



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 45 559 A1 2004.04.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 45 559.0
 (22) Anmeldetag: 30.09.2003
 (43) Offenlegungstag: 15.04.2004

(51) Int Cl.7: G01C 21/34

(30) Unionspriorität:
 2002-293432 07.10.2002 JP

(74) Vertreter:
 WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
 KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising

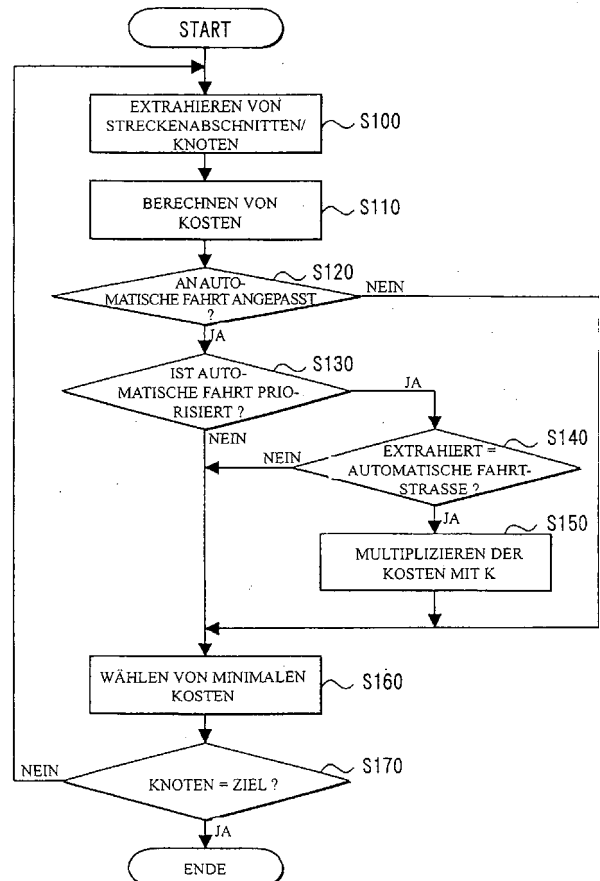
(71) Anmelder:
 Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

(72) Erfinder:
 Nisiyama, Seiji, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugnavigationssystem, welches eine automatische Fahrstraße priorisiert**

(57) Zusammenfassung: Straßenkartendaten enthalten Knotendaten, welche einen Abzweigungspunkt, einen Verbindungspunkt oder einen Kreuzungspunkt anzeigen, und Streckenabschnittsdaten, welche eine Straße zwischen den vorausgehenden Punkten anzeigen. Die Knotendaten und Streckenabschnittsdaten enthalten Abstände, Arten der Straßen und Kosten, welche auf der Einfachheit des Fahrens basieren. Bei einer Routensuche wird eine Route derart gewählt, dass die beim Fahren auf der Route zu einem Ziel enthaltenen Gesamtkosten minimal sind bzw. sein können (S160). Wenn eine Anweisung erfolgt, dass einer automatischen Fahrstraße eine Priorität gegeben wird (S130), werden die Kosten verringert, welche in den Knoten- und Streckenabschnittsdaten enthalten sind, die der automatischen Fahrstraße entsprechen (S150). Es wird dabei eine Route, welche die automatische Fahrstraße enthält, bevorzugt gegenüber anderen Routen gewählt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Fahrzeugnavigationssystem, welches zum Priorisieren einer automatischen Fahrstraße bzw. -strecke (automatic travel road) bei einer Routensuche geeignet ist.

Stand der Technik

[0002] Ein automatisches Fahr- bzw. Streckensystem (automatic travel system), welches es einem Fahrzeug ermöglicht, automatisch zu fahren, wurde als neues Verkehrssystem entwickelt. Beispielsweise offenbart die JP-A-H10-162285 ein automatisches Fahrsystem. Bei diesem System sind Fahrspursignalsender für jede Fahrspur einer automatischen Fahrstraße an gegebenen Fahr- bzw. Streckenabstandsintervallen (travel distance intervals) an einer gebührenfreien Schnellstraße angeordnet, welche ausschließlich zur Verwendung für eine Automobilfahrt dient und als automatische Fahrstraße konstruiert ist. Demgegenüber sind zwei Empfänger, welche Signale von den Fahrspursignalsendern empfangen, in unteren rechten und unteren linken Seiten einer vorderen Stoßstange des Fahrzeugs vorgesehen. Das automatische Fahrsystem steuert die Lenkung, die Beschleunigungseinrichtung und die Bremsen des Fahrzeugs für eine automatische Fahrt derart, dass die jeweiligen Fahrspursignalsender auf der gebührenfreien Schnellstraße in der Mitte der zwei Empfänger lokalisiert werden können. Des Weiteren ist ein Diskriminierungssignalsender an jeder Kreuzung bzw. Abzweigung (interchange) der gebührenfreien Schnellstraße angeordnet, während ein Fahrzeugnavigationssystem im dem Fahrzeug angebracht ist. Wenn eine Route zu einem Ziel bezeichnet wird, entscheidet dabei das Fahrzeugnavigationssystem auf der Grundlage eines Signals von dem Diskriminierungssignalsender, ob das Fahrzeug die gebührenfreie Schnellstraße verlassen sollte. Danach unterrichtet das Fahrzeugnavigationssystem den Fahrer von der Entscheidung.

[0003] Bei der obigen automatischen Fahrstraße kann der Fahrer von der Operations- bzw. Bedienungslast (operating load) zu einem Ziel befreit werden, da der Fahrer keine Operationen durchzuführen braucht. Jedoch bleibt das Fahrzeugnavigationssystem, welches in dem Fahrzeug angeordnet ist, als System bestehen, welches den Fahrer darüber unterrichtet, ob eine Kreuzung bzw. Abzweigung vorhanden ist, an welcher der Fahrer die gebührenfreie Schnellstraße verlassen sollte.

[0004] Dabei besitzt das Fahrzeugnavigationssystem typischerweise eine Funktion des automatischen Suchens einer Route von der gegenwärtigen Position zu einem Ziel, nachdem das Ziel festgelegt worden ist. In dem obigen Fall, bei welchem das Fahrzeug, welches zum automatischen Fahren auf der automatischen Fahrstraße geeignet ist, ein Fahrzeugnaviga-

tionssystem aufweist, könnte das Fahrzeugnavigationssystem vorzugsweise die automatische Fahrstraße zumindest als Teil einer Route zu dem Ziel wählen. Dies führt dazu, dass der Fahrer von der Bedienungslast befreit wird, oder zu einer Verbesserung des sicheren Fahrens.

Aufgabenstellung

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Fahrzeugnavigationssystem zu schaffen, welches vorzugsweise eine Route wählen kann, welche eine automatische Fahrstraße enthält.

[0006] Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche, welche ein Fahrzeugnavigationssystem betreffen. Straßenkartendaten enthalten Knotendaten, welche einen Abzweigungspunkt, einen Verbindungspunkt oder einen Kreuzungspunkt anzeigen, und Streckenabschnittsdaten (link data), welche eine Straße zwischen den Punkten anzeigen. Eine Route zwischen zwei Punkten wird auf der Grundlage der Straßenkartendaten gesucht, welche als Führungs- bzw. Leitroute (guide route) der zwei Punkte mitgeteilt werden. Es kann dabei angewiesen werden, dass für die zu wählende Route eine Priorität einer automatischen Fahrstraße gegeben wird. Wenn eine Mehrzahl von Routen zwischen zwei Punkten vorhanden ist und die Routen eine automatische Fahrstraße enthalten, kann daher vorzugsweise eine Route gewählt werden, welche die automatische Fahrstraße enthält. Dies führt dazu, dass der Fahrer durch ein Fahren auf der automatischen Fahrstraße von der Bedienungslast befreit wird.

[0007] Entsprechend einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthalten Streckenabschnittsdaten von jedem Streckenabschnitt Kosten, und es wird eine Route mit einem Minimum an Gesamtkosten gewählt, welche den Streckenabschnitten zugeordnet sind. Wenn einer automatischen Fahrstraße eine Priorität gegeben wird, werden darüber hinaus Kosten der Streckenabschnitte entsprechend der automatischen Fahrstraße dahingehend geändert, dass sie kleiner werden. Dies führt zu einer Verringerung der Kosten einer Route, welche der automatischen Fahrstraße zugeordnet sind, wodurch es ermöglicht wird, dass die automatische Fahrstraße vorzugsweise gewählt wird.

[0008] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird bestimmt, ob ein Fahrzeug eine Ein- bzw. Vorrichtung zur Leitung einer automatischen Fahrt besitzt. Der Grund dafür besteht darin, dass die bevorzugte Wahl der automatischen Fahrtleitstraße bzw. -strecke (automatic travel guiding road) nutzlos wird, wenn das Fahrzeug keine Ein- bzw. Vorrichtung zur automatischen Leitung einer Fahrt enthält.

Ausführungsbeispiel

[0009] Die vorliegende Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert.

[0010] **Fig. 1** zeigt ein schematisches Blockdiagramm, welches eine Gesamtstruktur eines Fahrzeugnavigationssystems einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0011] **Fig. 2A** zeigt ein Diagramm, welches die Struktur von Knotendaten erläutert;

[0012] **Fig. 2B** zeigt ein Diagramm, welches die Struktur von Streckenabschnittsdaten erläutert;

[0013] **Fig. 3** zeigt ein schematisches Blockdiagramm, welches eine Gesamtstruktur einer auf dem Fahrzeug angebrachten automatischen Ein- bzw. Vorrichtung zur Leitung einer Fahrt darstellt;

[0014] **Fig. 4** zeigt ein Flussdiagramm, welches eine Routensuchverarbeitung in dem Fahrzeugnavigationssystem erläutert; und

[0015] **Fig. 5A, 5B** zeigen Diagramme, welche Fälle des Wählens einer Route von einem Startpunkt zu einem Ziel darstellen.

[0016] Ein Fahrzeugnavigationssystem einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird in Verbindung mit den Figuren beschrieben. **Fig. 1** zeigt ein Blockdiagramm, welches schematisch die Gesamtstruktur eines Fahrzeugnavigationssystems darstellt. Wie in der Figur dargestellt enthält das Fahrzeugnavigationssystem einen Positionsdetektor **1**, welcher des weiteren einen geomagnetischen Sensor **2**, einen Kreiselkompass (gyroscope) **3**, einen Abstandssensor **4**, einen GPS(Global Positioning System) Empfänger **5** oder dergleichen enthält. Des weiteren enthält das Fahrzeugnavigationssystem eine Kartendateneingabeeinheit **6**, eine Bedienungsschaltgruppe **7** und eine Spracherkennungseinheit **13**, welche ein (nicht dargestelltes Mikrofon aufweist). Die vorausgehenden Komponenten und der Positionsdetektor **1** sind mit einer Navigations-ECU (Electronic Control Unit) **8** derart verbunden, dass ihre Signale der Navigations-ECU **8** eingegeben werden.

[0017] Die Navigations-ECU **8** ist ebenfalls mit einem externen Speicher **9**, einer Anzeigeeinheit **10**, einer externen Informations-I/O-Einheit (Informations-Eingabe/Ausgabeeinheit) **11** und einem Lautsprecher **12** verbunden, um den Komponenten Signale auszugeben und Signale von einigen der Komponenten einzugeben.

[0018] Die Navigations-ECU **8** ist derart aufgebaut, dass sie einen gemeinsamen Computer mit CPU, ROM, RAM, I/O und einem Bus aufweist, welcher mit den vorausgehenden Komponenten verbunden ist. Der ROM hat ein ausführbares Programm gespeichert, welches den Betrieb des Fahrzeugnavigationssystems steuert. Entsprechend dem ausführbaren Programm führt die CPU eine gegebene Berechnung durch. Dabei kann das ausführbare Programm von der externen Informations-I/O-Einheit **11** erlangt werden oder kann extern durch den externen Speicher **9**

erlangt werden.

[0019] Der Positionsdetektor **1** dient zum Erfassen der gegenwärtigen Position eines Fahrzeugs. Wie oben erläutert enthält er den geomagnetischen Sensor **2**, den Kreiselkompass **3**, den Abstandssensor **4** und den GPS-Empfänger **5**, welcher die gegenwärtige Position des Fahrzeugs auf der Grundlage von Funkwellen von GPS-Satelliten erfasst. Jeder Sensor **2** bis **5** besitzt eine unterschiedliche Charakteristik und Erfassungsgenauigkeit, so dass durch Anpassen bzw. Einstellen der jeweiligen Fehler durch Kombinieren der Sensoren **2** bis **5** eine hohe Positionserfassungsgenauigkeit erzielt wird. Dabei kann ein geforderter Genauigkeitspegel einige der Sensoren **2** bis **5** geeignet wählen, anstatt dass eine Wahl aller Sensoren **2** bis **5** durchgeführt wird. Des weiteren kann der Positionsdetektor **1** einen Rotationssensor, welcher eine Lenkposition erfasst, einen Gierraten-sensor, welcher ein Gieren des Fahrzeugs erfasst, oder dergleichen enthalten.

[0020] Die Kartendateneingabeeinheit **6** dient dazu, der Navigations-ECU **8** Kartendaten wie Straßenkartendaten, Landmarkendaten und verschiedene Ab-rufinformationen zum Festlegen eines Ziels einzugeben. Die Kartendateneingabeeinheit **6** enthält ein Kartendatenaufzeichnungsmedium wie einen DVD-ROM und CD-ROM, welche infolge eines großen Datenvolumens typischerweise verwendet werden. Eine Speicherplatte oder Festplatte können stattdessen verwendet werden.

[0021] Die Straßenkartendaten werden unten erläutert. Die Straßenkartendaten enthalten Knotendaten, welche Punkte von Kreuzungen, Abzweigungspunkte und Verbindungen und Streckenabschnittsdaten bezüglich Straßen zwischen den Punkten enthalten. Die in **Fig. 2A** dargestellten Knotendaten enthalten: eine Knoten-ID, welche eindeutig jedem Knoten zugewiesen ist; Koordinaten des Knotens; einen Knotennamen; Verbindungs-Streckenabschnitts-IDs (connection link IDs), d.h. alle Streckenabschnitts-IDs, welche mit dem Knoten verbunden sind; eine Kreuzungs- bzw. Abzweigungsart (interchange kind); Rechts/Linkskurvenfestverbindungsinformationen (right/left turn dedicated line information); die Anzahl von Fahrspuren; Regulierungsinformationen; und dergleichen. Die Streckenabschnittsdaten enthalten: eine Streckenabschnitts-ID, welche eindeutig jedem Streckenabschnitt zugeordnet ist; eine Länge des Streckenabschnitts; Koordinaten der Start- und Endpunkte; eine Straßenart wie eine Hauptverkehrsstraße und eine örtliche Straße; eine Breite des Streckenabschnitts; Streckenabschnittskosten; und dergleichen. Die Straßenkartendaten besitzen eine hierarchische Struktur derart, dass anzuzeigende Knoten und Streckenabschnitte entsprechend einem Maßstab der anzuzeigenden Straßenkarte verändert werden können.

[0022] Der externe Speicher **9** hat einen Punkt gespeichert, welcher vorausgehend als Ziel registriert worden ist, und Daten zum Auswerten einer zusätzli-

chen Funktion des Fahrzeugnavigationssystems.

[0023] Die Anzeigeeinheit **10** enthält eine LCD (Liquid Crystal Display) zum Anzeigen: einer eigenen Fahrzeugmarkierung, welche auf der Grundlage der von dem Positionsdetektor **1** erfassten gegenwärtigen Position angezeigt wird; von Straßenkartendaten, welche von der Kartendateneingabeeinheit **6** eingegeben werden; und von zusätzlichen Daten wie einer Leitroute, welche sich mit der Karte überschneidet.

[0024] Die Bedienungskoppelgruppe (manipulation switch group) **7** enthält einen Tastfeldschalter, welcher mit der Anzeigeeinheit **10** integriert ist, oder mechanische Schalter zur Eingabe verschiedener Elemente bzw. Gegenstände. Wenn eine Position eines Ziels durch die Bedienungskoppelgruppe beispielsweise eingegeben wird, wird eine Leitroute durch automatisches Wählen der geeignetsten Route zu dem Ziel von der gegenwärtigen Position als Startposition gebildet. Danach wird eine Routenführung entsprechend der Leitroute durchgeführt.

[0025] Die externe Informations-I/O-Einheit **11** dient dazu, dass externe Informationen wie VICS (Vehicle Information and Communication System) empfangen werden und Informationen nach außen gesendet werden. Die extern empfangenen Informationen werden von der Navigations-ECU **8** empfangen. Wenn die Informationen Blockierungs- bzw. Überlastungsinformationen oder Regulierungsinformationen sind, werden sie danach auf der Karte überlagert angezeigt. Wenn es nötig ist, werden die von der Navigations-ECU **8** behandelten Informationen von der externen Informations-I/O-Einheit **8** ausgegeben.

[0026] Der Lautsprecher **12** wird zur Ausgabe einer Sprachroutenführung zu dem Ziel oder zur Ausgabe verschiedener Alarmtöne verwendet. Der Lautsprecher **12** kann ein in dem Fahrzeug eingebauter Lautsprecher oder ein in dem Fahrzeugnavigationssystem eingebetteter Lautsprecher sein.

[0027] Die Spracherkennungseinheit **13** erkennt die Sprache des Benutzers, welche zum Betreiben bzw. Betätigen des Fahrzeugnavigationssystems durch die Stimme hervorgebracht wird, und gibt ein Erkennungsergebnis der Navigations-ECU **8** aus.

[0028] Das Fahrzeug mit dem Fahrzeugnavigationssystem ist wie in **Fig. 3** dargestellt mit einer Vorrichtung zur Leitung einer automatischen Fahrt ausgestattet, welche es dem Fahrzeug ermöglicht, automatisch auf einer automatischen Fahrstraße bzw. -strecke (automatic travel road) zu fahren. Dabei besitzt die automatische Fahrstraße für jede Fahrspur der Straße vergrabene Fahrspursignalsender wie (nicht dargestellte) magnetische Nägel (magnetic nails) an Intervallen eines gegebenen Abstands. Die Ein- bzw. Vorrichtung zur Leitung einer automatischen Fahrt (automatic travel guiding device) **20** enthält einen Signalempfänger **21**, welcher von dem Signalsender Signale empfängt. Der Signalempfänger **21** ist in etwa in der Mitte einer Fahrzeugbreite angeordnet, um eine relative Verschiebung zu dem Signal-

sender zu erfassen, welcher in etwa in der Mitte einer Fahrspurbreite befindlich ist. Eine Steuereinheit **22** steuert eine Lenkansteuerungseinheit **23**, eine Beschleunigungsansteuerungseinheit **24** oder eine Bremsansteuerungseinheit **25** auf der Grundlage eines Erfassungsergebnisses, um es dem Fahrzeug zu ermöglichen, entlang einer Mittellinie der Fahrspur zu fahren.

[0029] Die obige Vorrichtung zur Leitung einer automatischen Fahrt **20** stellt lediglich ein Beispiel dar, so dass andere Typen der Vorrichtung zur Leitung einer automatischen Fahrt verwendet werden können. Die Vorrichtung kann eine automatische Fahrt durch Erlangen von Informationen wie von der Form der Straße oder von einer Geschwindigkeitsbegrenzung erlangen, welche von einem Straßenrand unter Verwendung einer Kommunikationseinrichtung außer den vergrabenen Signalsendern erlangt werden. Die Vorrichtung kann des weiteren eine automatische Fahrt in Verbindung mit dem vorausgehenden Fahrzeug oder dem vorausgehenden Fahrzeug folgend durchführen.

[0030] Ein Merkmal der Ausführungsform, die Routensuchverarbeitung zum Suchen einer Fahrtroute von einem Startpunkt zu einem Ziel wird unter Bezugnahme auf **Fig. 2A, 2B, 4** und **5** erläutert.

[0031] Wenn ein Ziel mittels der Bedienungskoppelgruppe **7** oder der Spracherkennungseinheit **13** eingegeben wird, wird wie in **Fig. 4** dargestellt die Routensuchverarbeitung ausgeführt.

[0032] Im Schritt **100** werden Knoten und Streckenabschnitte für die Routensuche von der gegenwärtigen Position des Fahrzeugs als dem Startpunkt zu dem Ziel auf der Grundlage der in **Fig. 2A, 2B** dargestellten Knotendaten und Streckenabschnittsdaten extrahiert. Ein Benutzer kann den Startpunkt von der gegenwärtigen Position auf eine andere durch Bedienen der Bedienungskoppelgruppe **7** ändern.

[0033] Das Extrahieren der Knoten und Streckenabschnitte wird im folgenden erläutert. Die Ausführungsform verwendet zum Extrahieren das bekannte Dijkstra-Verfahren oder dergleichen. Die Streckenabschnittsdaten besitzen Koordinaten der Start- und Endpunktknoten jedes Streckenabschnitts wie in **Fig. 2B** dargestellt. Es kann dementsprechend auf der Grundlage der Koordinaten des Startpunkts unter Bezugnahme auf die Koordinaten des Knotens bestimmt werden, ob der Streckenabschnitt nahe dem Startpunkt befindlich ist. Des weiteren kann unter Bezugnahme der Verbindungs-Streckenabschnitts-IDs der Knotendaten die Beziehung der Verbindung der Streckenabschnitte bestimmt werden. Dementsprechend kann eine Straße, welche durch eine Mehrzahl von Streckenabschnitten um den Startpunkt herum gebildet wird, bezeichnet werden durch Bezeichnen von Streckenabschnitten, welche eine Verbindungsbeziehung mit den Streckenabschnitten um die Startpunkte herum bezüglich der Verbindungs-Streckenabschnitts-IDs der Knotendaten besitzen. Somit wird jedes Mal, wenn ein gegebener Knoten und ein ent-

sprechender Streckenabschnitt verfolgt werden, eine Route berechnet, welche die minimalen Kosten zum Erreichen des gegebenen Knotens besitzt. Wenn ein bestimmter Knoten und ein entsprechender Streckenabschnitt erneut über den gegebenen Knoten verfolgt werden, wird ebenfalls eine Route berechnet, welche die minimalen Kosten zum Erreichen des bestimmten Knotens besitzt. Danach wird die obige Berechnung wiederholt, bis ein Knoten, welcher erneut verfolgt wird, dem Ziel entspricht, so dass eine Route bestimmt werden kann, welcher die minimalen Kosten von dem Startpunkt bis zu dem Ziel zugeordnet sind.

[0034] Wenn jedoch all die Knoten und Streckenabschnitte zwischen dem Startpunkt und dem Ziel bei der obigen Berechnung behandelt werden würden, wäre das Berechnungsvolumen riesig. Eine praktische Verarbeitung wird daher durch Verringern der ins Auge gefassten Knoten und Streckenabschnitte unter Berücksichtigung einer Richtung von dem Startpunkt zu dem Ziel oder der Hierarchie der Knotendaten oder Streckenabschnittsdaten wirksam ausgeführt.

[0035] Dabei werden die Kosten des Streckenabschnitts auf der Grundlage der Länge des Streckenabschnitts, der Art der Straße, einer Bemittelten Fahrgeschwindigkeit oder dergleichen bestimmt. Die Verbindungsbeziehung von Streckenabschnitten kann ebenfalls als Kosten hinzugefügt werden. Es ist nämlich für das Fahrzeug schwieriger, durch zwei Streckenabschnitte zu fahren, welche miteinander über eine Rechtskurve bzw. Rechtskurvenecke oder eine Linkskurve bzw. Linkskurvenecke (right-turn or left-turn corner) miteinander verbunden sind, gegenüber von zwei Streckenabschnitten, welche direkt miteinander verbunden sind. Wenn daher zwei Streckenabschnitte über eine Kurve verbunden sind, können die Kosten auf der Grundlage der Kurve den Knotendaten zugewiesen werden, so dass die Einfachheit des Fahrens berücksichtigt werden kann.

[0036] In einem Schritt **110** werden die Kosten für jede Route berechnet, welche durch die extrahierten Streckenabschnitte und Knoten gebildet wird. In einem Schritt **120** wird bestimmt, ob das Fahrzeug an die automatische Fahrt (A.T., automatic travel) angepasst ist. Es wird nämlich bestimmt, ob das Fahrzeug mit der in **Fig. 3** dargestellten Vorrichtung zur Steuerung der automatischen Fahrt **20** ausgestattet ist. Um dies in einem Fahrzeug zu bestimmen, welches ein an Bord befindliches lokales Netzwerk aufweist, kann die Navigations-ECU **8** die Vorrichtung zur Steuerung der automatischen Fahrt **20** befragen oder Daten speichern, welche das Installieren der Vorrichtung zur Steuerung der automatischen Fahrt **20** anzeigen, wenn die Vorrichtung zur Steuerung der automatischen Fahrt **20** installiert ist.

[0037] Wenn in dem Schritt **120** bestimmt worden ist, dass das Fahrzeug an die automatische Fahrt angepasst ist, wird in einem Schritt **130** bestimmt, ob eine Anweisung vorliegt, dass der automatischen

Fahrstraße bei der Routensuche von dem Startpunkt zu dem Ziel eine Priorität gegeben wurde. Bei dem Fahrzeugnavigationssystem der Ausführungsform kann eine "Priorität der örtlichen Straße", eine Priorität der Mautstraße" oder eine "Priorität der automatischen Fahrt" gewählt werden. Wenn eine "Priorität der automatischen Fahrt" gewählt worden ist, wird in dem Schritt **130** als Ergebnis "JA" festgelegt. Die Verarbeitung begibt sich zu einem Schritt **140**, bei welchem bestimmt wird, ob die extrahierten Straßenabschnitte und Knoten einer automatischen Fahrstraße (A.T. ROAD, Automatic Travel Road) entsprechen. Die Streckenabschnitte, welche der automatischen Fahrstraße entsprechen, weisen die "automatische Fahrstraße" bezüglich der Straßenart der Straßenabschnittsdaten auf. Dies ermöglicht es, zu bestimmen, ob der Streckenabschnitt der automatischen Fahrstraße entspricht. Des weiteren können die letzten Daten, welche sich auf die Streckenabschnitte und Knoten beziehen, die der automatischen Fahrt entsprechen, aus der externen Informations-I/O-Einheit **11** erlangt werden, so dass die Bestimmung durchgeführt werden kann.

[0038] Wenn im Schritt **140** bestimmt worden ist, dass die extrahierten Streckenabschnitte und Knoten der automatischen Fahrstraße entsprechen, begibt sich die Verarbeitung zu einem Schritt **150**. Dabei werden die Kosten einer Route entsprechend der automatischen Fahrstraße verringert. Es werden nämlich die gegenwärtigen Kosten wie die Summe der Streckenabschnittskosten der Route entsprechend der automatischen Fahrstraße mit einem Koeffizienten K , der kleiner als 1 ist, multipliziert, so dass die Kosten der automatischen Fahrstraße verringert sind.

[0039] In einem Schritt **160** wird eine gegebene Route, welche die minimalen Kosten bezüglich eines gegebenen Suchknotens besitzt, auf der Grundlage der Kosten der Streckenabschnitte und Knoten gewählt, welche die gegebene Route bilden. Wenn in dem Schritt **120** bestimmt worden ist, dass das Fahrzeug nicht an die automatische Fahrt angepasst ist, oder wenn bestimmt worden ist, dass keine Anweisung erfolgt ist, dass der automatischen Fahrstraße die Priorität zugewiesen wurde, begibt sich die Verarbeitung zu dem Schritt **160**, ohne dass die Verarbeitung in den Schritten **140**, **150** ausgeführt wird.

[0040] In einem Schritt **170** wird bestimmt, ob der gegebene Suchknoten dem Ziel entspricht. Wenn bestimmt worden ist, dass der gegebene Suchknoten dem Ziel entspricht, wird die gegebene Route, welche die minimalen Kosten aufweist, gewählt, und dadurch wird die Routensuchverarbeitung beendet. wenn demgegenüber der gegebene Suchknoten nicht dem Ziel entspricht, wird die Verarbeitung von dem Schritt **100** an wiederholt.

[0041] **Fig. 5A**, **5B** zeigen Fälle, welche der obigen Routensuchverarbeitung folgen. Lediglich wenn wie in **Fig. 5A** dargestellt ein Startpunkt und ein Ziel bestimmt worden sind, besitzt eine Route unter Verwen-

derung von örtlichen Straßen den kürzten Abstand, und es werden deren Kosten niedriger als die einer Route unter Verwendung einer automatischen Fahrstraße. Das bedeutet, dass sich keine Möglichkeit einer bevorzugten Wahl einer automatischen Fahrstraße zum Bezeichnen einer Route ergibt, welche lediglich durch die örtlichen Straßen führt.

[0042] Bei dem Fahrzeugnavigationssystem der Ausführungsform ermöglicht es jedoch die Befähigung zu einer bevorzugten Wahl der automatischen Fahrstraße, dass eine Route, welche die automatische Fahrstraße enthält, vorzugsweise unter minimalen Kosten gewählt wird. Dabei ist die vorzugsweise Wahl der automatischen Fahrstraße äquivalent dazu, die Kosten der Streckenabschnitte, welche die automatische Fahrstraße bilden, geringer als diejenigen zu machen, bevor der automatische Fahrstraße eine Priorität gegeben wurde.

[0043] Vorstehend wurde ein Fahrzeugnavigationssystem offenbart, welches eine automatische Fahrstraße priorisiert. Straßenkartendaten enthalten Knotendaten, welche einen Abzweigungspunkt, einen Verbindungspunkt oder einen Kreuzungspunkt anzeigen, und Streckenabschnittsdaten, welche eine Straße zwischen den vorausgehenden Punkten anzeigen. Die Knotendaten und Streckenabschnittsdaten enthalten Abstände, Arten der Straßen und Kosten, welche auf der Einfachheit des Fahrens basieren. Bei einer Routensuche wird eine Route derart gewählt, dass die beim Fahren auf der Route zu einem Ziel enthaltenen Gesamtkosten minimal sind bzw. sein können (S160). Wenn eine Anweisung erfolgt, dass einer automatischen Fahrstraße eine Priorität gegeben wird (S130), werden die Kosten verringert, welche in den Knoten- und Streckenabschnittsdaten enthalten sind, die der automatischen Fahrstraße entsprechen (S150). Es wird dabei eine Route, welche die automatische Fahrstraße enthält, bevorzugt gegenüber anderen Routen gewählt.

Patentansprüche

1. Fahrzeugnavigationssystem mit:
Straßenkartendaten, welche Knotendaten, die zumindest einen Abzweigungspunkt, einen Verbindungspunkt oder einen Kreuzungspunkt anzeigen, und Streckenabschnittsdaten enthalten, welche eine Straße zwischen den Punkten anzeigen;
einer Routensucheinrichtung (8, S100), welche eine Route zwischen zwei Punkten auf der Grundlage der Straßenkartendaten sucht; und
einer Mitteilungseinrichtung (8, 10, 12), welche die Route mitteilt, die als Leitroute der zwei Punkte gesucht worden ist,
gekennzeichnet durch:
eine Anweisungseinrichtung (8, S130), welche anweist, dass die Routensucheinrichtung eine Route sucht, wobei einer automatischen Fahrstraße, auf welcher ein Fahrzeug automatisch fahren kann, eine Priorität gegeben worden ist,

wobei dann, wenn die Routensucheinrichtung angewiesen worden ist, eine Route zu suchen, bei welcher einer automatischen Fahrstraße eine Priorität gegeben worden ist, die Routensucheinrichtung vorzugsweise eine Route wählt, welche eine Straße enthält, die der automatischen Fahrstraße entspricht (S160).

2. Fahrzeugnavigationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Streckenabschnittsdaten der Straßenkartendaten Kosten enthalten, die Routensucheinrichtung (S160) eine gegebene Route wählt, bei welcher die Summe von Kosten von Streckenabschnitten, welche in der gegebenen Route enthalten sind, einen minimalen Wert aufweist, und wenn die Routensuchenrichtung angewiesen ist, eine Route zu wählen, bei welcher der automatische Fahrstraße eine Priorität gegeben worden ist, die Kosten der Streckenabschnittsdaten, welche der automatischen Fahrstraße entsprechen, auf einen kleineren Wert geändert werden (S150).

3. Fahrzeugnavigationssystem nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch:
eine Bestimmungseinrichtung (8, S120), welche bestimmt, ob ein Fahrzeug, in welchem das Fahrzeugnavigationssystem angebracht ist, eine Vorrichtung zum Steuern einer automatischen Fahrt aufweist, wobei lediglich dann, wenn die Bestimmungseinrichtung entschieden hat, dass das Fahrzeug die Vorrichtung zur Steuerung einer automatischen Fahrt aufweist, die Routensucheinrichtung eine Route wählt, bei welcher der automatische Fahrstraße eine Priorität gegeben worden ist.

4. Routensuchverfahren für eine Fahrzeugnavigation, welche Straßenkartendaten, welche Knotendaten, die zumindest einen Abzweigungspunkt, einen Verbindungspunkt oder einen Kreuzungspunkt anzeigen, und Streckenabschnittsdaten aufweist, welche eine Straße zwischen den Punkten anzeigen, mit den Schritten:
Suchen (S100) einer Route zwischen zwei Punkten auf der Grundlage der Straßenkartendaten;
Mitteilen der Route, welche als Leitroute der zwei Punkte gesucht worden ist; und
Anweisen (S130), dass die Route derart zu wählen ist, dass einer automatischen Fahrstraße, auf welcher ein Fahrzeug automatisch fahren kann, eine Priorität zugewiesen wird, wobei dann, wenn angewiesen worden ist, dass eine Route zu wählen ist, bei welcher der automatische Fahrstraße eine Priorität gegeben worden ist, eine Route vorzugsweise gewählt wird (S160), welche eine Straße enthält, die der automatischen Fahrstraße entspricht.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

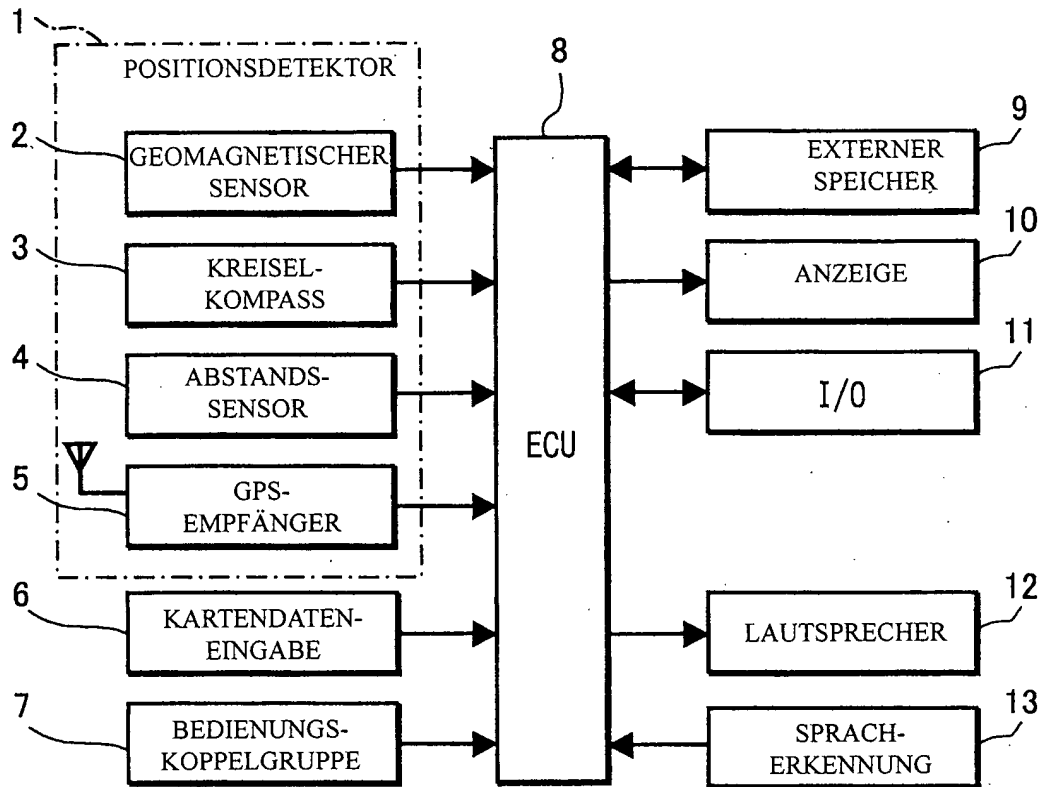


FIG. 3

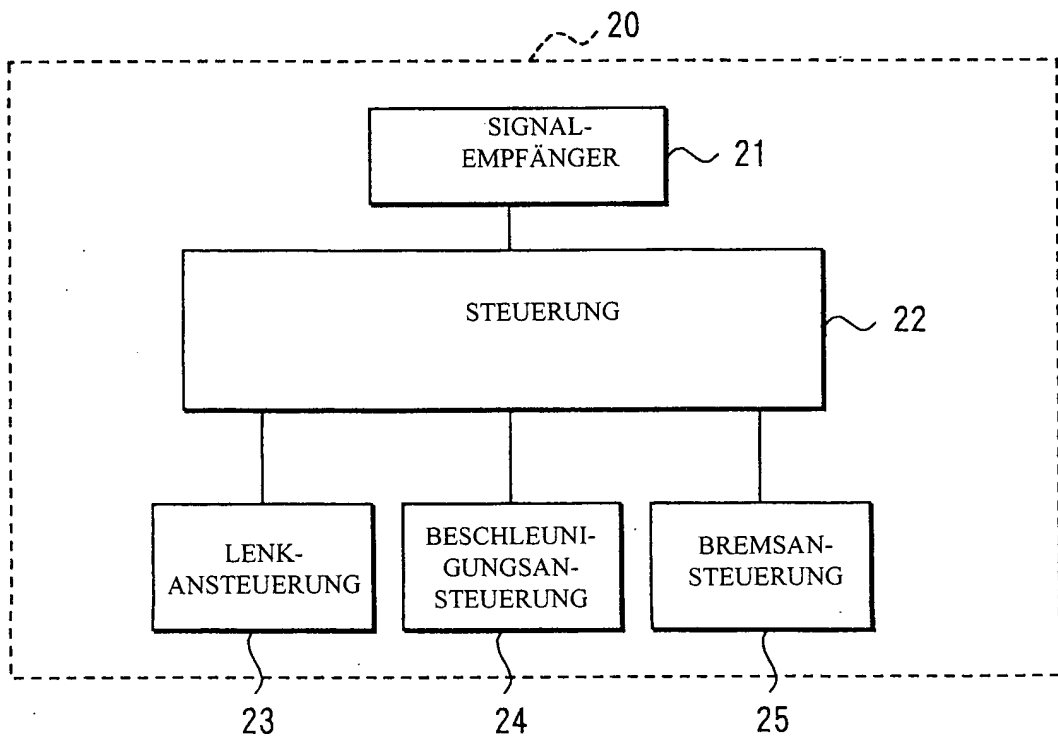


FIG. 2A

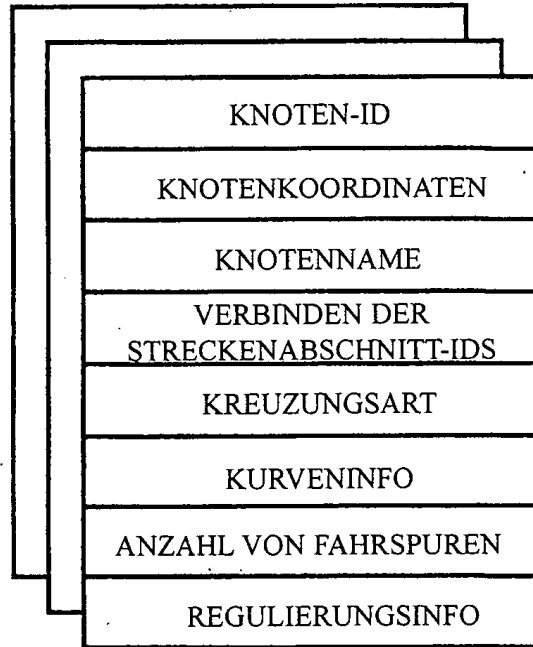


FIG. 2B

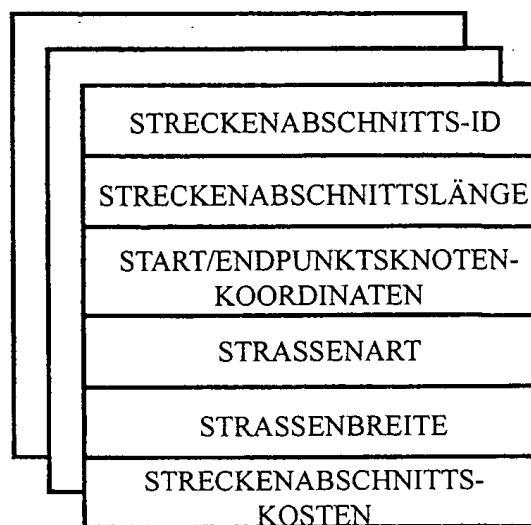


FIG. 4

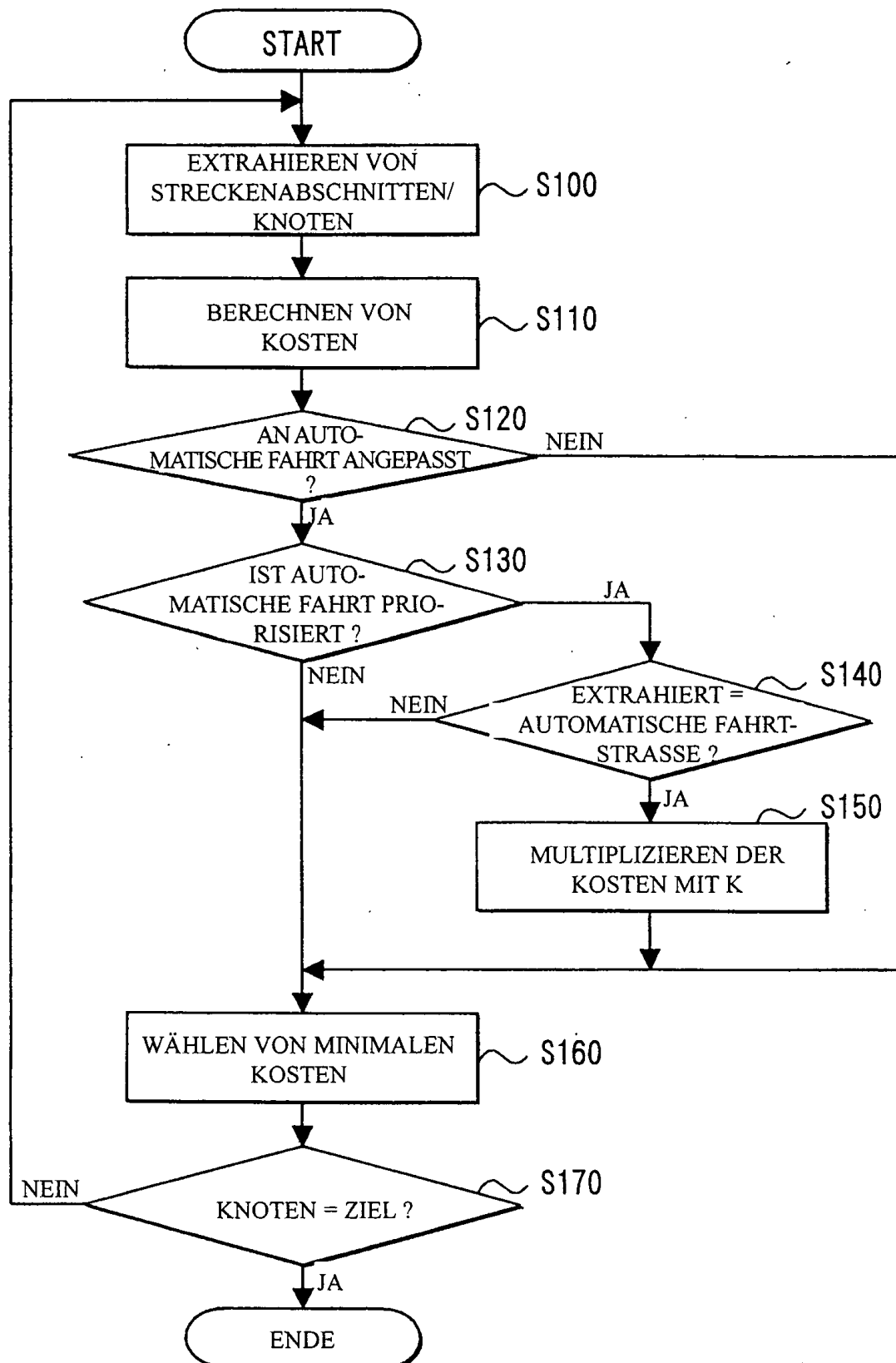


FIG. 5A

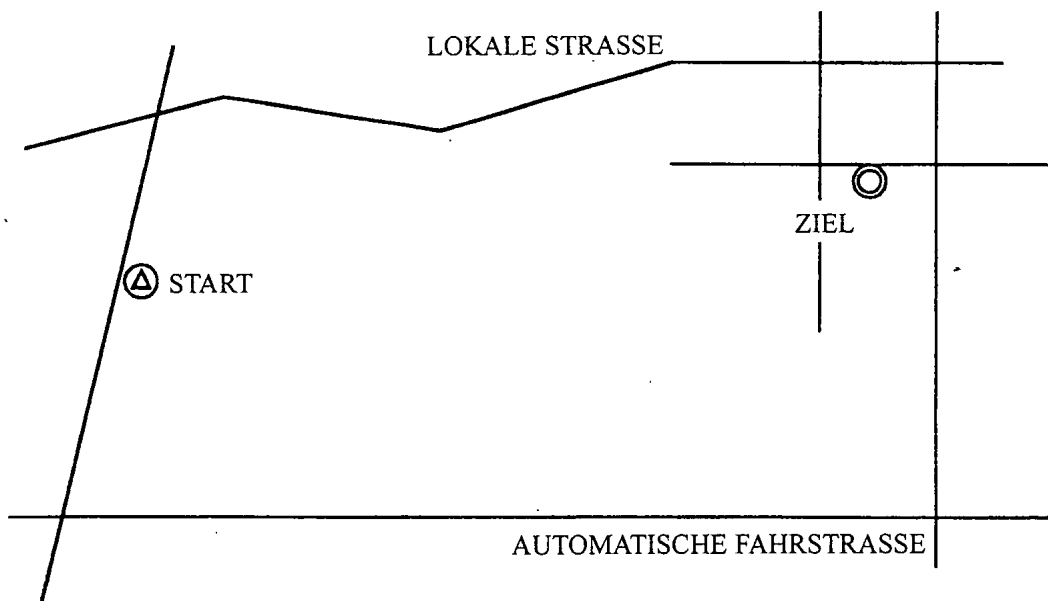


FIG. 5B

