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

(11) EP 0 940 794 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.09.1999 Patentblatt 1999/36

(51) Int Cl.[6]: **G08G 1/07**

(21) Anmeldenummer: **99104497.5**

(22) Anmeldetag: **05.03.1999**

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

(30) Priorität: **05.03.1998 DE 19809430**

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

(72) Erfinder: **Braun, Hans-Joachim**
82239 Alling (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung

(57) 1. Verfahren zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung

2.1. Steuerungslogiken für die verkehrsabhängige Steuerung von Verkehrssignalanlagen (1) werden mit Ablaufdiagrammen beschrieben, die mit komplexeren Phasenabfolgen zunehmend unübersichtlicher werden und sich nur schwierig automatisiert in verkehrstechnische Beschreibungen für Signalprogramme umsetzen lassen.

2.2. In einer Datenbankdatei (15) werden Bedingungsgleichungen (B1,B2,B3), die verkehrstechnische Kenngrößen mit vorgegebenen Schwellenwerten vergleichen, zusammen mit Aktionen (A1, A2, A3, A4) zum Wechsel von Signalprogrammen und zusammen mit Regeln (R1, R2, R3, R4) abgespeichert, wobei die Regeln (R1, R2, R3, R4) Regelwerte und Aktionshinweise (X) umfassen. Die Regelwerte werden mit Wahrheitswerten der Bedingungsgleichungen verglichen und bei vollständiger Übereinstimmung zwischen den Regelwerten einer bestimmten Regel und den Wahrheitswerten wird die Aktion (A1, A2, A3, A4) durchgeführt, auf die der Aktionshinweis (X) der bestimmten Regel (R1, R2, R3, R4) hinweist.

2.3. Verkehrsmanagementsysteme, Steuerverfahren für Lichtsignalanlagen

15

	S3	R1	R2	R3	R4
B1	b1 und b2 und b3 und b4	J	N	N	N
B2	b1 und b2	—	J	N	N
B3	b3 und b4	—	—	J	N
A1	S5	X			
A2	S3		X		
A3	S4			X	
A4	S2				X
V		E	E	E	E

FIG 3

EP 0 940 794 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Verkehrsabhängige Verkehrsbeeinflussung erfolgt heutzutage beispielsweise über Verkehrssignalanlagen, Wechselverkehrszeichen, veränderbare Parkraum-Informationsschilder oder Radiodurchsagen. Die verkehrsabhängigen Daten werden dabei über Verkehrsdetektoren wie Induktionsschleifen, Radar- oder Infrarotdetektoren gewonnen.

[0003] Beispielsweise werden bei Verkehrssignalanlagen als Mittel zur Verkehrsbeeinflussung deren Phasenabfolgen oder Signalfolgen durch vorgegebenene Signalprogramme bestimmt. Die Signalprogramme sind dabei je nach gewähltem Steuerungsverfahren variierbar. So werden bei verkehrsabhängigen Steuerungsverfahren beispielsweise die Zeitdauer der einzelnen Phasen, die Reihenfolge der einzelnen Phasen und die Anzahl der unterschiedlichen Phasen (bei Bedarfsanforderungen) im Signalprogramm verändert. Bei tageszeitabhängigen Steuerungsverfahren werden zu fest vorgegebenen Tageszeiten (beispielsweise im Berufsverkehr) unterschiedliche Signalprogramme und damit unterschiedliche Phasenabfolgen geschaltet.

[0004] Für die Wahl des Signalprogramms bzw. für die Wahl der Phasendauer, der Abfolge der Phasen oder die Anzahl der Phasen werden verkehrstechnische Kenngrößen ausgewertet, die mit Hilfe der Verkehrsdetektoren ermittelt werden. Im Falle eines Signalprogrammes mit festen Zeiten werden die Kenngrößen bei der Entwurfsbearbeitung Off-Line umgesetzt. Im Falle einer Signalprogrammanpassung oder Signalprogrammbildung werden die Kenngrößen kontinuierlich verarbeitet, mit der Möglichkeit einer wechselnden Beeinflussung zwischen Verkehrsablauf und Signalsteuerung. Die momentanen Signalprogramme werden dabei nach einer vorgegebenen Steuerungslogik aufgrund von jeweils aktualisierten Kenngrößen online berechnet und ausgewertet. Mit Hilfe von Verkehrsdetektoren werden in der räumlichen Umgebung der Verkehrssignalanlagen Belegungswerte detektiert, aus denen Kenngrößen des Verkehrsablaufs abgeleitet werden. Als Kenngrößen dienen beispielsweise die Wartezeit der Fahrzeuge vor der Verkehrssignalanlage, die Staulänge vor der Verkehrssignalanlage, die Verkehrsstärke, d.h. Fahrzeuge pro Querschnitt, die Fahrgeschwindigkeit, eine Anmeldung (Anforderung) durch Fußgänger, Radfahrer und/oder Fahrzeuge, der Belegungsgrad, die Verkehrsdichte, der Auslastungsgrad und der Belastungsquotient. Bei einer verkehrsabhängigen Signalprogrammauswahl werden die aufbereiteten Kenngrößen des Verkehrsablaufs in der Steuerungslogik zur Auswahl der Signalprogramme mit Bedingungsgleichungen und Schwellenwerten verknüpft.

[0005] Aus den Richtlinien für Lichtsignalanlagen ((RiLSA) - Lichtzeichenanlagen für den Straßenverkehr - Ausgabe 1992, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Verkehrsführung und Verkehrssicherheit, Seiten 46 bis 47 sowie Anhang D, Seiten 90 bis 110) ist bekannt, wie Steuerungslogiken mit Hilfe von Ablaufdiagrammen dargestellt werden. Dabei werden die für die verkehrsabhängige Steuerung zweckmäßigen Phasen und Phasenfolgen der Verkehrssignalanlage in einem Phasenfolgeplan dargestellt. Der Wechsel zwischen den Phasen wird im Phasenübergang genau definiert und nachvollziehbar dargestellt. Ein Ablaufdiagramm enthält die logischen und zeitlichen Bedingungen für die Dauer der Phasen und für die Schaltung der Phasenübergänge und stellt somit den Ablauf der verkehrsabhängigen Steuerung vollständig dar. Logische Bedingungen gelten dabei für die Verknüpfung der Kenngrößen des Verkehrsablaufs, und zeitliche Bedingungen geben den zeitlichen Rahmen der Programmabläufe vor, wie beispielsweise minimale und maximale Freigabezeiten einer Signalgruppe bei freier Umlaufzeit. Dabei sollte für alle Signalprogramme nur ein einziges Ablaufdiagramm dargestellt werden. Dieses einzige Ablaufdiagramm wird bei steigender Komplexität der Steuerungslogik zunehmend unübersichtlich und eine Übertragung der im Ablaufdiagramm vorgeschriebenen Bedingungen in eine verkehrstechnische Beschreibung, die ein Steuergerät einer Verkehrssignalanlage interpretieren kann, gestaltet sich zunehmend schwierig.

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung anzugeben, welche mit geringem Aufwand an neue Verkehrsbedingungen anpaßbar ausgebildet sind und eine einfache Umsetzung in eine verkehrstechnische Beschreibung erlauben.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] In einer gemeinsamen Datenbankdatei werden dabei die Bedingungsgleichungen sowie Aktionen, die zum innerhalb eines vorgegebenen Rahmens liegenden Übergang eines Momentanzustands in einen besser an den momentanen Verkehrsablauf angepaßten aktualisierten Zustand ausgeführt werden und Regeln, die die Bedingungsgleichungen und die Aktionen miteinander verknüpfen, abgespeichert. Durch dieses gemeinsame Abspeichern in einem vorgegebenen Datenbankformat ergibt sich sowohl eine übersichtliche Darstellung als auch ein gemeinsames Format für unterschiedliche Wechsel zwischen Zuständen.

[0009] In einer bevorzugten Ausführung des Verfahrens nach Patentanspruch 2 werden mehrere Datenbankdateien miteinander verknüpft, um komplexe Abläufe flexibel zu handhaben.

[0010] Nach Patentanspruch 3 ist in vorteilhafter Weise vorgesehen, daß feste Steuerungshierarchien durch vorgegebene Bearbeitungsreihenfolgen von verschie-

denen Datenbankdateien aufgebaut werden.

[0011] Besonders flexibel ist die Ausführung nach Patentanspruch 4, wonach die Steuerungshierarchien veränderbar sind, indem innerhalb der Datenbankdateien auf Datenbankdateien verwiesen wird, die nicht direkt in der Bearbeitungsreihenfolge nachfolgen.

[0012] In vorteilhafter Weise läßt sich das Verfahren an derart veränderte Verkehrsbedingungen, die nur durch eine außerhalb des vorgegebenen Rahmens liegende Anpassung und/oder Auswahl des Steuerprogramms berücksichtigt werden können, dadurch anpassen, daß nach Patentanspruch 5 die Bedingungsgleichungen, die Regeln und/oder die Aktionen der Datenbankdateien verändert und abgespeichert werden.

[0013] Besonders gut anpaßbar an die Verkehrsbedingungen wird das Verfahren nach Patentanspruch 6 dadurch, daß innerhalb der Aktionen Berechnungen ausgeführt werden, auf deren Ergebnisse in nachfolgenden Datenbankdateien einer Bearbeitungsreihenfolge Bezug genommen wird.

[0014] Für Verkehrssignalanlagen als Mittel zur Verkehrsbeeinflussung wird in vorteilhafter Weise nach Patentanspruch 7 die momentane Signalfolge (momentanes Signalprogramm) als Momentanzustand durch eine weitere Signalfolge (weiteres Signalprogramm) als aktualisierter Zustand ersetzt.

[0015] Für Verkehrsmanagementsysteme als Mittel zur Verkehrsbeeinflussung wird in vorteilhafter Weise nach Patentanspruch 8 die momentane Steuerstrategie als Momentanzustand durch eine weitere Steuerstrategie als aktualisierter Zustand ersetzt.

[0016] Die allen Datenbankdateien gemeinsame Struktur nach Patentanspruch 9 gestattet eine Implementierung der in der Datenbankdatei beschriebenen Ermittlung des aktuellen Steuerprogrammes durch einen für alle Datenbankdateien gemeinsamen Algorithmus.

[0017] Nach Patentanspruch 10 ist ein den Aktionen zugeordneter Verknüpfungshinweis vorgesehen, der nach der Ausführung der Aktion auf eine weitere Datenbankdatei verweist, um in vorteilhafter Weise durch eine Verknüpfung von Datenbankdateien eine für unterschiedliche Verkehrsabläufe flexibel einzusetzende Vorrichtung zu erhalten.

[0018] In der vorteilhaften Ausgestaltung nach Patentanspruch 11 ist in den Datenbankdateien unabhängig von den ausgeführten Aktionen ein Verknüpfungshinweis auf weitere Datenbankdateien enthalten, womit eine feste Abarbeitungshierarchie der Datenbankdateien untereinander erreicht wird.

[0019] Durch die Zusammensetzung von Bedingungsgleichungen durch logische Verknüpfungen aus Einzelbedingungen nach Patentanspruch 12 und deren logische Verknüpfung nach Patentanspruch 13 können in übersichtlicher, flexibler Weise komplexe Steuerungsbedingungen zusammengefaßt werden.

[0020] Für Verkehrssignalanlagen als Mittel zur Verkehrsbeeinflussung wird in vorteilhafter Weise nach Patentanspruch 14 die momentane Signalfolge als Momentanzustand durch eine weitere Signalfolge als aktualisierter Zustand ersetzt.

[0021] Für Verkehrsmanagementsysteme als Mittel zur Verkehrsbeeinflussung wird in vorteilhafter Weise nach Patentanspruch 15 die momentane Steuerstrategie als Momentanzustand durch eine weitere Steuerstrategie als aktualisierter Zustand ersetzt.

[0022] Anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen wird die Erfindung näher erläutert. Dabei zeigen

Figur 1 schematisch den Aufbau einer Verkehrssignalanlage mit Verkehrsdetektoren,

Figur 2 einen schematischen Ablaufplan, wie er im Stand der Technik für die Steuerungslogik benutzt wird,

Figur 3 schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Datenbankdatei mit Bedingungsgleichungen, Regeln und Aktionen und

Figur 4 schematisch eine Bearbeitungsreihenfolge aus mehreren Datenbankdateien.

[0023] In Figur 1 ist eine Verkehrssignalanlage 1 als Beispiel für ein Mittel zur Verkehrsbeeinflussung dargestellt, das Verfahren ist auch für Wechselverkehrszeichen, Parkraum-Informationsschilder oder zur Bestimmung von Umleitungsmaßnahmen oder automatischen Radiodurchsagen geeignet sowie zum Wechsel von momentanen zu weiteren Steuerstrategien bei Verkehrsmanagementsystemen.

[0024] Bei der Verkehrssignalanlage 1 werden zwei Lichtsignalgeber 2 über ein Steuergerät 3 angesteuert, wobei die Kabelverbindungen innerhalb eines Peitschenmastes 4 verlegt sind, der gleichzeitig als Befestigungsvorrichtung für die Lichtsignalgeber 2 dient. Mit den Lichtsignalgebern 2 wird der Verkehr auf einer ersten Fahrspur 5 (beispielsweise stadteinwärts) geregelt, die durch einen Mittelstreifen 7 von einer zweiten Fahrspur 8 in entgegengesetzter Fahrtrichtung (beispielsweise stadtauswärts) getrennt ist. Zwei Verkehrsdetektoren 10, beispielsweise Induktivschleifen, nehmen Belegungswerte von Fahrzeugen in einem ersten Meßquerschnitt 6 auf der ersten Fahrspur 5 und in einem zweiten Meßquerschnitt 9 der zweiten Fahrspur 7 auf, übertragen sie an das Steuergerät 3, in dem daraus Kenngrößen des Verkehrsablaufes auf der ersten Fahrspur 5 und der zweiten Fahrspur 8 ermittelt werden. Mit Hilfe der ermittelten Kenngrößen werden die momentan geschalteten Signalfolgen (momentanes Signalprogramm, Momentanzustand) innerhalb des Steuergerätes 3 anhand des momentanen Verkehrsablaufs bewertet und mittels eines Steuerprogramms im Steuergerät 3 wird gegebenenfalls eine für den momentanen Verkehrsablauf geeignetere weitere Signalfolge (weiteres Signalprogramm, aktualisierter Zustand) ermittelt, mit dem die Verkehrssignalanlage 1 anschließend betrieben wird, um einen verbesserten Verkehrsablauf zu er-

zielen. Bei Verkehrsmanagementsystemen als Mittel zur Verkehrsbeeinflussung werden analog momentane Steuerstrategien als Momentanzustand durch weitere Steuerstrategien ersetzt, die für die momentane Verkehrslage geeigneter sind.

[0025] In Figur 2 ist ein herkömmliches Ablaufdiagramm für den Übergang einer Phase 1 in eine Phase 2 und von der Phase 2 in eine Phase 3 dargestellt, wobei in Phase 2 die Fahrzeuge auf der ersten Fahrspur 5 ein Freigabesignal erhalten. Der Phasenübergang PÜ 1,2 von Phase 1 zu Phase 2 dauert dabei 15 s, wie es in einem Aktionselemente 11 dargestellt ist. Während der Phase 2 wird die Zeit t, die seit dem Phasenübergang zu Phase 2 verstrichen ist, gemessen und mit der kürzesten Zeitdauer T1 der Phase 2 verglichen, wie es in einem Entscheidungselement 12 für zeitliche Bedingungen dargestellt ist. Solange die zeitliche Bedingungsgleichung, daß die verstrichene Zeit t größer als die kürzeste Zeitdauer T1 ist, den Wahrheitswert "falsch" oder "nein N" erhält, wird in einer Zeitschleife 14 abgewartet. Erst wenn die Bedingungsgleichung, daß die verstrichene Zeit t größer als die kürzestes Zeitdauer T1 ist, den Wahrheitswert "wahr" oder "ja J" erhält, wird der Prozeß weiter fortgesetzt. Für eine bedarfsgerechte Anpassung der Freigabezeit in der Phase 2, wird in einer logischen Bedingungsgleichung B in diesem Beispiel überprüft, ob die Zeitlücke zwischen zwei aufeinanderfolgenden Fahrzeugen, die vom Fahrzeugsensor 10 detektiert werden, größer als eine bestimmte vorgegebene Zeit, beispielsweise 2,5 s ist. Diese logische Bedingungsgleichung B1 ist schematisch in einem Entscheidungselement 13 für logische Bedingungen dargestellt. Erhält diese logische Bedingungsgleichung den Wahrheitswert "wahr J", dann wird aufgrund der daraus resultierenden geringen Verkehrsdichte die Überleitung PÜ 2,3 von Phase 2 in eine Phase 3 ausgeführt, wobei der Übergang 10 s dauert. Erhält die logische Bedingungsgleichung B1 den Wahrheitswert "falsch N", dann wird überprüft, ob die verstrichene Zeit t seit dem Phasenübergang zu Phase 2 bereits größer als die längste Zeitdauer T2 von Phase 2 ist. Erhält diese zweite zeitliche Bedingungsgleichung den Wahrheitswert "wahr J", wird ebenfalls der Phasenübergang PÜ 2,3 von Phase 2 zu Phase 3 eingeleitet. Erhält diese zweite zeitliche Bedingungsgleichung den Wahrheitswert "falsch N", dann wird in einer weiteren Zeitschleife in einem nächsten Zeitschritt zunächst die logische Bedingungsgleichung B1 wieder ausgewertet. Für komplexere Verkehrssignalanlagen als in diesem Beispiel beschrieben, wird das Ablaufdiagramm schnell unübersichtlich, kompliziert zu verändern und ist schwer automatisch in eine verkehrstechnische Beschreibung zu implementieren, welche im Steuerprogramm des Steuergerätes 3 benutzt werden kann.

[0026] Analog zum beschriebenen Übergang zwischen zwei Phasen werden auch Übergänge zwischen unterschiedlichen Signalprogrammen in Abhängigkeit der Kenngrößen des Verkehrsablaufs dargestellt.

[0027] Für die Beschreibung der erfindungsgemäßen Lösung wird in Figur 3 davon ausgegangen, daß für fünf unterschiedliche Verkehrssituationen jeweils ein separates Signalprogramm zur Verfügung steht. Dabei sind eine erste Situation S1: wenig Verkehr, eine zweite Situation S2: Tagesverkehr, eine dritte Situation S3: Spitzenverkehr stadteinwärts, eine vierte Situation S4: Spitzenverkehr stadtauswärts, eine fünfte Situation S5: Spitzenverkehr ausgeglichen. Zur Beschreibung des Verkehrsablaufs dienen Einzelbedingungen, die ermittelte Kenngrößen mit vorgegebenen Schwellenwerten in Beziehung setzen. Dabei sind die Einzelbedingungen in diesem Beispiel eine erste Einzelbedingung b1, die besagt, daß die Verkehrsstärke im ersten Meßquerschnitt 6 größer als ein Schwellenwert von 800 Fahrzeugen pro Stunde ist, eine zweite Einzelbedingung b2, die besagt, daß die Geschwindigkeit im ersten Meßquerschnitt 6 kleiner als der Schwellenwert 30 km/h beträgt, eine dritte Einzelbedingung b3, die besagt, daß die Verkehrsstärke im zweiten Meßquerschnitt 6 größer als 800 Fahrzeuge pro Stunde ist, und die eine Einzelbedingung, die besagt, daß die Geschwindigkeit in diesem zweiten Meßquerschnitt 8 kleiner als 30 km/h ist. Sind die erste und die zweite Einzelbedingung b1,b2 für den ersten Meßquerschnitt 6 erfüllt, entspricht das einem stadteinwärts gerichteten Spitzenverkehr, welcher durch die zweite Bedingungsgleichung B2 beschrieben ist. Entsprechend gilt bei Erfüllung der dritten und der vierten Einzelbedingung b3, b4 für den zweiten Meßquerschnitt 9, daß es sich um einen Spitzenverkehr stadtauswärts handelt, der in der dritten Bedingungsgleichung B3 durch eine UND-Verknüpfung der dritten und der vierten Einzelbedingung b3, b4 beschrieben ist. In der ersten Bedingungsgleichung B1 ist ein ausgeglichener Spitzenverkehr beschrieben, der dadurch charakterisiert ist, daß alle vier Einzelbedingungen erfüllt sind. Die Bedingungsgleichungen werden in einem ersten Feld einer Datenbankdatei 15 als *Entscheidungstabelle* abgespeichert, die in diesem Beispiel von der momentan geschalteten dritten Situation S3 ausgeht. Dabei werden die möglichen Aktionen zur Signalprogrammauswahl in einem zweiten Feld der Datenbankdatei 15 abgespeichert. In Figur 3 handelt es sich um eine erste Aktion A1, in der in die fünfte Situation S5 (ausgeglichener Spitzenverkehr) geschaltet wird, eine zweite Aktion A2, in der das gewählte Signalprogramm für die dritte Situation S3: Spitzenverkehr stadteinwärts weiter beibehalten wird, eine dritte Aktion A3, bei der in die vierte Situation S4 (Spitzenverkehr stadtauswärts) geschaltet wird und eine vierte Aktion, in der in die zweite Situation S2 (Tagesverkehr) umgeschaltet wird. Die Auswahl der Aktionen A1, A2, A3, A4 geschieht mit Hilfe von in der Datenbankdatei 15 in einem dritten Feld abgespeicherten Regeln R1..R4. Die Regeln R1 bis R4 bestehen dabei aus Regelwerten und Aktionshinweisen. In jeder Regel wird dabei jeder Bedingung ein Regelwert zugeordnet, der angibt, ob die Bedingung den Wahrheitswert "wahr J", den Wahrheitswert "falsch N" oder

einen beliebigen Wahrheitswert "-" anzunehmen hat, damit die dem Aktionshinweis entsprechende Aktion ausgeführt wird. In Figur 3 ist dargestellt, daß bei der ersten Regel R1 die erste Bedingungsgleichung B1 den Wahrheitswert "wahr J" erhalten muß, die Wahrheitswerte der beiden anderen Bedingungsgleichungen B2, B3 nicht berücksichtigt werden, und daß dann der Aktionshinweis X auf die erste Aktion A1 hinweist, mit der in den ausgeglichenen Spitzenverkehr geschaltet wird. Die zweite Regel beschreibt, daß für den Fall, daß die erste Bedingungsgleichung B1 den Wahrheitswert "falsch N", die zweite Bedingungsgleichung B2 den Wahrheitswert "wahr J" und die dritte Bedingungsgleichung B3 einen beliebigen Wahrheitswert einnimmt, der Aktionshinweis X auf die zweite Aktion A2 hinweist, in der weiter das Signalprogramm für den stadteinwärts gerichteten Spitzenverkehr geschaltet bleibt. Die dritte Regel R3 weist mit ihrem Aktionshinweis X auf die dritte Aktion A3 hin, in der auf den stadtauswärts gerichteten Spitzenverkehr umgeschaltet wird, wenn die erste und die zweite Bedingungsgleichung B1, B2 den Wahrheitswert "falsch N" und die dritte Bedingungsgleichung B3 den Wahrheitswert "wahr J" erhält. In der vierten Regel R4 ist ein Aktionshinweis X auf die vierte Aktion A4, in der in in die zweite Situation S2 geschaltet wird, dargestellt, die ausgeführt wird, wenn alle Bedingungsgleichungen B1, B2, B3 den Wahrheitswert "falsch N" erhalten. In einem vierten Feld wird eine Verknüpfungsaktion V abgespeichert, die weitere Schritte, die nach der ausgeführten Aktion durchzuführen sind, enthält. In diesem Beispiel wird die Bearbeitung durch einen Abbruchhinweis E (Exit) beendet.

[0028] In Figur 4 ist dargestellt, wie durch Verknüpfungsaktionen V, nach Abarbeitung der Aktionen A1...A4 eine modulartige Zusammenstellung von mehreren Datenbankdateien D1...D4 erzielt wird. Dabei wird zunächst eine fest vorgegebene Bearbeitungsreihenfolge 20 definiert, in der die einzelnen Datenbankdateien D1...D4 in eine feste Reihenfolge als Steuerungshierarchie gebracht werden. Hierbei wird zunächst eine dritte Datenbankdatei D3, anschließend eine zweite Datenbankdatei D2, dann eine erste Datenbankdatei D1 und zum Schluß eine vierte Datenbankdatei 4 bearbeitet. Die Verknüpfungsaktionen V in den einzelnen Datenbankdateien D1...D4 erlauben dabei auch, die fest vorgegebene Bearbeitungsreihenfolge 20 zu verändern. So ist beispielsweise in der dritten Datenbankdatei D3 eine Möglichkeit, direkt zur vierten Datenbankdatei D4 weiterzuspringen, dargestellt, und in der zweiten Datenbankdatei D2 wird durch den Abbruchhinweis E das Steuerprogramm direkt nach Abarbeitung der zweiten Datenbankdatei D2 beendet. Im Normalfall werden die Datenbankdateien D1...D4, wie es durch die Verknüpfungsaktion 21 auf die Adresse der nachfolgenden Tabelle angedeutet ist, in der Bearbeitungsreihenfolge 20 abgearbeitet.

[0029] Für eine Anpassung an derart veränderte Verkehrsbedingungen, daß sie nicht mehr innerhalb des vorgegebenen Rahmens mit Hilfe der weiteren Signalfolge gesteuert werden können, sind in den Datenbankdateien 15 gegebenenfalls die Bedingungen, die Regeln, die Aktionen, die Verknüpfungsaktionen oder die Bearbeitungsreihenfolgen anzupassen. Wie in Figur 3 angedeutet, können dabei Einzelbedingungen b1,b2,b3,b4 durch Boolsche Operatoren zu Bedingungsgleichungen verknüpft werden. Innerhalb der Aktionen lassen sich auch Berechnungen durchführen, auf die in späteren Datenbankdateien 15 einer Bearbeitungsreihenfolge 20 zurückgegriffen wird. Durch die identische Struktur verschiedener Datenbankdateien 15 läßt sich auch ein für alle Datenbankdateien 15 gemeinsamer Algorithmus angeben, mit dem die Inhalte der Datenbankdateien 15 in eine verkehrstechnische Beschreibung für das Steuergerät 3 implementiert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich analog auf Verkehrsmanagementsysteme übertragen, in denen anhand von Belegungswerten momentane Steuerstrategien durch weitere Steuerstrategien ersetzt werden, die dann durch Umleitungsmaßnahmen, veränderte Anzeigen von Wechselverkehrszeichen oder Parkraum-Informationsschildern oder durch Radiodurchsagen umgesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung (1) mit Verkehrsdetektoren (10), die Belegungswerte in Meßquerschnitten (6,9) in der räumlichen Umgebung der Mittel zur Verkehrsbeeinflussung (1) detektieren, mit einem Steuergerät (3), an das die Belegungswerte übermittelt werden, das aus den übermittelten Belegungswerten mittels eines Steuerprogrammes aufbereitete Kenngrößen des Verkehrsablaufs für einen Momentanzustand der Mittel zur Vekehrsbeeinflussung (1) ermittelt, diese aufbereiteten Kenngrößen nach vorgegebenen Bedingungsgleichungen (B1,B2,B3) mit vorgegebenen Schwellenwerten vergleicht und daraus innerhalb eines vorgegebenen Rahmens ein gegenüber dem Momentanzustand aktualisierten Zustand ermittelt, mit der die Mittel zur Verkehrsbeeinflussung (1) dann weiterbetrieben werden,
   dadurch gekennzeichnet,

   daß die Bedingungsgleichungen (B1,B2,B3) in einer dem Steuerprogramm zugeordneten Datenbankdatei (15) abgespeichert werden,
   daß in der Datenbankdatei (15) ferner Aktionen (A1,A2,A3,A4) abgespeichert werden, die Schritte von dem momentanen zum aktualisierten Zustand definieren,
   daß in der Datenbankdatei (15) ferner Regeln (R1,R2,R3,R4) abgespeichert werden, die je-

weils eine der Anzahl der Bedingungsgleichungen entsprechende Anzahl von Regelwerten sowie einen Aktionshinweis (X) enthalten, wobei in jeder Regel (R1,R2,R3,R4) jeder Bedingungsgleichung (B1,B2,B3) einer von drei möglichen Regelwerten zugeordnet ist, die angeben, ob die jeweilige Bedingungsgleichung einen Wahrheitswert wahr (J), einen Wahrheitswert falsch (N) oder einen beliebigen Wahrheitswert anzunehmen hat, damit die Aktion (A1,A2,A3,A4), auf die der Aktionshinweis (X) der jeweiligen Regel (R1,R2,R3,R4) verweist, ausgeführt wird,
daß die aufbereiteten Kenngrößen mit den vorgegebenen Schwellenwerten gemäß den Bedingungsgleichungen (B1,B2,B3) der Datenbankdatei (15) verglichen werden und der Wahrheitswert der jeweiligen Bedingungsgleichung (B1,B2,B3) als Ergebnis des Vergleichs abgespeichert wird,
daß die Wahrheitswerte mit den Regelwerten verglichen werden und daß bei einer Übereinstimmung der Wahrheitswerte mit allen Regelwerten einer einzelnen Regel (R1,R2,R3,R4) die jeweilige Aktion (A1,A2,A3,A4) ausgeführt wird, auf die der Aktionshinweis (X) dieser einzelnen Regel (R1,R2,R3,R4) verweist.

2. Verfahren zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der aktualisierte Zustand derart ermittelt wird, daß die Aktionen (A1,A2,A3,A4) Verknüpfungsaktionen (E) umfassen, die auf Adressen weiterer Datenbankdateien (15) verweisen, wodurch die Datenbankdateien (15) untereinander modulartig miteinander verknüpft werden.

3. Verfahren zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung (1) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß mittels der Verknüpfungsaktionen (E) mehrere Datenbankdateien (15) in einer vorgegebenen Bearbeitungsreihenfolge (20) verknüpft werden, wodurch eine Steuerungshierarchie aufgebaut wird, in der die mehreren Datenbankdateien (15) nacheinander ausgewertet werden.

4. Verfahren zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung (1) nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß mittels dieser Verknüpfungsaktionen (E) auch auf Datenbankdateien (15) verwiesen wird, die nicht direkt in der Bearbeitungsreihenfolge (20) nachfolgen, so daß damit die Steuerungshierarchie veränderbar ist.

5. Verfahren zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung (1) nach einem der Ansprüche 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aktionen (A1,A2,A3,A4) Berechnungsvorschriften umfassen,
daß bei Ausführung der Aktionen (A1,A2,A3,A4) Ergebnisse anhand der Berechnungsvorschriften ermittelt und abgespeichert werden
und daß in den Bedingungsgleichungen (B1,B2,B3) von in der Steuerungshierarchie nachfolgenden Datenbankdateien (15) diese Ergebnisse berücksichtigt werden.

6. Verfahren zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß beim Auftreten von gegenüber dem vorgegebenen Rahmen derart abweichenden Verkehrsabläufen, daß kein aktualisierter Zustand vorgesehen ist, die Bedingungsgleichungen (B1,B2,B3), die Regeln (R1,R2,R3,R4) und/oder die Aktionen (A1,A2,A3,A4) der Datenbankdateien (15) verändert und die veränderten Bedingungsgleichungen (B1,B2,B3), Regeln (R1,R2,R3,R4) und Aktionen (A1,A2,A3,A4) abgespeichert werden.

7. Verfahren zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei einer Verkehrssignalanlage (1) als Mittel zur Verkehrsbeeinflussung ein momentanes Signalprogramm als Momentanzustand durch ein weiteres Signalprogramm als aktualisierter Zustand ersetzt wird.

8. Verfahren zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei einem Verkehrsmanagementsystem (1) als Mittel zur Verkehrsbeeinflussung eine momentane Steuerstrategie als Momentanzustand durch eine weitere Steuerstrategie als aktualisierter Zustand ersetzt wird.

9. Vorrichtung zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung (1) mit Verkehrsdetektoren (10), die Belegungswerte in Meßquerschnitten (6,9) in der räumlichen Umgebung der Mittel zur Verkehrsbeeinflussung (1) detektieren, mit einem Steuergerät (3), mit einem Steuergerät

(3), an das die Belegungswerte übermittelt werden, das aus den übermittelten Belegungswerten mittels eines Steuerprogrammes aufbereitete Kenngrößen des Verkehrsablaufs für einen Momentanzustand der Mittel zur Verkehrsbeeinflussung (1) ermittelt, diese aufbereiteten Kenngrößen nach vorgegebenen Bedingungsgleichungen (B1,B2,B3) mit vorgegebenen Schwellenwerten vergleicht und daraus innerhalb eines vorgegebenen Rahmens ein gegenüber des Momentanzustands aktualisierter Zustand ermittelt, mit der die Mittel zur Verkehrsbeeinflussung (1) dann weiterbetrieben werden,
dadurch gekennzeichnet,

daß das Steuerprogramm Datenbankdateien (15) mit einer identischen Struktur aus Feldern umfaßt,
daß in einem ersten Feld die Bedingungsgleichungen (B1,B2,B3) abgespeichert sind,
daß in einem zweiten Feld Aktionen (A1,A2,A3,A4) abgespeichert sind, die Schritte vom momentanen zum aktualisierten Zustand definieren,
daß in einem dritten Feld Regeln (R1,R2,R3,R4) abgespeichert sind, die jeweils eine der Anzahl der Bedingungsgleichungen entsprechende Anzahl von Regelwerten sowie einen Aktionshinweis (X) enthalten, wobei in jeder Regel (R1,R2,R3,R4) jeder Bedingungsgleichung (B1,B2,B3) einer von drei möglichen Regelwerten zugeordnet ist, die angeben, ob die jeweilige Bedingungsgleichung einen Wahrheitswert wahr (J), einen Wahrheitswert falsch (N) oder einen beliebigen Wahrheitswert anzunehmen hat, damit die Aktion (A1,A2,A3,A4), auf die der Aktionshinweis (X) der jeweiligen Regel (R1,R2,R3,R4) verweist, ausgeführt wird.

10. Vorrichtung zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung (1) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß im zweiten Feld zusätzlich zur jeweiligen Aktion eine Verknüpfungsaktion in Form einer Adresse einer anschließend zu bearbeitenden weiteren Datenbankdatei (15) abgespeichert ist.

11. Vorrichtung zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung (1) nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß in einem vierten Feld eine Verknüpfungsaktion in Form einer Adresse einer anschließend zu bearbeitenden weiteren Datenbankdatei (15) abgespeichert ist.

12. Vorrichtung zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bedingungsgleichungen (B1,B2,B3) aus Einzelbedingungen (b1,b2) zusammengesetzt sind.

13. Vorrichtung zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung (1) nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einzelbedingungen (b1,b2) in den Bedingungsgleichungen (B1,B2,B3)logisch miteinander verknüpft sind.

14. Vorrichtung zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung nach einem der Ansprüche 9 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Mittel zur Verkehrsbeeinflussung als Verkehrssignalanlagen (1) ausgebildet sind, deren momentane Signalfolge als Momentanzustand durch eine weitere Signalfolge als aktualisierter Zustand ersetzt wird.

15. Vorrichtung zum verkehrsabhängigen Steuern von Mitteln zur Verkehrsbeeinflussung nach einem der Ansprüche 9 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Mittel zur Verkehrsbeeinflussung als Verkehrsmanagementsysteme ausgebildet sind, deren momentane Steuerstrategie als Momentanzustand durch eine weitere Steuerstrategie als aktualisierter Zustand ersetzt wird.

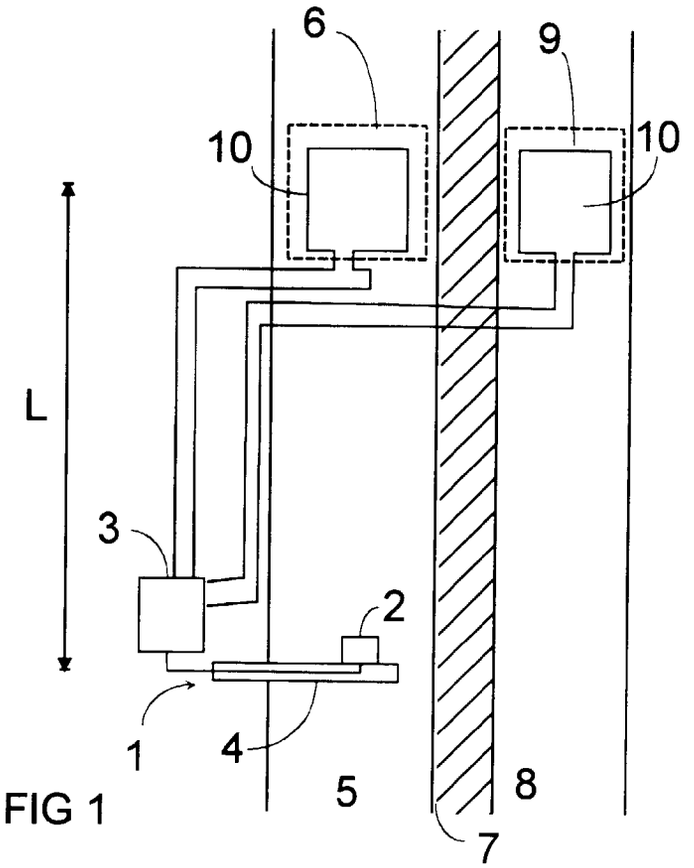

FIG 1

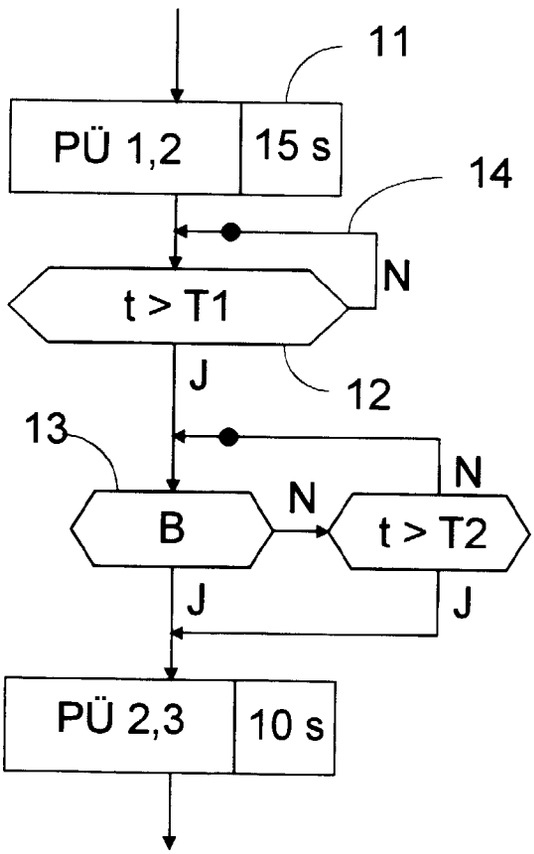

FIG 2

15

	S3	R1	R2	R3	R4
B1	b1 und b2 und b3 und b4	J	N	N	N
B2	b1 und b2	—	J	N	N
B3	b3 und b4	—	—	J	N
A1	S5	X			
A2	S3		X		
A3	S4			X	
A4	S2				X
V		E	E	E	E

FIG 3

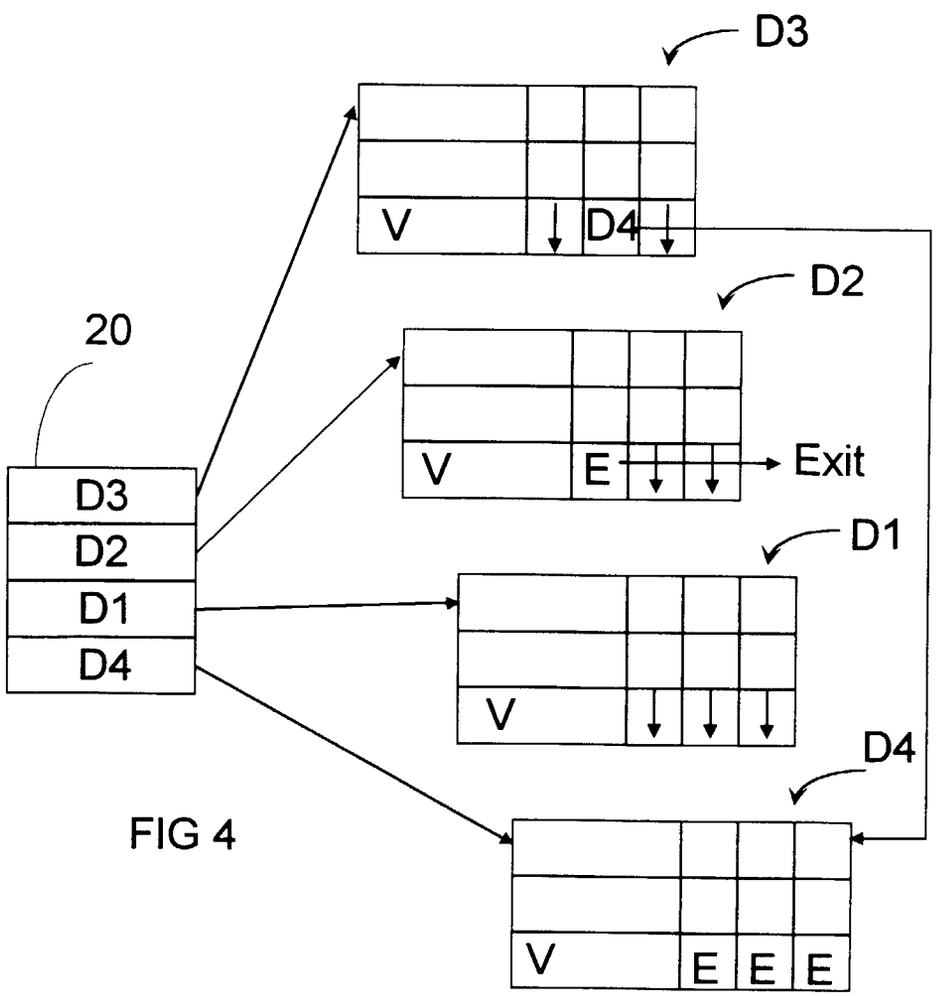

FIG 4