



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 628 274 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.02.2006 Patentblatt 2006/08

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

(21) Anmeldenummer: **05107255.1**

(22) Anmeldetag: **05.08.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

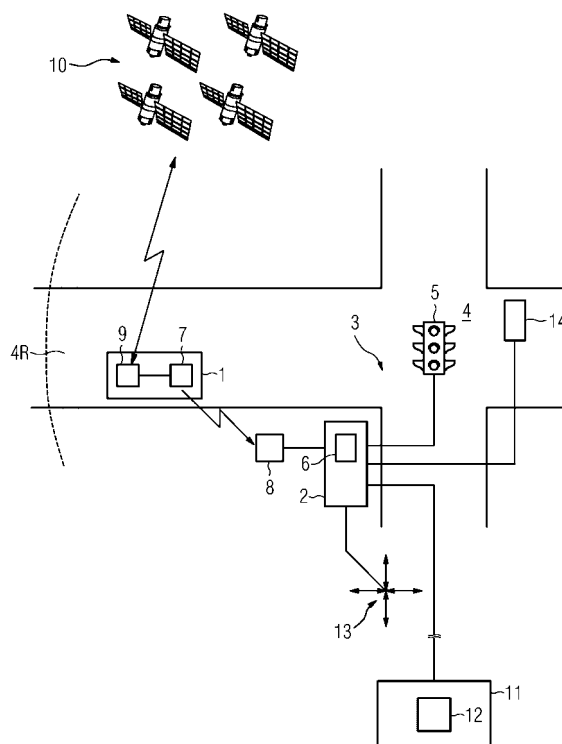
(72) Erfinder: **Mathias, Paul
52072 Aachen (DE)**

(30) Priorität: **17.08.2004 DE 102004039854**

(54) **Verfahren und System zum Ermitteln von Verkehrsinformationen und zum Steuern des Verkehrs**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln von Verkehrsinformationen in einem Straßennetz mit mindestens einer Straßenkreuzung (4), an welcher der Verkehrsfluss mittels einer Lichtsignalanlage (3) geregelt wird, die ein Steuergerät (2) zum Anschalten von Lichtzeichen darstellenden Signalgebern (5) aufweist, wobei mit dem Verkehrsfluss korrelierende Verkehrsdaten erfasst und daraus Verkehrsinformationen, insbesondere eine Verkehrsnachfrage, für zumindest einen Teil des Straßennetzes ermittelt werden. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Steuern des Verkehrs in einem solchen Straßennetz sowie ein System zum Durchführen der Verfahren. Indem von sich der Straßenkreuzung (4) nähernden Fahrzeugen (1) einer Stichprobenflotte fahrzeugspezifische Verkehrsdaten durch lokal um die Straßenkreuzung (4) begrenzte, drahtlose Übertragung vom Fahrzeug (1) zum Steuergerät (2) der Lichtsignalanlage (3) erfasst werden, werden ein wirtschaftlich arbeitendes und damit in Benutzer- und Betreiberkreisen die nötige Akzeptanz findendes System und Verfahren bereitgestellt.

FIG 1



EP 1 628 274 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln von Verkehrsinformationen in einem Straßennetz mit mindestens einer Straßenkreuzung, an welcher der Verkehrsfluss mittels einer Lichtsignalanlage geregelt wird, die ein Steuergerät zum Anschalten von Lichtzeichen darstellenden Signalgebern aufweist, wobei mit dem Verkehrsfluss korrelierende Verkehrsdaten erfasst und daraus Verkehrsinformationen, insbesondere eine Verkehrsnachfrage, für zumindest einen Teil des Straßennetzes ermittelt werden.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Steuern des Verkehrs in einem Straßennetz mit mindestens einer Straßenkreuzung an welcher der Verkehrsfluss mittels einer Lichtsignalanlage geregelt wird, indem fahrzeugführende Verkehrsteilnehmer durch von Signalgebern der Lichtsignalanlage dargestellten Lichtzeichen beeinflusst werden, wobei die Signalgeber gemäß einem in einem Steuergerät der Lichtsignalanlage ablaufenden Signalzeitenplan angeschaltet werden, der auf der Grundlage ermittelter Verkehrsinformationen berechnet wird.

[0003] Schließlich bezieht sich die Erfindung auf ein System zum Durchführen der Verfahren.

[0004] Verkehrsinformationen, insbesondere Verkehrsnachfragedaten, sind unerlässlich, um Schätzungen über den aktuellen und zukünftigen Verkehrszustand eines Straßennetzes anstellen zu können. Ferner sind sie erforderlich, um Verkehrssteuerungsverfahren ermitteln und anwenden zu können, die in Bezug auf das gesamte Straßennetz optimiert sind, oder um entsprechende Verkehrsmanagementstrategien zu definieren.

[0005] Verkehrsnachfragedaten werden bisher vor allem in Offline-Planungsprozessen aus archivierten historischen Werten von Verkehrsdetektoren des Straßennetzes abgeleitet. Dazu werden üblicherweise von einer statischen Nachfragematrix, die einer Erhebung entstammt, Nachfragematrizen für verschiedene Tagestypen, beispielsweise Arbeitstage, Wochenende, Feiertage, Urlaubszeiten und für verschiedene Stundengruppen, beispielsweise morgendliche und abendliche Stoßzeiten, Tagesverkehr und Nachtverkehr, abgeleitet. Es ist jedoch sehr wenig darüber bekannt, inwieweit die derart abgeleiteten Verkehrsnachfragedaten mit der Realität übereinstimmen. Außerdem können solche Verkehrsnachfragedaten keine kurzfristigen Änderungen der Verkehrsnachfrage wiedergeben, die aufgrund aktueller Ereignisse wie Veranstaltungen, Baustellen oder Störungen entstehen.

[0006] Um die Aktualität und Verlässlichkeit einer durch manuelle Verkehrszählungen und straßenseitige Verkehrsdetektordaten gebildeten Datenbasis für die Verkehrsnachfrage zu verbessern, ist es bekannt, die fahrzeugspezifischen Verkehrsdaten von Fahrzeugen einer Stichprobenflotte zu nutzen, welche mit Zielführungssystemen ausgestattet sind. Die Patentschrift DE 100 18 562 C1 offenbart hierzu ein Verfahren zum Er-

kennen und Überwachen der Verkehrssituation auf einem Straßenverkehrsnetz. Die sich im Verkehr mitbewegenden Meldefahrzeuge einer Stichprobenflotte werden üblicherweise als so genannte "floating cars" bezeichnet, da sie im Verkehr "mitschwimmen". Entsprechend werden die von solchen Fahrzeugen gewonnenen Verkehrsdaten als "floating car data" bezeichnet, abgekürzt als FCD. Um Solche FCD für ein Verkehrsnetz mit verkehrsgeregelten Netzknoten mit vertretbar geringem Aufwand derart gewinnen zu können, dass sich diese gut zur weiteren Auswertung insbesondere hinsichtlich der Ermittlung der aktuellen und zukünftigen Verkehrslage auch in Ballungsräumen eignen, wird bei dem bekannten Verfahren vorgeschlagen, dass Datengewinnungsvorgänge wenigstens für sukzessiv befahrene Netzknoten ausgelöst werden, und zwar speziell jeweils zu einem gewissen Zeitpunkt nach dem Verlassen einer in den zugehörigen Netzknoten einmündenden Streckenkante. Dabei wird im jeweiligen Datengewinnungsvorgang als Verkehrsdaten eine Zeitstempelinformation gewonnen, die einen auf den betreffenden Netzknoten bezogenen Meldezeitpunkt angibt.

[0007] Nachteilig an den auf FCD basierenden Verfahren ist der hohe Aufwand durch die Übertragung der Verkehrsdaten von den Fahrzeugen der Stichprobenflotte zu einer Verkehrsrechnerzentrale. Die Kommunikationsverbindungen werden nämlich, beispielsweise über Zielführungssysteme der Fahrzeuge, unter Verwendung kostenpflichtiger Telekommunikationsstandards wie GSM oder UMTS aufgebaut. Je nach Größe der Stichprobenflotte bzw. des Straßennetzes, Häufigkeit, Umfang und Geschwindigkeit der Datenübertragung fallen dabei enorme Kosten an.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Verfahren und ein System der eingangs genannten Art bereitzustellen, welches wirtschaftlich arbeiten und damit in Benutzer- und Betreiberkreisen die nötige Akzeptanz finden.

[0009] Eine Teilaufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein gattungsgemäßes Verfahren zum Ermitteln von Verkehrsinformationen, wobei von sich der Straßenkreuzung nähernden Fahrzeugen einer Stichprobenflotte fahrzeugspezifische Verkehrsdaten durch lokal um die Straßenkreuzung begrenzte, drahtlose Übertragung vom Fahrzeug zum Steuergerät der Lichtsignalanlage erfasst werden. Wie bei den FCD wird hier eine Flotte von ausgewählten Fahrzeugen, anhand derer sich der Verkehrsfluss im Straßennetz verfolgen lässt, als Träger von Verkehrsdaten genutzt. Anonymisierte fahrzeugspezifische Daten werden mit Hilfe einer lokalen Kommunikation direkt, dafür unter Vermeidung der kostenintensiven Telekommunikationsstandards (GSM, UMTS), an das Steuergerät einer Lichtsignalanlage übertragen, welche den Verkehr der Straßenkreuzung regelt, auf die das jeweilige Fahrzeug gerade zufährt. Es genügt daher der Einsatz einer - ggf. für den Fahrzeugführer des Stichprobenfahrzeugs kostenfreien - Kommunikation, welche auf die Umgebung der angefahrenen Straßenkreuzung be-

grenzt ist und daher kurzreichweitig ausgebildet sein darf. Die derart erfassten Verkehrsdaten könnte man als lokale FCD bezeichnen, um die die Datenbasis für Verkehrsnachfrage-Informationen bereichert wird.

[0010] In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden als fahrzeugspezifische Verkehrsdaten die aktuelle Position und Geschwindigkeit eines Fahrzeuges übertragen. Werden diese Verkehrsdaten mit der jeweiligen Übertragungszeit und einer das Stichprobenfahrzeug identifizierenden Kennung erfasst, kann die Reise dieses Fahrzeuges hinsichtlich Route und Fahrtzeit punktuell entlang solcher Straßenkreuzungen verfolgt werden, die diese fahrzeugspezifischen Verkehrsdaten empfangen können.

[0011] In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden als fahrzeugspezifische Verkehrsdaten Routendaten eines Fahrzeuges übertragen. Beispielsweise könnten sämtlichen Daten, die über ein Zielführungssystem des Fahrzeuges verfügbar sind, an das Steuergerät der bevorstehenden Straßenkreuzung gesendet werden.

[0012] Vorzugsweise werden als Routendaten eines Fahrzeuges Quelle-Ziel-Informationen und/oder bisherige Reisezeiten und/oder Abbiegeentscheidungen für die angefahrene Straßenkreuzung übertragen. Anhand dieser Daten, bezogen auf das gesamte erfasste Straßennetz, lassen sich zeitnah und verlässlich Verkehrsvorhersagen ableiten.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden als weitere den Verkehrszustand im Bereich der Straßenkreuzung beschreibende Verkehrsdaten Zählwerte von straßenseitigen Verkehrsdetektoren erfasst und an das Steuergerät übermittelt. Auf diese Weise wird die Datenbasis für Verkehrsnachfrageschätzungen auch um Verkehrsdaten erweitert, die nicht der Stichprobenflotte angehörende Fahrzeuge betreffen. Beispielsweise könnten diese Daten dazu dienen, die Aussagekraft der auf Stichprobenflotten-Fahrzeuge begrenzten Daten zu verifizieren. Außerdem können solche Verkehrsdetektoren auch außerhalb des kurzreichweitigen Empfangsbereichs um Straßenkreuzungen herum Verkehrsdaten einholen.

[0014] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die im Steuergerät erfassten Verkehrsdaten aggregiert und zur Weiterverarbeitung an einen zentralen Verkehrsrechner übertragen. In einer Verkehrsrechnerzentrale oder Verkehrsmanagementzentrale werden die Verkehrsdaten aller im Straßennetz lokal um ihren Kreuzungsbereich empfangenden Steuergeräte verarbeitet. So kann der zentrale Verkehrsrechner für das betrachtete Straßennetz aus den historischen Daten sowie aus den aktuell übermittelten Daten neue Verkehrsstrategien definieren, die die aktuelle Verkehrsnachfrage befriedigen können. Eine solche Verkehrsstrategie für das Straßennetz wird in Signalplänen für die Steuergeräte der einzelnen Kreuzungen umgesetzt, die jeweils optimal auf einander abgestimmt sind.

[0015] Eine weitere Teilaufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Steuern des Verkehrs der eingangs genannten Art, bei dem die Verkehrsinformationen gemäß einem Verfahren der oben beschriebenen Art ermittelt werden. Im Rahmen einer teilweise oder voll verkehrsabhängigen lokalen Steuerung des Verkehrs an einer lichtsignalgeregelten Straßenkreuzung können die lokal erfassten Verkehrsdaten direkt im Steuergerät der Lichtsignalanlage verarbeitet werden. Dies erfolgt im Wesentlichen durch Beeinflussung des im Steuergerät ablaufenden Signalzeitenplans, gemäß dem die Signalgeber der Lichtsignalanlage angeschaltet werden, wobei innerhalb eines vorgegebenen Rahmensignalplans die Dauer von Freigabe- und Sperrphasen veränderbar sind.

[0016] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden hierzu die Verkehrsdaten im Steuergerät in verkehrstechnische Größen zur Steuerung der Lichtsignalanlage umgerechnet. So können beispielsweise die fahrzeugspezifischen, von Fahrzeugen der Stichprobenflotte übertragenen Verkehrsdaten - etwa aktuelle Positionen, Geschwindigkeiten und Routendaten - in Verkehrsstärken, mittlere Geschwindigkeiten und Richtungsaufteilungen der die Straßenkreuzung passierenden Verkehrsströme umgerechnet werden. Gegebenenfalls ergänzt durch Verkehrsdaten von straßenseitigen Verkehrsdetektoren im Bereich der Straßenkreuzung können auch Warteschlangenlängen in den Einzelnen Zufahrten zur Straßenkreuzung bestimmt werden.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens fordert mit der Übertragung von Verkehrsdaten ein sich an eine Straßenkreuzung annäherndes Fahrzeug eine Freigabezeit im Signalzeitenplan an. Bei einer voll verkehrsabhängigen Steuerung einer Lichtsignalanlage kann eine als Anforderungssignal interpretierte Verkehrsdatenübertragung eine Verlängerung der Grünzeit im ablaufenden Signalprogramm bewirken.

[0018] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Steuerungsverfahrens werden Freigabezeit-Anforderungen nach Fahrzeugarten priorisiert. Hier wird die Stichprobenflotte um Fahrzeugarten erweitert, die sich beim Zufahren auf eine lichtsignalgeregelte Straßenkreuzung durch Datenübertragung beim Steuergerät der Lichtsignalanlage anmelden, um eine bevorrechtigte Behandlung - beispielsweise in Form einer freien Durchfahrt - anzufordern. Die Priorisierung kann gestaffelt ausgebildet sein, so dass beispielsweise Fahrzeuge des öffentlichen Personennahverkehrs an einer Straßenkreuzung gegenüber Privatfahrzeugen bevorzugt werden, während Einsatzfahrzeug von Notärzten, Rettungsdiensten, der Feuerwehr oder Polizei bei der Zuteilung von Freigabezeiten höchste Priorität genießen.

[0019] In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens tauschen Steuergeräte benachbarter Lichtsignalanlagen ermittelte Verkehrsinformationen aus. Durch den Informationsaustausch mit Steuergeräten von Lichtsignalanlagen im Verkehrsfluss

vorausgehender oder nachfolgender Straßenkreuzungen können die Signalzeiten optimal an die aktuelle lokale Verkehrsnachfrage angepasst werden. Es wird sogar eine netzweit selbstorganisierende Steuerung möglich, die in der Lage ist, als vollständig verteiltes Rechenschema die Verkehrsströme in einem Straßennetz entsprechend einer netzweiten Zielfunktion zu steuern, wenn Sie lokal an den jeweiligen Straßenkreuzungen Verkehrsinformationen über die Reiseziele der ankommenden Fahrzeuge erhält. Dabei werden in den Steuergeräten jeder Straßenkreuzung nur lokale Berechnungen durchgeführt und mit den Steuergeräten der jeweils nächst benachbarten Straßenkreuzungen kommuniziert, wobei das Straßennetz auf ein rekurrentes neuronales Netz abgebildet wird, wie es beispielsweise in "Statische und dynamische Verkehrssumlegung mit rekurrenten neuronalen Netzen", ISBN3-8265-6720-X, Doktorarbeit von P. Mathias, herausgegeben 1999, beschrieben ist.

[0020] Schließlich wird eine letzte Teilaufgabe durch ein System zum Durchführen eines Ermittlungsverfahrens für Verkehrsinformationen sowie eines Steuerungsverfahrens gelöst, in dem Steuergeräte von Lichtsignalanlagen mit jeweils einer straßenseitigen Kommunikationseinrichtung in Verbindung stehen, wobei Fahrzeuge einer Stichprobenflotte mit fahrzeugseitigen Kommunikationseinrichtungen ausgestattet sind, über die Verkehrsdaten lokal, jeweils innerhalb eines Nahbereichs um eine Straßenkreuzung an die zugehörige straßenseitige Kommunikationseinrichtung drahtlos übertragbar sind.

[0021] Vorzugsweise sind die Fahrzeuge der betrachteten Stichprobenflotte jeweils mit einem Zielführungssystem ausgestattet.

[0022] Ein Ausführungsbeispiel sowie weitere Vorteile der Erfindung werden anhand der Zeichnungen nachfolgend näher erläutert, in deren

FIG 1 ein System zum Durchführen eines Ermittlungsverfahrens für Verkehrsinformation und eines Verkehrssteuerungsverfahrens, und in

FIG 2 ein Ablaufdiagramm der erfindungsgemäßen Verfahren

schematisch veranschaulicht sind.

[0023] Wesentlich für ein erfindungsgemäßes System zum Durchführen eines Ermittlungsverfahrens für Verkehrsinformationen sowie eines Verkehrssteuerungsverfahrens ist die Bewerkstelligung einer kostengünstigen Datenübertragung von Fahrzeugen 1 einer Stichprobenflotte zu einem Steuergerät 2 einer Lichtsignalanlage 3. Gemäß FIG 1 regelt eine solche Lichtsignalanlage 3 den Verkehrsfluss an einer Straßenkreuzung 4, die im dargestellten Beispiel vier Kreuzungsarme aufweist. Der ein Fahrzeug 1 führende Verkehrsteilnehmer wird dabei über Lichtzeichen beeinflusst, die von Signalgebern 5 der Lichtsignalanlage 3 erzeugt bzw. dargestellt werden.

Der Einfachheit halber ist nur ein Signalgeber 5 dargestellt, wohingegen in Wirklichkeit eine Vielzahl an Signalgebern 5 entsprechend der Topologie der Straßenkreuzung 4 zum Einsatz kommt. So können Signalgeber 5 für verschiedene Fahrspuren von Zufahrten zur Straßenkreuzung 4 sowie für Fußgänger, Radfahrer oder Straßenbahnen vorgesehen sein. Die Lichtzeichen der Signalgeber 5 werden durch einen im Steuergerät 2 programmtechnisch ablaufenden Signalzeitenplan 6 nach darin vorgebbaren Freigabe- und Sperrzeiten angeschaltet.

[0024] Nach FIG 1 weiß ein Fahrzeug 1 der Stichprobenflotte eine fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung 7 auf, über die Verkehrsdaten an eine straßenseitige Kommunikationseinrichtung 8 drahtlos übertragbar sind. Die straßenseitige Kommunikationseinrichtung 8 steht mit dem Steuergerät 2 der Lichtsignalanlage 3 in Verbindung. Unter Vermeidung kostenintensiver Telekommunikationsstandards, wie GSM oder UMTS, ist die erfindungsgemäße Datenübertragung lokal begrenzt, nämlich innerhalb eines Nahbereiches 4R um die Straßenkreuzung 4 herum. Damit lassen sich fahrzeugspezifische Verkehrsdaten von Fahrzeugen 1 einer Stichprobenflotte kostengünstig direkt drahtlos zum Steuergerät 2 der Lichtsignalanlage 3 übertragen, sobald das Fahrzeug 1 in den Nahbereich 4R eingefahren ist. Zur Übertragung aktueller Positions-, Geschwindigkeits- und Routendaten können die Fahrzeuge 1 der Stichprobenflotte mit navigierenden Zielführungssystemen 9 ausgestattet sein, welche mittels Kommunikation mit einem Satellitensystem 10 arbeiten.

[0025] Das Steuergerät 2 der Lichtsignalanlage 3 weist gemäß FIG 1 noch eine Reihe weiterer wichtiger Verbindungen auf. Zunächst einmal ist das Steuergerät 2, wie auch nicht dargestellte Steuergeräte von weiteren in dem Straßennetz installierten Lichtsignalanlagen, mit einer Zentrale 11 verbunden, die einen Verkehrsrechner 12 umfasst. Bei der Zentrale 11 kann es sich um eine Verkehrsrechner- oder Verkehrsmanagementzentralen handeln, die die im Steuergerät 2 empfangenen Verkehrsdaten zur Weiterverarbeitung entgegennehmen. Umgekehrt werden von derartigen Zentralen 11 mittels des Verkehrsrechners 12 aktualisierte Verkehrsstrategien berechnet und in Form von optimierten Signalzeitenplänen 6 an die Steuergeräte 2 im Straßennetz übertragen. Ferner kommuniziert das Steuergerät 2 über Datenleitungen 13 - oder auch über Funkverbindungen - mit Steuergeräten von Lichtsignalanlagen benachbarter Straßenkreuzungen. Damit lassen sich erfasste Verkehrsdaten sowie die aktuellen Schaltzustände der Signalgeber 5 zur gegenseitigen Abstimmung der Steuerungsabläufe unter den benachbarten Steuergeräten 2 austauschen. Schließlich ist das Steuergerät 2 mit straßenseitig angeordneten Verkehrsdetektoren 14 verbunden, beispielsweise Induktionsschleifen, Radargeräte, Infrarotsensoren oder Videokameras, über welche zusätzliche Verkehrsdaten sowohl innerhalb des Nahbereiches 4R als auch außerhalb erfasst werden können.

Im Übrigen erfassen diese Verkehrsdetektoren 14 nicht nur Fahrzeuge 1 der Stichprobenflotte, sondern sämtliche einen Verkehrsfluss bildende Fahrzeuge. Für die kurzreichweitige Datenübertragung zwischen den Kommunikationseinrichtungen 7 und 8 kommen beispielsweise Infrarot, Funk oder Mikrowelle in Betracht.

[0026] In FIG 2 sind das erfindungsgemäße Ermittlungsverfahren von Verkehrsinformationen sowie das Verkehrssteuerungsverfahren in Systemebenen verbildlicht. In einer ersten Ebene treten Fahrzeuge, insbesondere Fahrzeuge 1 einer Stichprobenflotte, in Wechselwirkung mit diversen Sensoren und Aktuatoren. Erfindungsgemäß werden fahrzeugspezifische Verkehrsdaten lokal innerhalb eines Nahbereichs um eine Straßenkreuzung zu einer straßenseitigen Kommunikationseinrichtung 8 drahtlos übertragen. Bei diesen Verkehrsdaten handelt es sich um anonymisierte fahrzeugspezifische Daten, die beispielsweise von fahrzeugeitigen Zielführungseinrichtungen mit GPS-System stammen und mit einer fahrzeugspezifischen Kennung an die Lichtsignalsteuerung übertragen werden. Konkret kann es sich dabei um aktuelle Positions-, Geschwindigkeits- oder Routendaten - etwa Quelle-Ziel-Informationen, bisherige Reisezeiten oder geplante Abbiegeentscheidungen - eines Fahrzeuges 1 handeln. Daneben werden von straßenseitigen Verkehrsdetektoren 14 Zählwerte erfasst, die die Verkehrsflüsse an der betrachteten Straßenkreuzung hinsichtlich Verkehrsstärke und mittlere Geschwindigkeit charakterisieren.

[0027] In der in FIG 2 dargestellten mittleren Ebene befindet sich das Steuergerät 2, welches die erfassten Verkehrsdaten der straßenseitigen Kommunikationseinrichtung 8 und der Verkehrsdetektoren 14 entgegennimmt. Die Verkehrsdaten werden im Steuergerät 2 aggregiert, d. h. angesammelt und verdichtet und ggf. zu verkehrstechnischen Größen wie Verkehrsstärken, mittlere Geschwindigkeiten, Richtungsanteile und Warteschlangenlängen in den Zu- und ggf. Ausfahrten der betrachteten Straßenkreuzung.

[0028] Die so ermittelten Verkehrsinformationen werden von den Steuergeräten 2 im vorgegebenen Straßennetz an eine übergeordnete Verkehrsrechner- oder Verkehrsmanagementzentrale 11 einer dritten Ebene weitergeleitet. Dort werden die gewonnenen Verkehrsinformationen ausgewertet und zur Definition von Verkehrsstrategien für das Straßennetz weiterverarbeitet. Diese verfolgen das Ziel, die aktuell ermittelte Verkehrsnachfrage im Straßennetz nach bestimmten Strategievorgaben zu befriedigen. Dazu werden neben den aktuell erfassten Verkehrsdaten der Stichprobenflotte und der Verkehrsdetektoren auch in der Zentrale 11 archivierte historische Verkehrsdaten herangezogen.

[0029] Das bisher beschriebene erfindungsgemäße Verfahren zum Ermitteln von Verkehrsinformationen kann mit Vorteil für ein Verfahren zur Verkehrssteuerung in einem lichtsignalgeregelten Straßennetz verwendet werden. In einem ersten Ansatz können von einem zentralen Verkehrsrechner in der Zentrale 11 aktualisierte

Signalzeitenpläne 6 für die verschiedenen Steuergeräte 2 der Lichtsignalanlagen im Straßennetz berechnet und an die Steuergeräte 2 übertragen werden. Im Steuergerät 2 läuft ein solcher Signalzeitenplan 6 programmtechnisch ab. Nach den im Signalprogramm festgelegten Freigabe-, Sperr- und Zwischenzeiten werden die Signalgeber 5 der ersten beschriebenen Ebene angeschaltet. Die Beeinflussung der Verkehrsteilnehmer in dieser Ebene erfolgt über von den Signalgebern 5 dargestellten Lichtzeichen, in deren Signalphasen Fahrzeuge die Straßenkreuzung passieren dürfen oder aber von der Einfahrt in die Straßenkreuzung abgehalten werden.

[0030] Gemäß FIG 2 ist jedoch noch ein weiterer Verkehrssteuerungsansatz möglich. Hierbei werden Datenübertragungen von Fahrzeugen 1 an die straßenseitige Kommunikationseinrichtung 8 vom Steuergerät 2 als Anforderungssignal für eine Grünphase interpretiert. Läuft zur voll verkehrsabhängigen Steuerung im Steuergerät 2 als Signalzeitenplan 6 ein so genannter Rahmensignalplan ab, kann die Steuerung derartige Anforderungssignale berücksichtigen, in dem beispielsweise eine andauernde Grünphase verlängert wird. Bei konkurrierenden Anforderungssignalen aus verschiedenen Zufahrten kann die Steuerung auch priorisieren. Eine solche Priorisierung erfolgt beispielsweise nach Fahrzeugarten, wobei Einsatzfahrzeuge für Notfälle, wie Polizei, Feuerwehr oder Rettungsdienst, höchste Priorität genießen, während Fahrzeugen des öffentlichen Personennahverkehrs, wie Straßenbahnen oder Bussen, eine mittlere Priorität und Privatfahrzeugen die niedrigste Priorität eingeräumt wird.

[0031] Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn Steuergeräte 2 von benachbarten Straßenkreuzungen Verkehrsinformationen wie die erfassten Verkehrsdaten oder den augenblicklichen Schaltzustand im ablaufenden Signalprogramm, untereinander austauschen. Unter Ausblendung der zentralen Ebene kann diese Steuerung über ausschließlich lokal durchgeführte Berechnungen durch Kommunikation mit dem jeweils nächst benachbarten Steuergerät die Verkehrsströme in dem Straßennetz entsprechend einer netzweit vorgebbaren Zielfunktion steuern, wenn sie jeweils lokal Verkehrsinformationen über die Reiseziele der ankommenden Fahrzeuge erhält. Ein entsprechender Ansatz ist in der bereits oben zitierten Veröffentlichung "Statische und dynamisch Verkehrsumlegung mit rekurrenten neuronalen Netzen" veröffentlicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln von Verkehrsinformationen in einem Straßennetz mit mindestens einer Straßenkreuzung (4), an welcher der Verkehrsfluss mittels einer Lichtsignalanlage (3) geregelt wird, die ein Steuergerät (2) zum Anschalten von Lichtzeichen darstellenden Signalgebern (5) aufweist, wobei mit dem Verkehrsfluss korrelierende Verkehrsdaten er-

- fasst und daraus Verkehrsinformationen, insbesondere eine Verkehrsnachfrage, für zumindest einen Teil des Straßennetzes ermittelt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** von sich der Straßenkreuzung (4) nähernden Fahrzeugen (1) einer Stichprobenflotte fahrzeugspezifische Verkehrsdaten durch lokal um die Straßenkreuzung (4) begrenzte, drahtlose Übertragung vom Fahrzeug (1) zum Steuergerät (2) der Lichtsignalanlage (3) erfasst werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als fahrzeugspezifische Verkehrsdaten die aktuelle Position und Geschwindigkeit eines Fahrzeuges (1) übertragen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als fahrzeugspezifische Verkehrsdaten Routendaten eines Fahrzeuges (1) übertragen werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Routendaten eines Fahrzeuges (1) Quelle-Ziel-Informationen und/oder bisherige Reisezeiten und/oder Abbiegeentscheidungen für die angenäherte Straßenkreuzung (4) übertragen werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als weitere den Verkehrszustand im Bereich der Straßenkreuzung (4) beschreibende Verkehrsdaten Zählwerte von straßenseitigen Verkehrsdetektoren (14) erfasst und an das Steuergerät (2) übermittelt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Steuergerät (2) erfassten Verkehrsdaten aggregiert und zur Weiterverarbeitung an einen zentralen Verkehrsrechner (12) übertragen werden.
7. Verfahren zum Steuern des Verkehrs in einem Straßennetz mit mindestens einer Straßenkreuzung (4), an welcher der Verkehrsfluss mittels einer Lichtsignalanlage (3) geregelt wird, indem fahrzeugführende Verkehrsteilnehmer durch von Signalgebern (5) der Lichtsignalanlage (3) dargestellten Lichtzeichen beeinflusst werden, wobei die Signalgeber (5) gemäß einem in einem Steuergerät (2) der Lichtsignalanlage (3) ablaufenden Signalzeitenplan (6) angeschaltet werden, der auf der Grundlage ermittelter Verkehrsinformationen berechnet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verkehrsinformationen gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ermittelt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Verkehrsdaten im Steuergerät (2) in verkehrstechnische Größen zur Steuerung der Lichtsignalanlage (3) umgerechnet werden.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der Übertragung von Verkehrsdaten ein sich annäherndes Fahrzeug (1) eine Freigabezeit im Signalzeitenplan (6) anfordert.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Freigabezeit-Anforderungen nach Fahrzeugarten priorisiert werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Steuergeräte (2) benachbarter Lichtsignalanlagen (3) ermittelte Verkehrsinformationen austauschen.
12. System zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei Steuergeräte (2) von Lichtsignalanlagen (3) mit jeweils einer straßenseitigen Kommunikationseinrichtung (8) in Verbindung stehen, wobei Fahrzeuge (1) einer Stichprobenflotte mit fahrzeugseitigen Kommunikationseinrichtungen (7) ausgestattet sind, über die Verkehrsdaten lokal, jeweils innerhalb eines Nahbereiches (4R) um eine Straßenkreuzung (4) an die zugehörige straßenseitige Kommunikationseinrichtung (8) drahtlos übertragbar sind.
13. System nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahrzeuge (1) der Stichprobenflotte jeweils mit einem Zielführungssystem (9) ausgestattet sind.

FIG 1

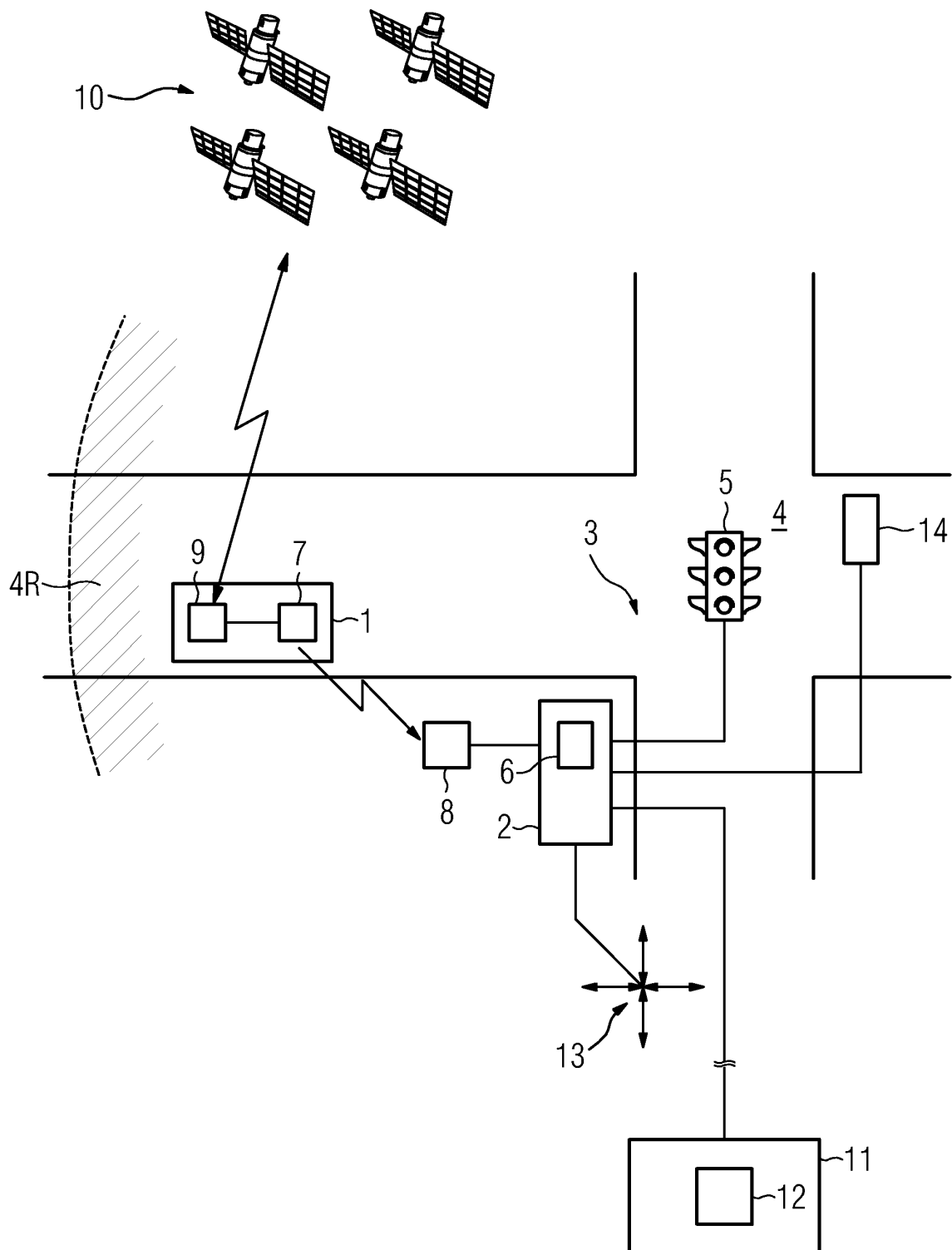
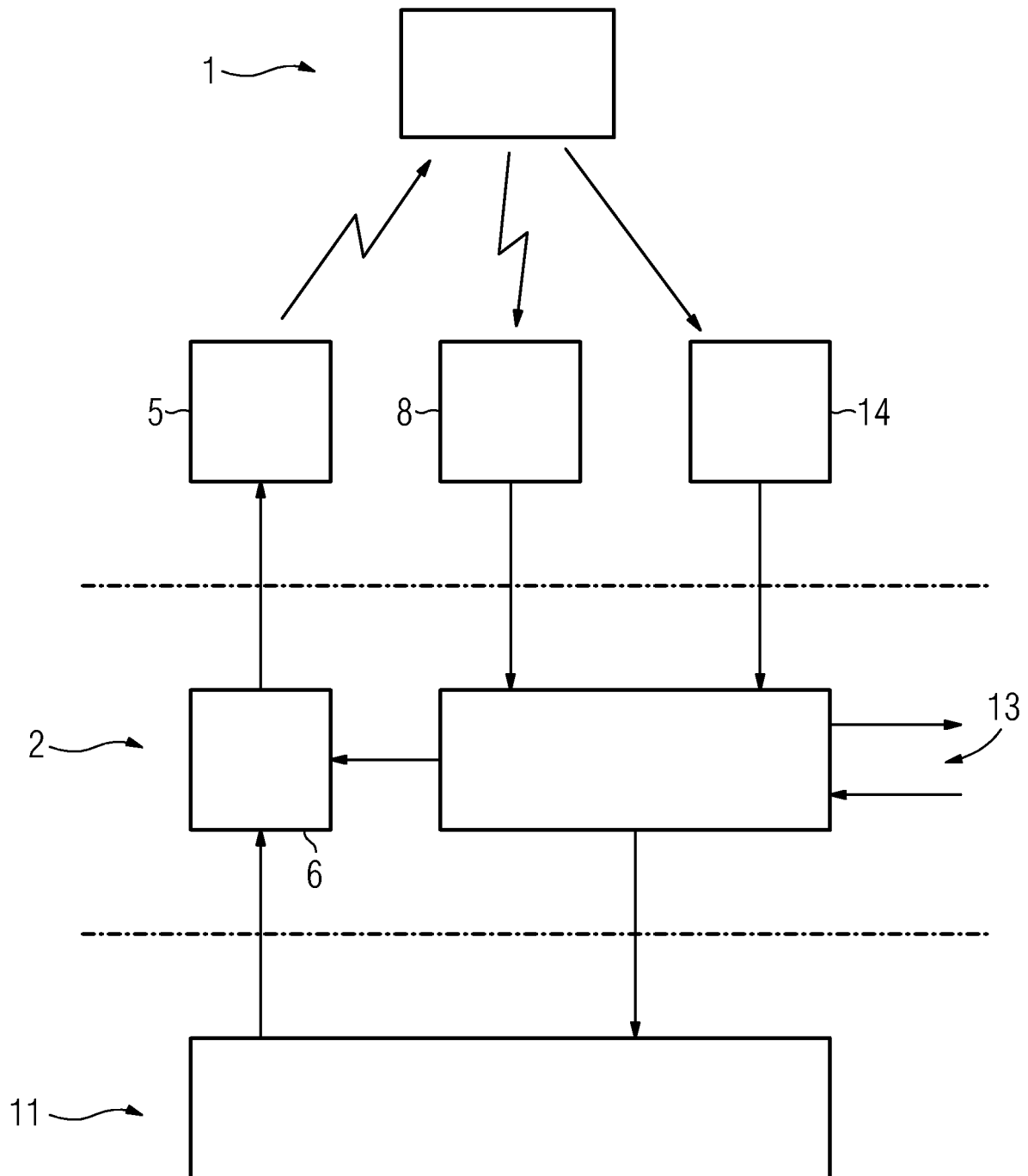


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 10 7255

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 654 681 B1 (KIENDL ROBERT ET AL) 25. November 2003 (2003-11-25)	1,12	G08G1/01
Y	* Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeilen 9-35 * * Spalte 16, Zeilen 10-20 * -----	2-11,13	
Y	US 5 289 183 A (HASSETT ET AL) 22. Februar 1994 (1994-02-22) * Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeilen 18-67 * * Spalte 3, Zeilen 54-56 * * Spalte 4, Zeilen 5-15 * -----	2-11,13	
A	EP 1 134 713 A (ROTIS INC) 19. September 2001 (2001-09-19) * Abbildungen 7b,7c * * Spalte 3, Absätze 19,20 * -----	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G08G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Dezember 2005	Prüfer Coffa, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 10 7255

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-12-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6654681	B1	25-11-2003	AT	228695 T	15-12-2002
			DE	19903909 A1	03-08-2000
			WO	0046777 A1	10-08-2000
			EP	1151428 A1	07-11-2001
			JP	2002536648 T	29-10-2002

US 5289183	A	22-02-1994	KEINE		

EP 1134713	A	19-09-2001	US	6334086 B1	25-12-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82