(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 406 779 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.04.2015 Patentblatt 2015/17

(21) Anmeldenummer: **10810955.4**

(22) Anmeldetag: **14.12.2010**

(51) Int Cl.:
G08G 1/087 *(2006.01)* ***H04L 12/00*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2010/001469

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/079834 (07.07.2011 Gazette 2011/27)

(54) **VERFAHREN, AUSWERTERECHNER UND BORDCOMPUTER ZUR BEEINFLUSSUNG EINER LICHTSIGNALANLAGE**

METHOD, DATA PROCESSOR AND ON-BOARD COMPUTER FOR AFFECTING A TRAFFIC SIGNAL

PROCÉDÉ, PROCESSEUR DE DONNÉES ET ORDINATEUR DE BORD POUR AGIR SUR UN FEU DE SIGNALISATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **22.02.2010 DE 102010008852**
04.01.2010 DE 102010004020

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.01.2012 Patentblatt 2012/03

(73) Patentinhaber: **Init Innovative Informatikanwendungen In Transport Verkehrs- Und Leitsystemen GmbH**
76131 Karlsruhe (DE)

(72) Erfinder:
- **LOFFL, Karlheinz**
  76229 Karlsruhe (DE)
- **MÖRDER, Andreas**
  68753 Waghäusel (DE)
- **KÜHN, Matthias**
  76199 Karlsruhe (DE)

(74) Vertreter: **Patent- und Rechtsanwälte Ullrich & Naumann**
PartG mbB
Schneidmuehlstrasse 21
69115 Heidelberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 341 189 **DE-A1- 19 963 942**
GB-A- 2 418 113

- **Mahmod, M. ET AL: "Wireless strategies for future and emerging ITS applications", Proceedings of 15th World Congress on Intelligent Transport Systems , 20. November 2008 (2008-11-20), Seiten 1-12, XP002633152, New York, USA Gefunden im Internet: URL:http: //www2.hh.se/staff/bettan/Publica tions/ MorKhaUhlITS08.pdf [gefunden am 2011-04-13]**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 406 779 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beeinflussung einer mit einem Auswerterechner versehenen Lichtsignalanlage durch ein Fahrzeug, insbesondere im öffentlichen Verkehr, wobei das Fahrzeug zur Anforderung einer Grünphase an einer Sendeposition ein Datentelegramm an den Auswerterechner sendet und wobei das Datentelegramm und/oder die Sendeposition von vordefinierten Meldepunkten abhängen.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Auswerterechner zur Beeinflussung einer Lichtsignalanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0003] Schließlich betrifft die Erfindung einen Bordcomputer für ein Fahrzeug zur Beeinflussung einer Lichtsignalanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0004] Verfahren und Systeme zur Beeinflussung von Lichtsignalanlagen der eingangs genannten Art sind aus der Praxis in den unterschiedlichsten Ausführungen bekannt. Die bekannten Systeme ermöglichen es, Lichtsignalanlagen zu beeinflussen, um so die Fahrzeiten von Fahrzeugen zu optimieren. Die Lichtsignalanlage wird dabei über Datenfunk beeinflusst. Dazu sendet ein entsprechend ausgerüstetes Fahrzeug beim Erreichen von Meldepunkten über Datenfunk Datentelegramme an die Lichtsignalanlage. Jedem Meldepunkt ist hierbei ein bestimmtes Datentelegramm zugeordnet. Die Position des Fahrzeugs wird im Zufahrtsbereich zur Lichtsignalanlage durch Ortssynchronisation physikalisch bestimmt. Je nach örtlicher Gegebenheit werden für die Beeinflussung der Lichtsignalanlage unterschiedliche Datentelegramme vom Fahrzeug an die Lichtsignalanlage gesendet:

- Voranmeldetelegramm: Das Fahrzeug befindet sich in der Nähe der Kreuzung, an der sich die Lichtsignalanlage befindet. Es benötigt in Kürze eine Grünphase.
- Hauptanmeldetelegramm: Das Fahrzeug befindet sich kurz vor der Kreuzung und benötigt jetzt eine Grünphase.
- Haltestellentelegramm: Dieses Datentelegramm kommt zum Einsatz, wenn sich eine Haltestelle kurz vor der Lichtsignalanlage befindet. Das Datentelegramm informiert die Lichtsignalanlage, dass das Fahrzeug zur Abfahrt bereit ist, wenn die Türen des Fahrzeugs zum ersten Mal geschlossen werden.
- Abmeldetelegramm: Das Fahrzeug hat die Kreuzung passiert. Die Grünzeit kann jetzt beendet werden.

[0005] Die gesendeten Datentelegramme werden von einer der Lichtsignalanlage zugeordneten Auswerteeinheit empfangen, dekodiert und aufbereitet. Anschließend werden die aufbereiteten Daten dem Steuergerät für die Steuerung der Lichtsignalanlage zur Verfügung gestellt. Daraus resultiert der vorgenommene Eingriff in die Steuerung. Das Steuergerät verarbeitet alle im Datentelegramm enthaltenen Informationen wie z. B. Meldepunktnummer, Fahrplanabweichung und eine Prioritätskennziffer.

[0006] Eine der wichtigsten Forderungen und Rahmenbedingungen bei der Beeinflussung von Lichtsignalanlagen ist, dass der Sendezeitpunkt der Datentelegramme bzw. die Position (Meldepunkte) an der die Datentelegramme abgesendet werden sehr genau eingehalten werden müssen.

[0007] So offenbart DE 199 63 942 A1 ein System zur Simulation und Beeinflussung von Lichtsignalanlagen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, mit dem im Simulationssystem Meldepunkte und Fahrtzeiten bis zur Lichtsignalanlage simuliert und optimiert werden. Das Beeinflussungssystem sendet dann an den optimierten Meldepunkten geschwindigkeitsabhängig die Fahrtzeit bis zur Lichtsignalanlage.

[0008] Besonders kritisch ist hierbei der Abmeldepunkt, d.h. die Position bzw. der Zeitpunkt ab der die Kreuzung wieder für den normalen Verkehr freigegeben werden kann. Das Fahrzeug soll nicht zu früh die Abmeldung senden, um sich nicht selbst noch im letzten Moment auf Rot zu schalten, aber auch nicht zu spät, wenn es den Kreuzungsbereich schon längst verlassen hat. Das Fahrzeug soll die Abmeldung genau am geplanten Abmeldepunkt senden und die Kreuzung damit wieder freigeben.

[0009] Die bekannten Beeinflussungssysteme für Lichtsignalanlagen verwenden den analogen Betriebsfunk mit 4 m-, 2 m- oder 70 cm-Frequenzband. Dabei werden im Betriebsfunk je nach Anforderungen im Anwendungsfall unterschiedliche Datentelegrammtypen, die auch eine unterschiedliche Länge aufweisen, eingesetzt:

Telegramm Typ	Anzahl Bytes	Anzahl Bits	Telegrammdauer [ms]	Dauer mit Hochtast und Umschaltzeiten [ms]
R09.10	3	60	25	50
R09.11	4	69	29	
R09.12	5	78	33	

(fortgesetzt)

Telegramm Typ	Anzahl Bytes	Anzahl Bits	Telegrammdauer [ms]	Dauer mit Hochtast und Umschaltzeiten [ms]
...	...	...	...	
R09.16	9	114	48	80

Aus obiger Tabelle ist zu entnehmen, dass die reine Übertragungszeit im Funknetz weniger als 100 ms benötigt. Die Systeme zeichnen sich dadurch aus, dass eine direkte Echtzeitverbindung zwischen anforderndem Fahrzeug und der stationären Empfängerseite - Lichtsignalanlage an der Kreuzung - hergestellt werden kann (Direct Mode Operation, DMO). Die Datentelegramme werden vom Fahrzeug spontan beim Erreichen einer bestimmten Position gesendet. Die bekannten Verfahren haben den Nachteil, dass es sich um eine unidirektionale Kommunikation handelt, d. h. nur das Fahrzeug sendet und es gibt keine Quittierung von der Seite der Lichtsignalanlage. Des Weiteren gibt es eine Kollision der Funkdatentelegramme, wenn mehrere Fahrzeuge gleichzeitig eine Anforderung senden. Folglich ist die Übertragung nicht gesichert. Um diese Nachteile zu mindern, werden heutzutage die Datentelegramme ein- oder zweimal in einem von einem Zufallsgenerator gesteuerten Zeitintervall wiederholt. Typische Werte sind hier im Bereich von 200 und 800 ms. Ausgehend von einer Fahrgeschwindigkeit von 36 km/h (1 m pro 100 ms) ist damit die Ungenauigkeit, die durch das Funksystem verursacht wird, im Bereich von 1 m bis maximal 10 m.

[0010] Des Weiteren gibt es heutzutage im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) immer mehr Systeme, die auf einer IP-basierten, digitalen Funkinfrastruktur wie bspw. GPRS oder UMTS für die Datenkommunikation zwischen Fahrzeug und Leitstelle aufsetzen. Dennoch werden für die Beeinflussung von Lichtsignalanlagen weiterhin Lösungen auf Basis des analogen Betriebsfunks eingesetzt, für die dann aber im Fahrzeug eine spezielle Ausrüstung - Datentelegramm-Sender - benötigt wird. Somit ist an Systemen, die den Betriebsfunk verwenden, besonders nachteilig, dass eine separate Fahrzeugausrüstung zur Anwendung des Systems sowie separate Frequenzen für den Betriebsfunk notwendig sind.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren, einen Auswerterechner und einen Bordcomputer zur Beeinflussung einer Lichtsignalanlage durch ein Fahrzeug derart auszugestalten und weiterzubilden, dass mit einfachen konstruktiven Mitteln eine pünktliche und rechtzeitige Beeinflussung der Lichtsignalanlage gewährleistet ist.

[0012] Die voranstehende Aufgabe ist durch die Merkmale der Patentansprüche 1, 12 und 14 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Danach ist das gattungsbildende Verfahren zur Beeinflussung einer mit einem Auswerterechner versehenen Lichtsignalanlage durch ein Fahrzeug dadurch gekennzeichnet, dass das Datentelegramm über ein paketorientiertes, insbesondere IP (Internet Protocol) basiertes, Funknetzwerk zum Auswerterechner übermittelt wird und dass im Zulauf des Fahrzeugs auf einen Meldepunkt die Sendeposition abhängig von der aktuellen Geschwindigkeit des Fahrzeugs und einer maximalen, angenommenen Datentelegrammlaufzeit vorgezogen wird.

[0013] An dieser Stelle sei angemerkt, dass das erfindungsgemäße Verfahren für alle Funksysteme, bei denen die Telegrammlaufzeit variiert, anwendbar ist. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um IP-basierte Systeme oder um eine andere Art von Datenverbindung wie beispielsweise SDS (Short Data Service) bei TETRA (Terrestrial Trunked Radio) oder SMS (Short Message Service) bei GSM (Global System for Mobile Communications) handelt

[0014] In erfindungsgemäßer Weise ist zunächst einmal erkannt worden, dass es von enormem Vorteil ist, die in einem Fahrzeug ohnehin schon vorhandene Technik zur Datenkommunikation über ein paketorientiertes, insbesondere IP (Internetprotokoll) basiertes, Funknetzwerk mit der Leitstelle auch zur Kommunikation mit der Lichtsignalanlage zu verwenden. Die Übertragung ist dabei im Gegensatz zur Beeinflussung einer Lichtsignalanlage über Betriebsfunk nicht im Direct Mode (DMO) möglich. Aufgrund der Nutzung von Paketdatendiensten besteht folglich keine direkte Echtzeitverbindung zwischen sendendem Fahrzeug und empfangender Lichtsignalanlage-Einheit. Damit kann aufgrund der Latenzzeit des Systems keine sichere Vorhersage getroffen werden, wann ein Datentelegramm, insbesondere ein UDP (User Datagram Protocol) Datentelegramm beim Empfänger ankommt. Die Latenzzeit kann variieren und ist zu beachten. In weiter erfindungsgemäßer Weise ist erkannt worden, dass dies dadurch zu kompensieren ist, indem im Zulauf des Fahrzeugs auf einen Meldepunkt die Sendeposition abhängig von der aktuellen Geschwindigkeit des Fahrzeugs und einer maximalen, angenommenen Datentelegrammlaufzeit vorgezogen wird.

[0015] Folglich ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Verfahren angegeben, wonach eine pünktliche und rechtzeitige Beeinflussung der Lichtsignalanlage mit einfachen konstruktiven Mitteln gewährleistet ist.

[0016] Im Hinblick auf die Versorgung der Meldepunkte in einem Planungssystem werden diese Meldepunkte mit geänderten Attributen und zusätzlichen Parametern versorgt. Zweckmäßigerweise kann ein Meldepunkt durch eine Zieladresse des Auswerterechners, z. B. die Ziel-IP-Adresse und der zugehörige Ziel-Port, und der eigentlichen Meldepunktnummer definiert werden.

[0017] In vorteilhafter Weise kann die maximale, angenommene Datentelegrammlaufzeit global, z. B. per Parameter, definiert werden. Somit kann der Sendezeitpunkt des Datentelegramms abhängig von der aktuellen Geschwindigkeit des Fahrzeugs und der global definierten maximalen Datentelegrammlaufzeit - Latenzzeit - dynamisch vorgezogen werden.

[0018] In ganz besonders vorteilhafter Weise werden mit dem Datentelegramm Meldepunkt, Sendezeit und die maximale, angenommene Datentelegrammlaufzeit an den Auswerterechner übermittelt.

[0019] Hinsichtlich einer Sicherstellung der Übertragung des Datentelegramms, kann dieses Datentelegramm vom Fahrzeug mehrfach ausgesendet werden.

[0020] Hinsichtlich einer sicheren Übertragung des Datentelegramms ist es des Weiteren denkbar, dass zur Übertragung des Datentelegramms ein Quittierungsmechanismus verwendet wird, der dem Fahrzeug eine erfolgreiche Übermittlung des Datentelegramms signalisiert.

[0021] Im Hinblick auf eine zeitlich korrekte Beeinflussung der Lichtsignalanlage kann der Auswerterechner bei Empfang des Datentelegramms die Laufzeit des Datentelegramms über die Differenz von Empfangszeitpunkt und Sendezeitpunkt berechnen. Bei einer berechneten Laufzeit kleiner als die maximale, angenommene Datentelegrammlaufzeit kann die Weiterverarbeitung und/oder Weitergabe des Datentelegramms um eine Differenzzeit verzögert werden. Diese Differenzzeit ergibt sich aus der Differenz von der maximalen, angenommenen Datentelegrammlaufzeit und der berechneten tatsächlichen Laufzeit des Datentelegramms.

[0022] Ist die berechnete Laufzeit des Datentelegramms größer als die maximale, angenommene Datentelegrammlaufzeit, so kann das Datentelegramm verworfen werden.

[0023] In einer konkreten Ausgestaltung können unverzüglich auszulösende Datentelegramme mit einer bestimmten Kennung versehen werden. Solche Datentelegramme sind z. B. manuell ausgelöste Datentelegramme oder Datentelegramme die mit einem Türschließ-Kriterium an einer Haltestelle gekoppelt sind. Da die Laufzeit hierbei nicht ausgeglichen werden kann, kann daher eine entsprechende Kennung, z. B. ein undefinierter Wert für den Parameter der maximal angenommenen Datentelegrammlaufzeit, zur Signalisierung an den Auswerterechner der Lichtsignalanlage mitgesendet werden.

[0024] Im Hinblick auf einen rechtzeitigen Empfang sowie einer sinnvollen Verarbeitung des Datentelegramms kann die Sendeposition des Fahrzeugs derart vorgezogen werden, dass sowohl eine höhere Geschwindigkeit des Fahrzeugs als auch ein mit der maximalen, angenommenen Datentelegrammlaufzeit behaftetes Datentelegramm berücksichtigt sind.

[0025] Hinsichtlich einer konsistenten und korrekten Berechnung der Laufzeit eines Datentelegramms kann die lokale Uhrzeit im Fahrzeug und im Auswerterechner synchronisiert werden. Dabei ist es denkbar, dass die Uhren die Uhrzeit über NTP (Network Time Protocol) oder SNTP (Simple Network Time Protocol) und/oder Ober einen im Netzwerk verfügbaren Server beziehen. In der Regel weist das Fahrzeug einen GPS-Empfänger auf, über den ebenfalls die Uhrzeit bezogen werden kann.

[0026] In besonders vorteilhafter Weise kann das Datentelegramm über eine zentrale Applikation - Router - an den Auswerterechner weitergeleitet werden. Damit das Fahrzeug die kreuzungsseitige Installation direkt ansprechen kann, muss die Ziel-IP-Adresse des Auswerterechners für das Fahrzeug sichtbar sein. Kann dies vom Netzbetreiber nicht realisiert werden, z. B. beim Einsatz von VPN (Virtual Private Network), bei verschiedenen privaten APN (Access Point Name), bei verschiedenen Netzbetreibem für Fahrzeug und Infrastruktur oder in Ermangelung von festen Ziel-IP-Adressen, so können die Datentelegramme über eine solche zentrale Applikation geleitet werden, die die Verteilung der Datentelegramme an die jeweiligen Teilnehmer weiterleitet.

[0027] Grundsätzlich sollten alle Teilnehmer nicht vom öffentlichen Internet aus sichtbar sein, sondern über private Zugänge (private APN) vor Störungen von Außen geschützt sein. Im Idealfall sind die SIM (Subscriber Identity Module) Karten der Fahrzeuge und der Auswerterechner vom selben Netzbetreiber sowie im selben VPN (private APN) registriert und die SIM-Karten der Auswerterechner weisen feste IP-Adressen auf. Des Weiteren können grundsätzlich unterschiedliche Rechner in Abhängigkeit der Lichtsignalanlage angesprochen werden, wenn die Meldepunktdaten mit einer IP-Adresse und einem Port versorgt sind. Die IP-Adresse kann in diesem Fall die IP-Adresse des zentralen Routers darstellen, die Portnummer entspricht dann der Zieladresse des Auswerterechners.

[0028] Grundsätzlich eignet sich das beschriebene Verfahren auch für alle aktuell und künftig verfügbaren Funksysteme, die kein deterministisches Zeitverhalten bezüglich den Telegrammlaufzeiten aufweisen. So eignet sich das System insbesondere auch für Systeme wie zum Beispiel TETRA (SDS messaging) oder GSM (SMS messaging).

[0029] In Bezug auf einen geeigneten Auswerterechner zur Beeinflussung einer Lichtsignalanlage ist die eingangs genannte Aufgabe durch die Merkmale des nebengeordneten Patentanspruchs 13 gelöst. Der Auswerterechner weist eine Sende- und Empfangseinheit, insbesondere für GPRS (General Packet Radio Service), EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), TETRA (Terrestrial Trunked Radio), WLAN (Wireless Local Area Network) und/oder WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), zum Empfangen des Datentelegramms auf und dient zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0030] Im Konkreten ist es denkbar, dass der Auswerterechner mittels einer seriellen oder Relais-Schnittstelle parallel

zu einer analogen Auswerteeinheit betreibbar ist. Damit ist die Möglichkeit einer sanften Migration gewährleistet, da bereits viele Kreuzungen mit analogen Empfängern und Auswerteeinheiten ausgerüstet und damit auch die Fahrzeuge der Verkehrsbetriebe mit der analogen Technik bestückt sind.

[0031] In Bezug auf einen Bordcomputer zur Beeinflussung einer Lichtsignalanlage, für ein Fahrzeug, ist die eingangs genannte Aufgabe durch die Merkmale des nebengeordneten Patentanspruchs 15 gelöst. Der Bordcomputer weist eine Sende- und Empfangseinheit, insbesondere für GPRS (General Packet Radio Service), EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), TETRA (Terrestrial Trunked Radio), WLAN (Wireless Local Area Network) und/oder WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), zum Aussenden des Datentelegramms auf und dient zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0032] In vorteilhafter Weise weist der Bordcomputer ein Modul zur automatischen Positionsbestimmung, z. B. ein GPS-Modul oder Galileo-Modul, auf. Des Weiteren sind zur automatischen Positionsbestimmung auch Baken sowie optische oder Wegstreckenzähler basierte Ortungssysteme denkbar.

[0033] Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert.

[0034] In der Zeichnung zeigt die einzige

Fig. in einer schematischen Ansicht den grundsätzlichen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0035] Die einzige Fig. zeigt in einer schematischen Darstellung den grundsätzlichen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei ein Fahrzeug 1 auf eine Kreuzung 2 mit einer Lichtsignalanlage 3 zufährt. Die Lichtsignalanlage 3 wird von einem Kreuzungssteuerrechner 4 mit integriertem Auswerterechner gesteuert. Vor der Kreuzung befindet sich eine Haltestelle 5.

[0036] Des Weiteren zeigt Fig. unterschiedliche Meldepunkte, denen spezielle Datentelegramme zugeordnet sind:

- Voranmeldetelegramm für Meldepunkt 6. Das Fahrzeug befindet sich in der Nähe der Kreuzung, an der sich die Lichtsignalanlage befindet. Das Fahrzeug benötigt in Kürze eine Grünphase.

- Hauptanmeldetelegramm für Meldepunkt 7. Das Fahrzeug befindet sich kurz vor der Kreuzung und benötigt jetzt eine Grünphase.

- Haltestellentelegramm für Meldepunkt 8. Dieses Telegramm kommt zum Einsatz, wenn sich eine Haltestelle kurz vor der Lichtsignalanlage befindet. Das Telegramm informiert die Lichtsignalanlage, dass das Fahrzeug zur Abfahrt bereit ist, wenn die Türen des Fahrzeugs zum ersten Mal geschlossen werden.

- Abmeldetelegramm für Meldepunkt 9. Das Fahrzeug hat die Kreuzung passiert. Die Grünzeit kann jetzt beendet werden.

[0037] Das Fahrzeug 1 sendet an jedem Meldepunkt ein Datentelegramm an den Auswerterechner der Lichtsignalanlage 3. Dieses Datentelegramm enthält neben den üblichen Informationen (Ziel, Linie, Kurs etc.) gemäß den R09 Telegrammen nach dem Standard des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen folgende Informationen:

Ziel-IP/Ziel-Port	Zieladresse
LZmax	Maximale, angenommene Laufzeit
t_s	Sendezeitpunkt/ Zeitstempel
MP	Eigentlicher Meldepunkt

[0038] Mit der vorgezogenen Sendeposition 10 zeigt die einzige Fig. eine Sendeposition des Hauptanmeldetelegramms bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wonach die Sendeposition zu Meldepunkt 7 vorgezogen wird. Das Fahrzeug mit der aktuellen Geschwindigkeit v_a sendet dabei das Datentelegramm um den Abstand v_a* LZmax früher als in den Plandaten angegeben ab. Wenn nun das Datentelegramm an dem Auswerterechner ankommt, vergleicht dieser den Sendestempel t_s mit der aktuellen Zeit t_a. Wenn die Differenz aus t_a-t_s < LZmax ist, wird das Datentelegramm vor Weitergabe an den Kreuzungssteuerrechner um die Differenzzeit, die sich aus der Differenz von LZmax und der

berechneten Differenz t_a-t_s ergibt, verzögert. Ist t_a-t_s > LZmax, so wird das Datentelegramm verworfen.

[0039] Wenn sich das Fahrzeug 1 beispielsweise mit 60 km/h (= 16,67 m/sec) dem Meldepunkt 7 nähert und die maximale Datentelegrammlaufzeit 1,5 s beträgt, dann wird vom Fahrzeug die Sendeposition zum Meldepunkt 7 um 25 m (= 1,5 s * 16,67 m/sec) vorverlegt, d.h. früher abgesendet. Wenn das Datentelegramm nun aber schon nach 1 s vom Auswerterechner empfangen wird, so sind vom Auswerterechner zusätzliche 0,5 s abzuwarten, bis er das Datentelegramm an den Kreuzungssteuerrechner 4 zur Weiterverarbeitung weitergibt.

[0040] Der Auswerterechner an der Kreuzungsseite zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine Baugruppe bestehend aus folgenden Komponenten:

- Kommunikationsmodul, z. B. GPRS/UMTS Modul
- Prozessorbaugruppe
- Relais-Baugruppe oder serielle Schnittstelle
- Stromversorgung

[0041] Der Auswerterechner ist dabei für eine Montage in einem Elektronikschrank, z. B. 19"-Schrank vorgesehen. Das Kommunikationsmodul (z. B. GPRS/UMTS Modul) ist mit dem Auswerterechner verbunden. Zum Einsatz kommt hier zum Beispiel ein OEM GPSR Modul oder ein OEM UMTS-Modul. Die Antenne wird abgesetzt montiert, bei einem Kunststoff-Schaltkasten innerhalb des Schaltkastens, ansonsten außerhalb.

[0042] Die Prozessorbaugruppe ist mit großzügiger Performance, Speicher und Schnittstellen ausgestattet. Diese Rechnerhardware bildet die Plattform für die Software-Applikation, die unter einem Betriebssystem die Auswertung der UDP-Pakete (IP-Lichtsignalanlage-Telegramme) und die logische Ansteuerung der Schnittstelle zum Kreuzungssteuerrechner übernimmt.

[0043] Als Schnittstelle zum Kreuzungssteuerrechner wird in der Regel eine galvanische isolierte Relaisschnittstelle gefordert. Die Relaisbaugruppe des Auswerterechners mit 16 bistabilen Relais erfüllt diese Anforderungen. Die Relais-Baugruppe hat eine Schnittstelle zur Prozessorbaugruppe und wird von dieser angesteuert.

[0044] Der Auswerterechner kann mit 16 oder 32 Relais (1 oder 2 Relais-Baugruppe) ausgestaltet werden. Alle Kontakte (Wurzel/Ruhekontakt/Arbeitskontakt) sind zum Stecker geführt.

[0045] Die Anbindung des Auswerterechners (TSPcu) über IP ermöglicht des Weiteren komfortablere Möglichkeiten hinsichtlich Wartung und Konfiguration:

- Die Adressierung und Kommunikation mit der TSPcu erfolgt über IP und Standardprotokolle
- Die Adresse ist hinterlegt in der TSPcu
- Komfortable Konfiguration und Fernwartung über GPRS/UMTS,
- Auslesen des Historienspeichers über Femzugriff Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Lehre wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten Patentansprüche verwiesen.

[0046] Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das voranstehend beschriebene Ausführungsbeispiel des Ablaufs eines erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Auswerterechners lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre dient, diese jedoch nicht auf das Ausführungsbeispiel einschränkt.

Bezugszeichenliste

[0047]

1	Fahrzeug
2	Kreuzung
3	Lichtsignalanlage
4	Kreuzungssteuerrechner
5	Haltestelle
6	Meldepunkt
7	Meldepunkt
8	Meldepunkt
9	Meldepunkt
10	vorgezogene Sendeposition

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beeinflussung einer mit einem Auswerterechner (4) versehenen Lichtsignalanlage (3) durch ein Fahrzeug (1), insbesondere im öffentlichen Verkehr, wobei das Fahrzeug (1) zur Anforderung einer Grünphase an einer Sendeposition ein Datentelegramm an den Auswerterechner (4) sendet und wobei das Datentelegramm und/oder die Sendeposition von vordefinierten Meldepunkten (6, 7, 8, 9) abhängt bzw. abhängen,
dadurch gekennzeichnet, dass das Datentelegramm Ober ein paket-orientiertes, insbesondere IP (Internet Protocol) basiertes, Funknetzwerk zum Auswerterechner (4) übermittelt wird und dass im Zulauf des Fahrzeugs (1) auf einen Meldepunkt (6, 7, 8, 9) die Sendeposition (10) abhängig von der aktuellen Geschwindigkeit des Fahrzeugs (1) und einer maximalen, angenommenen Datentelegrammlaufzeit vorgezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Meldepunkt durch Zieladresse des Auswerterechners (4), vorzugsweise Ziel-IP-Adresse und zugehöriger Ziel-Port, sowie Meldepunktnummer definiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die maximale, angenommene Datentelegrammlaufzeit global, vorzugsweise per Parameter, definiert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Datentelegramm Meldepunkt (6, 7, 8, 9), Sendezeitpunkt und die maximale, angenommene Datentelegrammlaufzeit übermittelt werden und/oder dass das Datentelegramm mehrfach ausgesendet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Übertragung des Datentelegramms ein Quittierungsmechanismus verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auswerterechner (4) bei Empfang des Datentelegramms die Laufzeit des Datentelegramms über die Differenz von Empfangszeitpunkt und Sendezeitpunkt berechnet und dass bei einer berechneten Laufzeit kleiner als die maximale, angenommene Datentelegrammlaufzeit die Weiterverarbeitung und/oder Weitergabe des Datentelegramms um eine Differenzzeit gemäß der Differenz von der maximalen, angenommenen Datentelegrammlaufzeit und der berechneten Laufzeit verzögert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Laufzeit des Datentelegramms größer als die maximale, angenommene Datentelegrammlaufzeit das Datentelegramm verworfen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** unverzüglich auszulösende Datentelegramme mit einer bestimmten Kennung versehen werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sendeposition (10) derart vorgezogen wird, dass eine höhere Geschwindigkeit des Fahrzeugs (1) und ein mit der maximalen, angenommenen Datentelegrammlaufzeit behaftetes Datentelegramm berücksichtigt sind.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lokale Uhrzeit im Fahrzeug (1) und im Auswerterechner (4) synchronisiert wird, insbesondere Ober NTP (Network Time Protocol), SNTP (Simple Network Time Protocol), GPS (Global Positioning System), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) und/oder einem im Netzwerk verfügbaren Server.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Datentelegramm über eine zentrale Applikation, insbesondere einen Router, an den Auswerterechner (4) weitergeleitet wird.

12. Auswerterechner (4) zur Beeinflussung einer Lichtsignalänlage, ausgeführt zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, mit einer Sende- und Empfangseinheit, insbesondere für GPRS (General Packet Radio Service), EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), TETRA (Terrestrial Trunked Radio), WLAN (Wireless Local Area Network) und/oder WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) zum Empfangen des Datentelegramms.

13. Auswerterechner nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auswerterechner (4) mittels Relaisschnittstelle parallel zu einer analogen Auswerteeinheit betreibbar ist.

14. Bordcomputer zur Beeinflussung einer Lichtsignalanlage, für ein Fahrzeug, ausgeführt zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, mit einer Sende- und Empfangseinheit, insbesondere für GPRS (General Packet Radio Service), EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), TETRA (Terrestrial Trunked Radio), WLAN (Wireless Local Area Network) und/oder WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) zum Aussenden des Datentelegramms.

15. Bordcomputer nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bordcomputer ein Modul zur automatischen Positionsbestimmung, vorzugsweise ein GPS-Modul, Galileo-Modul, Bake, optisches oder Wegstreckenzähler basiertes Ortungssystem aufweist.

Claims

1. Method for affecting a traffic signal (3) provided with a data processor (4) by a vehicle (1), in particular in public transport, wherein the vehicle (1), in order to request a green phase, sends a data telegram to the data processor (4) at a sending position, and wherein the data telegram and/or the sending position is or are dependent on predefined reporting points (6, 7, 8, 9),
characterised in that the data telegram is transmitted to the data processor *(4) via* a packet-oriented, in particular IP (internet protocol)-based, radio network, and **in that**, as the vehicle (1) approaches a reporting point (6, 7, 8, 9), the sending position (10) is brought forward in dependence on the current speed of the vehicle (1) and a maximum assumed data telegram transit time.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** a reporting point is defined by the target address of the data processor (4), preferably target IP address and associated target port, as well as a reporting point number.

3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the maximum assumed data telegram transit time is defined globally, preferably by parameters.

4. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the reporting point (6, 7, 8, 9), the sending time and the maximum assumed data telegram transit time are transmitted with the data telegram, and/or **in that** the data telegram is sent multiple times.

5. Method according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** an acknowledgement mechanism is used for transmitting the data telegram.

6. Method according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the data processor (4), upon receiving the data telegram, calculates the transit time of the data telegram from the difference between the receiving time and the sending time, and **in that**, when the calculated transit time is less than the maximum assumed data telegram transit time, further processing and/or forwarding of the data telegram is delayed by a time difference according to the difference between the maximum assumed data telegram transit time and the calculated transit time.

7. Method according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that**, when the transit time of the data telegram is greater than the maximum assumed data telegram transit time, the data telegram is discarded.

8. Method according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** data telegrams which are to be triggered immediately are provided with a particular identifier.

9. Method according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the sending position (10) is brought forward in such a manner that a higher speed of the vehicle (1) and a data telegram having the maximum assumed data telegram transit time are taken into account.

10. Method according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the local time is synchronised in the vehicle (1) and in the data processor (4), in particular *via* NTP (network time protocol), SNTP (simple network time protocol), GPS (global positioning system), UMTS (universal mobile telecommunications system) and/or a server available in the network.

11. Method according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the data telegram is forwarded to the data processor (4) *via* a central application, in particular a router.

12. Data processor (4) for affecting a traffic signal, designed to carry out a method according to any one of claims 1 to 11, having a sending and receiving unit, in particular for GPRS (general packet radio service), EDGE (enhanced data rates for GSM evolution), UMTS (universal mobile telecommunications system), TETRA (terrestrial trunked radio), WLAN (wireless local area network) and/or WIMAX (worldwide interoperability for microwave access) for receiving the data telegram.

13. Data processor according to claim 12, **characterised in that** the data processor (4) can be operated in parallel with an analogue evaluation unit by means of a relay interface.

14. On-board computer for affecting a traffic signal, for a vehicle, designed to carry out a method according to any one of claims 1 to 11, having a sending and receiving unit, in particular for GPRS (general packet radio service), EDGE (enhanced data rates for GSM evolution), UMTS (universal mobile telecommunications system), TETRA (terrestrial trunked radio), WLAN (wireless local area network) and/or WIMAX (worldwide interoperability for microwave access) for sending the data telegram.

15. On-board computer according to claim 14, **characterised in that** the on-board computer has a module for automatic position determination, preferably a GPS module, Galileo module, distance marker, optical or odometer-based positioning system.

Revendications

1. Procédé permettant d'influencer une installation à signaux lumineux (3) munie d'un ordinateur d'analyse (4) à l'aide d'un véhicule (1), plus particulièrement dans la circulation publique, le véhicule (1) émettant, pour demander une phase verte, dans une position d'émission, un télégramme de données à l'ordinateur d'analyse (4) et le télégramme de données et/ou la position d'émission dépend de points de signalisation prédéfinis (6, 7, 8 9),
caractérisé en ce que le télégramme de données est transmis par l'intermédiaire d'un réseau radio orienté paquets, plus particulièrement basé sur IP (Internet Protocol), à l'ordinateur d'analyse (4) et **en ce que**, lorsque le véhicule (1) arrive à un point de signalisation (6, 7, 8, 9), la position d'émission (10) est préférée en fonction de la vitesse actuelle du véhicule (1) et d'un temps de parcours maximal accepté du télégramme de données.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un point de signalisation est défini par l'adresse cible de l'ordinateur d'analyse (4), de préférence une adresse IP cible et un port cible correspondant, ainsi que par un numéro de point de signalisation.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le temps de parcours maximal accepté du télégramme de données est défini globalement, de préférence par des paramètres.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 3, **caractérisé en ce que**, avec le télégramme de données du point de signalisation (6, 7, 8, 9), le moment d'émission et le temps de parcours maximal accepté du télégramme de données sont transmis et/ou **en ce que** le télégramme de données est envoyé plusieurs fois.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 4, **caractérisé en ce que**, pour la transmission du télégramme de données, un mécanisme d'acquittement est utilisé.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'ordinateur d'analyse (4), lors de la réception du télégramme de données, calcule le temps de parcours du télégramme de données grâce à la différence entre le moment de réception et le moment d'émission et **en ce que**, si le temps de parcours est inférieur au temps de parcours maximal admissible du télégramme de données, le traitement ultérieur et/ou la transmission du télégramme de données est retardé d'un écart de temps en fonction de la différence entre le temps de parcours admissible du télégramme de données et le temps de parcours calculé.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 6, **caractérisé en ce que**, lorsque le temps de parcours du télégramme de données est supérieur au temps de parcours maximal admissible du télégramme de données, le télégramme de données est rejeté.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 7, **caractérisé en ce que**, les télégrammes de données à déclenchement immédiat sont munis d'un identifiant déterminé.

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 8, **caractérisé en ce que** la position d'émission (10) est préférée de façon à ce qu'une vitesse plus élevée du véhicule (1) et un télégramme de données ayant le temps de parcours maximal admissible du télégramme de données soient pris en compte.

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'heure locale est synchronisée dans le véhicule (1) et dans l'ordinateur d'analyse (4), plus particulièrement par NTP (Network Time Protocol), SNTP (Simple Network Time Protocol), GPS (Global Postioning System), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) et/ou un serveur disponible dans le réseau.

11. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 10, **caractérisé en ce que** le télégramme de données est transmis par l'intermédiaire d'une application centrale, plus particulièrement un routeur, à l'ordinateur d'analyse (4).

12. Ordinateur d'analyse (4) permettant d'influencer une installation de signalisation lumineuse, pour la réalisation d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 11, avec une unité d'émission et de réception, plus particulièrement pour GPRS (General Packet Radio Service), EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), TETRA (Terrestrial Trunked Radio), WLAN (Wireless Local Area Network) et/ou WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) pour la réception du télégramme de données.

13. Ordinateur d'analyse selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'ordinateur d'analyse (4) peut être exploité à l'aide d'une interface à relais parallèlement à une unité d'analyse analogique.

14. Ordinateur de bord permettant d'influencer une installation de signalisation lumineuse, pour un véhicule, pour la réalisation d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 11, avec une unité d'émission et de réception, plus particulièrement pour GPRS (General Packet Radio Service), EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), TETRA (Terrestrial Trunked Radio), WLAN (Wireless Local Area Network) et/ou WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) pour l'envoi du télégramme de données.

15. Ordinateur de bord selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** l'ordinateur de bord comprend un module pour la détermination automatique de la position, de préférence un module GPS, un module Galileo, Bake, un système de localisation optique ou basé sur un compteur de trajet parcouru.

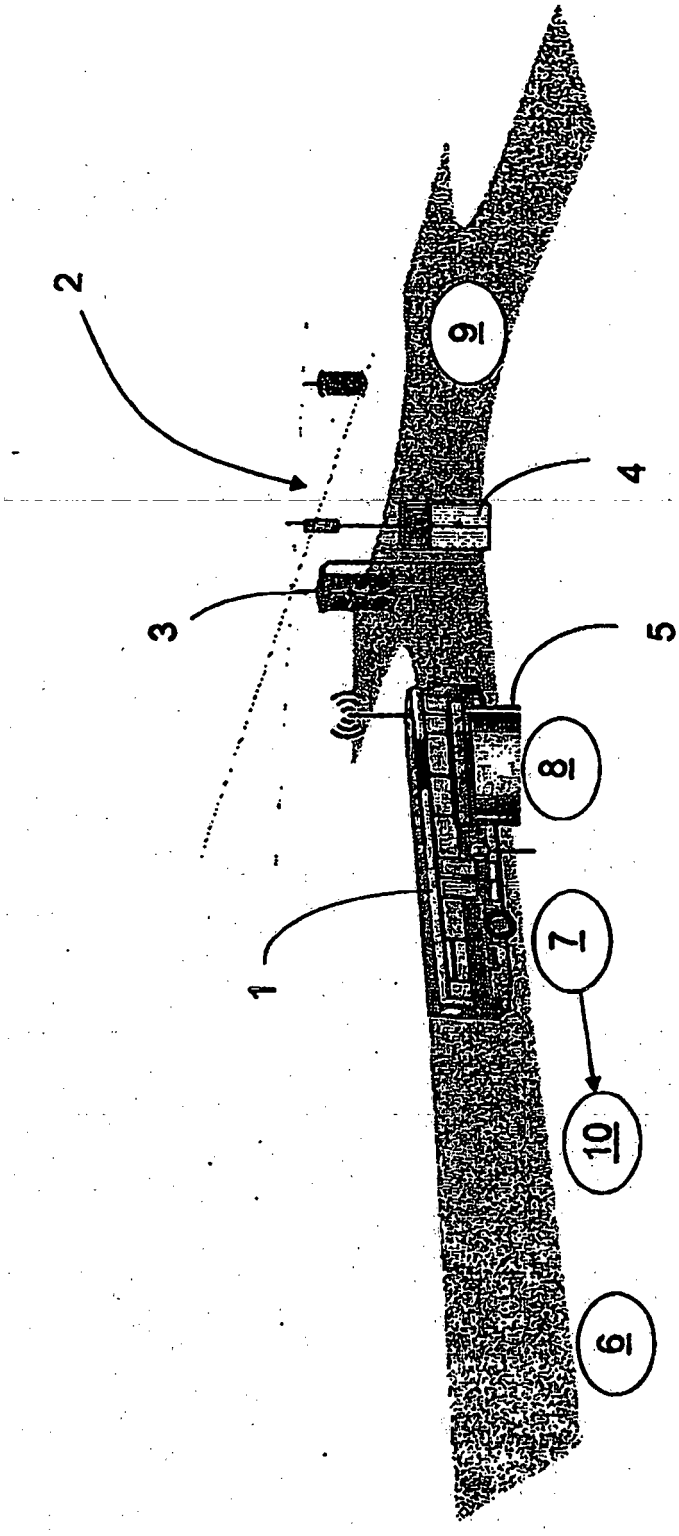


Fig.

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19963942 A1 **[0007]**