzlich Sende/Empfangseinrichtungen für Infrarotverbindungen über kürzere Entfernungen sowie für Funkverbindungen über größere Entfernungen besitzen. Das Beispiel belegt, daß sich mit den Möglichkeiten moderner Schaltungstechnologie auch komplex aufgebaute Transponderkarten realisieren lassen. Unvermeidlich nimmt aber mit wachsender Komplexität der in die Transponderkarte integrierten Schaltung auch das Gewicht und Format der Karte zu. Dies vor allem wegen der an die Schaltung entsprechend anzupassenden Stromversorgung.

[0010] Wie die aus US-A-5 606 313 ferner bekannte Lösung für eine Transponderkarte als ein weiteres Beispiel zeigt, wird versucht, dieser technischen Schwierigkeit durch eine besonders effiziente Nutzung der zur Verfügung stehenden elektrischen Energie zu begegnen. So sinnvoll dieser Lösungsweg auch sein mag, dieser Ansatz kann nicht das zugrundeliegende Problem beheben, daß die Speicherung elektrischer Energie im Vergleich zur elektrischen Schaltungstechnik immer noch unverhältnismäßig mehr Volumen und auch Gewicht beansprucht.

[0011] Neben den vorstehend beschriebenen Anwendungsfällen, bei denen die Ermittlung der Anwesenheit von Kraftfahrzeugen an bestimmten Punkten eines Verkehrsweges eine Rolle spielt, ist eine weitere Anwendung im vorliegenden Fall von besonderer Bedeutung. Dies betrifft die Reisezeitermittlung von Kraftfahrzeugen auf bestimmten Abschnitten eines Verkehrsweges oder eines Netzes von Verkehrswegen. Die Kenntnis aktueller Reisezeiten wird umso bedeutsamer, je mehr sich Verkehrsleit- oder Verkehrssteuersysteme auf dem Markt durchsetzen. Die vorliegende Erfindung betrifft dieses Anwendungsgebiet und bezieht sich auf ein System zum Ermitteln von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen.

[0012] Die Reisezeit ist eine der fundamentalen Größen in der Verkehrstechnik, sie ist definiert als die Fahrzeit zwischen zwei Orten auf einer Strecke, ist also eine streckenbezogene Größe. Sie kann z. B. als Eingangsgröße für Verkehrssteuerverfahren verwendet oder auch eingesetzt werden, um daraus aktuelle und möglichst exakte Information über die Verkehrsflüsse abzuleiten. Bei der Bedeutung dieser Größe für die Verkehrstechnik ist es natürlich, daß bereits eine Vielzahl von Vorschlägen bekannt wurde, das Problem einer auf eine aktuelle Verkehrssituation hinreichend genau bezogenen Reisezeitermittlung zu lösen.

[0013] So ist z. B. aus DE-A-41 05 809 ein System

für eine Verkehrsflußanalyse mittels lokaler Datenerfassung bekannt. Hierbei wird als Detektor eine Videokamera eingesetzt, die das Verkehrsgeschehen an einem Verkehrsknotenpunkt aufnimmt. Deren aufgenommene Bilder 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 soll dagegen dann bevorzugt werden, wenn mittels der so gewonnenen Verkehrsinformation Verkehrsleitsysteme zu steuern sind.

[0014] Die vorstehend beispielhaft zitierte Lösung ist nicht unmittelbar darauf ausgerichtet, individuelle, gegebenenfalls auch nur mittlere Reisezeiten 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 wäre zu ungenau, um eine Reisezeit auch nur zu prognostizieren.

[0015] Im Unterschied dazu basieren die bekannten Verfahren, die darauf ausgerichtet sind, tatsächliche Reisezeiten zu ermitteln, auf einer streckenbezogenen Datenerfassung. Dabei lassen sich zwei Lösungsansätze unterscheiden. Einer dieser Ansätze ist als „Floating Car“-Methode bekannt. Eingesetzt werden dabei einzelne Fahrzeuge, die individuell mit besonderen Meß- und Übertragungseinrichtungen ausgestattet sind. Je nach Ausstattung der Bordanlage werden im Kraftfahrzeug die Reisegeschwindigkeit oder auch Reisezeit auf einzelnen Streckenabschnitten errechnet. Die Ergebnisse werden an eine zentrale Einheit übertragen. Dort werden die empfangenen Verkehrsdaten der einzelnen Kraftfahrzeuge aggregiert. Die Qualität der so ermittelten Reisezeiten ist umso höher, je größer die momentane Anzahl dieser individuell ausgerüsteten Fahrzeuge auf der Strecke ist.

[0016] Eine zweite Gruppe von bekannten Systemen beziehungsweise Verfahren zur Reisezeitermittlung beruht dagegen wieder auf einer vorzugsweise ortsfesten, lokalen Datenerfassung, die z. B. über Schleifendetektoren ausgeführt wird. Mittels Merkmalsvektoren wird versucht, die passierenden Fahrzeuge typisierend zu beschreiben und ausreichend 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 Fahrzeugpulses

durch Korrelation der übertragenen mit den örtlich gemessenen Daten festzustellen.

[0017] 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. durch Überholvorgänge, Zu- oder Abfahrten, Vermischungen im Fahrzeugstrom auf. Diese wirken sich um so gravierender aus, je länger der den Messungen zugrundegelegte Streckenabschnitt ist. Die einzusetzenden Korrelationsverfahren sind darum aufwendig, rechenintensiv und garantieren dennoch nicht immer einwandfreie Ergebnisse.

[0018] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein System zum Ermitteln von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen der eingangs genannten Art zu schaffen, das mit möglichst einfachen Mitteln betriebssicher eine dennoch so signifikante Fahrzeugbeschreibung liefert, daß die Reisezeiten individueller Kraftfahrzeuge auf einem Streckenabschnitt bei einer genügenden Anzahl von Messungen mit vertretbarem Aufwand und dennoch sicher zu erfassen sind.

[0019] Diese Aufgabe wird bei einem System der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 beschriebenen Merkmale gelöst.

[0020] Gegenüber vielen bekannten Lösungsversuchen, die eine aufwendige Infrastruktur benötigen, um aktuelle Reisezeiten von Kraftfahrzeugen zu messen, hat die erfindungsgemäße Lösung bestechende Vorteile. Die Technologie von Transponderkarten, in Verbindung mit den sie aktivierenden und auslesenden Einrichtungen, steht mit einem breiten Spektrum zur Verfügung. Wie die eingangs zitierten Beispiele belegen, ist die Transponderkarte ferner ein Mittel, das unter anderem auch bereits zur Verwendung im Kraftfahrzeug vorgeschlagen wurde, wenn auch die praktische Anwendung erst vereinzelt einsetzt. Das damit vorhandene Fachwissen ermöglicht es einerseits preiswerte und dabei in ihren Abmessungen sowie im Energieverbrauch optimierte Transponderkarten herzustellen, andererseits werden Fahrzeughalter mit diesem Medium vertrauter. Dies sind die Voraussetzungen für die Bereitschaft seitens der Hersteller von Kraftfahrzeugen und vor allem auch der Benutzer, dieses Medium auch in einer ausreichenden Anzahl im Kraftfahrzeug einzusetzen. Damit ist eine der wichtigsten Vorbedingungen für die Marktdurchsetzung eines Systemes zur Ermittlung von Reisezeiten zu erfüllen, nämlich möglichst kurzfristig eine ausreichende Anzahl von Kraftfahrzeugen mit Transponderkarten auszurüsten. So ist sicherzustellen, daß in einer statistischen Verteilung jederzeit genügend so ausgerüstete Fahrzeuge tatsächlich am Verkehr teilnehmen. Die damit zu erreichende Stichprobenbreite ist genügend repräsentativ, um damit aktuelle Reisezeiten mit ausreichender Sicherheit zu ermitteln.

[0021] Wie in Unteransprüchen definierte Weiterbildungen der Erfindung zeigen, ist es von besonderem Vorteil, daß das System zur Ermittlung von Reisezeiten flexibel an einen verwendeten Typ von Transponderkarten ohne weiteres anzupassen ist. So können die Transponderkarten als passive Einheiten und dementsprechend die Einrichtungen zum Aktivieren der Transponderkarten als Induktionsschleifen ausgebildet sein, wobei die Transponderkarten im aktivierten Zustand jeweils nur eine individuelle Identifizierung ermöglichen. Dies setzt also lediglich Transponderkarten in einer ganz einfachen Ausführungsform voraus, die preiswert herstellbar und im Betrieb besonders wirtschaftlich sind. Derartige Transponderkarten werden heute bereits als Dauerkarten für Benutzer von Mautstraßen eingesetzt und ließen sich also ohne weiteres für den weiteren Verwendungszweck bei der Ermittlung von Reisezeiten benutzen. In diesem Anwendungsfall liegt allerdings ein größerer Aufwandsanteil bei den auswertenden Einrichtungen des Systems.

[0022] Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung sind die Transponderkarten als aktive Einheiten ausgebildet, die eine wieder-beschreibbare Speichereinrichtung zum temporären Speichern eines Identifizierungscode für mindestens die zuletzt passierte Kontrollstelle sowie einer Zeitinformation über den Zeitpunkt des Passierens dieser Kontrollstelle aufweisen.

[0023] Dann können die Auswerteeinrichtungen an den Kontrollstellen derart ausgebildet sein, daß sie in ihre Reichweite gelangende Transponderkarten zum Aussenden der in ihrer Speichereinrichtung momentan gespeicherten Daten sowie zum Zwischenspeichern des eigenen Identifizierungscode veranlassen. Aktive Transponderkarten dieses Typs können beispielsweise für den gewerblichen Sektor der Verkehrsteilnehmer von Interesse sein, um seine Bedürfnisse zur Logistik einer Flotte von Kraftfahrzeugen zu erfüllen. Auch in diesem Falle hätte dann die Ermittlung der Reisezeit den Stellenwert einer zusätzlichen Funktion.

[0024] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert, dabei zeigt:

Figur 1 schematisch ein System zur Reisezeitermittlung von Kraftfahrzeugen, die zu diesem Zweck mit Transponderkarten ausgerüstet sind, die an ortsfesten Kontrollstellen abgefragt werden, Figur 2 für das System zur Reisezeitermittlung nach Figur 1 in Verbindung mit dem Einsatz von passiven Transponderkarten ein Blockschaltbild für eine Kontrollstelle, in der die von den Transponderkarten abgerufenen Daten verarbeitet werden und Figur 3 ein Blockschaltbild für eine weitere Ausführungsform einer Transponderkarte, die für eine bidirektionale Verbindung mit den abtragenden Kontrollstellen ausgerüstet ist.

[0025] In Figur 1 sind schematisch für einen nicht im einzelnen dargestellten Verkehrsweg zwei in einem definierten Abstand zueinander, in Verkehrsrichtung aufeinanderfolgende Kontrollstellen $K(n-1)$ bzw. $K(n)$ gezeigt. Die Kontrollstellen sind zweckmäßig an den Zu- und Abfahrten der Fernstraße aufgestellt, können aber in kritischen Streckenabschnitten zusätzlich auch dazwischenliegend vorgesehen sein. Im Beispiel von Figur 1 durchfährt das gleiche Kraftfahrzeug 1 nacheinander die in einem Abstand a von einander entfernten Kontrollstellen $K(n-1)$ bzw. $K(n)$. Wie schematisch angegeben, ist das Kraftfahrzeug 1 mit einer Transponderkarte 2 ausgestattet. Für den vorliegenden Verwendungszweck ist eine Mehrzahl von Ausführungsformen der Transponderkarte 2 geeignet. Im einfachsten Falle handelt es sich um eine rein passive Transponderkarte, die bei einer Aktivierung lediglich ein Kennungssignal, d. h. ein Signal abgibt, anhand dessen damit auch das Kraftfahrzeug individuell identifizierbar ist. Wie noch zu zeigen sein wird, ist es aber auch vorteilhaft, komplexer ausgebildete Transponderkarten 2 zu verwenden. Diese Freizügigkeit in der Ausgestaltung der Transponderkarte 2 ist ein wesentlicher Vorteil, der es z. B. gestattet, Transponderkarten, die im Fahrzeug aus anderen Gründen mitgeführt werden, für den weiteren Verwendungszweck der Reisezeitermittlung einzusetzen.

[0026] Bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform ist angenommen, daß an den Kontrollstellen $K(n-1)$ bzw. $K(n)$ Induktionsschleifen 3 vorgesehen sind, die beispielsweise in die Fahrbahn des Verkehrsweges verlegt sind, um die in Kraftfahrzeugen 1 mitgeführten Transponderkarten 2 beim Passieren der jeweiligen Kontrollstelle zu aktivieren. Das von den Transponderkarte 2 daraufhin abgegebene Kennungssignal wird in einer der Induktionsschleife 3 räumlich zugeordneten Auswerteeinrichtung 4 empfangen, ausgewertet, wie nachfolgend noch detaillierter erläutert wird und das Ergebnis an einen zentralen Verkehrsleitrechner 5 übertragen.

[0027] In Figur 2 ist ein Blockschaltbild einer Ausführungsform der Auswerteeinrichtung 4 dargestellt, wobei zugrundegelegt ist, daß in Verbindung damit Transponderkarten 2 in ihrer einfachsten Ausgestaltung eingesetzt sind. Die einzige systembedingte Anforderung an die Eigenschaften der Transponderkarten 2 ist in diesem Falle ihre individuelle Identifizierungsmöglichkeit beim Passieren der Kontrollstellen z. B. $K(n)$ durch die Auswerteeinrichtung 4. Dies bedeutet, die Auswerteeinrichtung 4 empfängt das von einer aktivierten Transponderkarte abgegebene Kennungssignal und setzt dieses in einem Konverter 6 in einen weiter verarbeitbaren Identifizierungscode TAG-ID um. Die Auswerteeinrichtung 4 ist mit einer Uhr, z. B. mit einer Funkuhr 7, ausgestattet, so daß der Zeitpunkt des Empfangs des jeweiligen Identifizierungscode TAG-ID festliegt und aus letzterem mit der entsprechenden Uhrzeit verknüpft ein definierter Datensatz 8 zu bilden ist.

[0028] Mit diesem so gewonnen, einzelnen Datensatz ist jedoch eine Ermittlung der Reisezeit des Kraftfahrzeuges 1, obwohl es identifiziert ist, noch nicht möglich. Für die Reisezeitermittlung ist es erforderlich, einander entsprechende, d. h. durch den gleichen Identifizierungscode TAG-ID gekennzeichnete Datensätze 8 der verschiedenen, vorzugsweise jeweils zweier in Verkehrsrichtung aufeinanderfolgender Kontrollstellen, z. B. $K(n-1)$ und $K(n)$ zu korrelieren und aus den Zeitinformationen der einander entsprechenden Datensätze die individuelle Reisezeit des zugehörigen Kraftfahrzeuges 1 auf dem entsprechenden Streckenabschnitt zu errechnen.

[0029] Das wäre in der Form möglich, daß die Auswerteeinrichtungen 4 der einzelnen Kontrollstellen z. B. $K(n)$ die einzelnen Datensätze an den zentralen Verkehrsleitrechner 5 übertragen und die Auswertung dort durchgeführt wird. Im Ausführungsbeispiel von Figur 2 ist statt dessen eine dezentralisierte Auswertung gewählt. Die Auswerteeinrichtung 4 ist mit einer Datenfernübertragungseinheit 9 ausgestattet, mittels der die lokal aufbereiteten Datensätze 8 sequentiell als Datenstrom $8(n)$ der Kontrollstelle $K(n)$ an die in Verkehrsrichtung stromabwärts liegende benachbarte Kontrollstelle bzw. deren Auswerteeinrichtung übertragen werden. Analog wird in die Auswerteeinrichtung $4(n)$ über eine weitere Datenfernübertragungseinheit 9' ein Datenstrom $8(n-1)$ mit entsprechenden Datensätzen der in Verkehrsrichtung stromaufwärts liegenden benachbarten Kontrollstelle $K(n-1)$ übertragen.

[0030] Für die Bildung der Korrelation einzelner Datensätze aus den Datenströmen $8(n-1)$ bzw. $8(n)$ ist die Auswerteeinrichtung $4(n)$ mit einer Verarbeitungseinheit 10 ausgestattet. In Figur 2 ist dazu schematisch angegeben, daß die sequentiell auftretenden Datensätze dieser beiden Datenströme zwischengespeichert werden. Die Identifizierungscode TAG-ID der gespeicherten Datensätze beider Datenströme $8(n-1)$ bzw. $8(n)$ werden auf Übereinstimmung überprüft. Im Falle einer Übereinstimmung wird aus der Differenz der Zeitinformation die Reisezeit des individuellen Fahrzeuges ermittelt. Die in der Verarbeitungseinheit 10 ermittelten Reisezeiten werden entweder als einzelne Werte nun anonymer Kraftfahrzeuge oder auch von Zeit zu Zeit als gemittelte Reisezeiten von den einzelnen Auswerteeinrichtungen 4 an den zentralen Verkehrsleitrechner 5 übertragen.

[0031] Bei der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform wird eine komplexer aufgebaute Transponderkarte 2 eingesetzt. Der Aufbau der Transponderkarte 2 in dieser Ausführungsform ist nur schematisch wiedergegeben, da er als bekannt vorausgesetzt werden kann. Die Transponderkarte 2 ist mit einem Mikrokontroller 21 ausgerüstet, der beispielsweise mit an ihn angeschlossenen Einheiten über ein Bussystem 22 verkehrt. Von den an den Mikrokontroller 21 angeschlossenen Einheiten sind in Figur 3 lediglich diejenigen Einheiten angegeben, die im vorliegenden Anwendungsfall von besonde-

rem Interesse sind. Dazu gehört neben einer Speichereinrichtung, die beispielsweise als Umlaufspeicher 23 (FIFO = First-In-First-Out) ausgebildet ist, ein Konverter 24. Der Konverter 24 verkehrt über ein Funkmodem 25 mit der entsprechend ausgestalteten Auswerteeinrichtung 4 einer Kontrollstelle hier nun bidirektional.

[0032] Insbesondere das Funkmodem 25, aber auch der Mikrokontroller 21 selbst und die an ihn angeschlossenen Einheiten 23, 24 haben im aktiven Betriebszustand einen beachtlichen Stromverbrauch. Um dem auch in Figur 3 Rechnung zu tragen, ist ferner neben einer gesteuerten Stromversorgungseinheit 26 eine Aktivierungseinheit 27 und ein Aktivierungssensor 28 dargestellt. Mit den Einheiten 26 bis 28 wird erreicht, den Stromverbrauch der Transponderkarte 2 zu optimieren. Der Mikrokontroller 21 und die an ihn über das Bussystem 22 angeschlossenen Einheiten 23 und 24 sowie das Funkmodem 25 sind normalerweise in einen stromsparenden Ruhezustand zurückgesetzt. Erst wenn ein mit der Transponderkarte 2 ausgerüstetes Kraftfahrzeug 1 an eine Kontrollstelle und damit in den Erfassungsbereich der Auswerteeinrichtung 4, gegebenenfalls auch eines von einer Induktionsschleife 3 ausgestrahlten Induktionsfeldes gelangt, wird über den Aktivierungssensor 28 die Aktivierungseinheit 27 angesteuert und veranlaßt, die elektronischen Einheiten der Transponderkarte in den aktiven Betriebszustand zu steuern.

[0033] Im aktiven Betriebszustand ist die Transponderkarte 2 befähigt, über das Funkmodem 25 mit der Auswerteeinrichtung 4 Informationen auszutauschen. Vor allem betrifft dies Informationen, die im Umlaufspeicher 23 abgelegt sind. Die dort gespeicherten Datensätze sollen, wie schematisch angedeutet, ein Kennungsfeld NN und ein Datumsfeld Dat besitzen. Im Kennungsfeld NN sei eine Kennung abgespeichert, anhand der eine vorher passierte Kontrollstelle zu identifizieren ist. Im zugehörigen Datumsfeld Dat sei der Zeitpunkt definiert, an dem die entsprechende Kontrollstelle passiert wurde. Im gewählten Ausführungsbeispiel ist angenommen, daß der Umlaufspeicher 23 eine Mehrzahl derartiger Speicherplätze umfaßt, so daß aus diesem Speicherinhalt ein Reiseverlauf über eine Mehrzahl von Streckenabschnitten rekonstruierbar ist. Für die eigentliche Reisezeitermittlung auf einzelnen Streckenabschnitten ist dies jedoch von bestenfalls untergeordneter Bedeutung.

[0034] Je nach dem Ausbau des Betriebssystems für den Mikrokontroller 21 ist es nun denkbar, daß auf Abruf der Auswerteeinrichtung 4 über das Funkmodem 25 nur der zuletzt im Umlaufspeicher gespeicherte Datensatz oder bereits durch den Mikrokontroller 21 die Reisezeit für den zuletzt zurückgelegten Streckenabschnitt errechnet und übertragen wird. Von Vorteil ist dabei, wenn die Elektronik der Transponderkarte 2 auch eine Funkuhr, in Figur 3 nicht dargestellt, einschließt. Andernfalls kann die Zeitinformation aber auch von der

Auswerteeinrichtung 4 geliefert werden. Zweckmäßig wird in dem an die Auswerteeinrichtung 4 übermittelten Telegramm die Kennung der zuletzt passierten Kontrollstelle mit übertragen. In diesem Falle kann die Auswerteeinrichtung 4 passierende Kraftfahrzeuge unabhängig von der Verkehrsrichtung erfassen. Schließlich gibt die Auswerteeinrichtung 4 ihre eigene Kennung an die Transponderkarte 2 ab, die dann im entsprechenden Speicherplatz des Umlaufspeichers 23 zusammen mit der aktuellen Zeitinformation gespeichert wird. Sobald diese Vorgänge abgeschlossen sind, setzt die gesteuerte Stromversorgungseinheit 26 die Elektronik der Transponderkarte 2 in den stromsparenden Ruhezustand zurück.

[0035] Die vorstehend geschilderten Ausführungsbeispiele belegen, daß durchaus unterschiedliche Ausführungsformen von Transponderkarten 2 bei einem erfindungsgemäß ausgebildeten System zur Ermittlung von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen zum Einsatz kommen können. Je mehr „Intelligenz“ in die Transponderkarten verlegt ist, um so weniger Aufwand ist bei den ortsfesten Einrichtungen des Systemes erforderlich. Auch ist für den Fachmann nachvollziehbar, daß bei einem solchen System zur Ermittlung der Reisezeiten von Kraftfahrzeugen nebeneinander durchaus auch unterschiedliche Typen von Transponderkarten verwendet werden können. Erforderlich ist dafür nur, daß, bestimmte Mindestbedingungen bezüglich der Systemchnittstelle, d. h. für die definierte Kommunikation der lokalen Auswerteeinrichtungen mit den Transponderkarten festgelegt und eingehalten sind.

Patentansprüche

1. System zum Ermitteln von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen auf mindestens einem durch Kontrollstellen beiderseits begrenzten Streckenabschnitt eines Verkehrsweges mit Meßvorrichtungen zum Bestimmen der Zeiten für Zufahrten in den bzw. Ausfahrten aus dem Streckenabschnitt für bestimmte Kraftfahrzeuge und mit Auswerteeinrichtungen zum Ermitteln von individuellen Reisezeiten der einzelnen 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 mindestens einzelne Kraftfahrzeuge (1) jeweils eine Transponderkarte (2) mitführen, daß an den Kontrollstellen ($K(n-1)$; $K(n)$) des Streckenabschnittes jeweils eine Einrichtung (z. B. 3) zum Aktivieren der Transponderkarte des passierenden Kraftfahrzeuges und ferner eine Einrichtung (4) zum Empfangen und Auswerten des daraufhin von der Transponderkarte abgegebenen Datensignales (z. B. TAG-ID) vorgesehen ist.

2. System zum Ermitteln von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Transponderkarten (2) als passive Einheiten ausgebildet sind und die Einrichtungen zum Aktivieren der Transponderkarten als Induktionsschleifen (3) ausgebildet sind, wobei die Transponderkarten im aktivierten Zustand ihre individuelle Identifizierung ermöglichen. 5
3. System zum Ermitteln von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteeinrichtungen (4) mit einem Uhrwerk (7) ausgestattet sind, um jedes von einer Transponderkarte (2) empfangene und aufbereitete Datensignal (TAG-ID) mit einer Zeitinformation über den Zeitpunkt seines Empfangs zu koppeln und ferner eine Verarbeitungseinheit (10) zum Korrelieren der an der Zufahrt in den Streckenabschnitt empfangenen Datensätze (8(n - 1)) mit den an der Ausfahrt aus dem Streckenabschnitt empfangenen Datensätzen (8(n)) und zum Ermitteln der Reisezeit aus der Differenz der Zeitinformation zweier miteinander korrelierender Datensätze besitzen. 10 15 20 25
4. System zum Ermitteln von Reisezeiten von Kraftfahrzeugen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Transponderkarten (2) als aktive Einheiten ausgebildet sind, die eine wiederbeschreibbare Speichereinrichtung zum temporären Speichern eines Identifizierungscode für mindestens die zuletzt passierte Kontrollstelle (z.B. K(n - 1)) sowie einer Zeitinformation über den Zeitpunkt des Passierens dieser Kontrollstelle aufweisen und die Auswerteeinrichtungen (4) an den Kontrollstellen (z. B. K(n)) derart ausgebildet sind, daß sie in ihre Reichweite gelangende Transponderkarten (2) zum Aussenden der in ihrer Speichereinrichtung (23) momentan gespeicherten Daten sowie zum Zwischenspeichern des eigenen Identifizierungscode veranlassen. 30 35 40 45 50 55

