



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 51 727 A1** 2004.05.27

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 51 727.8**
(22) Anmeldetag: **31.10.2003**
(43) Offenlegungstag: **27.05.2004**

(51) Int Cl.⁷: **G06F 17/30**
G06F 17/60, G09B 29/10, G01C 21/26

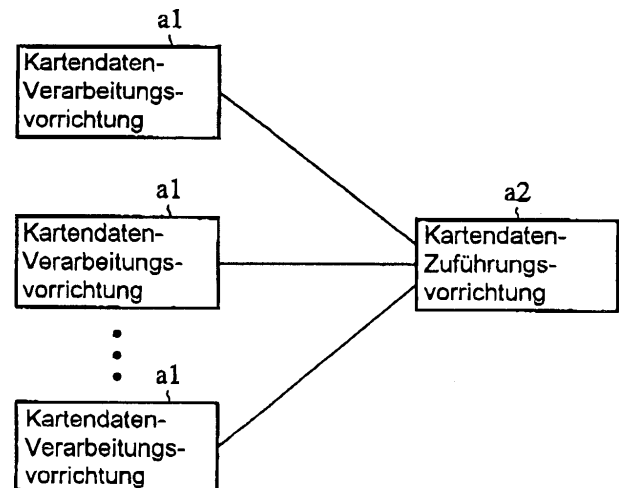
(30) Unionspriorität:
2002-320161 01.11.2002 JP
(71) Anmelder:
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
PFENNING MEINIG & PARTNER GbR, 80336 München
(72) Erfinder:
Mikuriya, Makoto, Tokio/Tokyo, JP; Shimotani, Mitsuo, Tokio/Tokyo, JP; Umezu, Masaharu, Tokio/Tokyo, JP; Ikeuchi, Tomoya, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Datenarchitektur von Kartendaten, Datenarchitektur von Aktualisierungsbefehlsdaten, Karteninformations-Verarbeitungsvorrichtung und Karteninformations-Zuführungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: In einem Straßendaten-Vollbild zum Anzeigen von Straßenkarten enthält jeder Knoten/Verbindungs-Datensatz, der eine Verbindung entsprechend einem Straßenteil beschreibt, Verbindungsidentifikationsinformationen, die eine ursprüngliche Verbindung identifizieren, und Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen, die zum Identifizieren mehrerer alternativer Verbindungen verwendet werden, welche für etwaige ursprüngliche Verbindungen in den Kartendaten eingesetzt sind. In einem Routenplanungsdaten-Vollbild für die Routenplanung enthält jeder Verbindungssatz, der die Kopplung von Knoten beschreibt, auch entsprechende Verbindungsidentifikationsinformationen, die eine ursprüngliche Verbindung identifizieren und entsprechende Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen, die zum Identifizieren mehrerer alternativer Verbindungen verwendet werden, welche für etwaige der ursprünglichen Verbindungen in den Kartendaten eingesetzt sind. Mittels der Identifikationsinformationen der ursprünglichen Verbindung und der Hilfsverbindungen wird es erleichtert, die Korrelation zwischen Verbindungen in dem Straßendaten-Vollbild und dem Routenplanungsdaten-Vollbild, die unterschiedliche Versionen aufweisen, zu identifizieren.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Datenarchitektur von Kartendaten, die in einem mobilen Prozessor verwendet werden, wie einem Fahrzeugnavigationssystem, einem Mobiltelefon, einer persönlichen digitalen Hilfsvorrichtung oder dergleichen, oder festen Computer-Endgeräten. Die vorliegende Erfindung bezieht sich auch auf eine Datenarchitektur von Aktualisierungsbefehlsdaten, eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung und eine Kartendaten-Zuführungsvorrichtung, die ausgebildet sind zur Aktualisierung der die erfundenen Kartendaten aufweisenden Kartendaten.

[0002] Ein Fahrzeugnavigationssystem führt eine Routenplanung (Routensuche) von einem Abfahrtsort zu einem Bestimmungsort durch und bietet auf einer Anzeigevorrichtung zusammen mit einer Straßenkarte eine optimale Kandidatenroute an, die sich aus der Routenplanung ergibt. Ähnliche Funktionen können durch andere mobile Prozessoren erzielt werden, wie Mobiltelefone und persönliche digitale Hilfseinrichtungen oder festen Computer-Endgeräten.

[0003] Eine Datenarchitektur von Kartendaten, die in einer Vorrichtung verwendet werden, die eine Routenplanung durchführen kann, enthält einen Datensatz zum Darstellen von Straßenkarten und einen anderen Datensatz für die Routenplanung, um die Verarbeitungsgeschwindigkeit zu erhöhen. Zum Beispiel offenbart JP-8-292716-A diese Art von Datenarchitektur. Gemäß JP-8-292716-A weisen Daten zum Darstellen von Straßenkarten eine Gruppe von Verbindungsinformationseinheiten auf, von denen jede eine Straße anzeigt und Knoteninformationseinheiten enthält, die Knoten der Straße anzeigen (Startpunkte, Endpunkte und/oder Kreuzungen). Daten für die Routenplanung weisen einen Satz von Knotendaten, in denen jeder Knotendatenteil eine Knoteninformationseinheit enthält, die einen Knoten anzeigt, und angrenzende Knoteninformationseinheiten, die einen oder mehrere benachbarte Knoten anzeigen, auf. Die Verbindung von Straßen kann erkannt werden durch Verfolgen benachbarter Knoteninformationseinheiten, die Routenplanung von einem Abfahrtsort zu einem Bestimmungsort kann erreicht werden auf der Grundlage von benachbarten Knoteninformationseinheiten innerhalb der Daten für die Routenplanung. Folglich können erforderliche Verbindungsinformationseinheiten, die die Kandidatenroute anzeigen, erhalten werden auf der Grundlage der Knoteninformationseinheiten entsprechend einer Kandidatenroute, die sich aus der Routenplanung ergibt, und die optimale Kandidatenroute kann angezeigt werden.

[0004] Gemäß der vorgeschriebenen herkömmlichen Datenarchitektur von Kartendaten wird, wenn Daten aktualisiert wurden aufgrund einer neuen Konstruktion oder Beseitigung einer Straße, der Wiederauffrischung von Kartendaten usw., davon ausgegangen, dass sowohl der aktualisierte Kartensatz

zum Darstellen von Straßenkarten und der aktualisierte Datensatz für die Routenplanung in jeder Vorrichtung eines Benutzers gespeichert werden sollten, um den Datensatz zur Darstellung von Straßenkarten und den Datensatz für die Routenplanung einander anzupassen. Das Verfahren zum Aktualisieren der Datensätze in der Vorrichtung jedes Benutzers kann Verteilungsspeichermedien enthalten zum Speichern der aktualisierten Daten und Verteilen der aktualisierten Daten durch Kommunikationsvorgänge. In jedem Fall jedoch besteht die Wahrscheinlichkeit, dass nur ein Datensatz in der Vorrichtung eines Benutzers aktualisiert wird, wodurch eine Datenfehlانpassung auftreten kann. Obgleich Speichermedien verteilt werden, kann die Aktualisierung eines Datensatzes fehlschlagen aus dem Grund einer Fehlfunktion der Vorrichtung des Benutzers. Wenn Datensätze durch Kommunikationsvorgänge verteilt werden, kann selbst der Datensatz für die Routenplanung erfolgreich aktualisiert werden, während der Aktualisierungsbefehl betreffend den Datensatz für die Anzeige von Straßendaten durch eine Beeinträchtigung des Kommunikationsvorgangs nicht empfangen werden. Wenn eine Benutzereinrichtung somit Datensätze verschiedener Versionen speichert, besteht die Wahrscheinlichkeit, dass, obgleich die Vorrichtung eine Routenplanung durchführen kann, sie nicht die optimale Route auf der Anzeigevorrichtung zeigen kann. Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Datenarchitektur für Kartendaten zur Erzielung eines zweckmäßigen Vorgangs zu schaffen, obgleich eine Benutzereinrichtung einen aktualisierten Datensatz und einen nicht aktualisierten Datensatz speichert.

[0005] Es ist eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Datenarchitektur für Aktualisierungsbefehlsdaten, eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung und eine Kartendaten-Zuführungsvorrichtung, die ausgebildet sind zum Aktualisieren der Kartendaten mit den Kartendaten gemäß der Erfindung zu schaffen.

[0006] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Datenarchitektur von Kartendaten vorgesehen, enthaltend Verbindungsidentifikationsinformationen, die mehrere ursprüngliche Verbindungen identifizieren, von denen jede einen Teil einer Straße, die ein tatsächliches Straßennetzwerk bildet, entspricht und Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen, die verwendet werden zum Identifizieren mehrerer alternativer Verbindungen, die eingesetzt sind für jede der ursprünglichen Verbindungen in den Kartendaten. Die Verbindungsidentifikationsinformationen für jede ursprüngliche Verbindung, die durch die alternativen Verbindungen ersetzt ist, sind assoziiert mit den Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen für die alternativen Verbindungen, wodurch eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung die Beziehung zwischen der ursprünglichen Verbindung und den alternativen Verbindungen erkennen kann. Daher kann, obgleich die Kartendaten-Verarbei-

tungsvorrichtung einen Datensatz, der erfolgreich aktualisiert wurde, und einen anderen Datensatz, bei dem die Aktualisierung fehlgeschlagen ist, besitzt, die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung eine geeignete Operation realisieren, wobei sie die Beziehung zwischen den alternativen Verbindungen und der ursprünglichen Verbindung erkennt.

[0007] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält eine Datenarchitektur von Kartendaten mehrere Knoten/Verbindungs-Datenwörter, die jeweils mehrere Verbindungen bezeichnen, wobei jede von Verbindungen einen Teil einer Straße, die ein tatsächliches Straßennetzwerk bildet, entspricht. Jedes Knoten/Verbindungs-Datenwort enthält: Verbindungsidentifikationsinformationen, die die entsprechende Verbindung identifizieren; Verbindungsgültigkeitsinformationen, die identifizieren, ob die entsprechende Verbindung gültig oder ungültig ist; und Kopplungsinformationen zum Anzeigen von Kopplungen zwischen der entsprechenden Verbindung und anderen Verbindungen. Wenn die entsprechende Verbindung eine ursprüngliche Verbindung ist, die durch mehrere alternative Verbindungen in den Kartendaten ersetzt ist, identifizieren die Verbindungsgültigkeitsinformationen, dass die entsprechende Verbindung ungültig ist, und die Kopplungsinformationen zeigen an, dass die ursprüngliche Verbindung mit den alternativen Verbindungen assoziiert ist, wodurch eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung die Beziehung zwischen der ursprünglichen Verbindung und den alternativen Verbindungen erkennen kann. Daher kann, obgleich die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung einen erfolgreich aktualisierten Datensatz und einen anderen Datensatz, dessen Aktualisierung fehlgeschlagen ist, besitzt, die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung eine geeignete Operation realisieren, wobei sie die Beziehung zwischen den alternativen Verbindungen und der ursprünglichen Verbindung erkennt.

[0008] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

[0009] **Fig. 1** ein Blockschaltbild eines Kartendaten-Aktualisierungssystems gemäß dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0010] **Fig. 2** ein Blockschaltbild einer Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung gemäß dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0011] **Fig. 3** ein Blockschaltbild einer Kartendaten-Zuführungs-vorrichtung gemäß dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0012] **Fig. 4** ein schematisches Diagramm, das die allgemeine Datenarchitektur von Kartendaten gemäß dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wiedergibt,

[0013] **Fig. 5** eine Karte, die ein tatsächliches Straßennetzwerk vor der Änderung zeigt,

[0014] **Fig. 6** eine Karte ähnlich der nach **Fig. 5**, bei der Knoten und Verbindungen gedacht den Straßen zugewiesen sind, um ein Straßendaten-Vollbild (Rahmen) der Kartendaten gemäß der vorliegenden Erfindung zu erzeugen,

[0015] **Fig. 7** eine vereinfachte Karte, in der Knoten und Verbindungen Hauptverkehrsstraßen zugewiesen sind zum Erzeugen eines routenplanungsbezogenen Datenvollbildes der Kartendaten gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0016] **Fig. 8** ein Diagramm, bei dem das in **Fig. 6** gezeigte Straßennetzwerk in mehrere Straßen aufgeteilt ist und anzeigebezogene Verbindungsidentifizierungsnummern den Verbindungen zugewiesen sind,

[0017] **Fig. 9** ein Diagramm, das die Beziehung zwischen den Verbindungen in **Fig. 7**, die für die Routenplanung verwendet werden, und den anzeigebezogenen Verbindungsidentifizierungsnummern in **Fig. 8** wiedergibt,

[0018] **Fig. 10A** ein Diagramm, das das Format eines ursprünglichen Straßendaten-Vollbildes in einem anzeigebezogenen Datenvollbild in der ursprünglichen Kartendatenarchitektur in **Fig. 4** wiedergibt,

[0019] **Fig. 10B** ein Diagramm, dass die Datenarchitektur eines Mehrfachverbindungs-Datensatzes in dem Straßendaten-Vollbild nach **Fig. 10A** wiedergibt,

[0020] **Fig. 11** ein Diagramm, das im einzelnen Knoten/Verbindungs-Datensätze in Mehrfachverbindungs-Datensätzen in **Fig. 10B** wiedergibt,

[0021] **Fig. 12** ein Diagramm, das im einzelnen Knoten/Verbindungs-Datensätze in anderen Mehrfachverbindungs-Datensätzen in **Fig. 10B** wiedergibt,

[0022] **Fig. 13** ein Diagramm, das das Format eines ursprünglichen Routenplanungsdaten-Vollbildes in einem ursprünglichen routenplanungsbezogenen Datenvollbild nach **Fig. 4** wiedergibt,

[0023] **Fig. 14** ein Diagramm, das im Einzelnen einen Knotensatz in dem Routenplanungsdaten-Vollbild nach **Fig. 13** wiedergibt,

[0024] **Fig. 15** eine Karte, die ein tatsächliches Straßennetzwerk nach der Änderung wiedergibt,

[0025] **Fig. 16** ein Diagramm, bei dem das in **Fig. 15** gezeigte Straßennetzwerk in mehrere Verbindungen aufgeteilt ist, und anzeigebezogene Verbindungsidentifizierungsnummern sind den Verbindungen zugewiesen für die Aktualisierung der Kartendaten gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0026] **Fig. 17** eine vereinfachte Karte, bei der Knoten und Verbindungen bei der Routenplanung verwendeten Hauptverkehrsstraßen gedacht zugewiesen sind, um das routenplanungsbezogene Datenvollbild der Kartendaten zu aktualisieren, gemäß dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, **Fig. 18** ein Diagramm, das das Format eines aktualisierten Straßendaten-Vollbildes gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt,

[0027] **Fig. 19** ein Diagramm, das im einzelnen Knoten/Verbindungs-Datensätze in Mehrfachverbindungs-Datensätzen in **Fig. 10B** wiedergibt,

dungs-Datensätzen in dem Straßendaten-Vollbild nach **Fig. 18** wiedergibt,

[0028] **Fig. 20** ein Diagramm, das im einzelnen Knoten/Verbindungs-Datensätze bei anderen Mehrfachverbindungs-Datensätzen in dem Straßendaten-Vollbild nach **Fig. 18** wiedergibt,

[0029] **Fig. 21** ein Diagramm, das ein Routenplanungsdaten-Vollbild nach der Aktualisierung gemäß dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel wiedergibt,

[0030] **Fig. 22** ein Diagramm, das im Einzelnen einen Knotensatz in dem Routenplanungsdaten-Vollbild nach **Fig. 21** wiedergibt,

[0031] **Fig. 23** ein Diagramm, das im Einzelnen einen anderen Knotensatz in dem Routenplanungsdaten-Vollbild in **Fig. 21** wiedergibt,

[0032] **Fig. 24** ein Diagramm, das den Inhalt einer in einer Kartendaten-Zuführungsvorrichtung gespeicherten Aktualisierungsbefehls-Datenbank gemäß der vorliegenden Erfindung wiedergibt,

[0033] **Fig. 25** ein Diagramm, das ein Beispiel der Datenarchitektur eines Aktualisierungsbefehls-Datensatzes gemäß dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wiedergibt,

[0034] **Fig. 26A** ein Diagramm, das einen Aktualisierungsbefehls-Datensatz enthaltend Aktualisierungsoperationssätze zum Aktualisieren des Straßendaten-Vollbildes wiedergibt,

[0035] **Fig. 26B** ein Diagramm, das im Einzelnen die Aktualisierungsoperationssätze zum Aktualisieren des Straßendaten-Vollbildes wiedergibt,

[0036] **Fig. 27A** ein Diagramm, das einen Aktualisierungsbefehls-Datensatz enthaltend Aktualisierungsoperationssätze zum Aktualisieren des Routenplanungsdaten-Vollbildes wiedergibt,

[0037] **Fig. 27B** ein Diagramm, das im Einzelnen die Aktualisierungsoperationssätze zum Aktualisieren des Routenplanungsdaten-Vollbildes wiedergibt,

[0038] **Fig. 28** ein Flussdiagramm, das eine Operation der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung gemäß dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel wiedergibt,

[0039] **Fig. 29** ein Flussdiagramm, das eine Operation jeder Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung gemäß dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wiedergibt,

[0040] **Fig. 30** ein Diagramm, das den Inhalt einer Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung gemäß dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel wiedergibt,

[0041] **Fig. 31** ein Diagramm, das den Inhalt einer Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung gemäß dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wiedergibt,

[0042] **Fig. 32** ein Flussdiagramm, das einen Navigationsprozess wiedergibt, der in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung

durchgeführt wird,

[0043] **Fig. 33A** ein Diagramm, das ein Anzeigeschirmbild auf der Grundlage einer alten Version des anzeigebezogenen Datenvollbildes wiedergibt,

[0044] **Fig. 33B** ein Diagramm, das ein Anzeigeschirmbild auf der Grundlage einer neuen Version des anzeigebezogenen Datenvollbildes wiedergibt,

[0045] **Fig. 34** ein Diagramm, das die Architektur eines von der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung in dem Navigationsprozess erzeugten Routendatensatzes wiedergibt,

[0046] **Fig. 35** ein Diagramm, das im Einzelnen der veranschaulichten Inhalt eines Routendatensatzes auf der Grundlage des aktualisierten Routenplanungsdaten-Vollbildes wiedergibt,

[0047] **Fig. 36** ein Diagramm, das im Einzelnen den veranschaulichten Inhalt eines anderen Routendatensatzes auf der Grundlage des nicht aktualisierten Routenplanungsdaten-Vollbildes wiedergibt,

[0048] **Fig. 37A** ein Diagramm, das ein Anzeigeschirmbild wiedergibt, welches eine optimale Route darstellt, die auf eine Straßendarstellung auf der Grundlage des nicht aktualisierten Straßendaten-Vollbildes überlagert ist, **Fig. 37B** ein Diagramm, das ein anderes Anzeigeschirmbild wiedergibt, welches eine optimale Route anzeigt, die auf eine Straßendarstellung auf der Grundlage des aktualisierten Straßendaten-Vollbildes überlagert ist,

[0049] **Fig. 38** ein Diagramm, das im einzelnen Knoten/Verbindungsdatensätze in Mehrfachverbindungs-Datensätzen in dem ursprünglichen Straßendaten-Vollbild gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wiedergibt,

[0050] **Fig. 39** ein Diagramm, bei dem das Straßennetzwerk nach der Änderung in mehrere Verbindungen aufgeteilt ist und anzeigebezogene Verbindungsidentifizierungsnummern sind den Verbindungen zugewiesen zum Aktualisieren der Kartendaten gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0051] **Fig. 40** ein Diagramm, das das Format eines aktualisierten Straßendaten-Vollbildes wiedergibt, das das Straßennetzwerk in **Fig. 39** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel anzeigt,

[0052] **Fig. 41** ein Diagramm, das im einzelnen Knoten/Verbindungs-Datensätze in einem Mehrfachverbindungs-Datensatz in dem Straßendaten-Vollbild nach **Fig. 40** wiedergibt,

[0053] **Fig. 42** ein Diagramm, das im einzelnen Knoten/Verbindungs-Datensätze in einem anderen Mehrfachverbindungs-Datensatz in dem Straßendaten-Vollbild nach **Fig. 40** wiedergibt,

[0054] **Fig. 43** ein Diagramm, das im einzelnen Knoten/Verbindungs-Datensätze in einem weiteren Mehrfachverbindungs-Datensatz in dem Straßendaten-Vollbild nach **Fig. 40** wiedergibt,

[0055] **Fig. 44** ein Diagramm, das ein Beispiel der Datenarchitektur eines Aktualisierungsbefehls-Datensatzes gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wiedergibt,

[0056] **Fig. 45** ein Flussdiagramm, dass eine Operation der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wiedergibt,

[0057] **Fig. 46** ein Diagramm, dass ein Beispiel der Datenarchitektur eines Aktualisierungsbefehls-Datensatzes gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wiedergibt,

[0058] **Fig. 47** ein Flussdiagramm, dass eine Operation der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt,

[0059] **Fig. 48** ein Flussdiagramm, dass eine Operation der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wiedergibt und

[0060] **Fig. 49** ein Flussdiagramm, dass einen Aktualisierungsbefehlsdaten-Selbsterwerbprozess in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wiedergibt.

[0061] **Fig. 1** ist ein Blockschaltbild, dass ein Kartendaten-Aktualisierungssystem gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, umfasst das Kartendaten-Aktualisierungssystem eine Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 und mehrere Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1. Jede Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 ist z.B. ein Fahrzeug-Navigationssystem, dass in einem Automobil installiert ist. Die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 kann über ein Kommunikationsnetzwerk mit den mehreren Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1 verbunden sein, wodurch jeder Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 ein Aktualisierungsbefehls-Datensatz zum Aktualisieren der in jeder Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 gespeicherten Kartendaten zugeführt wird, wenn sie mit der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 verbunden sind.

[0062] **Fig. 2** ist ein Blockschaltbild, das Einzelheiten der in **Fig. 1** gezeigten Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 zeigt. Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, umfasst die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 eine Eingabevorrichtung 1, einen Positionsdetektor 2, eine Sende/Empfangs-Vorrichtung (Empfangeinheit) 3, einen Kartendatenspeicher 4, einen Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher (Speichereinheit) 5, einen Prozessor (Aktualisierungsprozessor) 6 und eine Ausgabevorrichtung 7.

[0063] Die Eingabevorrichtung 1 gibt verschiedene Befehlssignale gemäß den Betätigungen oder Befehlen eines Benutzers. Genauer gesagt, obgleich dies nicht illustriert ist, kann die Eingabevorrichtung 1 zumindest eine geeignete Eingabevorrichtung enthalten, z.B. eine Spracherkennungsvorrichtung, die die Sprache eines Benutzers erkennt, um Befehlssignale auf der Grundlage der Sprache des Benutzers auszugeben, Knöpfe oder Tasten, die Befehlssignale auf der Grundlage von Betätigungen des Benutzers ausgeben oder andere geeignete Eingabevorrichtungen.

Der Positionsdetektor 2 ist z.B. ein GPS (Globales Positionierungs-System)-Empfänger und erfasst die Position der entsprechenden Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, um die Positionsinformationen zu liefern, die die erfasste Position des Prozessors 6 anzeigen.

[0064] Der Kartendatenspeicher 4 speichert die Kartendaten. Die Sende/Empfangs-Vorrichtung 3 hat die Funktion, zu der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung zu senden, um die Kartendaten zu aktualisieren und die Funktion, den Aktualisierungsbefehls-Datensatz von der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 zu empfangen.

[0065] Der über die Sende/Empfangs-Vorrichtung 3 empfangene Aktualisierungsbefehls-Datensatz wird dann von dem Prozessor 6 in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher 5 gespeichert. Zusätzlich ändert oder aktualisiert der Prozessor 6 die Kartendaten entsprechend den Aktualisierungsbefehlsdaten und schreibt die aktualisierten Kartendaten in den Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher 5. Jedoch ist nicht beabsichtigt, die vorliegende Erfindung auf das illustrierte Ausführungsbeispiel zu beschränken und die aktualisierten Kartendaten können in dem Kartendatenspeicher 4 gespeichert (oder in diesen überschrieben) werden.

[0066] Weiterhin führt der Prozessor 6 verschiedene Navigationsprozesse unter Verwendung der von dem Positionsdetektor 2 erworbenen gegenwärtigen Position und der aus dem Kartendatenspeicher 4 oder dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher 5 abgerufenen Karten durch.

[0067] Die Navigationsprozesse enthalten eine Kartenanpassung zum Identifizieren der Straße oder der Position auf der Straße, auf der das Automobil fährt, eine Routenplanung (Routensuche) zum Planen der Route von einem Abfahrtsort zu einem Bestimmungsort, eine Routendarstellung zum Anzeigen eines Kandidaten für eine optimale Route, als ein Ergebnis der Routenplanung erhalten wurde, zusammen mit einer Straßenkarte auf der Anzeigevorrichtung, eine Routenführung zum Führen des Benutzers entsprechend der optimalen Route von dem Abfahrtsort zu dem Bestimmungsort, und eine Darstellung einer Karte, die die gegenwärtige Position und ihre Umgebung anzeigt.

[0068] Die Ausgabevorrichtung 7 präsentiert dem Benutzer Informationen entsprechend dem Ausgangssignal des Navigationsprozesses durch den Prozessor 6. Genauer gesagt, die Ausgabevorrichtung enthält eine Anzeigevorrichtung zum Anzeigen der Karte, der gegenwärtigen Position, der optimalen Route, der Führungsinformationen und andere Informationen, sowie einen Sprachgenerator zum Anweisen oder Führen des Benutzers durch Sprache.

[0069] **Fig. 3** ist ein Blockschaltbild, dass die Ausbildung der in **Fig. 2** illustrierten Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 zeigt. Die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 umfasst eine Sende/Emp-

fangs-Vorrichtung (Sender) **10**, einen Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **11** und eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Verteilungsvorrichtung **12**. In dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **11** ist eine Aktualisierungsbefehlsdatenbank gespeichert, die zumindest einen Aktualisierungsbefehls-Datensatz enthält, um zu Bewirken, dass die anhängige Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die Kartendaten aktualisiert. Die Sende/Empfangs-Vorrichtung **10** empfängt Signale von den Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1 über das Kommunikationsnetzwerk und überträgt individuell Signale zu der Sende/Empfangs-Vorrichtung **3** der relevanten Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, wenn die Sende/Empfangs-Vorrichtung **10** eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung von einer der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1 empfängt, die Aktualisierungsbefehlsdaten-Verteilungsvorrichtung **12** den erforderlichen Aktualisierungsbefehls-Datensatz oder ruft diesen ab von dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **11** und bewirkt, dass dies Sende/Empfangs-Vorrichtung **10** den Aktualisierungsbefehls-Datensatz zu der betreffenden Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 sendet.

[0070] **Fig. 4** ist ein schematisches Diagramm, dass eine allgemeine Datenarchitektur von in den Kartendaten-Speicher **4** jeder Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 gespeicherten Kartendaten zeigt. Die Kartendatenarchitektur enthält ein Verwaltungsdaten-Vollbild, mehrere anzeigebezogene Datenvollbilder, mehrere routenplanungsbezogenen Datenvollbilder, ein Führungsabrufdaten-Vollbild und andere Typen von Datenwörtern.

[0071] Jedes anzeigebezogene Datenvollbild entspricht einem Bereich und enthält verschiedene Datenwörter zum Darstellen einer Karte, die den Bereich und für den Bereich relevante Informationen auf der Anzeigevorrichtung der Ausgabevorrichtung **7** anzeigt. Jedes routenplanungsbezogene Datenvollbild entspricht auch einem Bereich und enthält Datenwörter, die Knoten (Startpunkte, Endpunkte und/oder Kreuzungen) entlang Straßen in dem Bereich anzeigen.

[0072] Das Führungsabrufdaten-Vollbild enthält Datenwörter, die die Bestimmungsorte wie Gebäudebezogene Telefonnummern anzeigen, und Datenwörter, die eine Beziehung zwischen Bestimmungsorten und Bereichen anzeigen. Das Führungsabrufdaten-Vollbild wird verwendet zum Auswählen eines anzeigebezogenen Datenvollbildes und eines routenplanungsbezogenen Datenvollbildes entsprechend einem erforderlichen Bereich gemäß dem von dem Benutzer bezeichneten Bestimmungsort.

[0073] Das Verwaltungsdaten-Vollbild enthält Datenwörter, die für die Verwaltung und den Abruf des anzeigebezogenen Datenvollbildes, des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes, des Führungsabrufdaten-Vollbildes usw. verwendet werden. Z.B. enthält das Verwaltungsdaten-Vollbild Datenwörter, die die Speicherposition jedes Datenvollbildes in der

Kartendatenarchitektur und die Version jedes Datenvollbildes anzeigen.

[0074] Wie in **Fig. 4** gezeigt ist, enthält jedes anzeigebezogene Datenvollbild ein Straßendaten-Vollbild, dass für die Kartenanpassung (Identifizieren der Straße und des Ortes auf der Grundlage der gegenwärtigen Position) und die Darstellung verwendet wird; eine Hintergrunddaten-Vollbild für die Darstellung des Hintergrundes in der Karte, z.B. Flüsse und Seen; ein Namensdaten-Vollbild zur Anzeige von Namen, z.B. geographische Namen als Wörter oder andere Zeichen; ein Routenführungsdaten-Vollbild für die Routenführung; ein Vollbild für Daten über nahe Einrichtungen zum Abrufen naher Einrichtungen; und andere Datenvollbilder. Zusätzlich enthält jedes anzeigebezogene Datenvollbild einen anzeigebezogenen Datenvorsatz, der verschiedene Attribute anzeigt, die auf das entsprechende anzeigebezogene Datenvollbild bezogen sind, wie den Bereich entsprechend dem anzeigebezogenen Datenvollbild; und Informationen zum Verwalten der Speicherposition jedes Datenvollbildes in dem anzeigebezogenen Datenvollbild.

[0075] Das routenplanungsbezogene Datenvollbild enthält ein Routenplanungsdaten-Vollbild für die Routenplanung und einen routenplanungsbezogenen Datenvorsatz. Der routenplanungsbezogene Datenvorsatz zeigt verschiedene Attribute an, die auf das entsprechende anzeigebezogene Datenvollbild bezogen sind, wie den Bereich entsprechend dem routenplanungsbezogenen Datenvollbild; und Informationen zum Verwalten der Speicherposition jedes Datenvollbildes in dem routenplanungsbezogenen Datenvollbild.

[0076] Die Datenarchitektur von Kartendaten, Einzelheiten von Datenwörtern und das grundsätzliche Prinzip zum Erzeugen der Kartendaten werden beschrieben, bevor der Aktualisierungsprozess der Kartendaten entsprechend dem Ausführungsbeispiel erläutert wird. **Fig. 5** ist eine Karte, die ein tatsächliches Straßennetzwerk in einem Bereich zeigt. In der in **Fig. 5** gezeigten Karte kreuzen mehrere Straßen **2-5** zwei sich seitlich erstreckende Straßen **0** und **1**.

[0077] **Fig. 6** stellt Knoten und Verbindungen dar, die gedacht den Straßen **0-5** zugewiesen sind, um die Kopplungen zwischen Straßen **0-5** anzuzeigen, d.h., zum Anzeigen des Netzwerkes von Straßen **0-5** als Daten, wenn ein anzeigebezogenes Datenvollbild erzeugt wird. Wie in **Fig. 6** gezeigt ist, sind Knoten Nd0-Nd11 Startpunkten, Endpunkten und Kreuzungen der Straßen **0-5** zugewiesen. Zusätzlich sind Verbindungen Ld0 bis Ld13 Straßenteilen zugewiesen, von denen jeder zwei benachbarte Knoten verbindet. Nachfolgend werden die Verbindungen (wie die dargestellten Verbindungen Ld0 bis Ld13), die das Straßennetzwerk bilden, das für die Kartendarstellung und Kartenanpassung verwendet wird, als anzeigebezogene Verbindungen bezeichnet. Weiterhin werden Zwischenpunkte P0-p24 Biegungen von Straßen zugewiesen, um die Form von jeder Straße

als eine Ansammlung von Liniensegmenten anzuzeigen.

[0078] Wie in **Fig. 6** gezeigt ist, wird, wenn das anzeigebezogene Datenvollbild erzeugt wird, eine Straße als eine Mehrfachverbindung betrachtet, die eine Ansammlung von mehreren Verbindungen ist. D.h., die Straße **0** (siehe **Fig. 5**) wird als eine Mehrfachverbindung **0** bezeichnet, und in gleicher Weise werden die Straßen **1-5** jeweils als Mehrfachverbindungen **1-5** bezeichnet. Die die Straße **0** anzeigende Mehrfachverbindung **0** enthält Knoten Nd0, Nd1, Nd2, Nd3, Nd4 und Nd5 und Verbindungen Ld0, Ld1, Ld2, Ld3, Ld4. Zusätzlich werden, wenn das anzeigebezogene Datenvollbild erzeugt wird, jeder Straße, d.h. jeder Mehrfachverbindung Richtungsdaten gegeben. Z.B. wird mit Bezug auf die Mehrfachverbindung **0** die Richtung von dem Knoten Nd0 zu dem Knoten Nd5 als Vorwärtsrichtung definiert, während die Richtung von dem Knoten Nd5 zu dem Knoten Nd0 als Rückwärtsrichtung definiert ist.

[0079] **Fig. 7** stellt Knoten und Verbindungen dar, die dem Netzwerk von Hauptverkehrsstraßen **0, 1, und 3** gedacht zugewiesen sind, welche für die Routenplanung verwendet werden, wenn ein routenplanungsbezogenes Datenvollbild erzeugt wird. Es wird hier angenommen, dass die anderen Straßen **2, 4 und 5** nicht für die Routenplanung verwendet werden. Wie in **Fig. 7** gezeigt ist, sind die Knoten Nr0-Nr5 Startpunkten, Endpunkten und Kreuzungen der Straßen **0, 1 und 3** zugewiesen. Zusätzlich sind die Verbindungen Lr0-Lr4 Straßenteilen zugewiesen, von denen jeder zwei benachbarte Knoten verbindet. Nachfolgend werden die Verbindungen (wie die dargestellten Verbindungen Lr0-Lr4), die das für die Routenplanung verwendete Straßennetzwerk bilden, als routenplanungsbezogene Verbindungen bezeichnet.

[0080] **Fig. 8** stellt Mehrfachverbindungen **0-5**, die die das Straßennetzwerk in **Fig. 6** bildenden Straßen **0-5** anzeigen, und anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummern **100-113**, die jeweils den anzeigebezogenen Verbindungen Ld0-Ld13 für die Identifizierung der anzeigebezogenen Verbindungen zugewiesen sind, dar. Z.B. ist die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummer der Verbindung Ld0 gleich **100**, während die der Verbindung **10** gleich **110** ist. Bei einer Mehrfachverbindung sind die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern den Verbindungen auf einander folgend in abnehmender Reihenfolge gemäß der Vorwärtsverbindung der Mehrfachverbindung gegeben.

[0081] Wie in **Fig. 8** gezeigt ist, können Straßenkreuzungen als Kreuzungen, d.h. Verbindungen von Mehrfachverbindungen angezeigt werden. Z.B. entspricht die Kreuzung der Straßen **0 und 2** dem Knoten Nd1 auf der Mehrfachverbindung **0** und dem Knoten Nd1' auf der Mehrfachverbindung **2**. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass die Mehrfachverbindungen **0 und 2** an den Knoten Nd1 und Nd1' miteinander verbunden sind. Dies ermöglicht

die Darstellung einer Kreuzungsbeschreibung, die Verbindungen jedes Knotens zu anderen Mehrfachverbindung beschreibt. Z.B. kann die Kreuzungsbeschreibung des Knotens Nd1 auf der Mehrfachverbindung **0** den Knoten Nd1' auf der Mehrfachverbindung **2** als eine Verbindung des Knotens Nd1 anzeigen, während die Kreuzungsbeschreibung des Knotens Nd1' auf der Mehrfachverbindung **2** den Knoten Nd1 auf der Mehrfachverbindung **0** als eine Verbindung des Knotens Nd1' anzeigen kann. Die Zuweisung einer Kreuzungsbeschreibung zu jedem Knoten kann das Verständnis von Mehrfachverbindungskreuzungen erleichtern, und somit die Verbindungen zwischen allen Mehrfachverbindungen.

[0082] **Fig. 9** zeigt die Beziehung zwischen routenplanungsbezogenen Verbindungen Lr0-Lr4 in **Fig. 7** und den anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern in **Fig. 8**. Wie in **Fig. 9** gezeigt ist, sind eine anzeigebezogene Startverbindungs-Identifikationsnummer und eine anzeigebezogene Endverbindungs-Identifikationsnummer jeder der routenplanungsbezogenen Verbindungen Lr0-Lr4 in **Fig. 7** zugewiesen. D.h., für eine routenplanungsbezogene Verbindung, (z.B. die Verbindung Lr1) in **Fig. 7** ist die minimale Anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummer (z.B. **102**) der Anzeigebezogenen Verbindungen (z.B. Verbindungen Ld2-Ld4 in **Fig. 8**) der anzeigebezogenen Startverbindungs-Identifikationsnummer zugewiesen, während die maximale anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummer (z.B. **104**) der anzeigebezogenen Startverbindungs-Identifikationsnummer zugewiesen ist. Da die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern den Verbindungen aufeinander folgend in ansteigender Reihenfolge gemäß der Vorwärtsrichtung der Mehrfachverbindung gegeben sind, kann die Korrelation zwischen jeder in **Fig. 8** gezeigten anzeigebezogenen Verbindung und jeder in **Fig. 7** gezeigten routenplanungsbezogenen Verbindung durch ihre anzeigebezogene Startverbindungs-Identifikationsnummer und ihre anzeigebezogenen Endverbindungs-Identifikationsnummer spezifiziert werden. Z.B. kann spezifiziert werden, dass die routenplanungsbezogene Verbindung Lr1 in **Fig. 7** auf die anzeigebezogenen Verbindungen Ld2, Ld3 und Ld4 in **Fig. 8** durch die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **102-104** bezogen ist.

[0083] **Fig. 10A** zeigt ein Beispiel des Straßendaten-Vollbildes in dem anzeigebezogenen Datenvollbild in **Fig. 4**. Das Straßendaten-Vollbild enthält einen Straßendatenvorsatz und mehrere Mehrfachverbindungs-Datensätze. Das Straßendaten-Vollbild in **Fig. 10A** entspricht dem Straßennetzwerk in **Fig. 8**. Die Mehrfachverbindungsdatensätze Mr0-Mr5 in **Fig. 10A** entsprechen jeweils den Mehrfachverbindungen **0-5** in **Fig. 8**, und jeder Mehrfachverbindungsdatensatz enthält Informationen, die auf die entsprechende Mehrfachverbindung oder Straße bezogen sind. Die Reihenfolge der Mehrfachverbindungsdatensätze wird als Mehrfachverbindungsnummer be-

zeichnet. Durch die Verwendung der Mehrfachverbindungsnummern **0-5** können die Mehrfachverbindungsdatensätze Mr0-Mr5 identifiziert werden. Der Straßendatenvorsatz enthält Informationen zum Verwalten der Mehrfachverbindungs-Datensätze wie die Gesamtzahl der Mehrfachverbindungs-Datensätze.

[0084] Als ein Beispiel der Mehrfachverbindungs-Datensätze Mr0-Mr5 in **Fig. 10A** wird der Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr0 entsprechend der Mehrfachverbindung 0 im Einzelnen erläutert. **Fig. 10B** zeigt die Datenarchitektur des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr0 in **Fig. 10A**. Jeder Mehrfachverbindungs-Datensatz enthält einen Mehrfachverbindungs vorsatz und mehrere Knoten/Verbindungs-Datensätze. Die Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR00, NLR01, NLR02, NLR03, NLR04 und NLR05 in **Fig. 10B** entsprechen jeweils Kombinationen von Knoten und Verbindung (Nd0, Ld0), (Nd1, Ld1), (Nd2, Ld2), (Nd3, Ld3), (Nd4, Ld4) und (Nd5, 0), die aufeinander folgend erscheinen, wenn eine Bewegung entlang der Mehrfachverbindung **0** in der Vorwärtsrichtung erfolgt. In dem Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr0 sind Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR00-NLR05 ausgerichtet entsprechend der Reihenfolge des Auftretens der Kombinationen von Knoten und Verbindung. Die Reihenfolge von Knoten/Verbindungs-Datensätzen wird als Knoten/Verbindungs-Datennummer bezeichnet. Durch die Verwendung von Knoten/Verbindungs-Datennummern **0-5** können Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR00-NLR05 identifiziert werden.

[0085] Jeder Knoten/Verbindungs-Datensatz enthält verschiedene Informationswörter, die auf den entsprechenden Knoten und die entsprechende Verbindung bezogen sind. Z.B. enthält der Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR00 Informationswörter, die auf den Knoten Nd0 und die Verbindung Ld0 bezogen sind, wobei die Identifikationsnummer dieser Verbindung gleich 100 ist. Der Mehrfachverbindungs vorsatz zeigt die Größe des Mehrfachverbindungs-Datensatzes, den Straßentyp der entsprechenden Straße (z.B. Straße **0** für den Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr0) und die Gesamtzahl von Knoten auf der Straße an.

[0086] **Fig. 11** zeigt im Einzelnen die Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR00-NLR05 im Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr0 (entsprechend der Mehrfachverbindung **0**) und die Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR50 und NLR51 in dem Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr5 (entsprechend der Mehrfachverbindung **5**) in **Fig. 10B**. Jeder Knoten/Verbindungs-Datensatz enthält einen Knoten/Verbindungs-Daten vorsatz, eine Kreuzungsbeschreibung, Koordinaten des Knotens, anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsinformationen, anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen und Zwischenpunktinformationen.

[0087] Der Knoten/Verbindungs-Daten vorsatz zeigt die Gesamtzahl von Zwischenpunkten auf der entsprechenden Verbindung an, und die anzeigebezo-

genen Hilfsverbindungs-Identifikationsanwesenheitsinformationen, die anzeigen, ob eine anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer der entsprechenden Verbindung gegeben ist oder nicht. Zusätzlich zeigt der Knoten/Verbindungs-Vorsatz, obgleich dies nicht illustriert ist, die Größe des Knoten/Verbindungs-Datensatzes und Verbindungsattribute der entsprechenden Verbindung wie die Breite der Straße entsprechend der Verbindung an. Die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer wird in den Straßendaten-Vollbild verwendet, das aktualisiert ist, um der Änderung des Straßennetzwerks aufgrund einer neuen Konstruktion einer Straße usw. zu entsprechen, oder der Vervollständigung der Kartendaten zur Anpassung an tatsächliche Straßen zu entsprechen. Die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer wird genauer in Verbindung mit dem Aktualisierungsvorgang der Kartendaten erläutert. Eine anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer wird dem Straßennetzwerk in **Fig. 8** gegeben, das in dem Zustand vor der Änderung ist, sodass alle anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsanwesenheits-Informationenfelder einen Wert enthalten, des in dem in **Fig. 11** gezeigten Beispiel (abwesend) anzeigt.

[0088] Die Kreuzungsbeschreibung enthält die Mehrfachverbindungsnummer, die die Mehrfachverbindung anzeigt, mit der der entsprechende Knoten verbunden ist, und die Knoten/Verbindungs-Datennummer, die den Knoten/Verbindungs-Datensatz entsprechend dem Knoten in der Mehrfachverbindung anzeigt, mit dem der entsprechende Knoten verbunden ist. Z.B. enthält die Kreuzungsbeschreibung für den Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR04 (entsprechend dem Knoten Nd4 und der Verbindung Ld4 in **Fig. 8**) in dem Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr0 die Mehrfachverbindungsnummer **5** und die Knoten/Verbindungs-Datennummer **0**, wodurch der Knoten Nd4' auf der Mehrfachverbindung **5** angezeigt wird, mit der der Knoten Nd4 verbunden ist. Als ein (???) enthält die Kreuzungsbeschreibung für den Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR50 (entsprechend dem Knoten Nd4' und der Verbindung Ld13 in **Fig. 8**) in dem Mehrfachverbindungs-Datensatz Nr5 die Mehrfachverbindungsnummer **0** und die Knoten/Verbindungs-Datennummer **4**, wodurch der Knoten Nd4 auf der Mehrfachverbindung **0** angezeigt wird, mit der der Knoten Nd4' verbunden ist. Somit zeigen die Kreuzungsbeschreibungen für die Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR04 und NLR50 an, dass der Knoten Nd1 auf der Mehrfachverbindung **0** mit dem Knoten Nd4' auf der Mehrfachverbindung **5** verbunden ist. Die Knoten Nd0 und Nd5 (der Startpunkt und der Endpunkt der Straße **0**) sind nicht mit irgendeiner Verbindung verbunden, sodass die Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR00 und NLR05 entsprechend den Knoten Nd0 und Nd5 „-1“ als ihre Mehrfachverbindungsnummern und Knoten/Verbindungs-Datennummern enthalten.

[0089] Das Feld der Knotenkoordinaten enthält die

Koordinaten, d.h. die geographische Position des entsprechenden Knotens. Das Feld der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen enthält die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer, die der entsprechenden Verbindung zugewiesen ist. Z.B. enthält er Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR00 die Koordinaten des entsprechenden Knotens Nd00 in dem Feld der Knotenkoordinaten und die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummer **100** der entsprechenden Verbindung Ld0 in dem Feld der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen. Jedoch hat der letzte Knoten/Verbindungs-Datensatz (z.B. NLR05 und NLR51) keine entsprechende Verbindung, so dass er „-1“ als seine Anzeigebezogene Verbindungs-Identifikationsinformation enthält.

[0090] Die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation wird in dem Straßendaten-Vollbild verwendet, das aktualisiert ist, um einer Änderung des Straßennetzwerks aufgrund einer neuen Konstruktion einer Straße usw. zu entsprechen, oder der Vervollständigung der Kartendaten zur Anpassung an die tatsächlichen Straßen zu entsprechen. Die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation ist nur wirksam, wenn die entsprechende Verbindung mit einer anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer versehen ist, und das Feld der anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen enthält die anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer der entsprechenden Verbindung, wenn die Information wirksam ist. Keine anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer wird dem Straßennetzwerk in **Fig. 8** gegeben, die sich in dem Zustand vor der Änderung befindet, so dass alle anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummernfelder in dem Beispiel in **Fig. 11** gleich 0 sind.

[0091] Die Zwischenpunktinformationen sind nur wirksam, wenn die entsprechende Verbindung einen oder mehrere Zwischenpunkte hat und das Feld von Zwischenpunktinformationen die Koordinaten enthält, d.h. die geographische Position des Zwischenpunktes auf der entsprechenden Verbindung. Z.B. enthält der Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR04 (entsprechend dem Knoten Nd4 und der Verbindung Ld4 in **Fig. 8**) in dem Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr0 die Koordinaten von Zwischenpunkten p4 auf der Verbindung Ld4 als seine Zwischenpunktinformationen.

[0092] In gleicher Weise zeigt **Fig. 12** Datenarchitekturen und enthält die Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR10-NLR15 in dem Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr1 (entsprechend der Mehrfachverbindung 1) und die Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR30 und NLR31 in dem Mehrfachverbindungs-Datensatz 3 (entsprechend der Mehrfachverbindung 3) in **Fig. 10B**.

[0093] Vorstehend wurde die Datenarchitektur des anzeigebezogenen Datenvollbildes, das für die Kar-

tenanpassung, Straßendarstellung usw. verwendet wird, beschrieben.

[0094] **Fig. 13** zeigt ein Beispiel des Routenplanerdaten-Vollbildes in einem routenplanungsbezogenen Datenvollbild in **Fig. 4**. Das Routenplanungsdaten-Vollbild enthält einen Routenplanungsdaten-Vorsatz und mehrere Knotensätze. Es wird angenommen, dass das in **Fig. 13** gezeigte Routenplanungsdaten-Vollbild das Straßennetzwerk in **Fig. 7** anzeigt. Routensätze NrR0-NrR5 in **Fig. 13** entsprechen jeweils Knoten Nr0-Nr5 in **Fig. 7**. Der Routenplanungsdaten-Vorsatz enthält Informationen zum Verwalten der abhängigen Knotensätze wie die Gesamtzahl der Knotensätze. Jeder Knotensatz enthält Informationswörter, die auf den entsprechenden Knoten bezogen sind. Die Reihenfolge von Knotensätzen wird als Knotennummer bezeichnet.

[0095] Als ein Beispiel von Knotensätzen in **Fig. 13** wird der Knotensatz NrR1 entsprechend dem Knoten Nr1 erläutert. **Fig. 14** zeigt die Datenarchitektur des Knotensatzes NrR1 in **Fig. 13**. Jeder Knotensatz enthält einen Knotensatz-Vorsatz und einen oder mehrere Verbindungssätze. Verbindungssätze CR10, CR11 und CR12 in **Fig. 14** entsprechen jeweils den routenplanungsbezogenen Verbindungen Lr1, Lr4 und Lr0, die mit dem Knoten Nr1 entsprechend der Knotenverbindung NrR1 verbunden sind.

[0096] Der Knotensatz-Vorsatz zeigt die Größe des Knotensatzes, Koordinaten, die die geographische Position des Knotens Nr1 entsprechend dem Knotensatz, die Gesamtzahl der Verbindungssätze in dem Knotensatz usw. an.

[0097] Jeder Verbindungssatz enthält einen Verbindungssatz-Vorsatz, eine benachbarte Knotennummer, Verbindungskostendaten, entsprechende anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen, entsprechende anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen und Verkehrsregelungsdaten.

[0098] Der Verbindungssatz-Vorsatz zeigt die Größe des Verbindungssatzes und entsprechende anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsanwesenheitsinformationen an, welche anzeigen, ob der Satz eine entsprechende anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation hat. Die entsprechende anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation wird in dem Routenplanungsdaten-Vollbild verwendet, das aktualisiert ist, um der Änderung des Straßennetzwerks aufgrund einer neuen Konstruktion einer Straße usw. zu entsprechen, oder der Vervollständigung der Kartendaten zur Anpassung an tatsächliche Straßen zu entsprechen. Die entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen werden im Einzelnen in Verbindung mit dem Aktualisierungsvorgang der Kartendaten erläutert. Keine anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer wird dem Straßennetzwerk in **Fig. 8** gegeben, das in dem Zustand vor der Änderung ist, so dass alle anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikations-

anwesenheits-Informationenfelder in dem in **Fig. 14** gezeigte Beispiele einen Wert enthalten, der „abwesend“ anzeigt.

[0099] Die benachbarte Knotennummer enthält die Knotennummer eines benachbarten Knotens (z.B. einen von Knoten Nr2, Nr4 und Nr0 für den Knoten Nr1) auf einer Verbindung (z.B. eine der Verbindungen Lr1, Lr4 und Lr0 für den Knoten Nr1), mit dem der Knoten (z.B. der Knoten Nummer 1) entsprechend dem Verbindungssatz verbunden ist. Z.B. enthält der Verbindungssatz Cr10 die Knotennummer **2** des Knotens Nr2 benachbart dem Knoten Nr1 über die Verbindung Lr1 in dem benachbarten Knotennummernfeld.

[0100] Das Verbindungskosten-Datenfeld enthält eine Kostenanzeige für die entsprechende Verbindung (z.B. die Verbindung Lr1 in dem Fall des Verbindungssatzes Cr10), wie die angenäherte Zeit, die erforderlich ist für das Fahren über die Verbindung, die verwendet wird für die Kostenschätzung bei der Routenplanung.

[0101] Das entsprechende Feld für anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsinformationen enthält die anzeigebezogene Startverbindungs-Identifikationsnummer und die anzeigebezogene Endverbindungs-Identifikationsnummer (siehe **Fig. 8**) der routenplanungsbezogenen Verbindung entsprechend dem Verbindungssatz.

[0102] Das entsprechende Feld für die anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen werden in dem Routenplanungsdaten-Vollbild verwendet, das aktualisiert wurde, um einer Änderung des Straßennetzwerks aufgrund einer neuen Konstruktion einer Straße usw. zu entsprechen, oder um der Vervollständigung der Kartendaten zur Anpassung an tatsächliche Straßen zu entsprechen. Das entsprechende Feld für anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen enthält die anzeigebezogene Starthilfsverbindungs-Identifikationsnummer und die anzeigebezogene Endhilfsverbindungs-Identifikationsnummer der Verbindung entsprechend dem Verbindungssatz. Jedoch wird keine anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer dem Straßennetzwerk in **Fig. 8** gegeben, das in dem Zustand vor der Änderung ist, so dass die entsprechende anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation in dem Beispiel nach **Fig. 14** gleich 0 ist. Die entsprechende anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsinformation (oder die entsprechende anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsinformation und die entsprechende anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation, wenn die entsprechende anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation wirksam ist) zeigt den Rahmen der anzeigebezogenen Verbindung entsprechend dem Verbindungssatz an.

[0103] Das Feld für Verkehrsregelungsdaten enthält Informationen über Verkehrsregelungen, die in die Verbindung entsprechend dem Verbindungssatz ein-

bezogen ist.

[0104] Vorstehende wurde die Datenarchitektur des routenplanungsbezogenen Datenvollbilds, das für die Datenplanung verwendet wird, beschrieben. Der Kartendatenpeicher **4** jeder Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung **a1** speichert die Kartendaten mit der vorbeschriebenen Datenarchitektur.

[0105] Als nächstes wird der Aktualisierungsvorgang für die Kartendaten, um einer Änderung des Straßennetzwerks oder der Vervollständigung der Kartendaten zu entsprechen, beschrieben. **Fig. 15** ist eine Karte, die das tatsächliche Straßennetzwerk in **Fig. 5** zeigt, in welchem eine neue Straße **6** zusätzlich ausgebildet ist. In Verbindung mit **Fig. 15** ist es auch möglich, anzunehmen, dass die existierende Straße **6**, die in dem Kartendaten unbeachtet war, Gegenstand der neuen Kartendaten wird. Die neu gebildete Straße **6** kreuzt die Straßen **0** und **1**. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Straßenteil r0 der Straße **0** in **Fig. 5** durch die Straße **6** in zwei Straßenteile r00 und r01 geteilt wurde, während der Straßenteil r1 der Straße **1** durch die Straße **6** in zwei Straßenteile r10 und r11 geteilt wurde.

[0106] **Fig. 16** ist ähnlich **Fig. 8** und stellt Knoten, Verbindungen, Mehrfachverbindungen und anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummern, die gedacht dem geänderten Netzwerk der Straßen **0** bis **6** zugewiesen wurden, um Kupplungen zwischen den Straßen **0** bis **6** anzuzeigen, dar. Wie in **Fig. 16** gezeigt ist, wurde die neue Mehrfachverbindung **6** entsprechend der neuen Straße **6** eingeführt, die eine einzelne anzeigebezogene Verbindung Ld14 enthält. Die anzeigebezogene Verbindung enthält. Die anzeigebezogene Verbindung Ld3 in **Fig. 8** wurde in zwei anzeigebezogene Verbindungen Ld3' und Ld3" entsprechend den Straßenteilen r00 und r01 in **Fig. 15** geteilt, während die anzeigebezogene Verbindung Ld8 in **Fig. 8** in zwei anzeigebezogene Verbindungen Ld8' und Ld8" entsprechend den Straßenteilen r10 und r11 in **Fig. 15** geteilt wurde. Mit anderen Worten, die vorherige anzeigebezogene Verbindung Ld3 wurde durch die neuen Verbindungen Ld3' und Ld3" ersetzt, während die vorherige anzeigebezogene Verbindung Ld8 durch die neuen Verbindungen Ld8' und Ld8" ersetzt wurde. Die Straße **6** (Mehrfachverbindung **6**) ist an den Knoten Nd12 und Nd12' als eine einzige Kreuzung mit der Straße **0** (Mehrfachverbindung **0**) verbunden, und sie ist mit der Straße **1** (Mehrfachverbindung **1**) an den Knoten Nd13 und Nd13' als eine einzige Kreuzung verbunden. Die Knoten Nd12' und Nd13' und die Verbindung Ld14 bilden die Mehrfachverbindung **6**.

[0107] Für eine vereinfachte Beschreibung des Ersetzens einer Verbindung durch neue Verbindungen, wie vorstehend beschrieben ist, wird die vorhergehende Verbindung, wie die Verbindung Ld3 oder Ld8, als "ursprüngliche Verbindung" bezeichnet, und die neuen Verbindungen, wie die Verbindungen Ld3' und Ld32' oder Ld8' und Ld82', wird als "alternative Verbindung" bezeichnet. Die anzeigebezogene Verbin-

dungsidentifikationsnummer einer ursprünglichen Verbindung (z.B. die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummer **103** oder **108** in **Fig. 8**) als "ursprüngliche anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummer" bezeichnet.

[0108] Zusätzlich ist jede der alternativen anzeigebezogenen Verbindungen mit einer anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer versehen, die sich von der ursprünglichen anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer unterscheidet, wodurch die ursprüngliche anzeigebezogene Hilfsverbindungsnummer und die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer verwendet werden können zum Identifizieren einer alternativen anzeigebezogenen Verbindung. Die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer kann einen vorbestimmten numerischen Bereich **0** bis SID_{MAX} annehmen. Es wird z. B. angenommen, dass die alternativen anzeigebezogenen Verbindungen L_0, L_1, \dots, L_{m-1} , deren Gesamtzahl gleich M ist, eingeführt wurden anstelle einer ursprünglichen anzeigebezogenen Verbindung L , und angeordnet sind in der Reihenfolge beginnend mit L_0 und endend mit L_{m-1} in der Vorwärtsrichtung der Mehrfachverbindung entsprechend der ursprünglichen Verbindung L . In diesem Fall sind die alternativen Verbindungen L_0, L_1, \dots, L_{m-1} jeweils mit numerischen Bereichen (**0** bis SID_1-1), (SID_1 bis SID_2-1), ..., (SID_{M-1} bis SID_{MAX}), versehen, wobei $0 < SID_1 < SID_2 < \dots < SID_{M-1} \leq SID_{MAX}$ ist.

[0109] Die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer wird kombiniert mit der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer der ursprünglichen Verbindung verwendet, um zu Identifizieren, welche ursprüngliche Verbindung mit der anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer assoziiert ist. Das heißt, eine zusammengesetzte anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummer $idx:sid$ wird jeder alternativen Verbindung gegeben, wobei idx die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummer der ursprünglichen Verbindung ist und sid die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer ist. Wenn z.B. die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummer der ursprünglichen Verbindung L gleich idx ist, sind die zusammengesetzten anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern ($idx:0$ bis $idx:SID_1-1$), ($idx:SID_1$ bis $idx:SID_2-1$), ..., ($idx:SID_{M-1}$ bis $idx:SID_{MAX}$) den jeweiligen alternativen Verbindungen L_0, L_1, \dots, L_{M-1} gegeben.

[0110] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist $SID_{MAX} = 255$, und anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummern (**0** bis **127**) und (**128** bis **255**) sind jeweils den alternativen Verbindungen $Ld3'$ und $Ld3''$ gegeben, die der ursprünglichen Verbindung $Ld3$ mit der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer **103** entsprechen. Demgemäß sind die zusammengesetzten anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern (**103:0** bis **103:127**) und (**103:128** bis **103:255**) den alternativen Verbindungen $Ld3'$ bzw. $Ld3''$ gegeben, wie in

Fig. 16 gezeigt ist.

[0111] Es ist bevorzugt, dass eine angemessene oder datennotierte Größenbeziehung zwischen der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer und der zusammengesetzten anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer definiert ist. Die Bedeutung der datennotierten Größenbeziehung wird durch die folgende Beschreibung verständlich. Es wird angenommen, dass es drei anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern $id1, id2$ und $id3$ gibt, während es zwei zusammengesetzte anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummern ($id2:sid2$) und ($id3:sid3$) gibt, die auf die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern $id2$ und $id3$ bezogen sind. Die datennotierte Größenbeziehung zwischen der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer und der zusammengesetzten anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer kann zweckmäßig wie folgt definiert werden.

$id1 > (id2:sid2)$, wenn $id1 > id2$.

$id1 = (id2:sid2)$, wenn $id1 = id2$.

$id1 < (id2:sid2)$, wenn $id1 < id2$.

[0112] Eine andere datennotierte Größenbeziehung zwischen den zusammengesetzten anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern kann zweckmäßig wie folgt definiert werden.

$(id2:sid2) > (id3:sid3)$, wenn $id2 > id3$. Wenn $id2 = id3$,

$(id2:sid2) > (id3:sid3)$, wenn $sid2 > sid3$, und

$(id2:sid2) = (id3:sid3)$, wenn $sid2 = sid3$.

[0113] Eine weitere datennotierte Größenbeziehung zwischen den anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern kann zweckmäßig definiert werden in Abhängigkeit von der Größe der zusammengesetzten anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern.

[0114] Wie später beschrieben wird, kann ein Bereich von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern, der mit in Reihe verbundenen anzeigebezogenen Verbindungen besetzt ist, entsprechend der datennotierten Größenbeziehung ausgedrückt werden. Der Bereich von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern wird verwendet für die Aktualisierung von routenplanungsbezogenen Datenvollbildern.

[0115] **Fig. 17** ist ähnlich **Fig. 7** und zeigt Knoten und Verbindungen, die gedanklich dem geänderten Netzwerk von Hauptverkehrsstraßen **0, 1, 3** und **6** zugewiesen sind, die bei der Routenplanung verwendet werden, um das routenplanungsbezogene Datenvollbild zu aktualisieren. Es wird angenommen, dass die neu hinzugefügte Straße **6** für die Routenplanung verwendet wird. Wie in **Fig. 17** gezeigt ist, wird die neue routenplanungsbezogene Verbindung $Lr5$ entsprechend der neuen Straße **6** verwendet. Die routenplanungsbezogene Verbindung $Lr1$ in **Fig. 7** wurde in zwei routenplanungsbezogene Verbindungen $Lr1'$ und $Lr1''$ geteilt, während die routenplanungsbezogene Verbindung $Lr3$ in zwei routenplanungsbezo-

gene Verbindungen Lr3' und Lr3'' geteilt wurde. Mit anderen Worten, die routenplanungsbezogenen Verbindung Lr1 wurde durch Verbindungen Lr1' und Lr1'' ersetzt, und die routenplanungsbezogene Verbindung Lr3 wurde durch die Verbindungen Lr3' und Lr3'' ersetzt. Wegen der neuen Ausbildung der Straße 6 wurden die Knoten Nr6 und Nr7 neu eingeführt.

[0116] Die routenplanungsbezogene Verbindung Lr1' entspricht den anzeigebezogenen Verbindungen Ld2 und Ld3' in **Fig. 16**, während die routenplanungsbezogene Verbindung Lr1'' den anzeigebezogenen Verbindungen Ld3'' und Ld4 in **Fig. 16** entspricht. Während die Verbindung Lr3' den Verbindungen Ld7 und Ld8' entspricht, entspricht die Verbindung Lr3'' den Verbindungen Ld8'' und Ld9. Die routenplanungsbezogene Verbindung Lr5 entspricht der anzeigebezogenen Verbindung Ld14.

[0117] Der Bereich von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern, der mit den anzeigebezogenen Verbindungen Ld2 und Ld3' in **Fig. 16** (d.h., der routenplanungsbezogenen Verbindung Lr1') besetzt ist, wird bestimmt als **102** zu **103:127** auf der Grundlage der ursprünglichen anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer **102** und der zusammengesetzten anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer (**103:0** bis **103:127**) gemäß der notierten Größenbeziehung. Der Bereich wird ausgedrückt als **102/103:127**, wie in **Fig. 17** gezeigt ist. Zusätzlich wird der Bereich von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern, die mit den anzeigebezogenen Verbindungen Ld2 und Ld3' in **Fig. 16** (d.h., der routenplanungsbezogenen Verbindung Lr1'') besetzt ist, bestimmt als **103:128** zu **103:255** auf der Grundlage der ursprünglichen anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer **104** und der zusammengesetzten anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer (**103:128** zu **104**) gemäß der notierten Größenbeziehung. Der Bereich ist ausgedrückt als **103:128:104**. Der Bereich von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern in **Fig. 17** entspricht der Kombination der anzeigebezogenen Startverbindungs-Identifikationsnummer und der anzeigebezogenen Endverbindungs-Identifikationsnummer in **Fig. 9**.

[0118] Der Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **102** zu **103:127** enthält die ursprünglichen anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **102** und **103** sowie die zusammengesetzten anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern (**102:0** zu **102:255**) und (**103:0** zu **103:127**). Der Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **103:128** zu **104** enthält die ursprünglichen anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **103** und **104** sowie die zusammengesetzten anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern (**103:128** bis **103:255**) und (**104:0** bis **104:255**).

[0119] Da die Kombination von ursprünglichen anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern und anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Iden-

tifikationsnummern verwendet wird für einen Identifier einer alternativen routenplanungsbezogenen Verbindung, wie vorstehend beschrieben ist, ist es leichter, die Korrelation zwischen anzeigebezogenen Verbindungen und routenplanungsbezogenen Verbindungen in Datenvollbildern mit unterschiedlichen Versionen (z.B. einer alten Version des anzeigebezogenen Datenvollbildes und der letzten Version des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes) zu identifizieren, wie später beschrieben wird.

[0120] In derselben Weise wie bei den routenplanungsbezogenen Verbindungen Lr1' und Lr1'' geeigneter sind andere Bereiche von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern den routenplanungsbezogenen Verbindungen Lr3' und Lr3'' gegeben, wie in **Fig. 17** gezeigt ist, auf der Grundlage der ursprünglichen anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern und der zusammengesetzten anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern. Mit Bezug auf die routenplanungsbezogenen Verbindungen Lr1, Lr2 und Lr4, die nicht geändert wurden, wurde die Kombination der anzeigebezogenen Startverbindungs-Identifikationsnummer und der anzeigebezogenen Endverbindungs-Identifikationsnummer nicht geändert. Mit Bezug auf die neue Verbindung Lr5 sind sowohl die anzeigebezogenen Startverbindungs-Identifikationsnummer als auch die anzeigebezogene Endverbindungs-Identifikationsnummer gleich 114.

[0121] Das in **Fig. 18** gezeigte Straßendaten-Vollbild ist das aktualisierte Straßendaten-Vollbild, das das Straßennetzwerk in **Fig. 16** anzeigt. Die Mehrfachverbindungs-Datensätze MR0', MR1' und MR5' in **Fig. 18** entsprechen den Straßen 0, 1 bzw. 5, und sind Aktualisierungen von Mehrfachverbindungs-Datensätzen MR0, MR1 und MR5 in dem Straßendaten-Vollbild nach **Fig. 10**. Der neue Mehrfachverbindungs-Datensatz MR6, der eine neue Mehrfachverbindung 6 anzeigt, wurde hinzugefügt. Der Straßendaten-Vorsatz wurde ebenfalls aktualisiert wegen der Aktualisierung der Mehrfachverbindungs-Datensätze.

[0122] **Fig. 19** zeigt im einzelnen Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR00 bis NLR05 in dem Mehrfachverbindungs-Datensatz MR0' (entsprechend der Mehrfachverbindung 0) und Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR50 und NLR51 in dem Mehrfachverbindungs-Datensatz MR5' (entsprechend der Mehrfachverbindung 5) in **Fig. 18**. Die Architektur jedes Knoten/Verbindungs-Datensatzes in den Mehrfachverbindungs-Datensätzen in **Fig. 19** ist dieselbe wie die bei den ursprünglichen Mehrfachverbindungs-Datensätzen in **Fig. 11**. Der neue Mehrfachverbindungs-Datensatz MR0' in **Fig. 19** unterscheidet sich von dem ursprünglichen Mehrfachverbindungs-Datensatz MR0 in **Fig. 11** dahingehend, dass der neue Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR041 hinzugefügt wurde und der vorhergehende Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR03 in den neuen Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR03' geändert wurde.

[0123] Der neu hinzugefügte Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR04I entspricht dem neuen Knoten Nd12 und der Verbindung Ld3", die mit dem Knoten Nd12 in der in **Fig. 16** illustrierten Vorwärtsrichtung verbunden ist. Während der vorherige Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR03 dem Knoten Nd3 und der anzeigebezogenen Verbindung Ld3 in **Fig. 8** entspricht, entspricht der neue Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR03' dem Knoten Nd3 der anzeigebezogenen Verbindung Ld3' in **Fig. 16**. Wegen der Trennung der ursprünglichen anzeigebezogenen Verbindung Ld3 in die neuen anzeigebezogenen Verbindungen Ld3' und Ld3" in dem neuen Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR03' wurde die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsanwesenheitsinformation so geändert, dass sie "anwesend" anzeigt, die Gesamtzahl von Zwischenpunkten und die Koordinaten von Zwischenpunkten wurden aktualisiert und die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation wurde wirksam. In Verbindung mit dem hinzugefügten Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR04I zeigt die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsanwesenheitsinformation "anwesend" an und die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation ist wirksam.

[0124] Die Felder der anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation der Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR03' und NLR04I enthalten die minimale Anzahl der anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummern, die den alternativen anzeigebezogenen Verbindungen Ld3' und Ld3" gegeben sind (0 für die Verbindung Ld3' und 128 für die Verbindung Ld3", wie in **Fig. 16** gezeigt ist). Der Bereich von anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummern, der jeder alternativen anzeigebezogenen Verbindung zugewiesen ist, kann bestimmt werden auf der Grundlage der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern und der anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummern des interessierenden Knoten/Verbindungs-Datensatzes und des nächsten Knoten/Verbindungs-Datensatzes. Zum Beispiel ist es möglich, da die Felder der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen der Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR03' und NLR04I dieselbe Nummer (**103**) anzeigen und die anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen des Knoten/Verbindungs-Datensatzes NLR04I, dessen Knoten/Verbindungs-Datennummer gleich **4** ist (siehe **Fig. 10B**) gleich **128** ist, zu bestimmen, dass die alternative anzeigebezogene Verbindung Ld3' mit der Knoten/Verbindungs-Datennummer **3** mit dem Bereich der anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummern versehen ist, dass ist **0** bis **127** (=128-1). In gleicher Weise ist es möglich, da die Felder der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen der Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR04I und NLR04, die die Knoten/Verbindungs-Datennummern **4** und **5** haben, unterschiedli-

che Nummern anzeigen, zu bestimmen, dass die alternative anzeigebezogene Verbindung Ld3" mit dem Bereich der anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummern versehen ist, d.h. **128** bis **255**.

[0125] Andererseits ist der Mehrfachverbindungs-Datensatz MR5' (entsprechend der Mehrfachverbindung **5**) eine Modifikation des ursprünglichen Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr5 in **Fig. 11**, bei dem die Knoten/Verbindungs-Datennummern in den Kreuzungsbeschreibungen von Knoten/Verbindungs-Datensätzen NLR50 und NLR51 geändert wurden. Der Grund für die Änderung besteht darin, dass die Knoten/Verbindungs-Datennummer des existierenden anzeigebezogenen Knotens Nd4 (entsprechend dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR50) von **4** in **5** geändert wurde durch das Hinzufügen des Knotens Nd12 in die Mehrfachverbindung **0** (siehe **Fig. 6**), und die Knoten/Verbindungs-Datennummer des existierenden anzeigebezogenen Knotens Nd10 (entsprechend dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR51) wurde ebenfalls von **4** in **5** geändert durch das Hinzufügen des Knotens Nd13 in die Mehrfachverbindung **1**.

[0126] **Fig. 20** zeigt Knoten/Verbindungs-Datensätze des Mehrfachverbindungs-Datensatzes MR1' (entsprechend der Mehrfachverbindung **1**) in **Fig. 18**. Der Mehrfachverbindungs-Datensatz MR1' kann ähnlich wie der Mehrfachverbindungs-Datensatz MR0' aktualisiert werden. Der neue Mehrfachverbindungs-Datensatz MR1' in **Fig. 20** unterscheidet sich von dem ursprünglichen Mehrfachverbindungs-Datensatz MR1 in **Fig. 12** dahingehend, dass der neue Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR14I hinzugefügt wurde, und der vorhergehende Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR13 wurde in den neuen Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR13' geändert.

[0127] Weiterhin wird wegen der Aktualisierung der Mehrfachverbindungs-Datensätze MR0', MR1' und MR5' der Mehrfachverbindungs-Vorsatz jedes Mehrfachverbindungs-Datensatzes (siehe **Fig. 10B**) ebenfalls aktualisiert.

[0128] **Fig. 21** zeigt ein Routenplanungsdaten-Vollbild, dass das Straßennetzwerk in **Fig. 17** nach der Aktualisierung zeigt. **Fig. 22** zeigt die Datenarchitektur eines Knotensatzes in **Fig. 21**. Die Architekturen des Routenplanungsdaten-Vollbildes und des Knotensatzes in den **Fig. 21** und **22** sind dieselben wie diejenigen des ursprünglichen Routenplanungsdaten-Vollbildes und des ursprünglichen Knotensatzes der **Fig. 13** und **14**. Das Routenplanungsdaten-Vollbild in **Fig. 21** unterscheidet sich von dem ursprünglichen Routenplanungsdaten-Vollbild nach **Fig. 13** dahingehend, dass neue Knotensätze NrR6 und NrR7 hinzugefügt wurden, und vorhergehende Knotensätze NrR1, NrR2, NrR4 und NrR5 wurden in neue Knotensätze NrR1', NrR2', NrR4' und NrR5' geändert.

[0129] Die neu hinzugefügten Knotensätze NrR6 und NrR7 entsprechen den neuen Knoten NrR6 bzw.

Nr7 in **Fig. 17**. In gleicher Weise wie die vorhergehenden Knotensätze Nr1, Nr2, Nr4 und Nr5 entsprechen die aktualisierten Knotensätze Nr1', Nr2', Nr4' und Nr5' den Knoten Nr1, Nr2, Nr4 und Nr5. Aufgrund der Aktualisierung der Knotensätze wurden die Routenplanungsdaten-Vorsätze ebenfalls aktualisiert.

[0130] Als ein Beispiel für die Knotensätze in **Fig. 21** wird der Knotensatz Nr1' (entsprechend dem Knoten Nr1) im Einzelnen beschrieben. **Fig. 22** zeigt die Datenarchitektur des Knotensatzes Nr1' in **Fig. 21**. Im Vergleich mit dem Knotensatz Nr1 in **Fig. 14** enthält der Knotensatz Nr1' in **Fig. 22** einen aktualisierten Knotensatz-Vorsatz und einen aktualisierten Verbindungssatz CR10 wie nachstehend beschrieben wird.

[0131] Mit Bezug auf den Verbindungssatz CR10 entsprechend der alternativen routenplanungsbezogenen Verbindung Lr1', die mit dem Knoten Nr1 verbunden ist, wurden entsprechende anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsanwesenheitsinformationen (für die alternative anzeigebezogene Endverbindung) aktualisiert, um "anwesend" anzuzeigen, da die alternative routenplanungsbezogene Verbindung Lr1' mit dem Knoten Nr1 verbunden wurde anstelle der ursprünglichen routenplanungsbezogenen Verbindung Lr1 aufgrund der Hinzufügung der Straße 6, wie in **Fig. 17** gezeigt ist, wodurch der neue Knoten Nr6 benachbart dem Knoten Nr1 über die Verbindung Lr1' anstelle des Knotens Nr2 ist. Zusätzlich wurde in dem Verbindungssatz CR10 die benachbarte Knotennummer von 2 in 6 geändert, was den Knoten Nr6 anzeigt, einen Wert entsprechend den Verbindungen Lr1' wurde in das Verbindungskostendatenfeld eingeführt, und die anzeigebezogene Endverbindungs-Identifikationsnummer der entsprechenden anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen wurde durch 103 ersetzt. Die Anzeige "anwesend" durch die entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsanwesenheitsinformationen (für die alternative anzeigebezogene Endverbindung) bedeutet, dass die ursprüngliche routenplanungsbezogene Verbindung (z.B. Lr1) auf dem Weg in der Vorwärtsrichtung geteilt wurde, wodurch die Startverbindung (z.B. Lr1') unter den alternativen routenplanungsbezogenen Verbindungen, die mit demselben Knoten verbunden sind, eine anzeigebezogene Endverbindung mit einer effektiven anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer enthält. Im Gegensatz bedeutet die Anzeige "anwesend" durch die entsprechende anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsanwesenheitsinformation (für die alternative anzeigebezogene Startverbindung), dass die ursprüngliche routenplanungsbezogene Verbindung (z.B. Lr1) auf dem Weg in der Rückwärtsrichtung geteilt wurde, wodurch die Endverbindung unter den alternativen routenplanungsbezogenen Verbindungen, die mit demselben Knoten verbunden sind, eine anzeigebezogene Startverbindung mit einer effektiven anzeigebezoge-

nen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer enthält. [0132] Zusätzlich ist die entsprechende anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation, deren anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer gleich 127 ist, wirksam geworden. In das Feld für die anzeigebezogene Hilfsstartverbindungs-Identifikationsnummer wird die minimale Nummer aus dem Bereich der anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummern, der der alternativen routenplanungsbezogenen Verbindung (z.B. Lr1') gegeben ist, eingeführt. Die maximale Nummer aus dem Bereich der anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummern wird in die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsnummer eingeführt. Die entsprechenden anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen und die entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen wirken zusammen, um anzuzeigen, dass die alternative routenplanungsbezogene Verbindung Lr1' den anzeigebezogenen Verbindungen Ld2 und Ld3' entspricht, die in Reihe verbunden sind und den Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern von 102 bis 103:127 haben, wie in **Fig. 16** gezeigt ist. Somit können auf der Grundlage der letzten Version des Routenplanungsdaten-Vollbildes entsprechende anzeigebezogene Verbindungen, die in einer alten Version des Straßendaten-Vollbildes beschrieben sind, bestimmt und abgerufen werden.

[0133] **Fig. 23** zeigt den grundsätzlichen Inhalt von Verbindungssätzen in dem Knotensatz Nr6 als ein Beispiel von hinzugefügten Knotensätzen in dem Routenplanungsdaten-Vollbild nach **Fig. 21**. Die Verbindungssätze CR60, CR61 und CR62 in **Fig. 23** entsprechen den Verbindungen Lr1", Lr5 bzw. Lr1', die dem Knoten Nr6 entsprechend dem Knotensatz Nr6 verbunden sind. Die benachbarte Knotennummer des Verbindungssatzes CR60 zeigt an, dass der Knoten Nr6 benachbart dem Knoten Nr2 über die Verbindung Lr1" ist (siehe **Fig. 17**). Die entsprechenden anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen und die entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen des Verbindungssatzes CR60 zeigen an, dass die Verbindung Lr1" den in Reihe verbundenen anzeigebezogenen Verbindungen Ld3" und Ld4 entspricht, deren Bereich von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern gleich 103:128 zu 104 ist, wie in **Fig. 16** gezeigt ist. Der Verbindungssatz CR61 zeigt an, dass der Knoten Nr6 benachbart dem Knoten Nr7 über die Verbindung Lr5 ist, durch seine benachbarte Knotennummer. Die entsprechenden anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen und die entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen des Verbindungssatzes CR61 zeigen an, dass die Verbindung Lr5 der anzeigebezogenen Verbindung Ld14 entspricht, deren Bereich vom anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern gleich 114, wie in **Fig. 16** gezeigt ist. Der Verbindungssatz CR62

zeigt an, dass der Knoten Nr6 benachbart dem Knoten Nr1 über die Verbindung Lr1' ist, durch seine benachbart Knotennummer. Die entsprechenden anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen und die entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen des Verbindungssatzes CR61 zeigen an, dass die Verbindung Lr1' den in Reihe verbundenen anzeigebezogenen Ld2 und Ld3' entspricht, deren Bereich von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern gleich **102** zu **103:127** ist, wie in **Fig. 16** gezeigt ist.

[0134] Vorstehend wurde das Grundprinzip, auf dem die Datenarchitektur von aktualisierten Kartendaten beruht, mit Bezug auf die **Fig. 15** bis **23** beschrieben. Wie vorstehend beschrieben ist, ist es vereinfacht, da die Kombination von ursprünglichen anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern und anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummern verwendet wird für einen Identifizierer einer alternativen routenplanungsbezogenen Verbindung, die Korrelation zwischen anzeigebezogenen Verbindungen und routenplanungsbezogenen Verbindungen in Datenvollbildern mit unterschiedlichen Versionen (z.B. eine alte Version des anzeigebezogenen Datenvollbildes und die letzte Version des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes) zu identifizieren.

[0135] Daher kann, solange wie ein Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 aktualisierte Kartendaten erwerben kann, die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 Kartendaten, die mit den letzten tatsächlichen Straßen ausgebildet sind und sie kann eine Kartenanpassung und eine Routenplanung entsprechend den letzten tatsächlichen Straßen durchführen. Wie vorstehend beschrieben ist, kann, obgleich das anzeigebezogene Datenvollbild und das routenplanungsbezogene Datenvollbild in verschiedenen Versionen vorliegen, die Korrelation zwischen anzeigebezogenen Verbindungen und routenplanungsbezogenen Verbindungen identifiziert werden. Selbst wenn daher nur das anzeigebezogene Datenvollbild oder das routenplanungsbezogene Datenvollbild von der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 erworben ist, sie einen optimalen Routenkandidaten ordnungsgemäß anzeigen.

[0136] Als ein Beispiel für das Verfahren zum Erhalten von aktualisierten Kartendaten in jeder Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 sendet bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 einen Aktualisierungsbefehls-Datensatz zu jeder Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, und die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 modifiziert die ursprünglichen Kartendaten entsprechend dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz, um die aktualisierten Kartendaten zu erhalten. Folglich können individuelle Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die Kartendaten aktualisieren.

[0137] Als nächstes wird ein Verfahren zum Aktualisieren der Kartendaten durch jede Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 beschrieben. **Fig. 24** zeigt den Inhalt einer Aktualisierungsbefehls-Datenbank, die in dem Aktualisierungsbefehls-Datenspeicher **11** der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 (siehe **Fig. 3**) gespeichert ist. Wann immer der Kartendatenlieferant einen Aktualisierungsbefehls-Datensatz zu der Aktualisierungsbefehls-Datenbank hinzufügt, wie später beschrieben wird, führt er eine Änderung, die aufgrund des Hinzufügens in einem anderen Element erforderlich ist (Gesamtversionszahl-Verwaltungsinformation, die später beschrieben wird), in die Aktualisierungsbefehls-Datenbank ein.

[0138] In der Aktualisierungsbefehls-Datenbank gibt es ein Feld für Gesamtversionsnummer-Verwaltungsinformationen und Felder für einen oder mehrere versionsbezogene Datensätze. Jeder versionsbezogene Datensatz enthält Informationen zum Modifizieren einer Version von Kartendaten in die letzte Version. Die Datenbank kann mehrere versionsbezogene Datensätze enthalten, deren Gesamtzahl gleich der Gesamtzahl von bestehenden Versionen ist. Die Gesamtversionszahl-Verwaltungsinformationen zeigen die Gesamtzahl von versionsbezogenen Datensätzen, die Speicherposition und die Größe jedes versionsbezogenen Datensatzes usw. an für die Verwaltung jedes versionsbezogenen Datensatzes.

[0139] Jeder versionsbezogene Datensatz enthält Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungsinformationen und einen oder mehrere Aktualisierungsbefehls-Datensätze. Jeder Aktualisierungsbefehls-Datensatz wird erzeugt zum Aktualisieren der relevanten Version des anzeigebezogenen Datenvollbildes oder des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes. Genauer gesagt, jeder Aktualisierungsbefehls-Datensatz wird verwendet zum Modifizieren der relevanten Version des anzeigebezogenen Datenvollbildes oder des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes in die letzte Version. Jedoch können andere Aktualisierungsbefehls-Datensätze erzeugt werden zum Aktualisieren des Verwaltungsdaten-Vollbildes, des Führungsabrufs-Datenvollbildes (siehe **Fig. 4**) und anderer Typen von Datenvollbildern. Die Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungsinformationen zeigen die Speicherposition und die Größe der jeweiligen Aktualisierungsbefehlsdaten usw. an für die Verwaltung jedes Aktualisierungsbefehls-Datensatzes.

[0140] Bei Empfang einer Aktualisierungsbefehls-Daten-Anforderung von einer Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 bezieht sich die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 auf die Gesamtversionszahl-Verwaltungsinformationen und die Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungsinformationen in der Aktualisierungsbefehls-Datenbank in den Aktualisierungsbefehls-Datenspeicher **11**, ruft einen erforderlichen Aktualisierungsbefehls-Datensatz von der Aktualisierungsbefehls-Datenbank ab und sendet ihn zu der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, die die Anforderung ausgegeben hat.

[0141] **Fig. 25** zeigt ein Beispiel der Datenarchitektur

tur des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes in **Fig. 24**. Wie in **Fig. 25** gezeigt ist, enthält der Aktualisierungsbefehls-Datensatz einen Aktualisierungsbefehls-Datenvorsatz und einen oder mehrere Aktualisierungsoperationssätze. Der Aktualisierungsbefehlsdaten-Vorsatz zeigt dem Typ des Datenvollbildes (Verwaltungsdaten-Vollbild, anzeigebezogenes Datenvollbild, routenplanungsbezogenes Datenvollbild oder dergleichen, wie in

[0142] **Fig. 4** gezeigt ist), dass zu aktualisieren ist, und den relevanten geographischen Bereich, der dem zu aktualisierenden Datenvollbild entspricht an.

[0143] Der Aktualisierungsoperationssatz bezeichnet die für die Aktualisierung des durch den Aktualisierungsbefehlsdaten-Vorsatz bezeichneten Datenvollbildes erforderliche Datenoperation. Jeder Aktualisierungsoperationssatz zeichnet den Typ der zu aktualisierenden Daten, den Typ der Aktualisierungsoperation, die Position des aktualisierten Gegenstands und einen neuen effektiven Gegenstand an. Das Feld des Typs von zu aktualisierenden Daten bezeichnet den Typ von aktualisierten Datenwort wie den anzeigebezogenen Datenvorsatz, das Straßendaten-Vollbild, den routenplanungsbezogenen Datenvorsatz, das Routenplanungsdaten-Vollbild oder dergleichen in dem durch den Aktualisierungsbefehlsdaten-Vorsatz angezeigten Datenvollbild an. Das Feld des Typs der Aktualisierungsoperation zeigt den Typ der Aktualisierungsoperation wie Löschen, Hinzufügen, Einfügen oder Überschreiben an.

[0144] Das Feld der Position des aktualisierten Gegenstands in dem Datenwort, dass durch das Feld des Typs von zu aktualisierenden Daten bezeichnet ist. Der neue wirksame Gegenstand ist ein spezifischer hinzuzufügender, einzufügender oder zu überschreibender Inhalt. Wenn die Operation das Löschen ist, ist das Feld des neuen wirksamen Gegenstands leer.

[0145] Genauer gesagt, das Feld der Position des aktualisierten Gegenstands zeigt eine erste Satznummer, eine zweite Satznummer, eine Versetzung des aktualisierten Gegenstands und eine Größe des aktualisierten Gegenstands an. Die erste Satznummer ist die Mehrfachverbindungsnummer des zu aktualisierenden Mehrfachverbindungs-Datensatzes (siehe **Fig. 10A** und **18**), wenn das Straßendaten-Vollbild aktualisiert werden sollte. Wenn das Routenplanungsdaten-Vollbild aktualisiert werden sollte, ist die erste Satznummer die Knotennummer des zu aktualisierenden Knotensatzes (siehe **Fig. 13** und **21**). Die zweite Satznummer ist die Knoten/Verbindungs-Datennummer des Knoten/Verbindungs-Datensatzes in dem durch die erste Satznummer bezeichneten Mehrfachverbindungs-Datensatzes (**Fig. 10B**), wenn das Straßendaten-Vollbild aktualisiert werden sollte. Wenn das Routenplanungsdaten-Vollbild aktualisiert werden sollte, ist die zweite Satznummer die Satznummer des Verbindungssatzes in dem durch die erste Satznummer bezeichneten Knotensatz (siehe **Fig. 14** und **22**). Die Verset-

zung des aktualisierten Gegenstands zeigt die Anfangsposition des bestimmten aktualisierten Gegenstands in dem Satz an (Knoten/Verbindungs-Datensatz, Verbindungssatz oder dergleichen), der durch die zweite Satznummer bezeichnet ist. Genauer gesagt, die Versetzung des aktualisierten Gegenstands ist die Länge, d.h. die Anzahl von Bytes von der Anfangsposition des Satzes zu der Anfangsposition des bestimmten aktualisierten Gegenstands. Die Größe des aktualisierten Gegenstands bedeutet die Länge des bestimmten aktualisierten oder gelöschten Gegenstands.

[0146] Jedoch haben Vorsätze (der Straßendaten-Vorsatz, Mehrfachverbindungs-Vorsatz, Routenplanungsdaten-Vorsatz, Knotensatz-Vorsatz usw.) keine seriellen Nummern wie die Mehrfachverbindungsnummer, Knoten/Verbindungs-Datennummer und Knotennummer. Wenn demgemäß die erste Satznummer den Straßendaten-Vorsatz, den Routenplanungsdaten-Vorsatz oder dergleichen bezeichnen sollte, wird die erste Satznummer auf -1 gesetzt. In gleicher Weise wird, wenn die zweite Satznummer den Mehrfachverbindungs-Vorsatz oder den Knotensatz-Vorsatz bezeichnen sollte, die zweite Satznummer ebenfalls auf -1 gesetzt. Weiterhin wird, wenn ein Vorsatz oder ein ganzer Satz insgesamt anstelle eines bestimmten Teils hiervon aktualisiert werden sollte, die Versetzung des aktualisierten Gegenstands auf -1 gesetzt, da die Versetzung des aktualisierten Gegenstands nicht bezeichnet werden muss.

[0147] Die vorgenannte erste Satznummer, zweite Satznummer und die Versetzung des aktualisierten Gegenstands zeigen die jeweiligen Werte an, die in der ursprünglichen Version verwendet werden.

[0148] Mit Bezug auf die **Fig. 26A** und **26B** wird der Aktualisierungsbefehls-Datensatz zum Ersetzen des Straßendaten-Vollbildes nach **Fig. 10a** durch das nach **Fig. 18** beschrieben. **Fig. 26A** zeigt einen Aktualisierungsbefehls-Datensatz enthaltend Aktualisierungsoperationssätze zum Aktualisieren des Straßendaten-Vollbildes. Der Aktualisierungsbefehlsdaten-Vorsatz zeigt an, dass der Typ von zu aktualisierendem Datenvollbild eins ist zum Bezeichnen des anzeigebezogenen Datenvollbildes und des relevanten geographischen Bereichs, der dem aktualisierten anzeigebezogenen Datenvollbild entspricht. Die illustrierte Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPD1 ist eine Aggregation von Aktualisierungsoperationssätzen zum Aktualisieren des Straßendaten-Vorsatzes in dem anzeigebezogenen Datenvollbild. Die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPD2 ist eine Aggregation von Aktualisierungsoperationssätzen zum Modifizieren von Mehrfachverbindungs-Datensätzen MR0, MR1 und MR5 in **Fig. 10B** in die Mehrfachverbindungs-Datensätze MR0', MR1' und MR5' in **Fig. 18**. Die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPD3 ist eine Aggregation von Aktualisierungsoperationssätzen zum Hinzufügen des Mehrfachverbindungs-Datensatzes MR6 in **Fig. 18**.

[0149] **Fig. 26B** zeigt die Aktualisierungsoperati-

onssätze **0**, **1**, **2** und **3** zum Modifizieren des Mehrfachverbindungs-Datensatzes MR0 in **Fig. 10A** in den Mehrfachverbindungs-Datensatz MR0' in **Fig. 18**. Das heißt, die Aktualisierungsoperationssätze **0** bis **3** sind Teile der in **Fig. 26A** gezeigten Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPD2. In den Feldern der Position des aktualisierten Gegenstands in **Fig. 26B** bedeuten die ersten Satznummernfelder (**0**) die Mehrfachverbindungsnummer **0** entsprechend dem vorhergehenden Mehrfachverbindungs-Datensatz MR0. Die zweiten Satznummernfelder (**-1**, **3** und **4**) bedeuten die Knoten/Verbindungs-Datennummern, **3** und **4** entsprechend dem vorhergehenden Mehrfachverbindungs-Vorsatz und den vorhergehenden Knoten/Verbindungs-Datensätzen NLR03 bzw. NLR04. Die Felder der Versetzung des aktualisierten Gegenstands (**-1**) bedeuten, dass der Vorsatz oder der Satz insgesamt aktualisiert werden sollte.

[0150] Daher bezeichnet der Aktualisierungsoperationssatz **0** eine Operation zum Ersetzen des Mehrfachverbindungs-Vorsatzes des Mehrfachverbindungs-Datensatzes MR0 in **Fig. 10A** durch den des Mehrfachverbindungs-Datensatzes MR0' in **Fig. 18**. Der Aktualisierungsoperationssatz **1** bezeichnet eine Operation zum Löschen des Knoten/Verbindungs-Datensatzes NLR03 mit der Knoten/Verbindungs-Datennummer **3** in dem Mehrfachverbindungs-Datensatz MR0 in **Fig. 11**. Der Aktualisierungsoperationssatz **2** bezeichnet eine Operation zum Einfügen des Knoten/Verbindungs-Datensatzes NLR03' mit der Knoten/Verbindungs-Datennummer **3** des Mehrfachverbindungs-Datensatzes MR0' in **Fig. 19** vor dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR04 mit der Knoten/Verbindungs-Datennummer **4** des Mehrfachverbindungs-Datensatzes MR0 in **Fig. 11**. Der Aktualisierungsoperationssatz **3** bezeichnet eine Operation zum Einfügen des Knoten/Verbindungs-Datensatzes NLR04I mit der Knoten/Verbindungs-Datennummer **4** des Mehrfachverbindungs-Datensatzes MR0' in **Fig. 19** vor dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR04 mit der Knoten/Verbindungs-Datennummer **4** des Mehrfachverbindungs-Datensatzes MR0 in **Fig. 11**.

[0151] Die Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR03' und NLR04I, welche in Abhängigkeit von dem Befehl durch Aktualisierungsoperationssätze **2** und **3** eingefügt werden, enthalten die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen und die anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen für alternative Verbindungen Ld3', die die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummer **103** für die ursprüngliche Verbindung Ld3 und die anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummern **0** bis **127** für die alternativen Verbindungen Ld3' anzeigen (siehe **Fig. 19**).

[0152] Die Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR03' und NLR04I enthalten auch die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen und die anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen für alternative Verbindungen Ld3'', die

die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummer **103** für die ursprüngliche Verbindung Ld3 und die anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummern **128** bis **255** für die alternativen Verbindungen Ld3'' anzeigen (siehe **Fig. 19**).

[0153] Daher kann bei Empfang des in den **Fig. 26A** und **26B** gezeigten Aktualisierungsbefehls-Datensatzes die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 das Datenvollbild aktualisieren, d.h., das anzeigebezogene Datenvollbild, dass durch den Aktualisierungsbefehlsdaten-Vorsatz bezeichnet ist, in dem die Aktualisierungsoperation entsprechend dem Befehl durch die Aktualisierungsoperationssätze durchgeführt wird.

[0154] Als nächstes wird mit Bezug auf die **Fig. 27A** und **27B** der Aktualisierungsbefehls-Datensatz zum Ersetzen des Routenplanungsdaten-Vollbildes nach **Fig. 13** durch das nach **Fig. 21** beschriebene. **Fig. 27A** zeigt einen Aktualisierungsbefehls-Datensatz enthaltend Aktualisierungsoperationssätze zum Aktualisieren des Routenplanungsdaten-Vollbildes. Der Aktualisierungsbefehlsdaten-Vorsatz zeigt an, dass der Typ des zu aktualisierenden Datenvollbildes gleich **2** ist zum Bezeichnen des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes, und der relevante geographische Bereich entspricht dem aktualisierten routenplanungsbezogenen Datenvollbild. Die illustrierte Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPR1 ist eine Aggregation von Aktualisierungsoperationssätzen zum Aktualisieren des Routenplanungsdaten-Vorsatzes in dem anzeigebezogenen Datenvollbild. Die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPR2 ist eine Aggregation von Aktualisierungsoperationssätzen zum Modifizieren des Knotensatzes NrR1, NrR2, NrR4 und NrR5 in **Fig. 13** in den Knotensatz NrR1', NrR2', NrR4' und NrR5' in **Fig. 21**. Die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPR3 ist eine Aggregation von Aktualisierungsoperationssätzen zum Hinzufügen von Knotensätzen NrR6 und NrR7 in **Fig. 21**.

[0155] **Fig. 27B** zeigt Aktualisierungsoperationssätze **0**, **1** und **2** zum Ersetzen des Knotensatzes NrR1 in **Fig. 14** durch den Knotensatz NrR1' in **Fig. 22**. Das heißt, die Aktualisierungsoperationssätze **0** bis **2** sind Teile der in **Fig. 27A** gezeigten Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPR2. In den Feldern der Position des aktualisierten Gegenstands in **Fig. 27B** bedeuten die ersten Satznummernfelder (**1**) die Knotennummer **1** entsprechend dem vorherigen Knotensatz NrR1. Die zweiten Satznummernfelder (**-1**, **9** und **1**) bedeuten die Verbindungssatznummern **0** und **1** entsprechend dem vorherigen Knotensatz-Vorsatz, sowie vorherige Verbindungssätze CR10 bzw. CR11. Die Felder der Versetzung des aktualisierten Gegenstands (**-1**) bedeuten, dass der Vorsatz oder der Satz insgesamt aktualisiert werden sollte.

[0156] Daher bezeichnet der Aktualisierungsoperationssatz **0** eine Operation zum Ersetzen des Knotensatz-Vorsatzes des Knotensatzes NrR1 in **Fig. 14** durch den des Knotensatzes NrR1' in **Fig. 22**. Der Aktualisierungsoperationssatz **1** bezeichnet eine

Operation zum Löschen des Verbindungssatzes CR10 mit der Verbindungssatznummer **0** im Knotensatz NrR1 in **Fig. 14**. Der Aktualisierungsoperationssatz **2** bezeichnet eine Operation zum Einfügen des Verbindungssatzes CR10 mit der Verbindungssatznummer **0** des Knotensatzes NrR1' in **Fig. 22** vor dem Verbindungssatz CR11 mit der Verbindungssatznummer **1** des Knotensatzes NrR1 in **Fig. 14**.

[0157] Der Verbindungssatz CR10 der in Abhängigkeit von den Befehlen durch den Aktualisierungsoperationssatz **2** eingefügt wird, enthält die entsprechenden anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen und die entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen für die routenplanungsbezogenen Verbindungen Lr1', die die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **102** und **103** für die ursprünglichen anzeigebezogenen Verbindungen Ld2 und Ld3 anzeigen, und die anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummern **0** bis **127** für die alternativen Verbindungen Ld3' (siehe **Fig. 22**).

[0158] Daher kann bei Empfang des in den **Fig. 27A** und **27B** gezeigten Aktualisierungsbefehls-Datensatzes die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 das Datenvollbild aktualisieren, d.h., dass routenplanungsbezogene Datenvollbild, das durch den Aktualisierungsbefehlsdaten-Vorsatz bezeichnet ist, in dem die Aktualisierungsoperation in Übereinstimmung mit den Befehlen durch die Aktualisierungsoperationssätze durchgeführt wird.

[0159] **Fig. 28** ist ein Flussdiagramm, das die Arbeitsweise der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 zeigt. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sendet, wann immer irgendeine der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung ausgibt, die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 den angeforderten Aktualisierungsbefehls-Datensatz zu der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1. Wenn die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung aktiviert ist, wartet die Aktualisierungsbefehlsdaten-Verteilungsvorrichtung **12** im Schritt ST100, bis die Sende/Empfangsvorrichtung **10** eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung von der Sende/Empfangsvorrichtung **3** von irgendeiner von abhängigen Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 empfängt. Bei Empfang einer Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung geht der Vorgang zum Schritt ST101 weiter.

[0160] Im Schritt ST101 empfängt die Aktualisierungsbefehlsdaten-Verteilungsvorrichtung **12** die Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung von der Sende/Empfangsvorrichtung **10**. Die Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung enthält einen Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungsidentifizierer, der die die Anforderung ausgegebene Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 anzeigt, einen Datenvollbild-Identifizierer, der den Bereich und den Typ des Datenvollbildes anzeigt, die für den Navigationsprozess in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 erforderlich sind, und einen Versionsidentifizierer,

der die Version der Kartendaten anzeigt, welche die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 gegenwärtig besitzt.

[0161] Im Schritt ST101 sucht auf der Grundlage des Versionsidentifizierers in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung die Aktualisierungsbefehlsdaten-Verteilungsvorrichtung **12** die Gesamtversionszahl-Verwaltungsinformation (siehe **Fig. 24**) in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **11** für die gespeicherte Position des versionsbezogenen Datensatzes, der erforderlich ist zum Ersetzen der Version des Datenvollbildes, welche die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 gegenwärtig hat, durch die letzte Version. Dann sucht auf der Grundlage des Datenvollbild-Identifizierers in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung die Aktualisierungsbefehlsdaten-Verteilungsvorrichtung **12** die Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungsinformationen (siehe **Fig. 24**) in dem versionsbezogenen Datensatz für die Speicherposition des erforderlichen Aktualisierungsbefehls-Datensatzes entsprechend dem zu aktualisierenden Datenvollbild. Folglich ruft die Aktualisierungsbefehlsdaten-Verteilungsvorrichtung **12** die erforderlichen Aktualisierungsbefehlsdaten auf.

[0162] Es wird z. B. angenommen, dass das Straßendaten-Vollbild und das Routenplanungsdaten-Vollbild, die in den **Fig. 18** und **21** gezeigt sind, zu der letzten Version von Kartendaten gehören, während der Kartendaten-Speicher **4** der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, die eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung ausgibt, das Straßendaten-Vollbild und das Routenplanungsdaten-Vollbild, die in den **Fig. 10A** und **13** gezeigt sind, speichert. Wenn in diesem Fall eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung für das anzeigebezogene Datenvollbild und das Routenplanungsbezogene Vollbild von der Sende/Empfangsvorrichtung **3** der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 gesendet wird, ruft die Aktualisierungsbefehlsdaten-Verteilungsvorrichtung **12** der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 zwei Aktualisierungsbefehls-Datensätze auf; einer enthält die Aktualisierungsoperationssätze in den **Fig. 26A** und **26B** zum Ersetzen des Straßendaten-Vollbildes des anzeigebezogenen Datenvollbildes in **Fig. 10A** durch das in **Fig. 18**, und der zweite enthält die Aktualisierungsoperationssätze in den **Fig. 27A** und **27B** zum Ersetzen des Routenplanungsdaten-Vollbildes des Routenplanungsbezogenen Datenvollbildes in **Fig. 13** durch das in **Fig. 21**.

[0163] Wenn einer oder mehr erforderliche Aktualisierungsbefehls-Datensätze so von dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **11** abgerufen sind, überträgt die Aktualisierungsbefehlsdaten-Verteilungsvorrichtung **12** im Schritt ST103 die Aktualisierungsbefehls-Datensätze über die Sende/Empfangsvorrichtung **10** zu der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, die die Anforderung ausgegeben hat. Danach geht der Vorgang zum Schritt ST100 weiter, in welchem die Aktualisierungsbefehlsdaten-Verteilungsvorrichtung **12** wieder wartet, bis die Sen-

de/Empfangsvorrichtung **10** eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung von irgendeiner der abhängigen Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen **a1** über die Sende/Empfangsvorrichtung **3** empfängt.

[0164] Somit werden die Aktualisierungsbefehls-Datensätze zu der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung geliefert, die Aktualisierungsbefehls-Datensätze zu der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung **a1** geliefert, die die Aktualisierungsbefehls-Datensätze angefordert hat. Jeder Aktualisierungsbefehls-Datensatz bezeichnet den zu aktualisierenden Datenteil und die Art der Behandlung des Datenteils. Zum Beispiel enthalten die Aktualisierungsoperationssätze **2** und **3** in **Fig. 26B** die aktualisierten Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR03' und NLR04I (siehe **Fig. 19**). Demgemäß kann jeder Aktualisierungsbefehls-Datensatz bewirken, dass die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung **a1** die Kartendaten aktualisiert.

[0165] **Fig. 29** ist ein Flussdiagramm, das die Arbeitsweise des Prozessors **6** in jeder Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung **a1** zeigt. Wenn die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung **a1** aktiviert ist, führt der Prozessor **6** einen Eingabeempfangsvorgang im Schritt ST200 durch. Während des Eingabeempfangsvorgangs gibt unter Verwendung der Eingabevorrichtung **1** der Benutzer einer Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung **a1** dieser verschiedener Befehle zum Betreiben der Vorrichtung **a1**, wie Befehle über den Verkleinerungsmaßstab der Karte auf der Anzeigevorrichtung, für den Durchlauf der angezeigten Karte, für die Auswahl seines Bestimmungsortes oder für die Initiierung des Routenplanungsvorgangs. Die Eingabevorrichtung **1** gibt dem Prozessor **6** verschiedene Befehlssignale in Übereinstimmung mit der Operation oder dem Befehl des Benutzers, wodurch der Prozessor **6** diese Befehlssignale von der Eingabevorrichtung **1** während des Eingabeempfangsvorgangs aufnimmt. In Schritt ST201 erkennt der Prozessor **6** die gegenwärtige Position der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung **a1** unter Verwendung des Positionsdetektors **2**.

[0166] Im Schritt ST202 bestimmt der Prozessor **6** das anzeigebezogene Datenvollbild und das routenplanungsbezogene Datenvollbild entsprechend der Region oder dem Bereich, in dem/der der Benutzer den Navigationsprozess benötigt, auf der Grundlage der Befehlssignale, die im Schritt ST200 erhalten wurden, der gegenwärtigen Position, die im Schritt ST201 erkannt wurde und der in dem Kartendaten-speicher **4** gespeicherten Kartendaten. Dann erzeugt der Prozessor **6** eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung, die einen Datenvollbild-Identifizierer, der die erforderlichen Datenvollbilder anzeigt, einen Versionsidentifizierer, der die Version der Kartendaten-Vollbilder anzeigt, und einen Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungsidentifizierer, der die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung **a1** selbst anzeigt, enthält. Der Prozessor **6** überträgt dann die Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung zu der Kartenda-

ten-Zuführungsvorrichtung **a2** über die Sende/Empfangsvorrichtung **3**, wodurch Aktualisierungsbefehls-Datensätze zum Aktualisieren des gewünschten anzeigebezogenen Datenvollbildes und/oder routenplanungsbezogenen Datenvollbildes angefordert werden.

[0167] Als nächstes empfängt im Schritt ST203 unter Verwendung der Sende/Empfangsvorrichtung **3** der Prozessor **6** von der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung **a2** die Aktualisierungsbefehls-Datensätze entsprechend der Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung (Schritt ST202) zum Aktualisieren des gewünschten anzeigebezogenen Datenvollbildes und/oder routenplanungsbezogenen Datenvollbildes. Der Prozessor **6** speichert dann die Aktualisierungsbefehls-Datensätze, die über die Sende/Empfangsvorrichtung **3** empfangen wurden, in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5**.

[0168] Es wird z.B. angenommen, dass das Straßendaten-Vollbild und das Routenplanungsdaten-Vollbild, die in den **Fig. 18** und **21** gezeigt sind, zu der letzten Version von Kartendaten gehören, während der Kartendaten-speicher **4** der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung **a1**, die eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung ausgibt, das Straßendaten-Vollbild und das Routenplanungsdaten-Vollbild speichert, die in den **Fig. 10A** und **13** gezeigt sind. In diesem Fall speichert der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5** zwei Aktualisierungsbefehls-Datensätze; einer enthält einen der Aktualisierungsoperationssätze in den **Fig. 26a** und **26B** zum Ersetzen des Straßendaten-Vollbildes des anzeigebezogenen Datenvollbildes in **Fig. 10A** durch das in **Fig. 18**, und der zweite enthält die Aktualisierungsoperationssätze in den **Fig. 27A** und **27B** zum Ersetzen des Routenplanungsdaten-Vollbildes des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes in **Fig. 13** durch das in **Fig. 21**.

[0169] **Fig. 30** zeigt den Inhalt der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung **a1**. Die Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit speichert einen Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungsdatensatz und einen oder mehrere Aktualisierungsbefehls-Datensätze **0, 1, 2, ...**. Der Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungsdatensatz, der für die Verwaltung der in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit gespeicherten Aktualisierungsbefehls-Datensätze **0, 1, 2, ...** verwendet wird, weist einen oder mehrere Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungsätze auf, die jeweils die Speicherposition (Adresse in dem Speicher), Größe, Erwerbszustand usw. der jeweiligen Aktualisierungsbefehlsdaten anzeigen.

[0170] Wenn ein Aktualisierungsbefehls-Datensatz erfolgreich in dem Empfangsschritt erhalten wurde, speichert der Prozessor **6** den Aktualisierungsbefehls-Datensatz in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit und registriert einen Aktualisie-

rungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz auf dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungsdatensatz, worin der Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz die Speicherposition, die Größe und den Erwerbszustand des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes beschreibt, und worin der Erwerbszustand anzeigt, dass der Erwerb durchgeführt wurde. Wenn andererseits ein Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz nicht empfangen wird aufgrund von Problemen wie einer Verhinderung der Kommunikation, erzeugt der Prozessor **6** einen anderen Datensatz, der denselben Inhalt wie der Aktualisierungsbefehlsdaten-Vorsatz des angeforderten Aktualisierungsbefehls-Datensatzes hat. Dann speichert der Prozessor **6** diesen Datensatz als den Aktualisierungsbefehls-Datensatz in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit und registriert einen Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz auf diesem Datensatz, worin der Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz die Speicherposition und die Größe dieses Datensatzes beschreibt und worin der Erwerbszustand angibt, dass der Erwerb noch nicht durchgeführt wurde.

[0171] Daher wird, wann immer die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung aussendet, die Anzahl der in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit gespeicherten Aktualisierungsbefehls-Datensätze **0, 1, 2,...** erhöht.

[0172] Somit speichert in Abhängigkeit von dem Erfolg des Empfangs die Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit beispielsweise den Aktualisierungsbefehls-Datensatz, der die Aktualisierungsoperationssätze in den **Fig. 26A** und **26B** zum Ersetzen des Straßendaten-Vollbildes des anzeigebezogenen Datenvollbildes in **Fig. 10A** durch das in **Fig. 18** enthält; den Aktualisierungsbefehls-Datensatz, der die Aktualisierungsoperationssätze in den **Fig. 27A** und **27b** zum Ersetzen des Routenplanungsdaten-Vollbildes des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes in **Fig. 13** durch das in **Fig. 21** enthält; und die Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssätze zum Verwalten dieser Aktualisierungsbefehls-Datensätze.

[0173] Als nächstes erhält oder liest im Schritt st204 der Prozessor **6** aus dem Kartendatenspeicher **4** das nicht aktualisierte anzeigebezogene Datenvollbild, das im Schritt st202 bestimmt wurde, z.B. das anzeigebezogene Datenvollbild des Straßendaten-Vollbildes in **Fig. 10A**.

[0174] Im Schritt ST205 aktualisiert der Prozessor **6** das anzeigebezogene Datenvollbild, das im Schritt ST204 erhalten wurde. Genauer gesagt, der Prozessor **6** ruft zuerst aus der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** den Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das anzeigebezogene Datenvollbild ab, das der Region oder dem Bereich entspricht, in der/dem der Benutzer den Navigationsprozess benötigt, und prüft den Erwerbszustand in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz, der für Aktualisierungsbe-

fehls-Datensatz relevant ist. Wenn der Erwerbszustand anzeigt, dass der Erwerb durchgeführt wurde, aktualisiert der Prozessor **6** das anzeigebezogene Datenvollbild, das im Schritt ST204 erhalten wurde, gemäß dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz und speichert das aktualisierte anzeigebezogene Datenvollbild in der Kartendaten-Speichereinheit in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5**. Wenn andererseits der für die Aktualisierungsbefehlsdaten relevante Erwerbszustand anzeigt, dass der Erwerb nicht durchgeführt wurde, speichert der Prozessor **6** das anzeigebezogene Datenvollbild in der Kartendaten-Speichereinheit in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5** ohne Änderung.

[0175] Wenn daher der Erwerbszustand anzeigt, dass der Erwerb durchgeführt wurde, sendet der Prozessor die Aktualisierungsoperation, die durch die Aktualisierungsoperationssätze des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes bezeichnet ist, bei dem anzeigebezogenen Datenvollbild mit dem in **Fig. 10** gezeigten Straßendaten-Vollbild an und speichert dann das aktualisierte anzeigebezogene Datenvollbild in der Kartenspeichereinheit in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5**. Somit ist das in der Kartendaten-Speichereinheit gespeicherte Straßendaten-Vollbild des anzeigebezogenen Datenvollbildes in das in **Fig. 18** gezeigte Straßendaten-Vollbild modifiziert. Folglich kann durch Aktualisieren des anzeigebezogenen Daten-Vollbildes durch den Prozessor **6** in Übereinstimmung mit dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 das aktualisierte anzeigebezogene Datenvollbild erhalten. Wenn der auf die Aktualisierungsbefehlsdaten bezogene Erwerbszustand anzeigt, dass der Erwerb nicht durchgeführt wurde, wird das anzeigebezogene Datenvollbild mit dem in **Fig. 10B** gezeigten nicht aktualisierten Straßendaten-Vollbild in der Kartendaten-Speichereinheit gespeichert.

[0176] **Fig. 31** ist ein Diagramm, das den Inhalt einer Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** zeigt. Die Kartendaten-Speichereinheit speichert mehrere anzeigebezogene Datenvollbilder jeweils entsprechend mehreren Serviceregionen (Bereichen) und mehreren routenplanungsbezogenen Datenvollbilder jeweils entsprechend mehreren Bereichen. Die Kartendaten-Speichereinheit speichert auch ein Verwaltungsdaten-Vollbild zum Verwalten dieser anzeigebezogenen Datenvollbilder und der routenplanungsbezogenen Datenvollbilder. Das Verwaltungsdaten-Vollbild enthält Daten zum Identifizieren der Speicherpositionen (Adressen in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5**) für jedes anzeigebezogene Datenvollbild und jedes routenplanungsbezogene Datenvollbild. Im Wesentlichen ist der Inhalt der Kartendaten-Speichereinheit derselbe wie die in dem Kartendatenspeicher **4** in **Fig. 4** gespeicherten Kartendaten.

[0177] Im Schritt ST206 in **Fig. 29** erhält oder liest der Prozessor **6** aus dem Kartendatenspeicher **4** das

nicht aktualisierte routenplanungsbezogene Datenvollbild, das im Schritt ST202 bestimmt wurde, z.B. das routenplanungsbezogene Datenvollbild mit dem Routenplanungsdaten-Vollbild in **Fig. 13**.

[0178] Im Schritt ST207 aktualisiert der Prozessor **6** das routenplanungsbezogene Datenvollbild, das im Schritt ST206 erhalten wurde. Genauer gesagt, der Prozessor **6** ruft zuerst aus der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** den Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das routenplanungsbezogene Datenvollbild ab, das der Region oder dem Bereich entspricht, in welcher (welchem) der Benutzer den Navigationsvorgang benötigt, und prüft den Erwerbszustand in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz, der für den Aktualisierungsbefehls-Datensatz relevant ist. Wenn der Erwerbszustand anzeigt, dass der Erwerb stattgefunden hat, aktualisiert der Prozessor **6** das routenplanungsbezogene Datenvollbild, das im Schritt ST204 erhalten wurde, gemäß dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz, und speichert das aktualisierte routenplanungsbezogene Datenvollbild in der Kartendaten-Speichereinheit in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5**. Wenn andererseits der Erwerbszustand, der für die Aktualisierungsbefehlsdaten relevant ist, anzeigt, dass der Erwerb nicht durchgeführt wurde, speichert der Prozessor **6** das routenplanungsbezogene Datenvollbild in der Kartendaten-Speichereinheit in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5** ohne Änderung.

[0179] Wenn daher der Erwerbszustand anzeigt, dass der Erwerb durchgeführt wurde, übt der Prozessor **6** die Aktualisierungsoperation, die durch die Aktualisierungsoperationssätze des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes bezeichnet ist, an dem routenplanungsbezogenen Datenvollbild mit dem in **Fig. 13** gezeigten Routenplanungsdaten-Vollbild aus und speichert dann das aktualisierten routenplanungsbezogene Datenvollbild in der Kartenspeichereinheit in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5**. Somit wird das Routenplanungsdaten-Vollbild des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes, das in der Kartendaten-Speichereinheit gespeichert ist, in das in **Fig. 21** gezeigte Straßendaten-Vollbild modifiziert. Folglich kann durch die Aktualisierung des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes durch den Prozessor **6** gemäß dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 das aktualisierte routenplanungsbezogene Datenvollbild erhalten. Wenn der auf die Aktualisierungsbefehlsdaten bezogene Erwerbszustand anzeigt, dass der Erwerb nicht durchgeführt wurde, wird das routenplanungsbezogene Datenvollbild mit dem nicht aktualisierten Routenplanungsdaten-Vollbild nach **Fig. 13** in der Kartendaten-Speichereinheit gespeichert.

[0180] Im Schritt ST208 wird eine Navigationsprozess-Subroutine angerufen und ausgeführt. Nach Beendigung des Navigationsprozesses geht der Vorgang zum Schritt ST200 zurück und wird wiederholt. Der Navigationsprozess verwendet das anzeigebe-

zogene Datenvollbild und das routenplanungsbezogene Datenvollbild, die in den Schritten ST205 und ST207 in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert wurden, und wird gemäß den Befehlssignalen ausgeführt, die im Schritt ST200 eingegeben wurden.

[0181] **Fig. 32** ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel des Navigationsprozesses zeigt, der im Schritt ST208 ausgeführt wurde, worin die Kartendarstellung, Routenplanung und Routendarstellung ausgeübt wird. Zuerst zeigt im Schritt ST300 unter Verwendung des in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** in Verbindung mit dem erforderlichen Bereich der Prozessor **6** eine gewünschte Karte der Anzeigevorrichtung der Ausgabevorrichtung **7** an. Wenn das anzeigebezogene Datenvollbild aktualisiert ist, so dass das Straßendaten-vollbild nach **Fig. 18** erhalten ist, werden die Straßen des in **Fig. 14** gezeigten Netzwerks auf der Anzeigevorrichtung angezeigt, wie in **Fig. 33B** gezeigt ist. Wenn jedoch das anzeigebezogene Datenvollbild nicht aktualisiert ist, so dass das Straßendaten-Vollbild nach **Fig. 10A** erhalten ist, werden die Straßen des in **Fig. 5** gezeigten Netzwerks auf der Anzeigevorrichtung angezeigt, wie in **Fig. 33A** gezeigt ist.

[0182] Im Schritt ST301 führt unter Verwendung des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes, das in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert ist, in Verbindung mit dem erforderlichen Bereich der Prozessor **6** eine Routenplanung mittels des ?-Algorithmus oder anderer geeigneter Algorithmen durch. Bei der Routenplanung wird eine optimale Route von einem Abfahrtsort zu einem Bestimmungsort gesucht, bei der die erforderlichen Kosten sowie die angenäherte Zeit ein Minimum sind. Dann erzeugt der Prozessor **6** Durchgangsknoteninformationen auf der Grundlage der optimalen Route, derart, dass die Knotennummern der Knoten, durch die der Benutzer von dem Abfahrtsort zu dem Bestimmungsort hindurchfahren sollte, in der Reihenfolge der Durchfahrt angeordnet sind. Solche Knoten werden als Durchfahrtsknoten bezeichnet.

[0183] Im Schritt ST302 werden auf der Grundlage der Durchfahrtsknoteninformationen, die im Schritt ST301 erzeugt wurden, Daten auf den Verbindungen, die die optimale Route bilden, aus dem Routenplanungsdaten-Vollbild des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes in Beziehung auf den erforderlichen Bereich herausgezogen. Dann wird ein Routendatensatz auf der Grundlage der Informationen erzeugt.

[0184] **Fig. 34** zeigt die Architektur eines Routendatensatzes, der in dem Navigationsprozess von der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 erzeugt ist. Der Routendatensatz enthält Durchfahrts-Verbindungssätze und ein Feld der Gesamtzahl von Durchfahrts-Verbindungssätzen. Der Durchfahrts-Verbindungssatz bezeichnet die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern von anzeigebezoge-

nen Verbindungen, worin die anzeigebezogenen Verbindungen den routenplanungsbezogenen Verbindungen entsprechen, die die Durchfahrtsknoten verbinden. Jeder Durchfahrts-Verbindungssatz enthält die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsanwesenheitsinformation, die entsprechende anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsinformation und die entsprechende anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation, die aus einem der in den **Fig. 14** und **22** gezeigten Verbindungssätze herausgezogen wurden.

[0185] Die entsprechenden anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen enthalten eine anzeigebezogene Startverbindungs-Identifikationsnummer und eine anzeigebezogene Endverbindungs-Identifikationsnummer, die einen Bereich von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern der anzeigebezogenen Verbindungen entsprechend der routenplanungsbezogenen Verbindung bedeuten. Die entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen enthalten eine anzeigebezogenen Hilfsstartverbindungs-Identifikationsnummer und eine anzeigebezogene Hilfsendverbindungs-Identifikationsnummer, die einen Bereich von anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsnummern der alternativen Verbindungen entsprechend der routenplanungsbezogenen Verbindung bedeuten. Die entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsanwesenheitsinformationen zeigen an, ob der Satz jede der entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsstartverbindungs-Identifikationsnummer und der entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsendverbindungs-Identifikationsnummer in den entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen anzeigt.

[0186] Der Routendatensatz kann in der wie folgt beschriebenen Weise erzeugt werden.

[0187] Zuerst wird ein Knotensatz siehe **Fig. 23** entsprechend jedem Durchfahrtsknoten gesucht, um einen Verbindungssatz zu finden, von dem die benachbarte Knotennummer den nächsten Durchfahrtsknoten anzeigt. Dann wird die Kombination aus den entsprechenden anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen und den entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen aus dem Verbindungssatz herausgezogen. Ein Durchfahrts-Verbindungssatz wird in einer solchen Weise zusammengesetzt, dass die herausgezogenen Informationen als die entsprechenden anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen und die entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen des Durchfahrts-Verbindungssatzes verwendet werden.

[0188] Die **Fig. 35** und **36** zeigen den beispielhaften Inhalt eines Routendatensatzes. **Fig. 35** zeigt den Inhalt eines Routendatensatzes auf der Grundlage des aktualisierten Routenplanungsdaten-Vollbildes. Dieser Routendatensatz bezeichnet, dass die optimale

Route, die sich aus der Routenplanung ergibt, durch die Knoten Nr3, Nr4, Nr1, Nr6 und Nr2 in **Fig. 17** hindurchgeht. Die entsprechenden anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen und die entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen in **Fig. 35** zeigen die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern der in **Fig. 16** gezeigten anzeigebezogenen Verbindungen an entsprechend den routenplanungsbezogenen Verbindungen Lr2, Lr4, Lr1' und Lr1" in **Fig. 17**. Als eine Folge ist es durch den Routendatensatz in **Fig. 35** möglich, zu erkennen, dass die optimale Route von dem in **Fig. 16** gezeigten anzeigebezogenen Verbindungen Ld5, Ld6, Ld11, Ld2, Ld3', Ld3" und Ld4 gebildet ist.

[0189] **Fig. 36** ist ein Diagramm, das den beispielhaften Inhalt eines anderen Routendatensatzes auf der Grundlage des nicht aktualisierten Routenplanungsdaten-Vollbildes zeigt. Dieser Routendatensatz bezeichnet, dass die optimale Route, die sich aus der Routenplanung ergibt, durch die Knoten Nr3, Nr4, Nr1 und Nr2 in **Fig. 9** hindurchgeht. Die entsprechenden anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen und die entsprechenden anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen in **Fig. 36** zeigen die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern der in **Fig. 8** gezeigten anzeigebezogenen Verbindungen an entsprechend den routenplanungsbezogenen Verbindungen Lr2, Lr4 und Lr1 nach **Fig. 9**. Als eine Folge ist es durch den Routendatensatz nach **Fig. 36** möglich, zu erkennen, dass die optimale Route aus den in **Fig. 8** gezeigten Verbindungen Ld5, Ld6, Ld11, Ld2, Ld3 und Ld4 gebildet ist.

[0190] Im Schritt ST303 in **Fig. 32** bestimmt der Prozessor **6**, ob der Routendatensatz zumindest einen Durchfahrts-Verbindungssatz hat, der nicht ausgelesen wurde, oder nicht. Wenn nicht alle Durchfahrts-Verbindungssätze für Schritt ST304, der als nächstes beschrieben wird, ausgelesen wurden, ist die Bestimmung im Schritt ST303 negativ, so dass der Prozess endet. D.h., der im Schritt ST208 in **Fig. 29** illustrierte Navigationsprozess endet. Wenn andererseits ein derartiger Durchfahrts-Verbindungssatz besteht, der nicht aus dem Routendatensatz ausgelesen wurde, geht der Prozess zum Schritt ST304 weiter.

[0191] Im Schritt ST304 liest der Prozessor **6** einen der nicht gelesenen Durchfahrts-Verbindungssätze. Das Lesen im Schritt ST304 ermöglicht dem Prozessor **6**, die Form der aus den anzeigebezogenen Verbindungen gebildeten optimalen Route auf der Grundlage der gelesenen Durchfahrts-Verbindungssätze zu definieren und sie auf der Anzeigevorrichtung anzuzeigen.

[0192] Im Schritt ST305 bestimmt der Prozessor **6**, ob das Straßendaten-Vollbild des anzeigebezogenen Datenvollbildes, das in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert und auf den erforderlichen Bereich bezo-

gen ist, zumindest einen Knoten/Verbindungs-Datensatz hat, der nicht gelesen wurde, oder nicht. Wenn alle Knoten/Verbindungs-Datensätze für den schritt ST306, der als nächstes beschrieben wird, gelesen wurden, ist die Bestimmung im Schritt ST305 negativ, so dass der Prozess zum Schritt ST303 zurückgeht. Wenn andererseits ein derartigen Knoten/Verbindungs-Datensatz besteht, der nicht aus dem Straßendaten-Vollbild des anzeigebezogenen Datenvollbildes für den erforderlichen Bereich gelesen wurde, geht der Prozess zum Schritt ST306 weiter.

[0193] Im Schritt ST306 liest der Prozessor **6** eines der nicht gelesenen Straßendaten-Vollbilder des anzeigebezogenen Datenvollbildes für den erforderlichen Bereich aus der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5**.

[0194] Im Schritt ST307 wird bestimmt, ob der Durchfahrts-Verbindungssatz, der im Schritt ST304 aufgerufen wurde, dem Knoten/Verbindungs-Datensatz entspricht, der im Schritt ST306 aufgerufen wurde, entspricht oder nicht. Genauer gesagt, auf der Grundlage der vorbeschriebenen datennotierten Größenbeziehung der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer und der zusammengesetzten anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummer wird bestimmt, ob der Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern (der nachfolgend als Bereich „A“ bezeichnet wird), der durch die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsinformation und die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation des Knoten/Verbindungs-Satzes identifiziert ist, der im Schritt ST306 gelesen wurde, in dem Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern (der nachfolgend als Bereich „B“ bezeichnet wird), der durch die entsprechende anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsinformation und die entsprechende anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation des Durchfahrts-Verbindungssatzes, der im Schritt ST304 gelesen wurde, enthalten ist oder nicht. Wenn der Bereich „A“ in dem Bereich „B“ enthalten ist, geht der Prozess zum Schritt ST308 weiter. Anderenfalls geht der Prozess zum Schritt ST305 zurück.

[0195] Durch Ausführung des Schrittes ST307 wird die mit dem Bereich „B“ der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern, die durch jeden Durchfahrts-Verbindungssatz in dem Routendaten-satz bezeichnet sind, versehene Verbindung assoziiert mit der Verbindung, der mit dem Bereich „A“ von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern, die durch jeden Knoten/Verbindungs-Datensatz in dem anzeigebezogenen Datenvollbild versehen ist. Als nächstes erwirbt im Schritt ST308 der Prozessor **6** Koordinaten von Knotenzwischenpunkten, die in dem assoziierten Knoten/Verbindungs-Datensatz definiert sind. Dann definiert der Prozessor **6** die Form der anzeigebezogene Verbindung, die dem Durchfahrts-Verbindungssatz entsprechen, die im Schritt ST304 aus dem Routendaten-satz gelesen

wurden.

[0196] Im Schritt ST309 wird unter Verwendung der Koordinaten von Knoten und Zwischenpunkten, die im Schritt ST308 gesucht wurden, die Form der Durchfahrts-Verbindung auf der Anzeigevorrichtung der Ausgabevorrichtung **7** in einer solchen Art und Weise angezeigt, dass die Durchfahrts-Verbindung der Straßenkarte, die im Schritt ST300 angezeigt wurde, überlagert ist. Wie in den **Fig. 37A** oder **37B** gezeigt ist, sind die optimalen Routenverbindungen durch dickere Linien gezeigt, die den dünneren Linien, welche das Netzwerk von Straßen darstellen, überlagert sind.

[0197] Nach dem Schritt ST309 geht der Prozess zum Schritt ST303 zurück, um die Schritte ST303-ST309 zu wiederholen, wodurch die angezeigte Route der Durchfahrtsverbindungen auf der Grundlage der nächsten Durchfahrts-Verbindungssätze erweitert wird. Schließlich wird die gesamte in **Fig. 37A** oder **37B** gezeigte Route auf den Straßenkartenschirm dargestellt.

[0198] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel können mittels des Empfangszustands, d.h. des Erwerbszustands jedes Aktualisierungsbefehls-Datensatzes entsprechend dem notwendigen Bereich der Aktualisierungszustand von jedem des Routenplanungsdaten-Vollbildes und der anzeigebezogenen Datenvollbildes für den notwendigen Bereich in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung **a1** unterschieden werden. Es können vier Zustände wie folgt gegeben sein.

[0199] In dem ersten Zustand wurden sowohl das Routenplanungsdaten-Vollbild als auch das anzeigebezogene Datenvollbild für den notwendigen Bereich in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung **a1** aktualisiert. Gemäß dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz hat die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung **a1** ein Routenplanungsdaten-Vollbild, das z.B. in **Fig. 21** gezeigt ist, und ein Straßendaten-Vollbild, das z.B. in **Fig. 18** gezeigt ist, erzeugt und hat sie in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert. In diesem Fall zeigen die Bereiche „A“ und „B“ von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern, die im Schritt ST307 verwendet werden, die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern der aktualisierten Vollbilder an.

[0200] In dem zweiten Zustand wurden, während das Routenplanungsdaten-Vollbild für den notwendigen Bereich aktualisiert wurde, das anzeigebezogene Datenvollbild nicht aktualisiert. Z.B. wurden ein aktualisiertes Routenplanungs-Vollbild in **Fig. 21** und eine alte Version des Straßendaten-Vollbildes in **Fig. 10** in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert. In diesem Fall wurde der Bereich „A“ von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern ebenfalls aktualisiert, während der Bereich „B“ nicht aktualisiert wurde (bezieht sich auf die alte Version).

[0201] In dem dritten Zustand wurde, während das

Routenplanungsdaten-Vollbild für den notwendigen Bereich nicht aktualisiert wurde, das anzeigebezogene Datenvollbild aktualisiert. Z.B. wurden eine alte Version des Planungsdaten-Vollbildes in **Fig. 13** und ein aktualisiertes Straßendaten-Vollbild in **Fig. 18** in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert. In diesem Fall wurde der Bereich „A“ der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern nicht aktualisiert, während der Bereich „B“ aktualisiert wurde.

[0202] In dem vierten Zustand wurden weder das Routenplanungsdaten-Vollbild noch das anzeigebezogene Datenvollbild für den notwendigen Bereich aktualisiert. Z.B. wurden eine alte Version des Routenplanungsdaten-Vollbildes in **Fig. 13** und eine alte Version des Straßendaten-Vollbildes in **Fig. 10** in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert. In diesem Fall wurden Bereiche „A“ oder „B“ der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern nicht aktualisiert.

[0203] Genauer gesagt, die vorbeschriebene Bestimmung im Schritt ST307 zum Assoziieren des Durchfahrts-Verbindungssatzes und des Knoten/Verbindungs-Datensatzes wird wie folgt durchgeführt: Es wird angenommen, dass der in **Fig. 35** gezeigte Routendatensatz nun auf der Grundlage des aktualisierten Routenplanungsdaten-Vollbildes in dem ersten Zustand erzeugt ist. Hinsichtlich des Durchfahrts-Verbindungssatzes **0** entspricht der Bereich von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern 105-106 den Knoten/Verbindungs-Datensätzen NRL10 und NLR11 (entsprechend den Verbindungen Ld5 und Ld6 in **Fig. 16**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr1' in **Fig. 20**. Hinsichtlich des Durchfahrts-Verbindungssatzes **1** entspricht der Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern 111-111 dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NRL30 (entsprechend Ld11 in **Fig. 16**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr3 in **Fig. 12**. Hinsichtlich des Durchfahrts-Verbindungssatzes **2** entspricht der Bereich von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **102** zu **103:127** den Knoten/Verbindungs-Datensätzen NRL02 und NLR03 (entsprechend den Verbindungen Ld2 und Ld3' in **Fig. 16**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr0' in **Fig. 19**. Hinsichtlich des Durchfahrts-Verbindungssatzes **3** entspricht der Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **103:138** zu **104** den Knoten/Verbindungs-Datensätzen NRL04i und NLR04 (entsprechend den Verbindungen Ld3" und Ld4 in **Fig. 16**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr0' in **Fig. 19**.

[0204] Daher können optimale Routenverbindungen, insbesondere die Verbindungen Ld5, Ld6, Ld11, Ld2, Ld3', Ld3" und Ld4 in **Fig. 16** auf dem Anzeigebildschirm dargestellt werden. Die sich ergebende optimale Route ist in **Fig. 37B** in einer Weise gezeigt, dass die optimalen Routenverbindungen dem geänderten Straßennetzwerk überlagert sind.

[0205] Es wird angenommen, dass der in **Fig. 35** gezeigte Routendatensatz nun auf der Grundlage des aktualisierten Routenplanungsdaten-Vollbildes in dem zweiten Zustand erzeugt ist. Hinsichtlich des Verbindungssatzes **0** entspricht der Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **105-106** den Knoten/Verbindungs-Datensätzen NRL10 und NLR11 (entsprechend den Verbindungen Ld5 und Ld6 in **Fig. 16**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr1 in **Fig. 12**. Hinsichtlich des Verbindungssatzes **1** entspricht der Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern 111-111 dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NRL30 (entsprechend Ld11 in **Fig. 8**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr3 in **Fig. 12**. Hinsichtlich des Durchfahrts-Verbindungssatzes **2** entspricht der Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **102** zu **103:127** den Knoten/Verbindungs-Datensätzen NRL02 und NLR03 (entsprechend den Verbindungen Ld2 und Ld3 in **Fig. 9**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr0 in **Fig. 11**. Hinsichtlich des Durchfahrts-Verbindungssatzes **3** entspricht der Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **103:128** zu **104** den Knoten/Verbindungs-Datensätzen NRL03 und NLR04 (entsprechend den Verbindungen Ld3 und Ld4 in **Fig. 8**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr0' in **Fig. 19**.

[0206] Daher können optimale Routenverbindungen, insbesondere die Verbindungen Ld5, Ld6, Ld11, Ld2, Ld3 und Ld4 in **Fig. 8**, auf dem Anzeigebildschirm dargestellt werden. Die sich ergebende optimale Route ist in **Fig. 37A** in einer Weise gezeigt, dass die optimalen Routenverbindungen dem ursprünglichen Straßennetzwerk überlagert sind.

[0207] Es wird angenommen, dass der in **Fig. 36** gezeigte Routendatensatz nun auf der Grundlage des nicht aktualisierten Routenplanungsdaten-Vollbildes in dem dritten Zustand erzeugt ist. Hinsichtlich des Durchfahrts-Verbindungssatzes **0** entspricht der Bereich von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **105-106** den Knoten/Verbindungs-Datensätzen NRL10 und NLR11 (entsprechend den Verbindungen Ld5 und Ld6 in **Fig. 16**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr1' in **Fig. 20**. Hinsichtlich des Durchfahrts-Verbindungssatzes **1** entspricht der Bereich von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern 111-111 dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NRL30 (entsprechend Ld11 in **Fig. 16**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr3 in **Fig. 12**. Hinsichtlich des Durchfahrts-Verbindungssatzes **2** entspricht der Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **102-104** den Knoten/Verbindungs-Datensätzen NRL02, NLR03', NLR04i und NLR04 (entsprechend den Verbindungen Ld2, Ld3', Ld3" und Ld4 in **Fig. 16**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr0' in **Fig. 19**.

[0208] Daher können optimale Routenverbindungen, insbesondere die Verbindungen Ld5, Ld6, Ld11,

Ld2, Ld3', Ld3'' und Ld4 in **Fig. 16**, auf dem Anzeigebildschirm dargestellt werden. Die sich ergebende optimale Route ist in **Fig. 37B** in einer Weise gezeigt, dass die optimalen Routenverbindungen dem geänderten Straßennetzwerk überlagert sind.

[0209] Es wird nun angenommen, dass der in **Fig. 36** gezeigte Routendatensatz nun auf der Grundlage des nicht aktualisierten Routenplanungsdaten-Vollbildes in dem vierten Zustand erzeugt ist. Hinsichtlich des Durchfahrts-Verbindungssatzes **0** entspricht der Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **105-106** den Knoten/Verbindungs-Datensätzen NRL10 und NLR11 (entsprechend den Verbindungen Ld5 und Ld6 in **Fig. 8**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr1 in **Fig. 12**. Hinsichtlich des Durchfahrts-Verbindungssatzes **1** entspricht der Bereich von anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern 111-111 dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NRL30 (entsprechend Ld11 in **Fig. 8**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr3 in **Fig. 12**. Hinsichtlich des Durchfahrts-Verbindungssatzes **2** entspricht der Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern **102-104** den Knoten/Verbindungs-Datensätzen NRL02, NRL03 und NLR04 (entsprechend den Verbindungen Ld2, Ld3 und Ld4 in **Fig. 8**) des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr0 in **Fig. 12**.

[0210] Daher können optimale Routenverbindungen, insbesondere die Verbindungen Ld5, Ld6, Ld11, Ld2, Ld3 und Ld4 in **Fig. 8** auf dem Anzeigebildschirm dargestellt werden. Die sich ergebende optimale Route ist in **Fig. 37A** in einer Weise gezeigt, dass die optimalen Routenverbindungen über das ursprüngliche Straßennetzwerk überlagert sind.

[0211] Bei dem zweiten und dritten Zustand kann, obgleich die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 das anzeigebezogene Datenvollbild und das routenplanungsbezogene Datenvollbild in verschiedenen Versionen speichert, die Verbindungsassoziation zwischen dem anzeigebezogenen Datenvollbild und dem routenplanungsbezogenen Datenvollbild erkannt werden, gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, wie es vorstehend beschrieben wurde. Demgemäß kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 eine optimale Route ordnungsgemäß anzeigen, obgleich sie nur eines dieser Datenvollbilder erhalten kann.

[0212] Wie aus der obigen Beschreibung ersichtlich ist, weist gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel die Datenarchitektur von Kartendaten einen Straßendatenteil (Straßendaten-Vollbild) für die Kartendarstellung auf, der anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsinformationen, die ursprüngliche Verbindungen anzeigen, und anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen, die zum anzeigen alternativer Verbindungen verwendet werden, enthält, wobei die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationen für jede ursprüngliche Verbindung und die anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen für deren alternative Verbindun-

gen miteinander assoziiert sind. Demgemäß kann eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung, wie ein Computer, eine logische Schaltung, oder eine Kombination hiervon die Beziehung zwischen der ursprünglichen Verbindung und den alternativen Verbindungen erkennen (siehe **Fig. 11, 12, 19 und 20**).

[0213] Die Datenarchitektur von Kartendaten umfasst auch einen Routenplanungsdaten-Teil (Routenplanungs-Vollbild) für die Routenplanung, der die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen (entsprechend den anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen) die die ursprünglichen Verbindungen anzeigen, und die anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen (entsprechend den anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen), die zum anzeigen alternativer Verbindungen verwendet werden, enthält, wobei die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen für ihre alternativen Verbindungen miteinander assoziiert sind, wodurch die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung die Beziehung zwischen der ursprünglichen Verbindung und den alternativen Verbindungen erkennen kann (siehe **Fig. 14, 22 und 23**). Daher kann, obgleich die Version des Straßendaten-Vollbildes sich von der des Routenplanungsdaten-Vollbildes unterscheidet, die Beziehung zwischen den neu eingeführten alternativen Verbindungen und ihrer ursprünglichen Verbindung erkannt werden. Demgemäß kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 eine optimale Route ordnungsgemäß anzeigen, obgleich nur eines dieser Datenvollbilder aktualisiert wurde.

[0214] Weiterhin umfasst die Datenarchitektur des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes einen oder mehrere Aktualisierungsoperationssätze zum Hinzufügen der Datenwörter in Verbindung mit den alternativen Verbindungen zu den Kartendaten, und jeder Aktualisierungsoperationssatz enthält die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen, die die ursprüngliche Verbindung anzeigen, und anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen, die ihre alternativen Verbindungen anzeigen (siehe **Fig. 26B und 27B**). Demgemäß ist die Datenarchitektur des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes geeignet für die Aktualisierung sowohl des Straßendaten-Vollbildes und des Routenplanungsdaten-Vollbildes der Kartendatenarchitektur. Bei Empfang des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die entsprechenden Sätze in dem Straßendaten-Vollbild oder dem Routenplanungsdaten-Vollbild automatisch in Übereinstimmung mit den Bezeichnungen in den Aktualisierungsoperationssätzen aktualisieren.

[0215] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel informiert jeder Aktualisierungsoperationssatz in der Datenarchitektur des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (Computer, logische Schaltung oder eine Kombination hiervon) über den Typ der zu aktualisierenden Daten und die Position des aktualisierten Gegenstands.

Daher erfordert, damit die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 eine Aktualisierung erreicht, die Vorrichtung nur einen oder mehrere neue wirksame Gegenstände wie den Vielfachverwendungs-Vorsatz, den Knoten/Verbindungs-Datensatz, Knotensatz und/oder Verbindungssatz, der in die Kartendaten eingeführt werden sollte, zusätzlich zu den obigen Informationen. Demgemäß kann die Größe der Aktualisierungsbefehlsdaten minimiert werden.

2. Ausführungsbeispiel

[0216] Als nächstes wird ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben: Die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1 und die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2, die in den **Fig. 1-3** gezeigt sind, werden auch bei dem zweiten Ausführungsbeispiel verwendet. Die Funktion jedes strukturellen Elements der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1 und der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 bei dem zweiten Ausführungsbeispiel ist im Wesentlichen äquivalent zu derjenigen bei dem ersten Ausführungsbeispiel. Zusätzlich ist die in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 verwendete Kartendatenarchitektur im Wesentlichen äquivalent derjenigen bei dem ersten Ausführungsbeispiel (**Fig. 4**), um eine anzeigebezogenes Datenvollbild und ein routenplanungsbezogenes Vollbild zu erhalten, die denjenigen, die mit Bezug auf die **Fig. 10-14** beschrieben wurden, ähnlich sind.

[0217] Jedoch ist das Format jedes Mehrfachverbindungs-Datensatzes des Straßendaten-Vollbildes in dem anzeigebezogenen Datenvollbild unterschiedlich gegenüber dem in **Fig. 11** gezeigten. **Fig. 38** zeigt das Format der Mehrfachverbindungs-Datensätze gemäß dem 2. Ausführungsbeispiel. Mit Bezug auf die Mehrfachverbindungs-Datensätze in **Fig. 38** zeigt jeder Knoten/Verbindungs-Datenvorsatz nicht nur die Gesamtzahl von Zwischenpunkten auf der entsprechenden Verbindung und die anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsanwesenheitsinformationen an, sondern er zeigt auch die Verbindungsgültigkeitsinformationen an, welche anzeigen, ob die entsprechende Verbindung ungültig oder gültig ist. Bei der ersten Version von Kartendaten enthalten alle Felder der Verbindungsgültigkeitsinformationen einen Wert, der „gültig“ anzeigt.

[0218] Das Ausführungsbeispiel wird in Verbindung mit dem in den **Fig. 5-9** dargestellten Karten als ähnlich dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben. Folglich werden die in **Fig. 38** gezeigten Mehrfachverbindungs-Datensätze auch im Lichte der in den **Fig. 5, 6 und 8** gezeigten Karten erzeugt, wodurch die Architektur und der Inhalt der Mehrfachverbindungs-Datensätze dieselben sind, wie diejenigen der in **Fig. 11** gezeigten Mehrfachverbindungs-Datensätze mit Ausnahme der Verbindungsgültigkeitsinformationen.

[0219] Als nächstes wird der Aktualisierungsvorgang für die Kartendaten, um der Änderung des Stra-

ßennetzwerks zu entsprechen oder der Vervollständigung der Kartendaten zu entsprechen beschrieben. In derselben Weise wie bei der Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels wird angenommen, dass ein in **Fig. 15** gezeigte Straße **6** neu in den Kartendaten beschrieben werden soll. **Fig. 39** ist ein Diagramm ähnlich der **Fig. 16**, das Knoten, Verbindungen, Mehrfachverbindungen zeigt, und anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummern, die dem geänderten Straßennetzwerk in **Fig. 15** zugewiesen sind, um die Kopplungen zwischen Straße **0** bis Straße **6** zum Aktualisieren des anzeigebezogenen Datenvollbildes anzuzeigen.

[0220] Wie in **Fig. 39** gezeigt ist, gibt es eine Mehrfachverbindung **6** entsprechend der Straße **6**, die neu gebildet ist oder neu in den Kartendaten beschrieben werden soll, und neue Mehrfachverbindungen **7** und **8**, die mit der Mehrfachverbindung **6** verbunden sind. Die Mehrfachverbindung **7** entspricht dem Straßenteil r0 (siehe

[0221] **Fig. 5**), der äquivalent der ursprünglichen Verbindung Ld3 in **Fig. 8** ist, und enthält alternative Verbindungen Ld3' und Ld3'' entsprechend den Straßenteilen r00 und r01 (siehe **Fig. 15**). Die Mehrfachverbindung **8** entspricht dem Straßenteil r1 (siehe **Fig. 5**), der äquivalent der ursprünglichen Verbindung Ld8 in **Fig. 8** ist, und enthält alternative Verbindungen Ld8' und Ld8'' entsprechend den Straßenteilen r10 und r11 (siehe **Fig. 15**).

[0222] Knoten Nd32' und Nd42' an beiden Enden der Mehrfachverbindung **7** sind mit Knoten Nd3 und Nd4 an beiden Enden der Verbindung Ld3 entsprechend dem Straßenteil r0 der Straße **0** in dem ursprünglichen Straßennetzwerk verbunden. In gleicher Weise sind Knoten Nd92' und Nd102' an beiden Enden der Mehrfachverbindung **8** mit Knoten Nd9 und Nd10 an beiden Enden der Verbindung Ld8 entsprechend dem Straßenteil r1 der ursprünglichen Straße **1** verbunden. Der Knoten Nd12 auf der Mehrfachverbindung **7** ist mit dem Startknoten Nd12' auf der Mehrfachverbindung **6** verbunden, während der Knoten Nd13 auf der Mehrfachverbindung **8** mit dem Endknoten Nd13' verbunden ist. Wie später beschrieben wird, werden die ursprünglichen Verbindungen Ld3 und Ld8 als „ungültige“ Verbindungen betrachtet, d.h. abwesende Verbindungen. Dieselben anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern für die Verbindungen Ld3', Ld3'', Ld8' und Ld8'' in **Fig. 16** werden ebenfalls verwendet zum Identifizieren der Verbindungen Ld3', Ld3'', Ld8' und Ld8'' in **Fig. 39**.

[0223] **Fig. 40** zeigt das Format eines aktualisierten Straßendaten-Vollbildes, das das Straßennetzwerk in **Fig. 39** anzeigt. Das Straßendaten-Vollbild enthält einen Straßendaten-Vorsatz, der derselbe wie in **Fig. 10A** ist und mehrere Mehrfachverbindungs-Datensätze Mr0s-Mr8s. Die Mehrfachverbindungs-Datensätze Mr0s-Mr8s entsprechen den Mehrfachverbindungen **0-8** in **Fig. 39**, und jeder Mehrfachverbindungssatz enthält Informationen, die auf die entspre-

chende Mehrfachverbindung oder Straße bezogen ist.

[0224] **Fig. 41** zeigt den Inhalt des Mehrfachverbindungsdatensatzes Mr0s in **Fig. 40**. Die Architektur jedes Knoten/Verbindungs-Datensatzes des Mehrfachverbindungs-Datensatzes in **Fig. 41** ist dieselbe wie die in **Fig. 38**. Der Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr0s ist eine Aktualisierung des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr0 in **Fig. 38**.

[0225] In **Fig. 41** ist der Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR03s (entsprechend dem Knoten Nd3 und der ursprünglichen Verbindung Ld3) eine Modifikation des vorherigen Knoten/Verbindungs-Datensatzes NLR03, worin die Verbindungsgültigkeitsinformationen geändert wurden, um „ungültig“ anzuzeigen, und die Kreuzungsbeschreibung wurde geändert, um anzuzeigen, dass der Verbindungsknoten des Knotens Nd3 der Knoten Nd32' auf der Mehrfachverbindung 7 ist. Zusätzlich ist der Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR04s (entsprechend dem Knoten Nd4 und der ursprünglichen Verbindung Ld4) eine Modifikation des vorherigen Knoten/Verbindungs-Datensatzes NLR04, worin die Kreuzungsbeschreibung geändert wurde, um anzuzeigen, dass der Verbindungsknoten des Knotens Nd4 zwischen den Verbindungen Ld3 und Ld4 der Knoten Nd4" auf der Mehrfachverbindung 7 ist.

[0226] **Fig. 42** zeigt den Inhalt des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr7s (entsprechend der neuen Mehrfachverbindung 7 in **Fig. 40**). Die Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR70s, NLR71s und NLR72s in dem Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr7s entsprechen jeweils Kombinationen von Knoten und Verbindung (NdR2', Ld3'), (Nd12, Ld32') und (Nd42', 0), die aufeinander folgend erscheinen bei einer Bewegung entlang der Mehrfachverbindung 7 in der Vorwärtsrichtung. In dem Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr7s zeigen alle Felder für Verbindungsgültigkeitsinformationen von Knoten/Verbindungs-Datensätzen „gültig“ an, was bedeutet, dass die Verbindungen Ld3' und Ld32' gültig sind. Die Kreuzungsbeschreibungen von Knoten/Verbindungs-Datensätzen NLR70s, NLR71s und NLR72s entsprechend den Knoten Nd3", Nd12 und Nd4" auf der Mehrfachverbindung 7 sind gesetzt, um anzuzeigen, dass die Verbindungsknoten der Knoten Nd3' auf der Mehrfachverbindung 4, der Knoten Nd12' auf der Mehrfachverbindung 6 und der Knoten Nd4' auf der Mehrfachverbindung 5 sind. Die Felder für die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen für die Verbindungen Ld3' und Ld3" in dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR70s und NLR71s sind gesetzt, um die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummer 103 zu enthalten, das bedeutet die Verbindung Ld3. Zusätzlich sind die Felder für die anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen für die Verbindungen Ld3' und Ld3" in den Knotenverbindungs-Datensätzen NLR70s und NLR71s gesetzt, um die Werte 0 bzw. 128 zu enthalten.

[0227] Auf der Grundlage der Mehrfachverbin-

dungsnummer 7 der Kreuzungsbeschreibung und der Knoten/Verbindungs-Datennummer 0 in dem in **Fig. 41** gezeigten Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR03s kann der Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR70s in **Fig. 42** abgeleitet werden. Umgekehrt kann der Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR03s von der Mehrfachverbindungsnummer 0 und der Knoten/Verbindungs-Datennummer 3 in dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR70s abgeleitet werden. In gleicher Weise kann auf der Grundlage der Mehrfachverbindungsnummer 7 der Kreuzungsbeschreibung und der Knoten/Verbindungs-Datennummer 2 in dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR04s in **Fig. 41** der Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR72s in **Fig. 42** abgeleitet werden. Umgekehrt kann der Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR04s von der Mehrfachverbindungsnummer 0 und der Knoten/Verbindungs-Datennummer 4 in dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR72s abgeleitet werden. Daher ist es möglich, zu erkennen, dass die ursprüngliche Verbindung Ld3 die alternativen Verbindungen Ld3' und Ld3" an den Knoten (Nd3") und Nd4 (Nd4") kreuzt.

[0228] **Fig. 43** zeigt den Inhalt des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr6s (entsprechend der neuen Mehrfachverbindung 6) in **Fig. 40**. Die Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR60s und NLR61s in dem Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr6s entsprechen jeweils Kombinationen von Knoten und Verbindung (Nd12", Ld14) und (Nd13", 0) die bei einer Bewegung entlang der Mehrfachverbindung 6 in der Vorwärtsrichtung aufeinander folgend erscheinen. In dem Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr6s zeigen alle Felder für Verbindungsgültigkeitsinformationen von Knoten/Verbindungs-Datensätzen „gültig“ an, was bedeutet, dass die Verbindung Ld14 gültig ist. Die Kreuzungsbeschreibungen der Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR60s und NLR61s entsprechend den Knoten Nd12' und Nd13' auf der Mehrfachverbindung 7 sind gesetzt, um anzuzeigen, dass die Verbindungsknoten der Knoten Nd12 auf der Mehrfachverbindung 7 bzw. der Knoten Nd13 auf der Mehrfachverbindung 8 sind. Das Feld für die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformationen für die Verbindung Ld14 in dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR60s ist gesetzt, um die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsnummer 114 zu enthalten.

[0229] Obgleich dies nicht illustriert ist, werden auch andere aktualisierte oder neue Mehrfach/Verbindungs-Datensätze, d.h. die Mehrfach/Verbindungs-Datensätze Mr1s und Mr8s (entsprechend der Mehrfachverbindung 1 und der neuen Mehrfachverbindung 8) ebenfalls erzeugt, um die neuen Straßennetzwerken in **Fig. 39** anzuzeigen, gemäß demselben Prinzip.

[0230] Vorstehend wurde das Grundprinzip, auf dem die Datenarchitektur des anzeigebezogenen Datenvollbildes der aktualisierten Kartendaten beruht, mit Bezug auf die **Fig. 39-43** beschrieben. Das

gesamte routenplanungsbezogene Datenvollbild enthaltend dieses Routenplanungsdaten-Vollbild hat dieselbe Architektur wie das nach dem ersten Ausführungsbeispiel, und die Architektur des aktualisierten Routenplanungsbezogenen Datenvollbildes ist die selbe wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel (siehe **Fig. 17** und 21-23).

[0231] Wie vorstehend beschrieben ist, wird, wenn eine ursprüngliche Verbindung (z.B. Ld3) durch seriell verbundene alternative Verbindungen (z.B. Ld3' und Ld3'') ersetzt wurde, der Knoten/Verbindungs-Datensatz (z.B. NLR03) für die ursprüngliche Verbindung nicht in dem existierenden Mehrfachverbindungs-Datensatz in den Straßendaten gelöscht und die Knoten/Verbindungs-Datensätze für die alternativen Verbindungen wurden nicht in diesen eingefügt. Daher wurden die Knoten/Verbindungs-Datennummern zum Identifizieren der Knoten/Verbindungs-Datensätze (z.B. NLR04s und NLR05) in den in **Fig. 40** gezeigten Mehrfachverbindungs-Datensätzen Mr0s und Mr1s, die den Knoten Nd4 und Nd5 in der modifizierten Mehrfachverbindung **0** und den Knoten Nd10 und Nd11 in der in **Fig. 39**

[0232] 39 gezeigten modifizierten Mehrfachverbindung **1** entsprechen, nicht von der ursprünglichen Knoten/Verbindungs-Datennummer zum Identifizieren der Knoten/Verbindungs-Datensätze (z.B. NLR04 und NLR05) in den vorherigen Mehrfachverbindungs-Datensätzen Mr0 und Mr1 geändert. Daher ist es mit Bezug auf die Mehrfachverbindungs-Datensätze Mr2s bis Mr5s nicht erforderlich, dass die Knoten/Verbindungs-Datennummer in jeder Kreuzungsbeschreibung revidiert werden muss, und sie wird fortdauernd beibehalten.

[0233] Folglich beeinträchtigen die Aktualisierungen in den Mehrfachverbindungen **0** und **1** in **Fig. 39** die Mehrfachverbindungs-Datensätze Mr2-Mr5 entsprechend den Mehrfachverbindungen **2-5**, deren entsprechende Straßen nicht geändert wurden, nicht oder beziehen die Aktualisierung der Mehrfachverbindungs-Datensätze Mr2-Mr5 ein. Jedoch wird die Zuverlässigkeit jeder Kreuzungsbeschreibung aufrechterhalten. Z.B. kann der Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR04s in **Fig. 41** abgeleitet werden von der Mehrfachverbindungsnummer **0** und der Knoten/Verbindungs-Datennummer **4** des Knoten/Verbindungs-Datensatzes NLR50 in **Fig. 38**, und der Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR72s in **Fig. 42** kann abgeleitet werden von der Mehrfachverbindungsnummer **7** und der Knoten/Verbindungs-Datennummer **2** des Knoten/Verbindungs-Datensatzes NLR04s in **Fig. 41**.

[0234] Gemäß einer herkömmlichen Datenarchitektur von Kartendaten sollte, wenn es erforderlich ist, die Kartendaten wegen einer neuen Konstruktion einer Straße usw. zu aktualisieren, eine große Datenmenge aktualisiert werden, wodurch die für den Aktualisierungsvorgang in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung jedes Benutzers erforderliche Zeit verlängert werden kann. Wenn z.B. eine Straße neu

konstruiert ist, oder eine existierende Straße neu in den Kartendaten beschrieben werden sollte, sollte eine ursprüngliche Verbindung, die die neue Verbindung kreuzt, in alternative Verbindungen geteilt werden. Bei der herkömmlichen Technik wird davon ausgegangen, dass die Knoten/Verbindungs-Datennummern der Knoten/Verbindungs-Sätzen auf Knoten und Verbindungen, die bei einer Bewegung entlang der Mehrfachverbindung in der Vorwärtsrichtung nach der ursprünglichen Richtung erscheinen, neu zugewiesen werden sollten. Es wird auch davon ausgegangen, dass die Neuzuweisung einer Knoten/Verbindungs-Datennummer zu einem Knoten/Verbindungs-Datensatz die Revision der Knoten/Verbindungs-Datennummer in jeder Kreuzungsbeschreibung von Knoten/Verbindungs-Sätzen über andere Verbindungen einbezieht, obgleich die Verbindungen nicht geändert wurden. Dies bedeutet, dass es erforderlich ist, eine große Datenmenge zu revidieren, die indirekt auf die neue Straße bezogen sind, zusätzlich zu den Daten, die direkt auf diese bezogen sind.

[0235] Andererseits ist es gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel nicht erforderlich, Mehrfachverbindungs-Datensätze für Mehrfachverbindungen, deren entsprechende Straßen nicht geändert wurden, zu aktualisieren. Daher ist die zu verarbeitende Datenmenge klein, so dass der Aktualisierungsvorgang in jeder Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung nicht kompliziert ist. In dem vorgehend beschriebenen beispielhaften Straßendaten-Vollbild in dem anzeigebezogenen Datenvollbild sollten nur die Mehrfachverbindungs-Datensätze Mr0s, Mr1s, Mr6s, Mr7s und Mr8s entsprechend den Straßen **0**, **1**, **6**, **7** und **8** revidiert oder hinzugefügt werden.

[0236] Solange wie eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 aktualisierte Kartendaten erwerben kann, kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 Karten anzeigen, die den letzten tatsächlichen Straßen entsprechen, und sie kann eine Kartenanpassung und eine Routenplanung gemäß den letzten tatsächlichen Straßen durchführen. Als ein Beispiel für das Verfahren zum Erhalten aktualisierter Kartendaten durch jede Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 sendet, ähnlich wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel, die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 jeder Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 einen Aktualisierungsbefehls-Datensatz, und die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 modifiziert die ursprünglichen Kartendaten entsprechend dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz, um die aktualisierten Kartendaten zu erhalten. Folglich können individuelle Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1 die Kartendaten aktualisieren.

[0237] Als nächstes wird ein Verfahren zum Aktualisieren der Kartendaten durch jede Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 beschrieben. In derselben Weise wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel speichert der Aktualisierungsbefehls-Datenspeicher **11**

(siehe **Fig. 3**) der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 die Aktualisierungsbefehls-Datenbank, deren Inhalt in **Fig. 24** gezeigt ist. Wann immer der Kartendatenlieferant einen Aktualisierungsbefehls-Datensatz zu der Aktualisierungsbefehls-Datenbank hinzufügt, führt er eine Änderung ein, die erforderlich ist aufgrund der Hinzufügung in den Gesamtversionszahl-Verwaltungsinformationen.

[0238] In der selben Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel enthält jeder versionsbezogene Datensatz in der Aktualisierungsbefehls-Datenbank Aktualisierungsbefehls-Datensätze von denen jeder erzeugt ist zur Aktualisierung des anzeigebezogenen Datenvollbilds oder des routenplanungsbezogenen Datenvollbilds. Der Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das anzeigebezogene Datenvollbild bewirkt, dass der Prozessor **6** der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die alte Version des Kartendaten-Vollbildes in **Fig. 10** in die letzte Version in **Fig. 40** revidiert. Der Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das anzeigebezogene Datenvollbild ist in **Fig. 44** gezeigt. Andererseits bewirken die Aktualisierungsbefehlsdaten für das routenplanungsbezogene Datenvollbild, das der Prozessor **6** der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die alte Version des Routenplanungsdaten-Vollbildes in **Fig. 13** in die letzte Version in **Fig. 21** revidiert. Der Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das routenplanungsbezogene Datenvollbild hat die in den **Fig. 27A** und **27B** gezeigte Architektur.

[0239] Mit Bezug auf **Fig. 44** wird der Aktualisierungsbefehls-Datensatz zum Revidieren der alten Version des Straßendaten-Vollbildes in **Fig. 10** in die letzte Version beschrieben. Der Aktualisierungsbefehls-Datensatz hat dieselbe Datenarchitektur wie die des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes in **Fig. 25**, der bei dem ersten Ausführungsbeispiel verwendet wird. Die illustrierte Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPDS1 ist eine Aggregation von Aktualisierungsoperationssätzen zum Aktualisieren des Straßendaten-Vorsatzes in dem anzeigebezogenen Datenvollbild. Die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPDS2 ist eine Aggregation von Aktualisierungsoperationssätzen zum Modifizieren des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr0 in **Fig. 10A** in den Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr0S in **Fig. 40**. Die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPDS3 ist eine Aggregation von Aktualisierungsoperationssätzen zum Modifizieren des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr1 in **Fig. 10A** in den Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr1S in **Fig. 40**. Die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPDS4 ist eine Aggregation von Aktualisierungsoperationssätzen zum Hinzufügen von Mehrfachverbindungs-Datensätzen Mr6S, Mr7S und Mr8S in **Fig. 40**.

[0240] Die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPDS2, die zur Modifizierung des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr0 in den Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr0S verwendet wird, bezeichnet eine Operation zum Wiederschreiben der Verbindungs-

gültigkeitsinformation in dem Knoten/Verbindungs-Datensatz NLR03 in den Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr0, der der ursprünglichen Verbindung Ld3 entspricht, so dass die Verbindungsgültigkeitsinformation „ungültig“ anzeigt. Die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPDS2 bezeichnet auch eine Operation zum Wiederschreiben der Kreuzungsbeschreibungen in den Knoten/Verbindungs-Datensätzen NL03 und NL04, die Knoten an beiden Enden der ursprünglichen Verbindung Ld3 entsprechen, so dass die Kreuzungsbeschreibungen anzeigen, dass die Knoten an beiden Enden der ursprünglichen Verbindung Nd3 mit Knoten an beiden Enden der neuen Mehrfachverbindung **7** verbunden sind. Folglich enthält die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPDS3 zwei Mehrfachverbindungs-Datensätze zum Ersetzen der Knoten/Verbindungs-Datensätze NL03 und NL04 in den Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr0 durch die Knoten/Verbindungs-Datensätze NL03S und NL04S, und einen Mehrfachverbindungs-Datensatz zum Ersetzen des vorherigen Mehrfachverbindungs-Vorsatzes durch den neuen Mehrfachverbindungs-Vorsatz. Die Formate dieser Mehrfachverbindungs-Datensätze sind für einen Fachmann verständlich, wenn er die Beschreibung in Verbindung mit **Fig. 26** für das erste Ausführungsbeispiel liest.

[0241] Die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPDS3, die zum Modifizieren des Mehrfachverbindungs-Datensatzes Mr1 in den Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr1S verwendet wird, bezeichnet eine Operation zum Wiederschreiben der Verbindungsgültigkeitsinformation in dem Knoten/Verbindungs-Datensatz in dem Mehrfachverbindungs-Datensatz Mr1, der der ursprünglichen Verbindung Ld8 entspricht, so dass die Verbindungsgültigkeitsinformation „ungültig“ anzeigt. Die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPDS3 bezeichnet auch eine Operation zum Wiederschreiben der Kreuzungsbeschreibungen in den Knoten/Verbindungs-Datensätzen, die Knoten an beiden Enden der ursprünglichen Verbindung Ld8 entsprechen, so dass die Kreuzungsbeschreibungen anzeigen, dass die Knoten an beiden Enden der ursprünglichen Verbindung Ld8 mit Knoten an bei Enden der neuen Mehrfachverbindung **8** verbunden sind.

[0242] Die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPDS4, die zum Hinzufügen der Mehrfachverbindungs-Datensätze Mr6S, Mr7S und Mr8S verwendet wird, enthält Aktualisierungsoperationssätze, die zum Hinzufügen neuen Mehrfachverbindungs-Datensätze Mr6S, Mr7S und Mr8S verwendet werden, und Aktualisierungsoperationssätze, die zum Hinzufügen des Inhalts der neuen Mehrfachverbindungs-Datensätze verwendet werden. Z.B. weist die Aktualisierungsoperations-Satzgruppe OPDS4 Aktualisierungsoperationssätze auf, die Befehle zum Hinzufügen von Knoten/Verbindungs-Datensätzen NLR70S bis NLR72S, die alternative Verbindungen Ld3' und Ld3" anzeigen, enthalten. Diese Aktualisie-

rungsoperationssätze enthalten Befehle, die bewirken, dass Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR70S bis NLR72S Felder für Verbindungsgültigkeitsinformationen haben, welche zeigen, dass alternative Verbindungen Ld3' und Ld3" für die Kartendarstellung gültig sind, und dass sie Kreuzungsbeschreibungen haben, welche anzeigen, dass die alternativen Verbindungen Ld3' und Ld3" die ursprüngliche Verbindung Ld3 kreuzen.

[0243] Wie vorstehend beschrieben ist, ist es erforderlich, wenn eine ursprüngliche Verbindung durch in Serie verbundene alternative Verbindungen ersetzt wurde, nur die Mehrfachverbindungs-Datensätze (z.B. Mr0S, Mr1S, Mr6S, Mr7S und Mr8S) entsprechend den Straßen (z.B. **0**, **1**, **6**, **7** und **8**) zu aktualisieren oder hinzuzufügen, während es nicht erforderlich ist, die Mehrfachverbindungs-Datensätze (z.B. Mr2-Mr5) entsprechend den Mehrfachverbindungen (z.B. 2-5), deren entsprechende Straßen nicht geändert wurden, zu aktualisieren. Daher enthalten die Aktualisierungsbefehlsdaten nicht die Aktualisierungsoperationssätze zum Aktualisieren der Mehrfachverbindungs-Datensätze Mr2-Mr5.

[0244] Andererseits kann das Routenplanungsdaten-Vollbild des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 in derselben Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel aktualisiert werden. Die Aktualisierungsbefehls-Datensätze für das routenplanungsbezogene Datenvollbild können dieselben sein wie diejenigen, die in Verbindung mit dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben wurden (siehe **Fig. 27A** und **27B**).

[0245] Ähnlich wie beim ersten Ausführungsbeispiel sendet als Antwort auf eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung von irgendeiner der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1 die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 den angeforderten Aktualisierungsbefehls-Datensatz getrennt für das anzeigebezogene Datenvollbild oder für das routenplanungsbezogene Datenvollbild, wie in **Fig. 28** gezeigt ist, entsprechend dem vorliegenden Ausführungsbeispiel. Somit wird, wenn eine ursprüngliche Verbindung durch in Reihe verbundene alternative Verbindungen ersetzt wurde, eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 mit einem Aktualisierungsbefehls-Datensatz versehen, der Verbindungsgültigkeitsinformationen, welche anzeigen, dass die ursprüngliche Verbindung ungültig ist, Mehrfachverbindungs-Datensätze (z.B. Mr7S und Mr8S) zum Hinzufügen von Mehrfachverbindungen mit den alternativen Verbindungen und Kreuzungsbeschreibungen, die die Kopplung zwischen den Mehrfachverbindungen und der ursprünglichen Verbindung anzeigen, enthält. Da der Aktualisierungsbefehls-Datensatz Daten auf Mehrfachverbindungen ausschließt, deren entsprechende Straßen nicht geändert wurden, kann die Größe des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes klein sein, was eine kürzere Zeit zum Zuführen des

Aktualisierungsbefehls-Datensatzes erfordert. Der Prozessor **6** der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 bei dem zweiten Ausführungsbeispiel arbeitet in einer Weise, die im Wesentlichen dieselbe wie die bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist, das in Verbindung mit **Fig. 29** beschrieben wurde, mit Ausnahme des Navigationsprozesses im Schritt ST208, der später beschrieben wird.

[0246] Daher aktualisiert gemäß dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das im Schritt ST203 empfangene anzeigebezogene Datenvollbild der Prozessor **6** die alte Version des Straßendaten-Vollbildes in **Fig. 10A**. Der Prozessor **6** speichert dann das neue anzeigebezogene Datenvollbild, das die sich ergebende aktuelle Version des Straßendaten-Vollbildes (**Fig. 40**) enthält, im Schritt ST205 in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5**. Zusätzlich aktualisiert gemäß dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das im Schritt ST203 empfangene routenplanungsbezogene Datenvollbild, der Prozessor **6** das routenplanungsbezogene Datenvollbild mit der alten Version des Routenplanungsdaten-Vollbildes in **Fig. 13**. Der Prozessor **6** speichert dann im Schritt ST206 das neue routenplanungsbezogene Datenvollbild, das die sich ergebende aktuelle Version des Routenplanungsdaten-Vollbildes (**Fig. 21**) enthält, in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5**. Da jeder Aktualisierungsbefehls-Datensatz den zu aktualisierenden Datenteil und die Art der Behandlung des Datenteils bezeichnet, kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die Aktualisierungsoperation auf der Grundlage des Aktualisierungsoperationssatzes durchführen, wodurch die Kartendaten aktualisiert werden. Da die Aktualisierungsbefehlsdaten Daten auf Mehrfachverbindungen ausschließen, deren geänderte Straßen nicht geändert wurden, ist es möglich, dass die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die zum Empfang des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes erforderliche Zeit zu verkürzen, die zu verarbeitende Datenmenge zu verringern und die Zeit für den Aktualisierungsvorgang zu verkürzen.

[0247] Als nächstes wird mit Bezug auf **Fig. 45** der Navigationsprozess (Schritt ST208 in **Fig. 28**) gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel beschrieben. Das Flussdiagramm in **Fig. 45** unterscheidet sich von dem in **Fig. 32** dadurch, dass der Schritt ST400 zwischen den Schritten ST306 und ST307 eingefügt ist. Jedoch sind die anderen Schritte dieselben wie diejenigen bei dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0248] Im Schritt ST400 prüft der Prozessor **6** die Verbindungsgültigkeitsinformation des Knoten/Verbindungs-Datensatzes, der im Schritt ST206 abgerufen wurde. Wenn die Verbindungsgültigkeitsinformation „ungültig“ anzeigt, geht der Prozess zum Schritt ST305 zurück, da die entsprechende anzeigebezogene Verbindung für die Routendarstellung nutzlos ist. Wenn andererseits die Verbindungsgültigkeit „gültig“ anzeigt, geht der Prozess zum Schritt ST307 wei-

ter, in welchem bestimmt wird, ob der Durchfahrts-Verbindungssatz, der im Schritt ST304 abgerufen wurde, dem Knoten/Verbindungs-Datensatz entspricht, der im Schritt ST306 abgerufen wurde, oder nicht. Daher kann die Route entsprechend den alternativen Verbindungen anstelle der ursprünglichen Verbindung dargestellt werden.

[0249] Ähnlich wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel kann mittels des Empfangszustands, d.h. des Erwerbszustands für jeden Aktualisierungsbefehls-Datensatz entsprechend dem erforderlichen Bereich der Aktualisierungszustand von jeweils dem Routenplanungsdaten-Vollbild und dem anzeigebezogenen Datenvollbild für den erforderlichen Bereich in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 unterschieden werden. Es gibt vier Zustände wie folgt: In dem ersten Zustand wurden sowohl das Routenplanungsdaten-Vollbild und das anzeigebezogene Datenvollbild für den erforderlichen Bereich in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 aktualisiert. Gemäß dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz hat die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 ein Routenplanungsdaten-Vollbild, das z.B. in **Fig. 21** gezeigt ist, und eine Straßendaten-Vollbild, das z.B. in **Fig. 40** gezeigt ist, erzeugt und diese in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert. In diesem Fall zeigen Bereiche „A“ und „B“ der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern, die im Schritt ST307 verwendet werden, die anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern der aktualisierten Vollbilder an. Daher kann auf der Grundlage des aktualisierten Routenplanungsdaten-Vollbildes und des anzeigebezogenen Datenvollbildes eine optimale Route ordnungsgemäß angezeigt werden. Die sich ergebende optimale Route ist in **Fig. 37B** in einer Weise gezeigt, dass die optimalen Routenverbindungen im geänderten Straßennetzwerk verlagert sind.

[0250] In dem zweiten Zustand wurde, während das Routenplanungsdaten-Vollbild für den erforderlichen Bereich aktualisiert wurde, das anzeigebezogene Datenvollbild nicht aktualisiert. Z.B. wurden ein aktualisiertes Routenplanungsdaten-Vollbild in **Fig. 21** und eine alte Version des Straßendaten-Vollbildes in **Fig. 10** in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert. In diesem Fall wurde der Bereich „A“ der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern ebenfalls aktualisiert, während der Bereich „B“ nicht aktualisiert wurde (sich auf die alte Version bezieht). Da es jedoch möglich ist, die Beziehung zwischen dem vorherigen Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern und dem aktualisierten Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern zu erkennen, kann eine optimale Route ordnungsgemäß dargestellt werden auf der Grundlage des aktualisierten Routenplanungsdaten-Vollbildes und des vorherigen anzeigebezogenen Datenvollbildes. Die sich ergebende optimale Route ist in **Fig. 37A** in einer Weise gezeigt, bei der die op-

timalen Routenverbindungen dem ursprünglichen Straßennetzwerk überlagert sind.

[0251] In dem dritten Zustand wurde, während das Routenplanungsdaten-Vollbild für den erforderlichen Bereich nicht aktualisiert wurde, das anzeigebezogene Datenvollbild aktualisiert. Z.B. wurden eine alte Version des Planungsdaten-Vollbildes in **Fig. 13** und ein aktualisiertes Straßendaten-Vollbild in **Fig. 40** in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert. In diesem Fall wurde der Bereich „A“ der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern nicht aktualisiert, während der Bereich „B“ aktualisiert wurde. Da es jedoch möglich ist, die Beziehung zwischen dem vorherigen Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern und dem aktualisierten Bereich der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern zu erkennen, kann eine optimale Route ordnungsgemäß dargestellt werden, auf der Grundlage des vorherigen Routenplanungsdaten-Vollbildes und des aktualisierten anzeigebezogenen Datenvollbildes. Die sich ergebende optimale Route ist in **Fig. 37B** in einer Weise gezeigt, in der die optimalen Routenverbindungen dem geänderten Straßennetzwerk überlagert sind.

[0252] In dem vierten Zustand wurde weder das Routenplanungsdaten-Vollbild noch das anzeigebezogene Datenvollbild für den erforderlichen Bereich aktualisiert. Z.B. wurden eine alte Version des Routenplanungsdaten-Vollbildes in **Fig. 13** und eine alte Version des Straßendaten-Vollbildes in **Fig. 10** in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert. In diesem Fall wurden die Bereiche „A“ oder „B“ der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsnummern nicht aktualisiert. Daher kann eine optimale Route ordnungsgemäß präsentiert werden auf der Grundlage des vorhergehenden Routenplanungsdaten-Vollbildes und des vorherigen anzeigebezogenen Datenvollbildes. Die sich ergebende optimale Route ist in **Fig. 37A** in einer Weise, in der die optimalen Routenverbindungen dem ursprünglichen Straßennetzwerk überlagert sind, gezeigt.

[0253] Wie aus der obigen Beschreibung ersichtlich ist, umfasst gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel die Datenarchitektur der Kartendaten einen Straßendatenteil (Straßendaten-Vollbild) für die Kartendarstellung, der Knoten/Verbindungs-Datensätze enthält, wobei jeder Knoten/Verbindungs-Datensatz die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsinformation, die Verbindungen entsprechend den tatsächlichen Straßenteilen anzeigt, die Verbindungsgültigkeitsinformation, die anzeigt, dass ursprüngliche Verbindungen für die Kartendarstellung ungültig sind, wenn die ursprüngliche Verbindungen durch alternative Verbindungen ersetzt wurden, und Kopplungsinformationen (Kreuzungsbeschreibungen), die die Kopplung zwischen der ursprünglichen Verbindung und den Mehrfachverbindungen der alternativen Verbindungen anzeigt, enthält. Demgemäß kann

eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung wie ein Computer, eine logische Schaltung oder eine Kombination hiervon, die Beziehung zwischen der ursprünglichen Verbindung und den alternativen Verbindungen erkennen (siehe **Fig. 38, 41 und 42**).

[0254] Die Datenarchitektur der Kartendaten umfasst auch einen Routenplanungs-Datenteil (Routenplanungsdaten-Vollbild) für die Routenplanung, der die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsinformation (entsprechend der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformation), die die ursprünglichen Verbindungen anzeigt, und die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation (entsprechend der anzeigebezogenen Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation), die zum anzeigen alternativer Verbindungen verwendet wird, enthält, wobei die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsinformation für jede ursprüngliche Verbindung und die anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformation für ihre alternativen Verbindungen miteinander assoziiert sind, wodurch die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung die Beziehung zwischen der ursprünglichen Verbindung und den alternativen Verbindungen erkennen kann (siehe **Fig. 14, 22 und 23**).

[0255] Daher kann, obgleich eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 eine alte Version des Straßendaten-Vollbildes und die letzte Version des Routenplanungsdaten-Vollbildes besitzt, die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 eine optimale Route anzeigen, die anhand der letzten Version des Routenplanungsdaten-Vollbildes erhalten wurde, unter Verwendung der anzeigebezogenen Verbindungsidentifikationsinformation in der alten Version des Straßendaten-Vollbildes, so dass die optimalen Routenverbindungen dem ursprünglichen Straßennetzwerk überlagert sind. Wenn umgekehrt eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die letzte Version des Straßendaten-Vollbildes und eine alte Version des Routenplanungsdaten-Vollbildes besitzt, kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 eine optimale Route anzeigen, die anhand der alten Version des Routenplanungsdaten-Vollbildes erhalten wurde. Bei dieser Routendarstellung ignoriert die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 Knoten/Verbindungs-Datensätze in der letzten Version des Straßendaten-Vollbildes entsprechend den ungültigen ursprünglichen Verbindungen und verwendet Kreuzungsbeschreibungen in Knoten/Verbindungs-Datensätzen entsprechend den gültigen Verbindungen. In diesem Fall werden die optimalen Routenverbindungen dem geänderten Straßennetzwerk überlagert. Demgemäß kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 eine optimale Route ordnungsgemäß anzeigen, obgleich nur eines der Datenvollbilder aktualisiert wurde.

[0256] Gemäß der Datenarchitektur von Kartendaten nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird, wenn eine ursprüngliche Verbindung, die einen existierenden Straßenteil anzeigt, in mehrere alterna-

tive Verbindungen geteilt wurde, der Knoten/Verbindungs-Datensatz für die ursprüngliche Verbindung so modifiziert, dass er „ungültig“ anzeigt, während ein Mehrfachverbindungs-Datensatz, der die Mehrfachverbindung der alternativen Verbindungen anzeigt, hinzugeführt wird. Daher bezieht die Teilung der ursprünglichen Verbindung nicht das Hinzufügen eines neuen Knoten/Verbindungs-Datensatzes zu dem existierenden Mehrfachverbindungsdatensatz entsprechend der ursprünglichen Verbindung oder die Zuweisung der Knoten/Verbindungs-Datennummern zu allen Knoten/Verbindungs-Datensätzen in den existierenden Mehrfachverbindungs-Datensatz ein. Somit werden die Knoten/Verbindungs-Datennummern, die durch Kreuzungsbeschreibungen in anderen Mehrfachverbindungs-Datensätzen entsprechend umgeänderten Verbindungen angezeigt werden, nicht geändert. Daher ist es möglich, dass die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die Menge von zu verarbeitenden Daten verringert und die Zeit für den Aktualisierungsprozess verkürzt.

[0257] Weiterhin enthält in der Datenarchitektur des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes zum Aktualisieren des Straßendaten-Vollbildes der Aktualisierungsoperationssatz OPDS2, der die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (Computer, logische Schaltung oder eine Kombination von diesen) anweist, den die ursprüngliche Verbindung Ld3 anzeigenden Knoten/Verbindungs-Datensatz (**Fig. 38 und 41**) zu aktualisieren, einen Befehl zum Wiederschreiben der Verbindungsgültigkeitsinformation derart, dass angezeigt wird, dass die ursprüngliche Verbindung Ld3 für die Kartendarstellung ungültig ist, und einen anderen Befehl zum Wiederschreiben der Kreuzungsbeschreibung derart, dass angezeigt wird, dass die ursprüngliche Verbindung Ld3 alternative Verbindungen Ld3' und Ld3" kreuzt. Der Aktualisierungsoperationssatz OPDS4, der die Vorrichtung anweist, Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR70S bis NLR72S, die die alternativen Verbindungen Ld3' und Ld3" anzeigen, hinzuzufügen, enthält Befehle, um zu bewirken, dass die Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR70S bis NLR72S Verbindungsgültigkeitsinformationen haben, die anzeigen, dass die alternativen Verbindungen Ld3' und Ld3" für die Kartendarstellung gültig sind, und die Kreuzungsbeschreibungen anzeigen, dass die alternativen Verbindungen Ld3' und Ld3" die ursprüngliche Verbindung Ld3 kreuzen. Daher können bei Empfang des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die entsprechenden Sätze in dem Straßendaten-Vollbild automatisch entsprechend den Bezeichnungen in den Aktualisierungsoperationssätzen aktualisieren.

[0258] Bei der Datenarchitektur des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel informiert jeder Aktualisierungsoperationssatz die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (Computer, logische Schaltung oder eine Kombination von diesen) über den Typ der zu aktua-

lisierenden Daten und die Position des zu aktualisierenden Gegenstands. Daher erfordert die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, damit sie die Aktualisierung durchführen kann, nur einen oder mehrere neue wirksame Gegenstände wie den Mehrfachverbindungs-Vorsatz, den Knoten/Verbindungs-Datensatz, den Knotensatz und/oder den Verbindungssatz, die zusätzlich zu den obigen Informationen in die Kartendaten eingeführt sein sollten. Demgemäß kann die Größe des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes minimiert werden.

[0259] Obgleich dies nicht illustriert ist, ist es vorteilhaft, wenn ein anderer Prozess wie der vorgenannte Kartenanpassungsprozess mit dem Straßendaten-Vollbild als der Navigationsprozess durchgeführt wird, dass die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung die Knoten/Verbindungs-Datensätze ignoriert, deren Felder für Verbindungsgültigkeitsinformationen „ungültig“ anzeigen, und nur Knoten/Verbindungs-Datensätze entsprechend den gültigen Verbindungen verwendet. Die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 kann den Prozess ordnungsgemäß durchführen.

DRITTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0260] Als nächstes wird ein drittes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. Das vorliegende Ausführungsbeispiel bezieht sich auf einen Aktualisierungsbefehls-Datensatz, der von der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 zu der anfordernden Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 zu übertragen ist, um einen Aktualisierungsprozess in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 durchzuführen. Diese Ausführungsbeispiel verwendet die Datenarchitektur von Kartendaten entsprechend dem ersten oder dem zweiten Ausführungsbeispiel. Dabei werden die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1 und die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2, die in den **Fig. 1-3** gezeigt sind, ebenfalls bei dem dritten Ausführungsbeispiel verwendet. Die Funktion jedes strukturellen Elementes der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1 und der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 bei dem dritten Ausführungsbeispiel ist im Wesentlichen äquivalent der bei dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel. Zusätzlich ist die Kartendaten-Architektur, die in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 verwendet wird, im Wesentlichen äquivalent der bei dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel (**Fig. 4**).

[0261] Das Ausführungsbeispiel wird in Verbindung mit den in den **Fig. 5-9** dargestellten Karten ähnlich wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben. Folglich speichert der Kartendaten-Speicher 4 der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 alte Versionen des anzeigebezogenen Datenvollbildes und des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes von Kartendaten, die das Straßendaten-Vollbild in **Fig. 10** bzw. das Routenplanungsdaten-Vollbild in

Fig. 13 enthalten. Es wird angenommen, dass die letzte Version des Straßendaten-Vollbildes, das in **Fig. 18** illustrierte (ähnlich wie beim ersten Ausführungsbeispiel) oder in **Fig. 40** illustrierte (ähnlich wie beim zweiten Ausführungsbeispiel) Vollbild sein kann, und die letzte Version des Routenplanungsdaten-Vollbildes ist in **Fig. 21** gezeigt.

[0262] Als nächstes wird ein Verfahren zum Aktualisieren der Kartendaten durch jede Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 beschrieben. In derselben Weise wie bei dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel speichert der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher 11 der Kartendaten-zuführungsvorrichtung a2 (siehe **Fig. 3**) die Aktualisierungsbefehls-Datenbank, deren Inhalt in **Fig. 24** gezeigt ist. Wann immer der Kartendatenlieferant einen Aktualisierungsbefehls-Datensatz zu der Aktualisierungsbefehls-Datenbank hinzufügt, führt er eine aufgrund der Hinzufügung erforderliche Änderung der Gesamtversionszahl-Verwaltungsinformation ein.

[0263] Ähnlich wie bei dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel enthält jeder versionsbezogene Datensatz in der Aktualisierungsbefehls-Datenbank Aktualisierungsbefehls-Datensätze, von denen jeder erzeugt ist zum Aktualisieren des anzeigebezogenen Datenvollbildes oder des routenplanungsbezogenen Datenvollbildes. Der Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das anzeigebezogene Datenvollbild bewirkt, dass der Prozessor 6 der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die alte Version des Straßendaten-Vollbildes in **Fig. 10** in die letzte Version in **Fig. 18** oder 40 revidiert. Andererseits bewirken die Aktualisierungsbefehlsdaten für das routenplanungsbezogene Datenvollbild, dass der Prozessor 6 der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die alte Version des Routenplanungsdaten-Vollbildes in **Fig. 13** in die letzte Version in **Fig. 21** revidiert.

[0264] **Fig. 46** zeigt ein Beispiel der Datenarchitektur des in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher 11 gespeicherten Aktualisierungsbefehls-Datensatzes gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zu dem in **Fig. 25** gezeigten Aktualisierungsbefehls-Datensatz enthält der in **Fig. 46** gezeigte Aktualisierungsbefehls-Datensatz als Aktualisierungsoperationssätze neue wirksame Gegenstände, die die letzte Version eines Datenvollbildes bilden. Die neuen wirksamen Gegenstände werden eingesetzt für eine alte Version von, aber dem selben Typ von Datenvollbild in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1. Der Typ und die Version der Aktualisierungsoperationssätze werden als Aktualisierungsbefehls-Datenvorsatz bezeichnet.

[0265] Ähnlich wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt der Aktualisierungsbefehls-Datenvorsatz den Typ des Datenvollbildes (Verwaltungsdaten-Vollbild, anzeigebezogenes Datenvollbild, routenplanungsbezogenes Datenvollbild oder dergleichen, wie in **Fig. 4** gezeigt ist), das zu aktualisieren ist, die Version des zu aktualisierenden Datenvollbildes und den relevanten geographischen Bereich oder Region ent-

sprechend dem zu aktualisierenden Datenvollbild. Es ist möglich, dass der Aktualisierungsbefehls-Datensatz einen einzelnen Aktualisierungsoperationssatz enthält, der ein gesamtes Aktualisierungs-Datenvollbild aufweist. Alternativ ist es möglich, dass der Aktualisierungsbefehls-Datensatz mehrere Aktualisierungsoperationssätze enthält, jeweils aufweisend neue wirksame Gegenstände, die sich aus einer Segmentierung eines Aktualisierungs-Datenvollbildes ergeben. Die Nutzlast, d.h. das Aktualisierungs-Datenvollbild oder die Segmente hiervon, kann komprimiert worden sein.

[0266] Bei Empfang des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes analysiert der Prozessor **6** der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 den Typ und die Version, die in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Vorsatz angezeigt sind, und ersetzt dann das Datenvollbild, dessen Typ und Version mit der Anzeige in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Vorsatz übereinstimmen, durch das in dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz enthaltene Aktualisierungs-Datenvollbild. Wenn das transportierte Aktualisierungs-Datenvollbild segmentiert oder verdichtet wurde, kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 den Inhalt des (der) Aktualisierungsoperationssatzes (-sätze) wieder herstellen in das vollständige Aktualisierungsdaten-Vollbild, und ersetzt dann das Datenvollbild, dessen Typ und Version mit der Anzeige in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Vorsatz übereinstimmen, durch das wieder hergestellte Aktualisierungsdaten-Vollbild.

[0267] Ähnlich wie bei dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel sendet als Antwort auf eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung von einer der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1 die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 den angeforderten Aktualisierungsbefehls-Datensatz getrennt für das anzeigebezogene Datenvollbild oder das routenplanungsbezogene Datenvollbild zu der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, wie in **Fig. 28** für das dritte Ausführungsbeispiel gezeigt ist.

[0268] Jedoch ruft im Schritt ST102 in **Fig. 28** die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 einen Aktualisierungsbefehls-Datensatz von dem in der Aktualisierungsbefehls-Datenbank des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **11** gespeicherten versionsbezogenen Datensatz ab und überträgt im Schritt ST103 den Aktualisierungsbefehls-Datensatz zu der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, die die Anforderung aufgegeben hat. Wenn z.B. eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, die das Straßendaten-Vollbild in **Fig. 10A** und das Routenplanungsdaten-Vollbild in **Fig. 13** in dem Kartendaten-Speicher **4** speichert, eine Anforderung für Aktualisierungsbefehlsdaten für das anzeigebezogene Datenvollbild und das routenplanungsbezogene Vollbild ausgegeben hat, sendet die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 Aktualisierungsbefehls-Datensätze, die das anzeigebezogene Datenvollbild mit dem Straßendaten-Vollbild in **Fig. 18** oder 40 bzw. das routenpla-

nungsbezogene Datenvollbild mit dem Routenplanungsdaten-Vollbild in **Fig. 21** enthalten.

[0269] **Fig. 47** ist ein Flussdiagramm, das die Arbeitsweise des Prozessors **6** in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Das Flussdiagramm nach **Fig. 47** unterscheidet sich von dem Flussdiagramm nach **Fig. 29** dadurch, dass die Schritte ST204 bis ST207 durch die Schritte ST500 und ST501 ersetzt sind. Jedoch sind die anderen Schritte dieselben wie diejenigen bei dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0270] Es wird die Arbeitsweise der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung beschrieben. Ähnlich wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel wird angenommen, dass das Straßendaten-Vollbild und das Routenplanungsdaten-Vollbild die in den **Fig. 18** und **21** gezeigt sind, zu der letzten Version der in der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 gespeicherten Kartendaten gehören, während die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, die eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung ausgibt, das Straßendaten-Vollbild und das Routenplanungs-Vollbild speichert, die in den **Fig. 10A** und **13** gezeigt sind.

[0271] Im Schritt ST203 empfängt der Prozessor **6** unter Verwendung der Sende/Empfangsvorrichtung **3** Aktualisierungsbefehls-Datensätze, die das anzeigebezogene Datenvollbild mit dem Straßendaten-Vollbild nach **Fig. 18** bzw. das routenplanungsbezogene Datenvollbild mit dem Routenplanungsdaten-Vollbild nach **Fig. 21** enthalten. Der Prozessor **6** speichert dann die Aktualisierungsbefehls-Datensätze, die über die Sende/Empfangsvorrichtung **3** empfangen wurden, in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5**. Wenn daher alternative Verbindungen in den Kartendaten, die in der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 aktualisiert wurden, definiert wurden, kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 ein Datenvollbild enthaltend Knoten/Verbindungs-Datensätze für alternative Verbindungen erhalten, die anzeigebezogene Verbindungsidentifikationsinformationen, die auf die ursprüngliche Verbindung bezogen sind, und anzeigebezogene Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen, die auf alternative Verbindungen bezogen sind, enthalten, wie die Knoten/Verbindungs-Datensätze NLR03' und NLR04' des Mehrfachverbindungs-Datensatzes M0' in **Fig. 19**.

[0272] Wenn ein Aktualisierungsbefehls-Datensatz in dem Empfangsschritt erfolgreich erhalten wurde, speichert der Prozessor **6** den Aktualisierungsbefehls-Datensatz in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** (**Fig. 30**) und registriert einen Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz des Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungsdatensatzes, worin der Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz die Speicherposition, die Größe und den Erwerbszustand des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes be-

schreibt und worin der Erwerbszustand angibt, dass der Erwerb durchgeführt wurde. Wenn andererseits ein Aktualisierungsbefehls-Datensatz nicht empfangen wird aus Gründen wie einem Fehlschlagen der Kommunikation, erzeugt der Prozessor **6** einen anderen Datensatz mit dem selben Inhalt wie dem des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes des angeforderten Aktualisierungsbefehls-Datensatzes. Dann speichert der Prozessor **6** diesen Datensatz als den Aktualisierungsbefehls-Datensatz in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** und registriert einen Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz für diesen Datensatz, worin der Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz die Speicherposition und die Größe dieses Datensatzes beschreibt und worin der Erwerbszustand angibt, dass der Erwerb nicht durchgeführt wurde.

[0273] Im Schritt ST500 erhält oder liest der Prozessor **6** das aktualisierte oder nicht aktualisierte anzeigebezogene Datenvollbild aus dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5** oder dem Kartendaten-Speicher **4**. Genauer gesagt, der Prozessor **6** ruft zuerst aus der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** den Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz ab, der relevant ist für den Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das anzeigebezogene Datenvollbild, das der Region oder dem Bereich entspricht, in der/dem der Benutzer den Navigationsvorgang benötigt. Der Prozessor **6** prüft diesen Erwerbszustand in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz, der für den Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das auf die Region bezogene anzeigebezogene Datenvollbild, das im Schritt ST202 bestimmt wurde, relevant ist.

[0274] Wenn der Erwerbszustand anzeigt, dass der Erwerb durchgeführt wurde, ruft der Prozessor **6** aus der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** das in dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz enthaltene aktualisierte anzeigebezogene Datenvollbild ab und speichert dann das aktualisierte anzeigebezogene Datenvollbild in der Kartendaten-Speichereinheit in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5** (**Fig. 31**). Wenn andererseits der Erwerbszustand, der für die Aktualisierungsbefehlsdaten relevant ist, anzeigt, dass der Erwerb nicht durchgeführt wurde, ruft der Prozessor **6** die alte Version des auf die Region bezogenen anzeigebezogenen Datenvollbildes aus dem Kartendaten-Speicher **4** ab und speichert es in der Kartendaten-Speichereinheit in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5**. Daher kann nur die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, die erfolgreich den Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das anzeigebezogenen Datenvollbild empfangen hat, das anzeigebezogene Datenvollbild gemäß dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz aktualisieren.

[0275] Im Schritt ST501 erhält oder liest der Prozessor **6** das aktualisierte oder nicht aktualisierte routenplanungsbezogene Datenvollbild aus dem Aktualisie-

rungsbefehlsdaten-Speicher **5** oder dem Kartendaten-Speicher **4**. Genauer gesagt, der Prozessor **6** ruft zuerst aus der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** den Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz ab, der für den Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das routenplanungsbezogene Datenvollbild relevant ist, das der Region oder dem Bereich entspricht, in welcher/welchem der Benutzer den Navigationsvorgang benötigt. Der Prozessor **6** prüft diesen Erwerbszustand in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Verwaltungssatz, der für den Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das routenplanungsbezogene Datenvollbild, das auf die Region bezogen ist, das im Schritt ST202 bestimmt wurde.

[0276] Wenn der Erwerbszustand anzeigt, dass der Erwerb durchgeführt wurde, ruft der Prozessor **6** aus der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** das aktualisierte routenplanungsbezogene Datenvollbild ab, das in dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz enthalten ist, und speichert dann das aktualisierte routenplanungsbezogene Datenvollbild in der Kartendaten-Speichereinheit in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5** (**Fig. 31**). Wenn andererseits der für die Aktualisierungsbefehlsdaten relevante Erwerbszustand anzeigt, dass der Erwerb nicht durchgeführt wurde, ruft der Prozessor **6** die alte Version des auf die Region bezogenen routenplanungsbezogenen Datenvollbildes aus dem Kartendaten-Speicher **4** ab und speichert es in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5**. Daher kann nur die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, die erfolgreich den Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das routenplanungsbezogene Datenvollbild empfangen hat, das routenplanungsbezogene Datenvollbild gemäß dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz aktualisieren.

[0277] Gemäß der vorbeschriebenen Arbeitsweise des dritten Ausführungsbeispiels kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die Kartendaten automatisch und einfach aktualisieren ohne die Aktualisierung der Elemente Punkt für Punkt. Zusätzlich kann aufgrund der Datenarchitektur der Kartendaten gemäß dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel, obgleich das anzeigebezogene Datenvollbild und das routenplanungsbezogene Datenvollbild in unterschiedlichen Versionen vorliegen, die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 eine optimale Route enthaltend alternative Verbindungen ordnungsgemäß anzeigen.

VIERTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0278] Als nächstes wird ein viertes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. Gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel erfasst eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 eine neu konstruierte Straße und erzeugt einen Aktualisierungsbefehls-Datensatz, um zu bewirken, dass die

Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 selbst die Kartendaten aktualisiert.

[0279] Dieser Ausführungsbeispiel verwendet die Datenarchitektur der Kartendaten entsprechend dem ersten oder dem zweiten Ausführungsbeispiel. Die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1 und die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2, die in den **Fig. 1-3** gezeigt sind, werden ebenfalls bei dem vierten Ausführungsbeispiel verwendet. Die Funktion jedes strukturellen Elementes der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1 und der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 bei dem vierten Ausführungsbeispiel ist im Wesentlichen äquivalent zu der bei dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel. Zusätzlich ist die in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 verwendete Kartendatenarchitektur im Wesentlichen äquivalent zu der bei dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel (**Fig. 4**). Ähnlich wie bei dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel sendet die Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 als Antwort auf eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung von einer der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtungen a1 den angeforderten Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das anzeigebezogene Datenvollbild oder das routenplanungsbezogene Datenvollbild getrennt zu der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, wie in **Fig. 28** gezeigt ist.

[0280] Jedoch enthält gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5** der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 eine Spurspeichereinheit und eine Aktualisierungsbefehlsdaten-Übergangsspeichereinheit. Die Spurspeichereinheit speichert Spurinformationen, die den Übergang der Position des Automobils speichert, d.h. der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1. Zusätzlich zu der Spurspeichereinheit und der Aktualisierungsbefehlsdaten-Übergangsspeichereinheit enthält der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5** die Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit und die Kartendaten-Speichereinheit, die vorstehend beschrieben sind.

[0281] **Fig. 48** ist ein Flussdiagramm, das die Arbeitsweise des Prozessors **6** der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Das Flussdiagramm nach **Fig. 48** ist ähnlich dem Flussdiagramm nach **Fig. 29**, aber unterscheidet sich von diesem dadurch, dass die Schritte ST600 und ST617 bis ST621 hinzugefügt sind. Nach dem Empfang des Aktualisierungsbefehls-Datensatzes und dessen Speicherung in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5** im Schritt ST203 geht der Vorgang im Schritt ST600 zu einer Aktualisierungsbefehlsdaten-Selbsterwerbs-Subroutine weiter.

[0282] **Fig. 49** ist ein Flussdiagramm, das im Einzelnen die Aktualisierungsbefehlsdaten-Selbsterwerbs-Subroutine zeigt. Im Schritt ST610 speichert der Prozessor **6** die Informationen über die gegenwärtige Position des Automobils, die im Schritt ST201 erkannt wurde, als einen Teil der Spurinformationen

in der Spurspeichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5**.

[0283] Im Schritt ST611 bestimmt der Prozessor **6**, ob eine neue konstruierte Straße erfasst wurde oder nicht. Insbesondere wird die in der Spurspeichereinheit in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5** bezeichnete Spur des Automobils verglichen mit den Zwischenpunktinformationen auf Verbindungen, die in dem in dem Kartendatenspeicher **4** gespeicherten Straßendaten-Vollbild enthalten sind. Die durch die Spur angezeigte Straßenform stimmt mit keiner Straßenform überein, die durch die Zwischenpunktinformationen angezeigt ist, wenn das Automobil durch eine neue Straße gefahren ist. In der Praxis bestimmt der Prozessor **6**, wenn festgestellt wird, dass das Automobil an einer Position auf einer Verbindung startet, die in den Straßendaten-Vollbild gespeichert ist, und eine Position auf einer anderen Verbindung erreicht, die in dem Straßendaten-Vollbild gespeichert ist, ohne erwartete Kreuzungen passiert zu haben, dass eine neue Straße erfasst ist, und der Prozess geht zum Schritt ST612 weiter. Andernfalls endet die Aktualisierungsbefehlsdaten-Selbsterwerbs-Subroutine. Wenn zum Beispiel das Automobil sich von dem Zwischenpunkt auf der Verbindung Ld3 zu dem Zwischenpunkt auf der Verbindung LD8 (**Fig. 8**) bewegt, wird eine neue Straße (Straße **6** in **Fig. 15**) erfasst.

[0284] Im Schritt ST613 erzeugt der Prozessor **6** Aktualisierungsbefehls-Datensätze zum Hinzufügen von Daten auf der neuen Straße, die im Schritt ST612 wurde, zu dem Straßendaten-Vollbild und dem Routenplanungsdaten-Vollbild. Der Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das Straßendaten-Vollbild wird in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert, während der Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das Routenplanungsdaten-Vollbild in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Übergangsspeichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** vorübergehend gespeichert wird. Die Datenarchitektur der so erzeugten Aktualisierungsbefehls-Datensätze ist die selbe wie die von der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung transportierte. Wenn zum Beispiel die Straße **6** in **Fig. 15** als eine neue Straße erfasst wurde, erzeugt der Prozessor **6** Aktualisierungsbefehls-Datensätze, die die selben wie diejenigen in den **Fig. 44** und **27** sind, für die Anpassung an die Änderung des Straßennetzwerks aus den in den **Fig. 8** und **9** gezeigten Zustand in den Zustand nach den **Fig. 17** und **39**.

[0285] Weiterhin werden im Schritt ST613 die Spurinformationen in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5** gelöscht für eine weitere Erfassung einer neuen Straße, und dann endet die Aktualisierungsbefehlsdaten-Selbsterwerbs-Subroutine.

[0286] Nach der Beendigung der Aktualisierungsbefehlsdaten-Selbsterwerbs-Subroutine (Schritt ST600) revidiert der Prozessor **6** das von dem Kartendatenspeicher **4** abgerufene anzeigebezogene Datenvollbild gemäß dem Aktualisierungsbe-

fehls-Datensatz, der in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert ist, für das Straßendaten-Vollbild des anzeigebezogenen Datenvollbildes, und speichert das revidierte anzeigebezogene Datenvollbild in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** (Schritte ST204 und ST205). Wenn daher eine neue Straße während der letzten Aktualisierungsbefehlsdaten-Selbsterwerbs-Subroutine erfasst wurde, wird das anzeigebezogene Datenvollbild auf der Grundlage des durch die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 selbst erzeugten Aktualisierungsbefehls-Datensatzes aktualisiert. Andernfalls wird das anzeigebezogene Datenvollbild auf der Grundlage des von der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 gelieferten Aktualisierungsbefehls-Datensatzes aktualisiert.

[0287] Zusätzlich revidiert der Prozessor **6** in den Schritten ST206 und ST207 das routenplanungsbezogene Datenvollbild, das von dem Kartendaten-Speicher **4** abgerufen wurde, gemäß dem Aktualisierungsbefehls-Datensatz, der in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert ist, für das routenplanungsbezogene Datenvollbild, und speichert das revidierte routenplanungsbezogene Datenvollbild in der Kartendaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5**. Daher wird ungeachtet der Erfassung einer neuen Straße während der letzten Aktualisierungsbefehlsdaten-Selbsterwerbs-Subroutine das routenplanungsbezogene Datenvollbild aktualisiert auf der Grundlage des von der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 gelieferten Aktualisierungsbefehls-Datensatzes.

[0288] Dann wird eine optimale Route auf der Karte des Anzeigeschirmbildes der Ausgabevorrichtung **7** bei der Navigationsprozess-Subroutine des Schrittes ST208 angezeigt. Wenn eine neue Straße während der letzten Aktualisierungsbefehlsdaten-Selbsterwerbs-Subroutine erfasst wurde, wird die durch die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 selbst erfasste neue Straße in die dargestellte Karte einbezogen. In diesem Fall wird die durch die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 erfasste neue Straße nicht in das routenplanungsbezogene Datenvollbild einbezogen. Es ist jedoch festzustellen, dass, obgleich die Vorrichtung a1 das anzeigebezogene Datenvollbild und das routenplanungsbezogene Datenvollbild in unterschiedlichen Versionen speichert, die Karte und die Route ordnungsgemäß auf der Grundlage des vorbeschriebenen Prinzips dargestellt werden können.

[0289] Der Benutzer der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1, der die angezeigte Karte betrachtet, kann die angezeigte neue Straße mit der Automobilspur in seiner Erinnerung vergleichen. Nach der Beendigung des Navigationsvorganges im Schritt ST208 fragt, wenn im Schritt ST617 festgestellt wird, dass die Aktualisierungsbefehlsdaten-Übergangsspeichereinheit des Aktualisierungsbefehlsda-

ten-Speichers **5** das selbsterworbene Routenplanungsdaten-Vollbild speichert, der Prozessor im Schritt ST618 unter Verwendung der Ausgabevorrichtung **7** beim Benutzer nach, ob die neue Straßendarstellung korrekt ist oder nicht. Dann wartet im Schritt ST619 der Prozessor **6** während einer bestimmten Periode auf die Antwort des Benutzers, deren Länge für den Benutzer ausreichend ist, um die dargestellte neue Straße zu bestätigen. Während der Periode kann der Benutzer seine Antwort über die Eingabevorrichtung **1** eingeben. Nur dann, wenn der Benutzer antwortet, dass die neue Straße korrekt ist, liefert die Eingabevorrichtung **1** zu dem Prozessor **6** einen Befehl für die Aktualisierung des Routenplanungsdaten-Vollbildes.

[0290] Als nächstes stellt der Prozessor **6** im Schritt ST620 fest, ob der Befehl zum Aktualisieren des Routenplanungsdaten-Vollbildes von der Eingabevorrichtung **1** ausgegeben wurde oder nicht. Wenn der Befehl zum Aktualisieren des Routenplanungsdaten-Vollbildes ausgegeben wurde, geht der Vorgang zum Schritt ST621 weiter. Anderenfalls geht der Prozess zum Schritt ST200 zurück.

[0291] Im Schritt ST621 wird das Routenplanungsdaten-Vollbild auf der Grundlage des selbsterworbenen Routenplanungsdaten-Vollbildes aktualisiert. Genauer gesagt, der Aktualisierungsbefehls-Datensatz für das Routenplanungsdaten-Vollbild, das vorübergehend in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Übergangsspeichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert ist, wird in der Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit des Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichers **5** gespeichert. Dies führt dazu, dass das routenplanungsbezogene Datenvollbild in den nächsten Schritten ST206 und ST207 aufgrund der Erfassung der neuen Straße durch das in der Eingabevorrichtung **1** erzeugte selbsterworbene Routenplanungsdaten-Vollbild ersetzt wird. Demgemäß speichert die Aktualisierungsbefehlsdaten-Speichereinheit das anzeigebezogene Datenvollbild und das routenplanungsbezogene Datenvollbild der selben Version.

[0292] Wie vorstehend beschrieben ist, kann gemäß dem viertem Ausführungsbeispiel jede Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 Aktualisierungsbefehls-Datensätze für sich selbst erzeugen, wodurch das Straßendaten-Vollbild und das Routenplanungsdaten-Vollbild aktualisiert werden. Zusätzlich kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 durch die Datenarchitektur von Kartendaten gemäß dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel, obgleich nur das Aktualisierungs-Straßendaten-Vollbild in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 auf der Grundlage des in der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 erzeugten selbsterworbenen Aktualisierungsbefehls-Datensatzes gespeichert wurde, eine optimale Route enthaltend alternative Verbindungen ordnungsgemäß anzeigen. Weiterhin kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 durch die Datenarchitektur des Aktualisierungsbe-

fehls-Datensatzes gemäß dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel entsprechende Sätze automatisch in Übereinstimmung mit den Bezeichnungen in den Aktualisierungsoperationssätzen aktualisieren.

[0293] Selbst bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist es möglich, die Datenarchitektur von Kartendaten gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel zu verwenden. In diesem Fall ist es nicht erforderlich, irgendwelche Mehrfachverbindungs-Datensätze für Mehrfachverbindungen, deren entsprechende Straßen nicht geändert wurden, zu aktualisieren. Daher ist die zu verarbeitende Datenmenge klein, so dass selbst eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung mit einer niedrigen Durchsatzkapazität die Aktualisierungsbefehls-Datensätze erzeugen kann. Es ist möglich, die zu verarbeitende Datenmenge zu verringern und die Zeit zum Aktualisieren von Datenvollbildern selbst bei einer Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung mit einer geringen Durchsatzkapazität zu verkürzen.

[0294] Nachfolgend werden Beispiele von Variationen, Veränderungen und Modifikationen beschrieben.

[0295] Bei der obigen Beschreibung mit Bezug auf das erste bis vierte Ausführungsbeispiel wird eine ursprüngliche Verbindung durch zwei alternative Verbindungen ersetzt. Jedoch kann eine ursprüngliche Verbindung durch drei oder mehr alternative Verbindungen ersetzt werden.

[0296] Bei der obigen Beschreibung mit dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel ist die Form einer Straße, die durch eine Mehrfachverbindung enthaltend alternative Verbindungen angezeigt ist, die selbe wie die durch ihre ursprüngliche Verbindung angezeigte. Jedoch kann die Form einer Straße, die durch alternative Verbindungen angezeigt ist, verschieden von der, die durch ihre ursprüngliche Verbindung angezeigt ist, sein. Wenn zum Beispiel in einer realen Situation eine neue Straße konstruiert ist, ist die Form von anderen Straßen, die mit der neuen Straße verbunden sind, häufig geändert, wodurch die alternativen Verbindungen nicht mit ihrer ursprünglichen Verbindung übereinstimmen. In einem solchen Fall werden die Koordinaten von einem oder beiden Endpunkten und/oder Zwischenpunkten der alternativen Verbindungen ebenfalls geändert, so dass es bevorzugt ist, dass die Aktualisierungsbefehls-Datensätze Instruktionen zum Wiederschreiben von Informationen auf solchen Koordinaten enthalten, wodurch die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die Kartendaten zweckmäßig aktualisieren kann.

[0297] Bei dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel sendet, wann immer die gegenwärtige Position erkannt ist, die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung zu der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2, wie in **Fig. 29** gezeigt ist. Jedoch ist nicht beabsichtigt, den Bereich der vorliegenden Erfindung auf die Ausführungsbeispiele zu beschränken. Vielmehr ist es möglich, den Plan der Übertragung der Aktualisie-

rungsbefehlsdaten-Anforderung auszuwählen, wahlweise abhängig von dem Gebrauch. Zum Beispiel kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 bei der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 vor der Übertragung der Anforderung nachfragen, ob eine neue Version des Datenvollbildes vorhanden ist oder nicht, und kann die Aktualisierungsbefehlsdaten-Anforderung zu der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 senden, wenn das zu aktualisierende Datenvollbild in der Vorrichtung a1 ist. Bei dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel speichert die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 die aktualisierten Kartendaten in dem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher **5**. Jedoch können die aktualisierten Kartendaten in dem Kartendaten Speicher **4** zum Überschreiben der alten Version gespeichert sein.

[0298] Bei dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel werden Aktualisierungsbefehls-Datensätze von der Kartendaten-Zuführungsvorrichtung a2 über Kommunikationsmittel transportiert, aber es ist nicht beabsichtigt, das Verfahren zum Verteilen der Aktualisierungsbefehlsdaten auf die Kommunikation zu beschränken. Vielmehr können verschiedene bewegbare Speichermedien, zum Beispiel Speicherkarten oder -scheiben verwendet werden.

[0299] Bei den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen ist die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 ein Fahrzeug-Navigationssystem, das in einem Automobil installiert ist. Jedoch ist nicht beabsichtigt, den Bereich der vorliegenden Erfindung auf die Ausführungsbeispiele zu beschränken. Vielmehr kann sich die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 bei einem anderen mobilen Prozessor befinden, zum Beispiel einem Mobiltelefon oder einer persönlichen digitalen Unterstützungsvorrichtung. Alternativ kann die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 ein festes Computerendgerät sein. Bei diesen alternativen Ausführungsbeispielen kann der Positionsdetektor **2** vorgesehen sein, wenn die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 ein mobiler Prozessor ist, aber der Positionsdetektor **2** kann ausgeschlossen sein, wenn die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung a1 ein festes Endgerät ist.

[0300] Zusätzlich kann die vorliegende Erfindung für andere Typen der Kartendatenarchitektur verwendet werden, zum Beispiel eine hierarchische Kartendatenarchitektur enthaltend Schichten von Straßenkartendaten-Vollbildern mit unterschiedlichen Verkleinerungsmaßstäben; ein Datenvollbild beschreibt Hauptverkehrsstraßen und ein anderes Datenvollbild beschreibt Sekundärstraßen zusätzlich zu den Hauptverkehrsstraßen. Bei dieser Kartendatenstruktur besteht die Wahrscheinlichkeit, wenn nur eines der Straßenkartendaten-Vollbilder aktualisiert ist, dass eine neue Hauptverkehrsstraße auf der Grundlage des aktualisierten Datenvollbildes dargestellt wird, während es nicht auf der Grundlage des nicht aktualisierten Datenvollbildes dargestellt wird.

[0301] Jedoch können selbst bei dieser Modifikation ursprüngliche Verbindungen und alternative Verbin-

dungen miteinander gemäß der vorliegenden Erfindung assoziiert sein, um den Widerspruch zwischen den dargestellten Bildern aufgrund der Differenz zwischen der letzten Version und der alten Version zu eliminieren.

Patentansprüche

1. Datenarchitektur von Kartendaten, welche aufweist:

Verbindungsidentifikationsinformationen, die mehrere ursprüngliche Verbindungen (Ld0-Ld13) identifizieren, von denen jede einen Teil einer ein tatsächliches Straßennetzwerk bildenden Straße entspricht; und

Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen, die zum Identifizieren mehrerer alternativer Verbindungen (Ld3', Ld3" , Ld8', Ld8"), die für etwaige der ursprünglichen Verbindungen in den Kartendaten eingesetzt werden, verwendet werden, worin die Verbindungsidentifikationsinformationen für jede ursprüngliche Verbindung (Ld3, Ld8), die durch die alternativen Verbindungen (Ld3', Ld3" , Ld8', Ld8") ersetzt ist, assoziiert sind mit den Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen für die alternativen Verbindungen (Ld3', Ld3" , Ld8', Ld8"), wodurch eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (a1) die Beziehung zwischen der ursprünglichen Verbindung (Ld3, Ld8) und den alternativen Verbindungen (Ld3', Ld3" , Ld8', Ld8") erkennen kann.

2. Datenarchitektur von Kartendaten aufweisend mehrere Datenteile, die durch eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (a1) für unterschiedliche Zwecke verarbeitet werden, worin jeder der Datenteile die Datenarchitektur gemäß Anspruch 1 enthält.

3. Datenarchitektur von Aktualisierungsbefehlsdaten, die Befehle für eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung zum Aktualisieren von Kartendaten mit der Datenarchitektur nach Anspruch 1 bezeichnen, welche aufweist: Aktualisierungsoperationsinformationen zum Bewirken, dass die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (a1) neue Datenwörter zu den Kartendaten hinzufügt, wobei die neuen Datenwörter alternative Verbindungen (Ld3', Ld3" , Ld8', Ld8") betreffen, die für etwaige ursprüngliche Verbindungen (Ld3, Ld8) in den Kartendaten eingesetzt sind, worin die Aktualisierungsoperationsinformationen betreffend jede alternative Verbindung Verbindungsidentifikationsinformationen, die die ursprüngliche Verbindung (Ld3, Ld8), identifizieren, die durch die alternativen Verbindungen (Ld3', Ld3" , Ld8', Ld8") ersetzt sind, und Hilfsverbindungs-Identifikationsinformationen, die die alternativen Verbindungen (Ld3', Ld3" , Ld8', Ld8") identifizieren, enthalten.

4. Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (a1), welche aufweist:

eine Speichereinheit (4) zum Speichern von Kartendaten mit der Datenarchitektur nach Anspruch 1, eine Empfangseinheit (3) zum Empfangen von Aktualisierungsbefehlsdaten mit der Datenarchitektur nach Anspruch 3 und zum Bezeichnen von Befehlen für die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (a1) zum Aktualisieren der Kartendaten; und einen Aktualisierungsprozessor (6) zum Aktualisieren der Kartendaten gemäß den Aktualisierungsbefehlsdaten.

5. Datenarchitektur für Kartendaten, welche aufweist:

mehrere Knoten/Verbindungs-Datenwörter, die jeweils mehrere Verbindungen (Ld0-Ld14) bezeichnen, wobei jede der Verbindungen einen Teil einer ein tatsächliches Straßennetzwerk bildenden Straße entsprechen,

wobei jedes Knoten/Verbindungs-Datenwort Verbindungsidentifikationsinformationen, die die entsprechende Verbindung (Ld0-Ld14) identifizieren, Verbindungsgültigkeitsinformationen, die identifizieren, ob die entsprechende Verbindung (Ld0-Ld14) gültig oder ungültig ist, und Kopplungsinformationen zum Anzeigen von Kopplungen zwischen der entsprechenden Verbindung und anderen Verbindungen enthält,

worin, wenn die entsprechende Verbindung eine ursprüngliche Verbindung (Ld3, Ld8) ist, die durch mehrere alternative Verbindungen (Ld3', Ld3" , Ld8', Ld8") in den Kartendaten ersetzt ist, die Verbindungsgültigkeitsinformation identifiziert, dass die entsprechende Verbindung (Ld3, Ld8) ungültig ist, und die Kopplungsinformation anzeigt, dass die ursprüngliche Verbindung (Ld3, Ld8) mit den alternativen Verbindungen (Ld3', Ld3" , Ld8', Ld8") assoziiert ist, wodurch eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (a1) die Beziehung zwischen der ursprünglichen Verbindung (Ld3-Ld8) und den alternativen Verbindungen (Ld3', Ld3" , Ld8', Ld8") erkennen kann.

6. Datenarchitektur für Aktualisierungsbefehlsdaten, die Befehle für eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung zum Aktualisieren von Kartendaten bezeichnen, mit der Datenarchitektur nach Anspruch 5, welche aufweist:

erste Aktualisierungsapparationsinformationen zum Bewirken, dass die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (a1) das Knoten/Verbindungs-Datenwort entsprechend der ursprünglichen Verbindung (Ld3, Ld8) modifiziert, und

zweite Aktualisierungsoperationsinformationen zum Bewirken, dass die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (a1) neue Knoten/Verbindungs-Datenwörter zu den Kartendaten hinzufügt, wobei die neuen Knoten/Verbindungs-Datenwörter alternative Verbindungen (Ld3', Ld3" , Ld8', Ld8") betreffen, die für etwaige der ursprünglichen Verbindungen in den Kartendaten eingesetzt sind,

worin die ersten Aktualisierungsoperationsinformationen einen Befehl zum Wiederschreiben der ent-

sprechenden Verbindungsgültigkeitsinformationen derart, dass die Verbindungsgültigkeitsinformationen identifizieren, dass die entsprechende ursprüngliche Verbindung (Ld3, Ld8) ungültig ist und einen anderen Befehl zum Wiederschreiben der entsprechenden Kopplungsinformationen derart, dass angezeigt wird, dass die entsprechende ursprüngliche Verbindung (Ld3, Ld8) mit den alternativen Verbindungen (Ld3', Ld3'', Ld8', Ld8'') assoziiert ist, bezeichnen, und worin die zweiten Aktualisierungsoperationsinformationen bewirken, dass die entsprechenden neuen Knoten/Verbindungs-Datenwörter Verbindungsgültigkeitsinformationen enthalten, welche identifizieren, dass die entsprechenden alternativen Verbindungen (Ld3', Ld3'', Ld8', Ld8'') gültig sind, und Kopplungsinformationen, die anzeigen, dass die entsprechenden alternativen Verbindungen (Ld3', Ld3'', Ld8', Ld8'') mit den ursprünglichen Verbindungen Ld3, Ld8) assoziiert sind.

7. Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung, welche aufweist:

eine Speichereinheit (a1) zum Speichern von Kartendaten mit der Datenarchitektur nach Anspruch 5, eine Empfangseinheit (3) zum Empfangen von Aktualisierungsbefehlsdaten mit der Datenarchitektur nach Anspruch 6 und zum Bezeichnen von Befehlen für die Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (a1) zum Aktualisieren der Kartendaten, und einen Aktualisierungsprozessor (6) zum Aktualisieren der Kartendaten gemäß den Aktualisierungsbefehlsdaten.

8. Kartendaten-Zuführungsvorrichtung (a2) mit einem Aktualisierungsbefehlsdaten-Speicher (11) zum Speichern von Aktualisierungsbefehlsdaten mit der Architektur nach Anspruch 3 oder 6, und zum Bezeichnen von Befehlen für eine Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (a1) zum Aktualisieren von Kartendaten, und einen Sender (10) zum Senden der Aktualisierungsbefehlsdaten zu der Kartendaten-Verarbeitungsvorrichtung (a1).

Es folgen 33 Blatt Zeichnungen

FIG.1

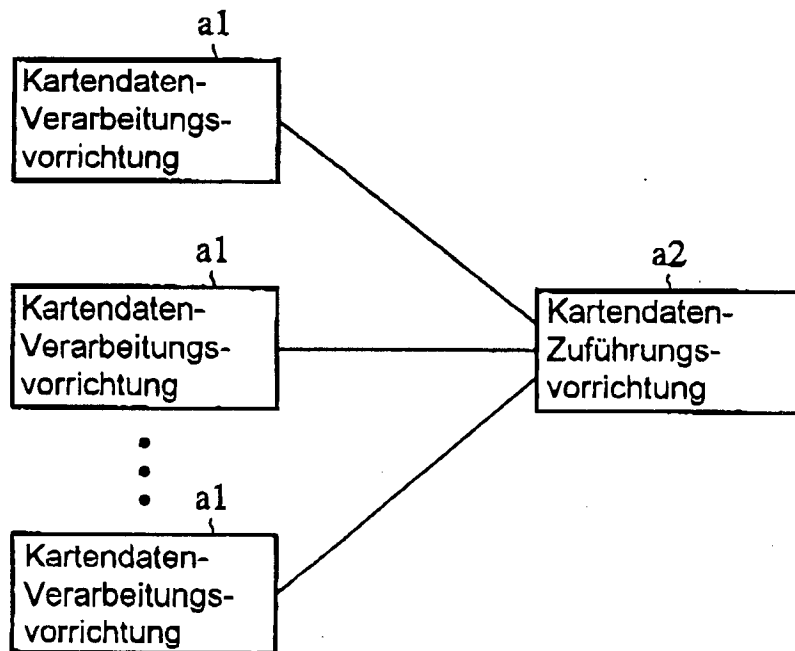


FIG.2

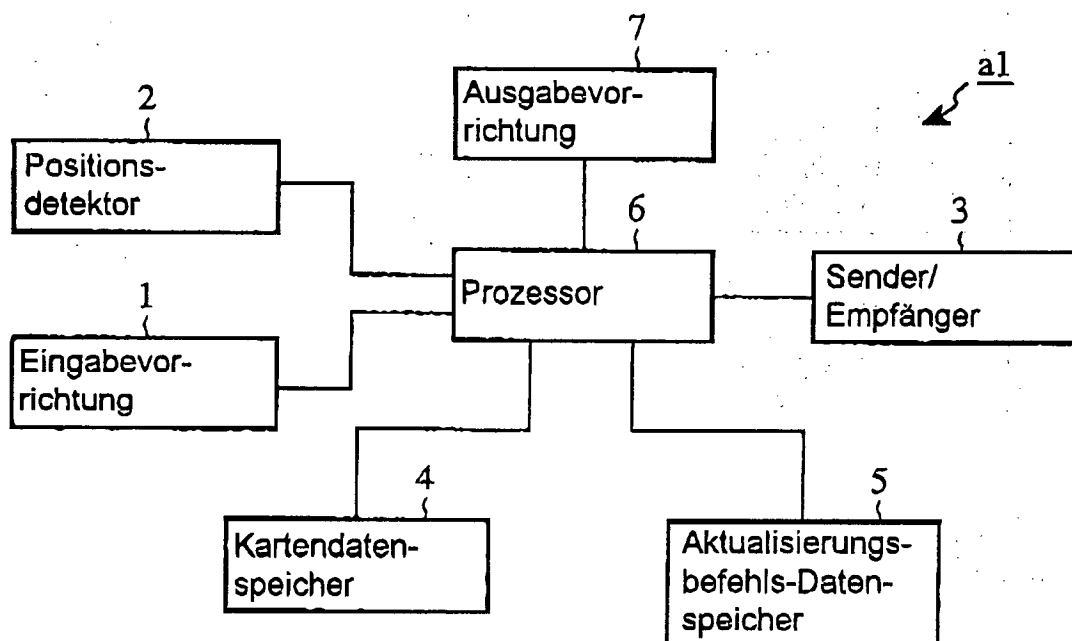


FIG.3

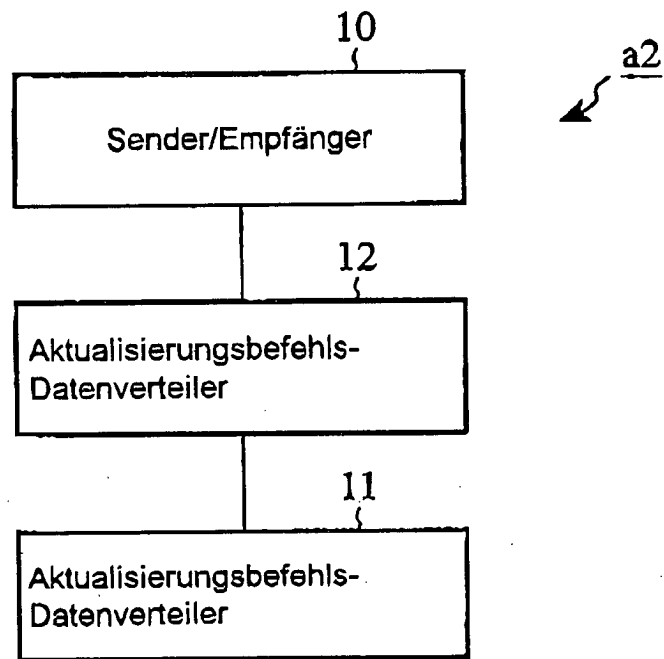


FIG.5

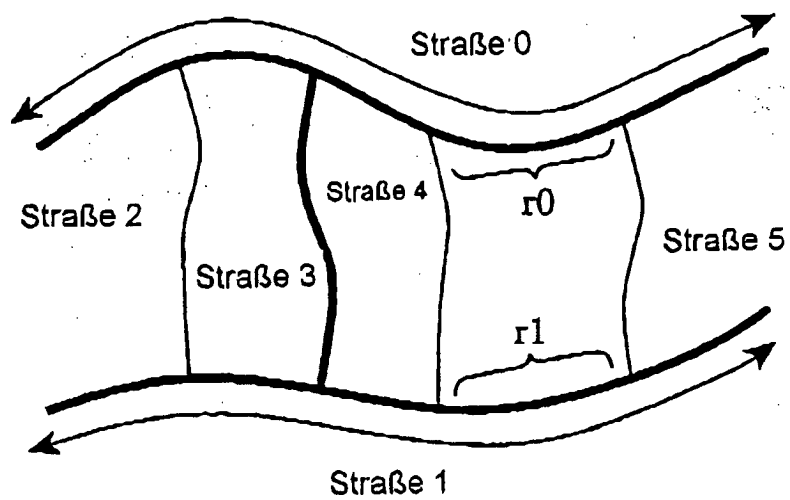


FIG.4

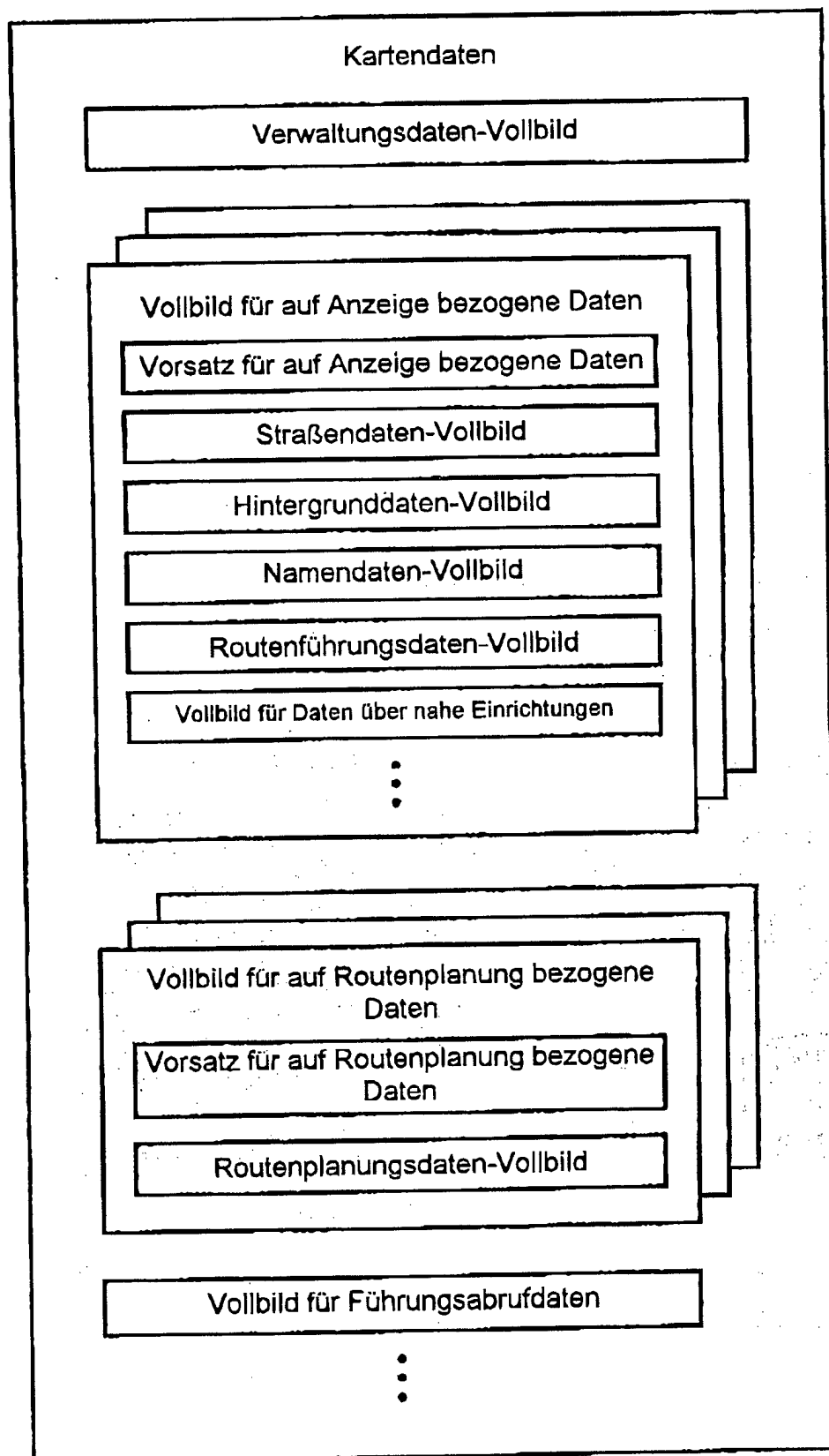


FIG.6

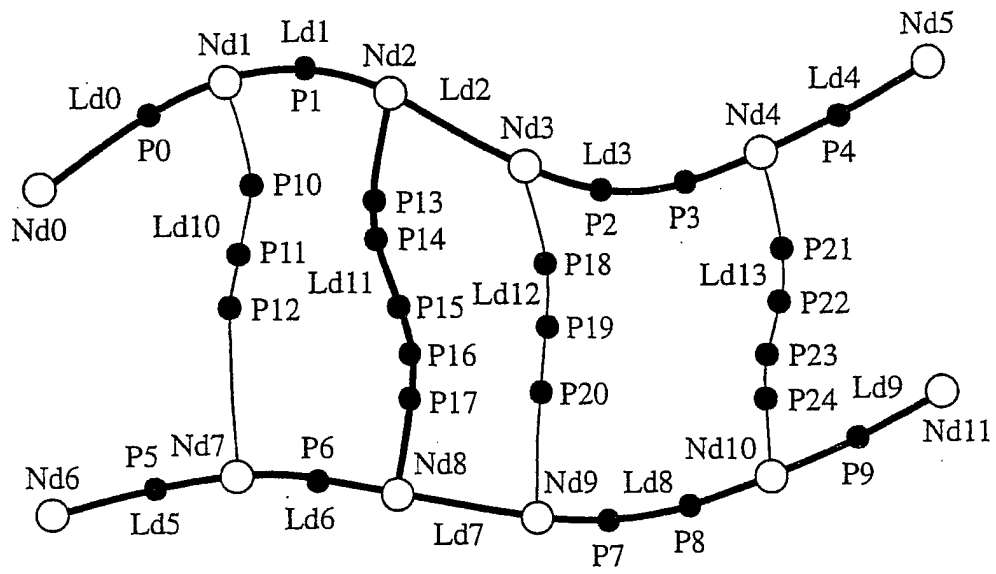


FIG.7

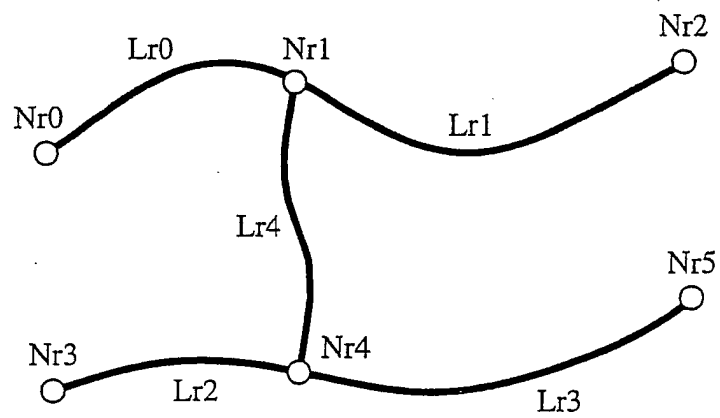


FIG.8

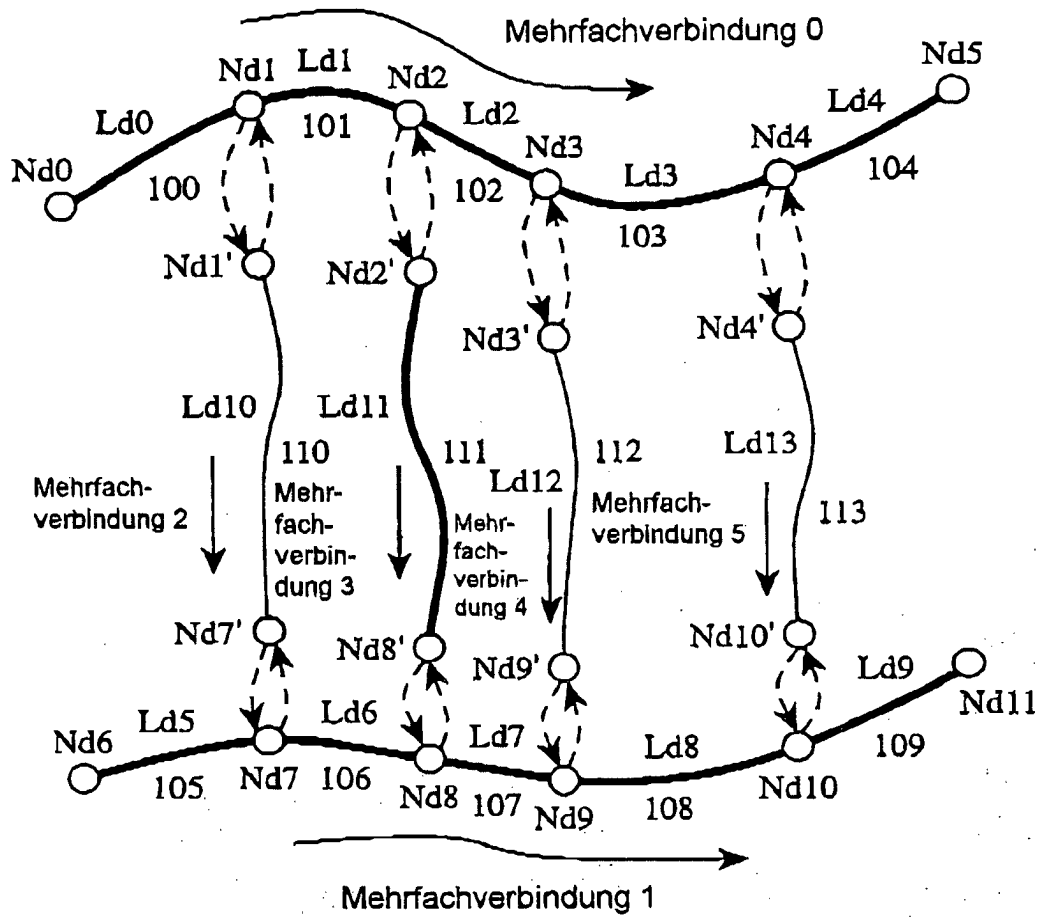


FIG.9

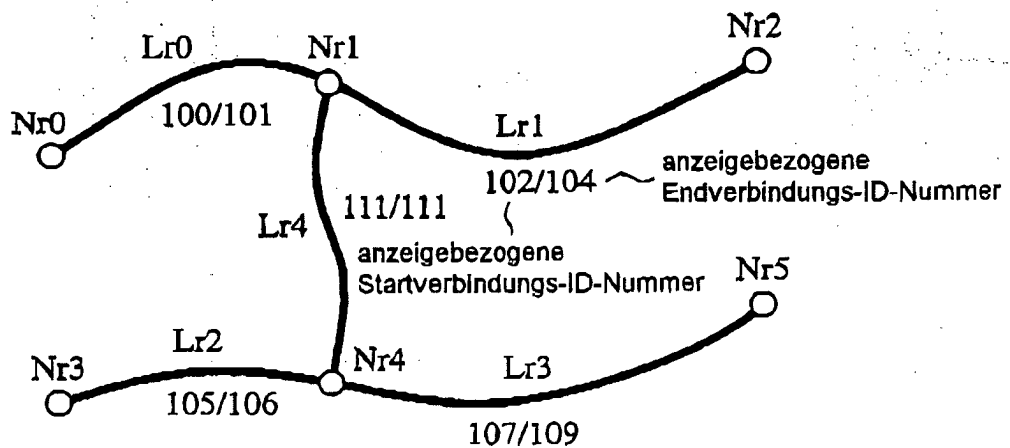


FIG.10A

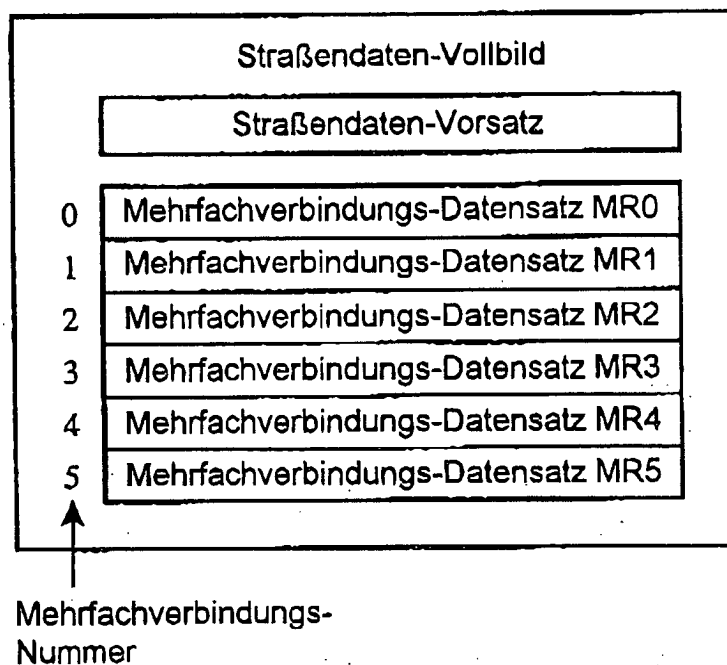
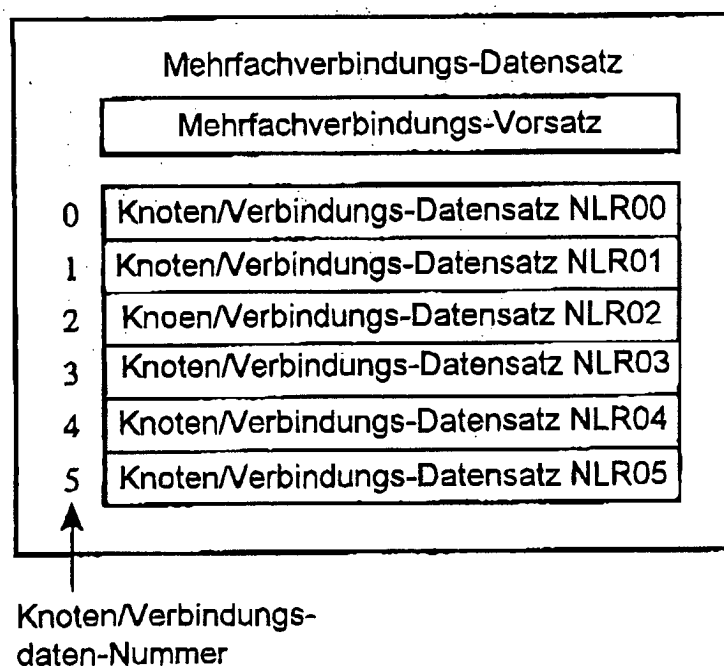


FIG.10B



Mehrfachverbindungs-
Datensatz MR0

FIG.11

Datenwort		Knoten/Verbindungs-Datensatz					
		NLR00	NLR01	NLR02	NLR03	NLR04	NLR05
Knoten/ Verbindungs- daten- Vorsatz	Gesamtzahl von Zwischen- punkten	1	1	0	2	1	0
	anzeigebezogene Hilfsverbindungs- ID-Anwesenheits- informationen	abwe- send	abwe- send	abwe- send	abwe- send	abwe- send	abwe- send
Kreuzungs- beschreibung	Mehrfachverbin- dungs-Nummer	-1	2	3	4	5	-1
	Knoten/Verbin- dungsdaten- Nummer	-1	0	0	0	0	-1
Koordinaten des Knotens		Koordi- naten von Nd0	Koordi- naten von Nd1	Koordi- naten von Nd2	Koordi- naten von Nd3	Koordi- naten von Nd4	Koordi- naten von Nd5
anzeigebezogene Verbindungs- ID-Informationen		100	101	102	103	104	-1
anzeigebezogene Hilfsverbin- dungs-ID-Informationen		null	null	null	null	null	null
Zwischenpunkt- Informationen		Koordi- naten von P0	Koordi- naten von P1	abwe- send	Koordi- naten v. P2 u. P3	Koordi- naten von P4	abwe- send

Mehrfachverbindungs-
Datensatz MR5

Datenwort		Knoten/Verbindungs- Datensatz	
		NLR50	NLR51
Knoten/ Verbindungs- daten- Vorsatz	Gesamtzahl von Zwischen- punkten	4	0
	anzeigebezogene Hilfsverbindungs- ID-Anwesenheits- informationen	abwesend	abwesend
Kreuzungs- beschrei- bung	Mehrfachverbin- dungs-Nummer	0	1
	Knoten/Verbin- dungsdaten- Nummer	4	4
Koordinaten des Knotens		Koordinaten von Nd4'	Koordinaten von Nd10'
anzeigebezogene Verbindungs- ID-Informationen		113	-1
anzeigebezogene Hilfsverbin- dungs-ID-Informationen		null	null
Zwischenpunkt-Informationen		Koordinaten von P21-P24	abwesend

FIG.12

Mehrfachverbindungs-
Datensatz MR1

Datenwort		Knoten/Verbindungs-Datensatz					
		NLR10	NLR11	NLR12	NLR13	NL104	NLR15
Knoten/ Verbin- dungsdaten- Vorsatz	Gesamt-Nummer von Zwischen- punkten	1	1	0	2	1	0
	anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID- Anwesenheits- Informationen	abwe- send	abwe- send	abwe- send	abwe- send	abwe- send	abwe- send
Kreuzungs- beschreibung	Mehrfachverbin- dungs-Nummer	-1	2	3	4	5	-1
	Knoten/Verbin- dungsdaten-Nummer	-1	1	1	1	1	-1
Koordinaten des Knotens		Koordinaten von Nd6	Koordinaten von Nd7	Koordinaten von Nd8	Koordinaten von Nd9	Koordinaten von Nd10	Koordinaten von Nd11
anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID-Informationen		105	106	107	108	109	-1
anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID Informationen		null	null	null	null	null	null
Zwischenpunkt- Informationen		Koordinaten von P5	Koordinaten von P6	abwe- send	Koordinaten von P7 u. P8	Koordinaten von P9	abwe- send

Mehrfachverbindungs-Datensatz MR3

Datenwort		Knoten/Verbindungs-Datensatz	
		NLR30	NLR31
Knoten/ Verbin- dungsdaten- Vorsatz	Gesamt-Nummer von Zwischen- punkten	5	0
	anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID- Anwesenheits- Informationen	abwesend	abwesend
Kreuzungs- beschreibung	Mehrfachverbin- dungs-Nummer	0	1
	Knoten/Verbin- dungsdaten-Nummer	2	2
Koordinaten des Knotens		Koordinaten von Nd2'	Koordinaten von Nd8'
anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID-Informationen		111	-1
anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID Informationen		null	null
Zwischenpunkt- Informationen		Koordinaten von P13-P17	abwesend

FIG.13

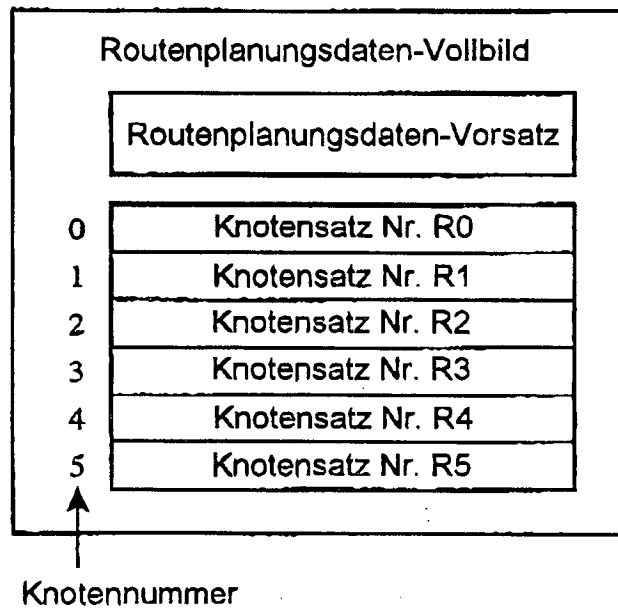


FIG.14

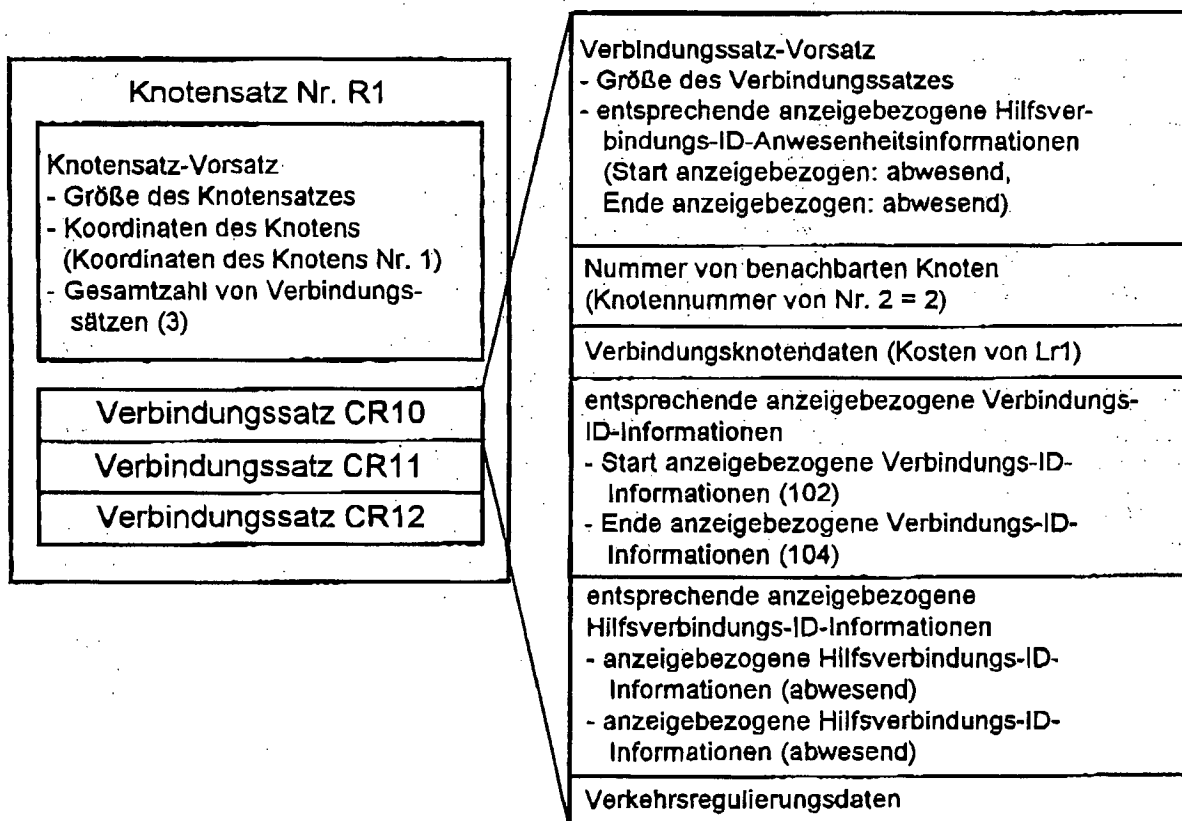


FIG.15

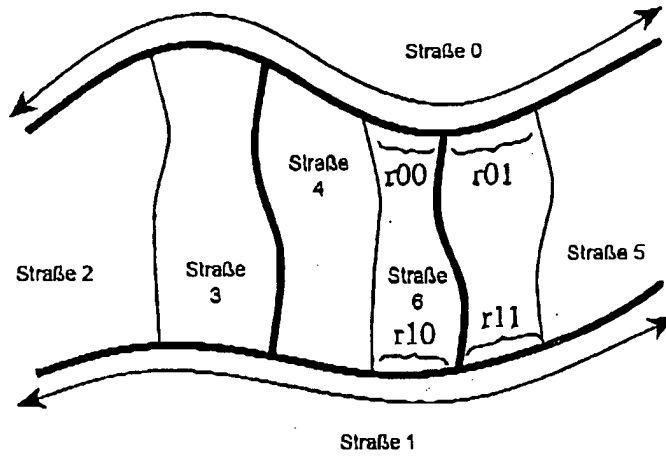


FIG.16

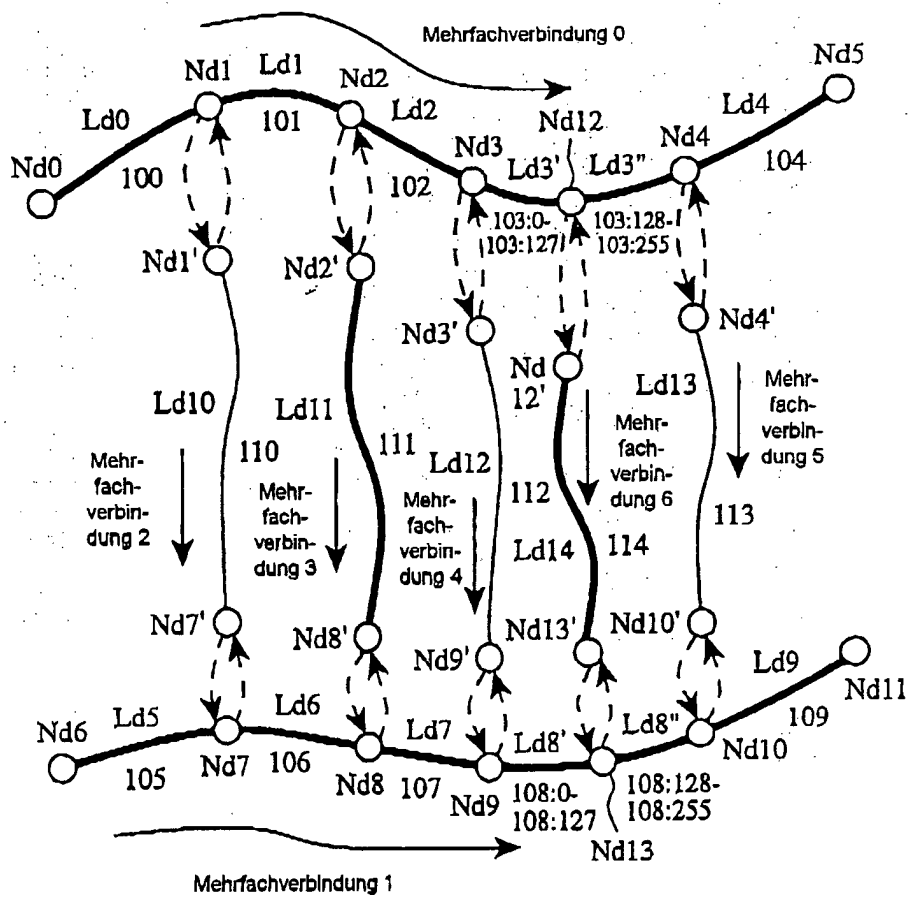


FIG.17

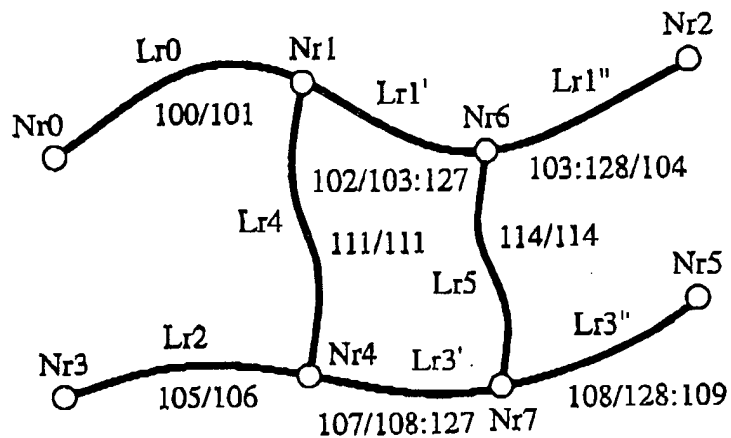
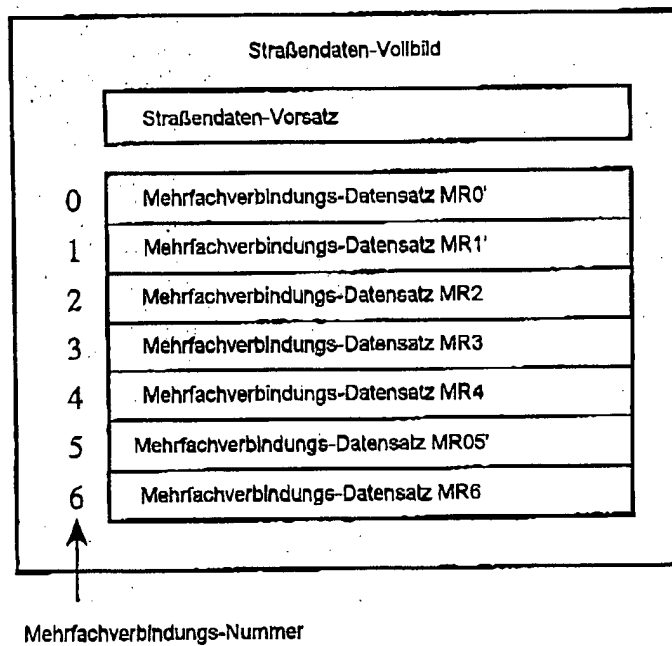


FIG.18



Mehrfachverbindungs-Datensatz MR0'

Datenwort		Knoten/Verbindungs-Datensatz						
		NLR00	NLR01	NLR02	NLR03'	NLR04I	NLR04	NLR05
Knoten/ Verbindungs- daten- Vorsatz	Gesamtzahl von Zwischen- punkten	1	1	0	1	1	1	0
	anzeigebezogene Hilfsverbindungs- ID-Anwesenheits- informationen	abwe- send	abwe- send	abwe- send	anwe- send	anwe- send	abwe- send	abwe- send
Kreu- zungs- be- schrei- bung	Mehrfachverbin- dungs-Nummer	-1	2	3	4	6	5	-1
	Knoten/Verbin- dungsdaten- Nummer	-1	0	0	0	0	0	-1
Koordinaten des Knotens		Koordi- naten von Nd0	Koordi- naten von Nd1	Koordi- naten von Nd2	Koordi- naten von Nd3	Koordi- naten von Nd12	Koordi- naten von Nd4	Koordi- naten von Nd5
anzeigebezogene Verbin- dungs-ID-Informationen		100	101	102	103	103	104	-1
anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID- Informationen		null	null	null	0	128	null	null
Zwischenpunkt- Informationen		Koordi- naten von P0	Koordi- naten von P1	abwe- send	Koordi- naten von P2	Koordi- naten von P3	Koordi- naten von P4	abwe- send

Mehrfachverbindungs-Datensatz MR5'

Datenwort		Knoten/Verbindungs- Datensatz	
		NLR50	NLR51
Knoten/ Verbindungs- daten-Vorsatz	Gesamtzahl von Zwischenpunkten	4	0
	Mehrfach- verbin- dungs- Nummer	abwesend	abwesend
Kreuzungs- beschreibung	Mehrfachverbin- dungs-Nummer	0	1
	Knoten/Verbindungs- daten-Nummer	5	5
Koordinaten des Knotens		Koordinaten von Nd4'	Koordinaten von Nd10'
anzeigebezogene Verbindungs- ID-Informationen		113	-1
anzeigebezogene Hilfsverbin- dungs-ID-Informationen		null	null
Zwischenpunkt-Informationen		Koordinaten von P21-P24	abwesend

FIG.19

Mehrfachverbindungs-
Datensatz MR1'

FIG.20

Datenwort		Knoten/Verbindungs-Datensatz						
		NLR10	NLR11	NLR12	NLR13'	NLR14I	NLR14	NLR15
Knoten/ Verbin- dungs- daten- Vorsatz	Gesamt-Nummer von Zwischen- punkten	1	1	0	1	1	1	0
	anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID- Anwesenheits- informationen	abwe- send	abwe- send	abwe- send	anwe- send	anwe- send	abwe- send	abwe- send
Kreu- zungs- be- schrei- bung	Mehrfachverbin- dungs-Nummer	-1	2	3	4	6	5	-1
	Knoten/Verbin- dungsdaten-Nummer	-1	1	1	1	1	1	-1
Koordinaten des Knotens		Koordinaten von Nd6	Koordinaten von Nd7	Koordinaten von Nd8	Koordinaten von Nd9	Koordinaten von Nd13	Koordinaten von Nd10	Koordinaten von Nd11
anzeigebezogene Hilfsver- bindungs-ID-Informationen		105	106	107	108	108	109	-1
anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID Informationen		null	null	null	0	128	null	null
Zwischenpunkt- Informationen		Koordi- naten von P5	Koordi- naten von P6	abwe- send	Koordi- naten von P7	Koordi- naten von P8	Koordi- naten von P9	abwe- send

FIG.21

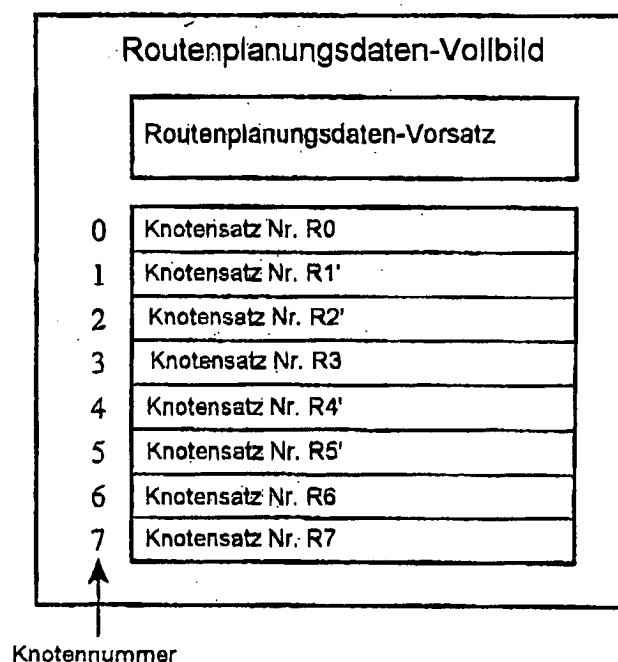


FIG.22

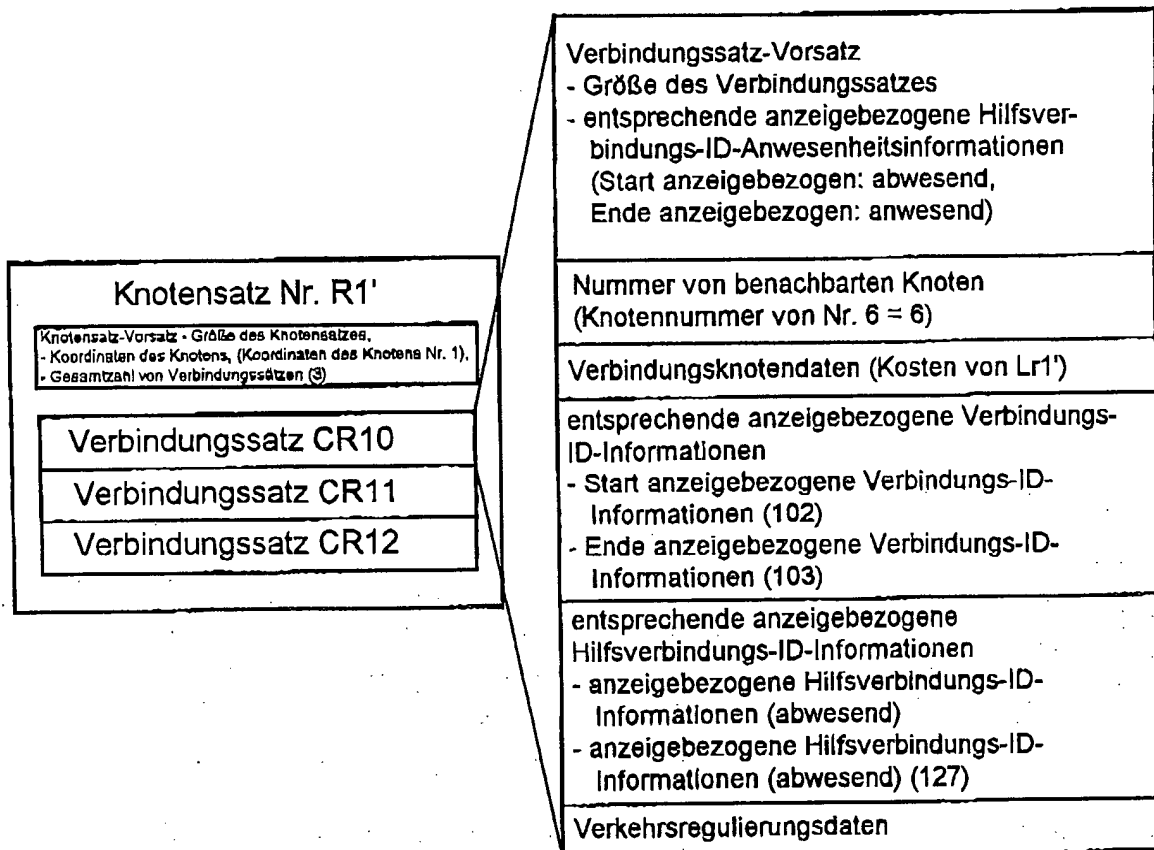


FIG.23

Knotensatz Nr. R6

Datenwort		Verbindungssatz CR60	Verbindungssatz CR61	Verbindungssatz CR62
entsprechende anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID-Anwesenheitsinformationen	Start anzeigebezogen	anwesend	abwesend	abwesend
	Ende anzeigebezogen	abwesend	abwesend	anwesend
Nummer des benachbarten Knotens		Knotennummer von Nr. 2 = 2	Knotennummer von Nr. 7 = 7	Knotennummer von Nr. 1 = 1
Verbindungskostendaten		Kosten von Lr1''	Kosten von Lr5	Kosten von Lr1'
entsprechende anzeigebezogene Verbindungs-ID-Informationen	Start anzeigebezogen	103	114	102
	Ende anzeigebezogen	104	114	103
entsprechende anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID-Informationen	Start anzeigebezogen	128	null	null
	Ende anzeigebezogen	null	null	127

FIG.24

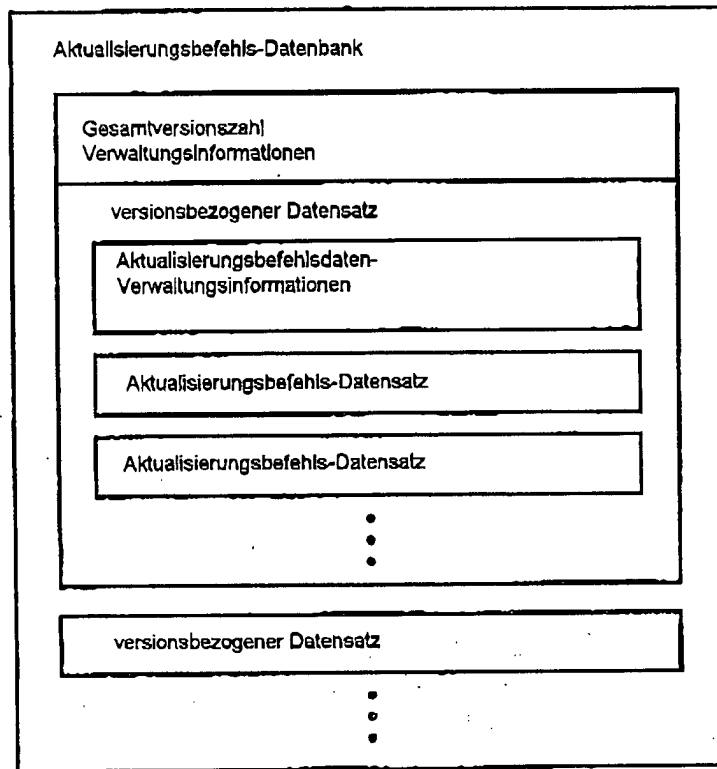


FIG.28

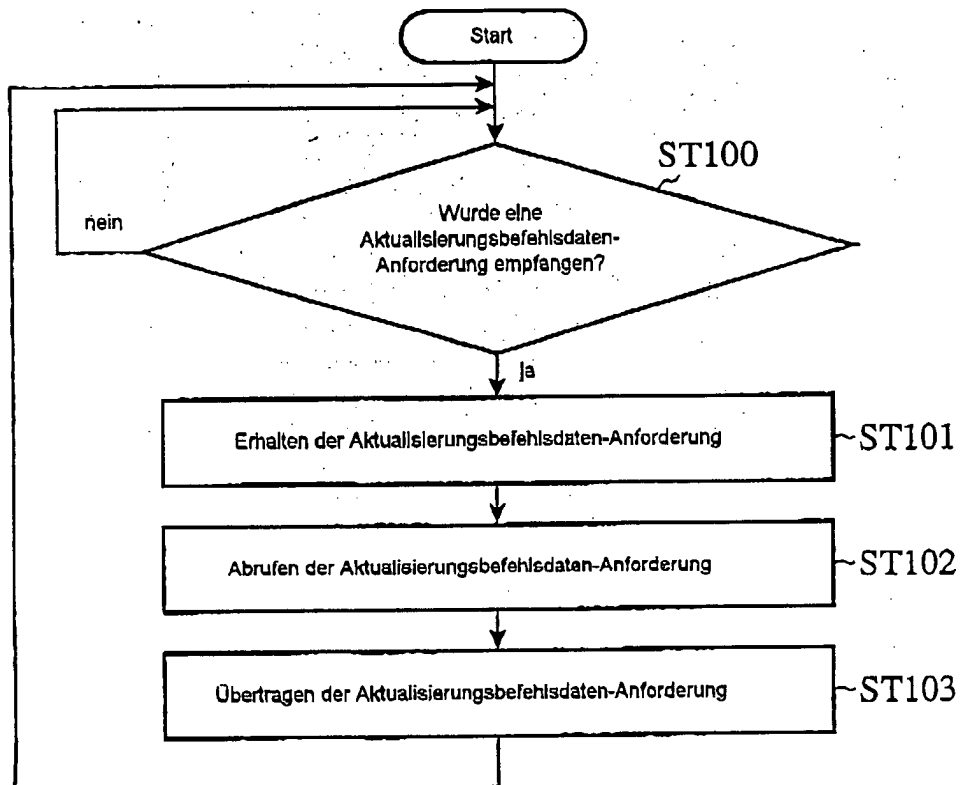


FIG.25

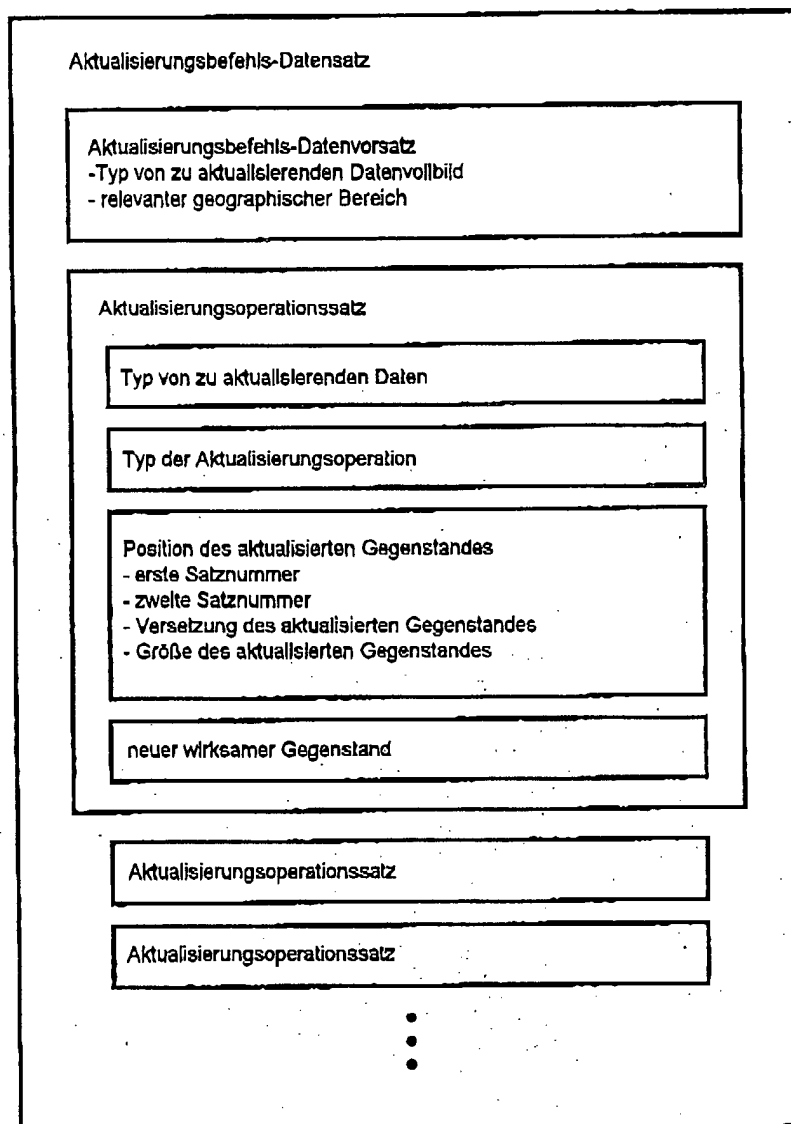


FIG.27A

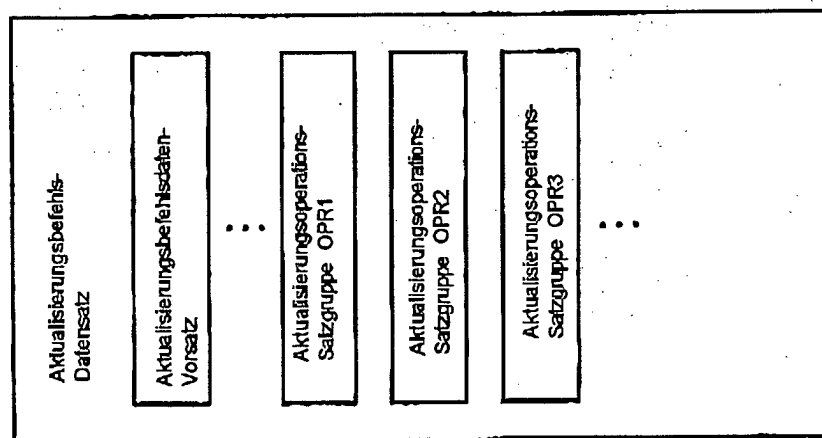


FIG.27B

Typ von zu aktualisierenden Daten	Aktualisierungs-operationssatz 0	Aktualisierungs-operationssatz 1	Aktualisierungs-operationssatz 2
	Routenplanungsdaten-Vollbild	Routenplanungsdaten-Vollbild	Routenplanungsdaten-Vollbild
Typ des Aktualisierungsvorgangs	Löschen	Löschen	Einfügen
Position des aktualisierten Gegenstandes	erste Satznummer	1	1
	zweite Satznummer	0	1
	Versatzung des aktualisierten Gegenstandes	-1	-1
	Größe des aktualisierten Gegenstandes	dr0	dr2
neuer wirksamer Gegenstand	Knotensatz-Vorsatz in Fig. 22		Verbindungssatz (R10 in Fig. 22)

d0: Größe des Knotensatz-Vorsatzes in Fig. 22
d1: Größe des Verbindungssatzes CR 10 in Fig. 14
d2: Größe des Verbindungssatzes CR10 in Fig. 22

FIG.29

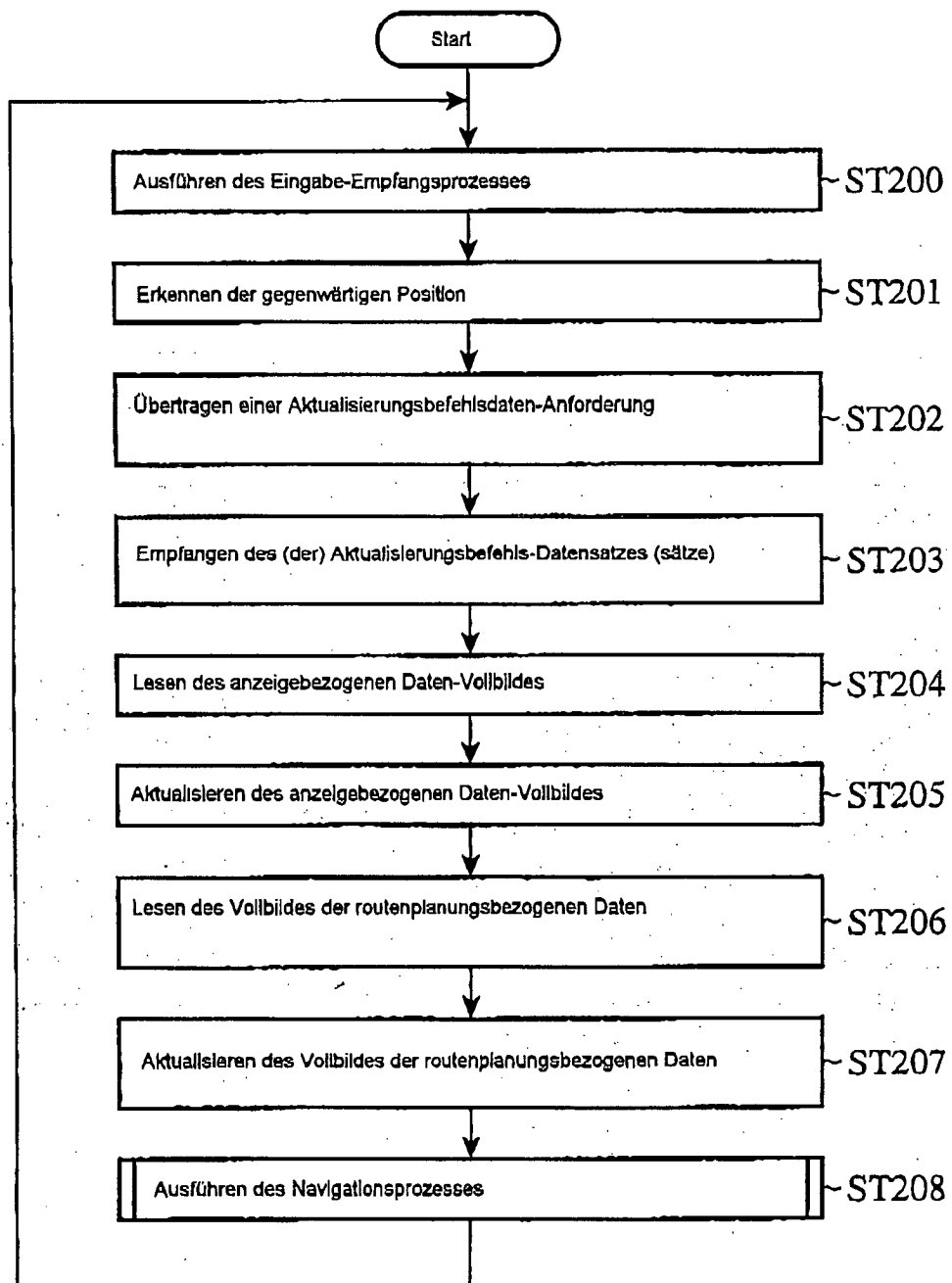


FIG.30

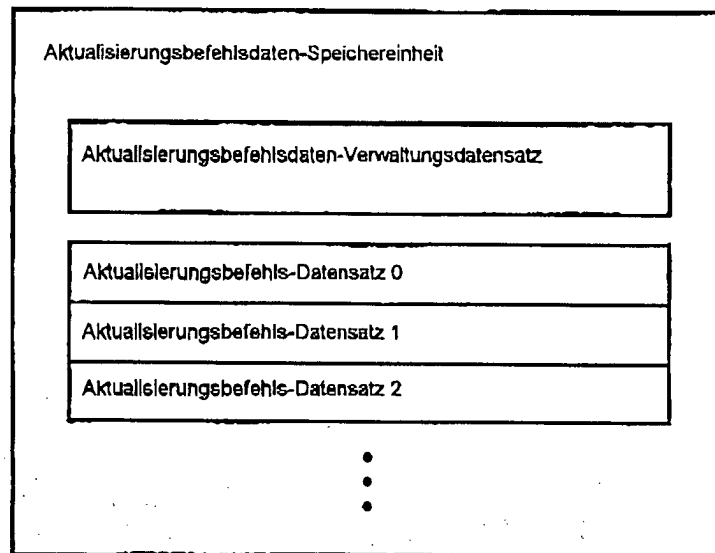


FIG.31

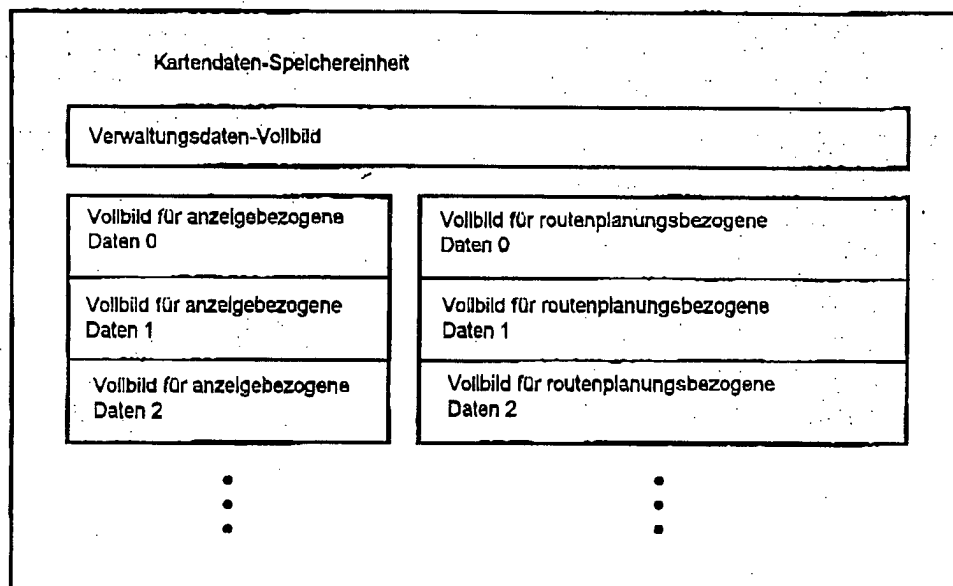


FIG.32

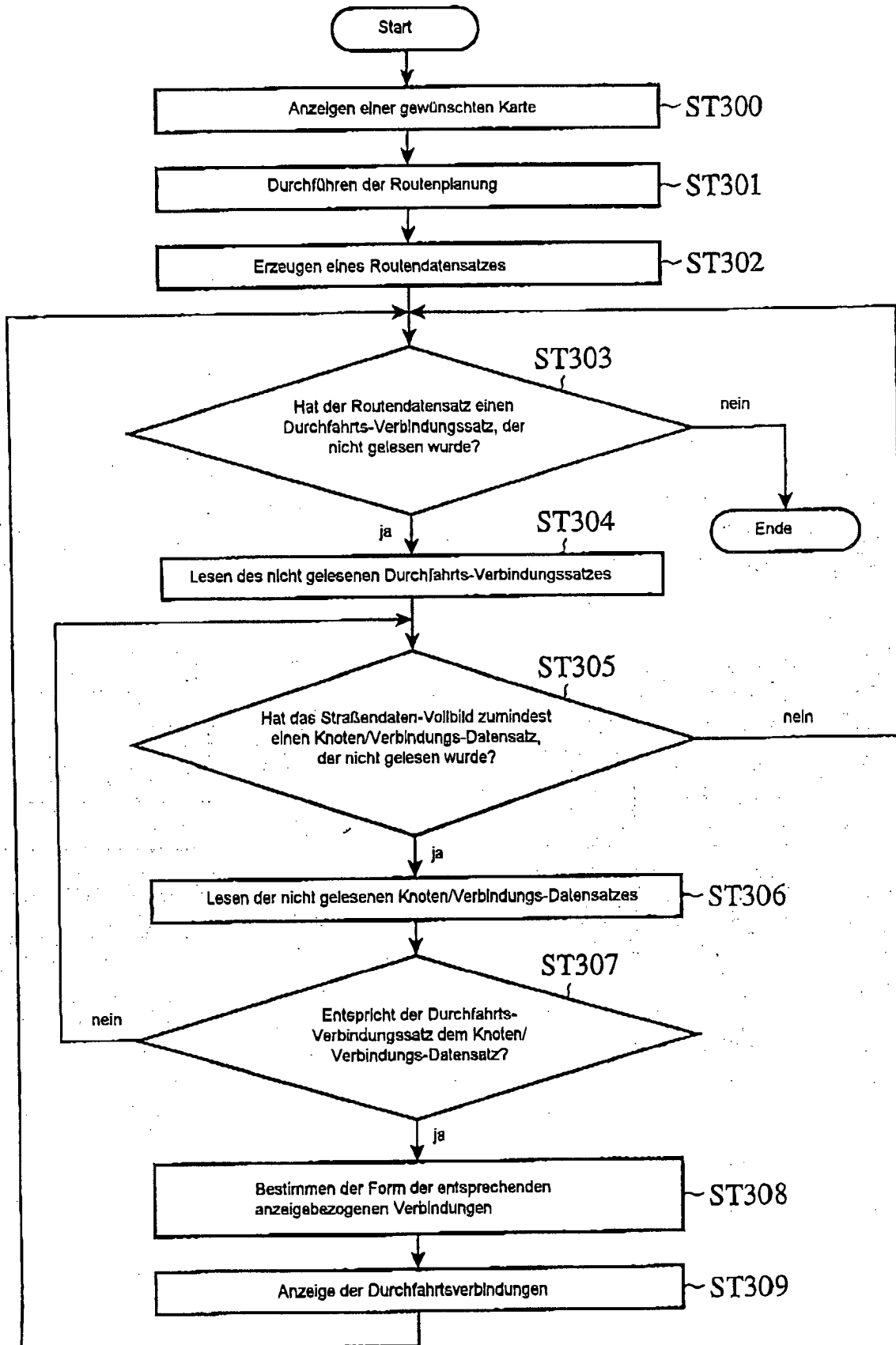


FIG.33A

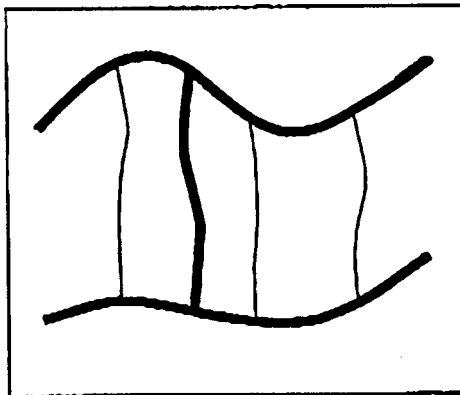


FIG.33B

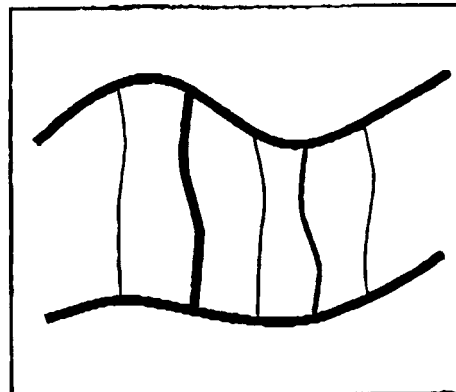


FIG.34

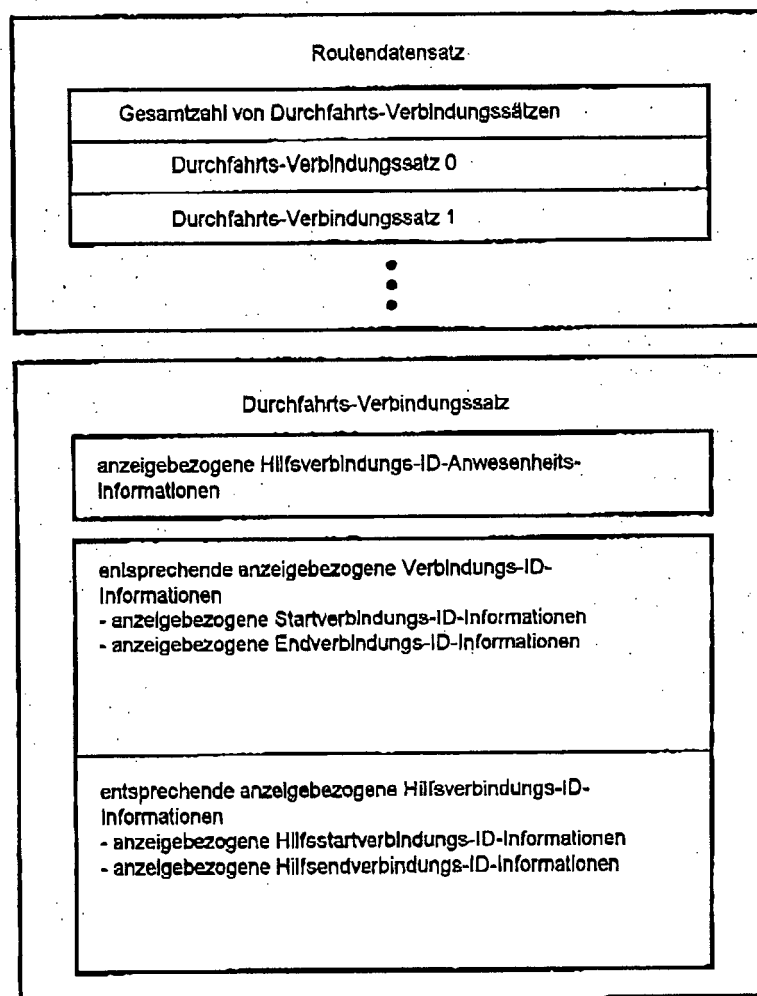


FIG.35

		Durchfahrts-Verbindungs- satz 0	Durchfahrts-Verbindungs- satz 1	Durchfahrts-Verbindungs- satz 2	Durchfahrts-Verbindungs- satz 3
anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID- Anwesenheitsinformationen		Start anzeigebezogen: abwesend Ende anzeigebezogen: abwesend	Start anzeigebezogen: abwesend Ende anzeigebezogen: abwesend	Start anzeigebezogen: abwesend Ende anzeigebezogen: abwesend	Start anzeigebezogen: abwesend Ende anzeigebezogen: abwesend
entsprechende an- zeigebezogene Verbindungs-ID- Informationen	anzeigebezogene Startverbindungs-ID- Nummer	105	111	102	103
	anzeigebezogene End- verbindungs-ID-Nummer	106	111	103	104
entsprechende an- zeigebezogene Hilfsverbindungs- ID-Informationen	anzeigebezogene Hilfs- startverbindungs-ID- Nummer	null	null	null	128
	anzeigebezogene Hilfs- endverbindungs-ID- Nummer	null	null	127	null

FIG.36

		Start anzeigebezogen: abwesend Ende anzeigebezogen: abwesend	Start anzeigebezogen: abwesend Ende anzeigebezogen: abwesend	Start anzeigebezogen: abwesend Ende anzeigebezogen: abwesend
anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID- Anwesenheitsinformationen		105	111	102
entsprechende an- zeigebezogene Verbindungs-ID- Informationen	anzeigebezogene Startverbindungs-ID- Nummer	106	111	104
	anzeigebezogene End- verbindungs-ID-Nummer	null	null	null
entsprechende an- zeigebezogene Hilfsverbindungs- ID-Informationen	anzeigebezogene Hilfs- startverbindungs-ID- Nummer	null	null	null
	anzeigebezogene Hilfs- endverbindungs-ID- Nummer	null	null	null

FIG.37A

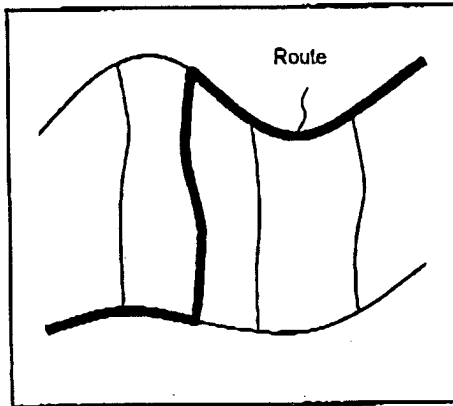


FIG.37B

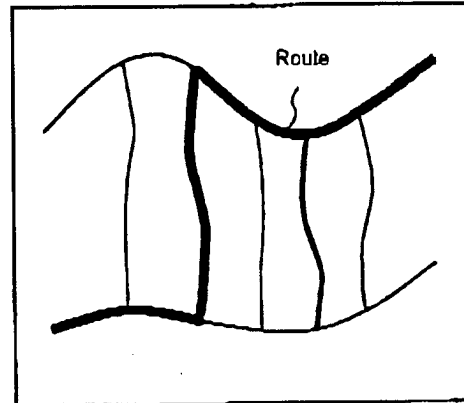


FIG.40

Straßendaten-Vollbild	
Straßendaten-Vorsatz	
0	Mehrfachverbindungs-Datensatz MR0S
1	Mehrfachverbindungs-Datensatz MR1S
2	Mehrfachverbindungs-Datensatz MR2S
3	Mehrfachverbindungs-Datensatz MR3S
4	Mehrfachverbindungs-Datensatz MR4S
5	Mehrfachverbindungs-Datensatz MR5S
6	Mehrfachverbindungs-Datensatz MR6S
7	Mehrfachverbindungs-Datensatz MR7S
8	Mehrfachverbindungs-Datensatz MR8S

Mehrfachverbindungs-Datensatz MR0

Datenwort		Knoten/Verbindungs-Datensatz					
		NLR00	NLR01	NLR02	NLR03	NLR04	NLR05
Knoten/ Verbindungs- daten- Vorsatz	Gesamtnummer von Zwischen- punkten	1	1	0	2	1	0
	anzeigebezogene Hilfsverbindungs- ID-Anwesenheits- Informationen	abwe- send	abwe- send	abwe- send	abwe- send	abwe- send	abwe- send
	Verbindungsgül- tigkeitsinformation	gültig	gültig	gültig	gültig	gültig	gültig
Kreuzungs- beschreibung	Mehrfachverbin- dungs-Nummer	-1	2	3	4	5	-1
	Knoten/Verbindungs- daten-Nummer	-1	0	0	0	0	-1
Koordinaten des Knotens		Koordi- naten von Nd0	Koordi- naten von Nd1	Koordi- naten von Nd2	Koordi- naten von Nd3	Koordi- naten von Nd4	Koordi- naten von Nd5
anzeigebezogene Verbin- dungs-ID-Informationen		100	101	102	103	104	-1
anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID- Informationen		null	null	null	null	null	null
Zwischenpunkt- Informationen		Koordi- naten von P0	Koordi- naten von P1	abwe- send	Koordi- naten v. P2 u. P3	Koordi- naten von P4	abwe- send

Mehrfachverbindungs-Datensatz MR5

Datenwort		Knoten/Verbindungs- Datensatz	
		NLR50	NLR51
Knoten/ Verbindungs- daten-Vorsatz	Gesamtnummer von Zwischenpunkten	4	0
	Mehrfach- verbin- dungs- Nummer	abwesend	abwesend
	Verbindungsgül- tigkeitsinformation	gültig	gültig
Kreuzungs- beschreibung	Mehrfachverbin- dungs-Nummer	0	1
	Knoten/Verbindungs- daten-Nummer	4	4
Koordinaten des Knotens		Koordinaten von Nd4'	Koordinaten von Nd10'
anzeigebezogene Verbindungs- ID-Informationen		113	-1
anzeigebezogene Hilfsverbin- dungs-ID-Informationen		null	null
Zwischenpunkt-Informationen		Koordinaten von P21-P24	abwesend

FIG.38

FIG.39

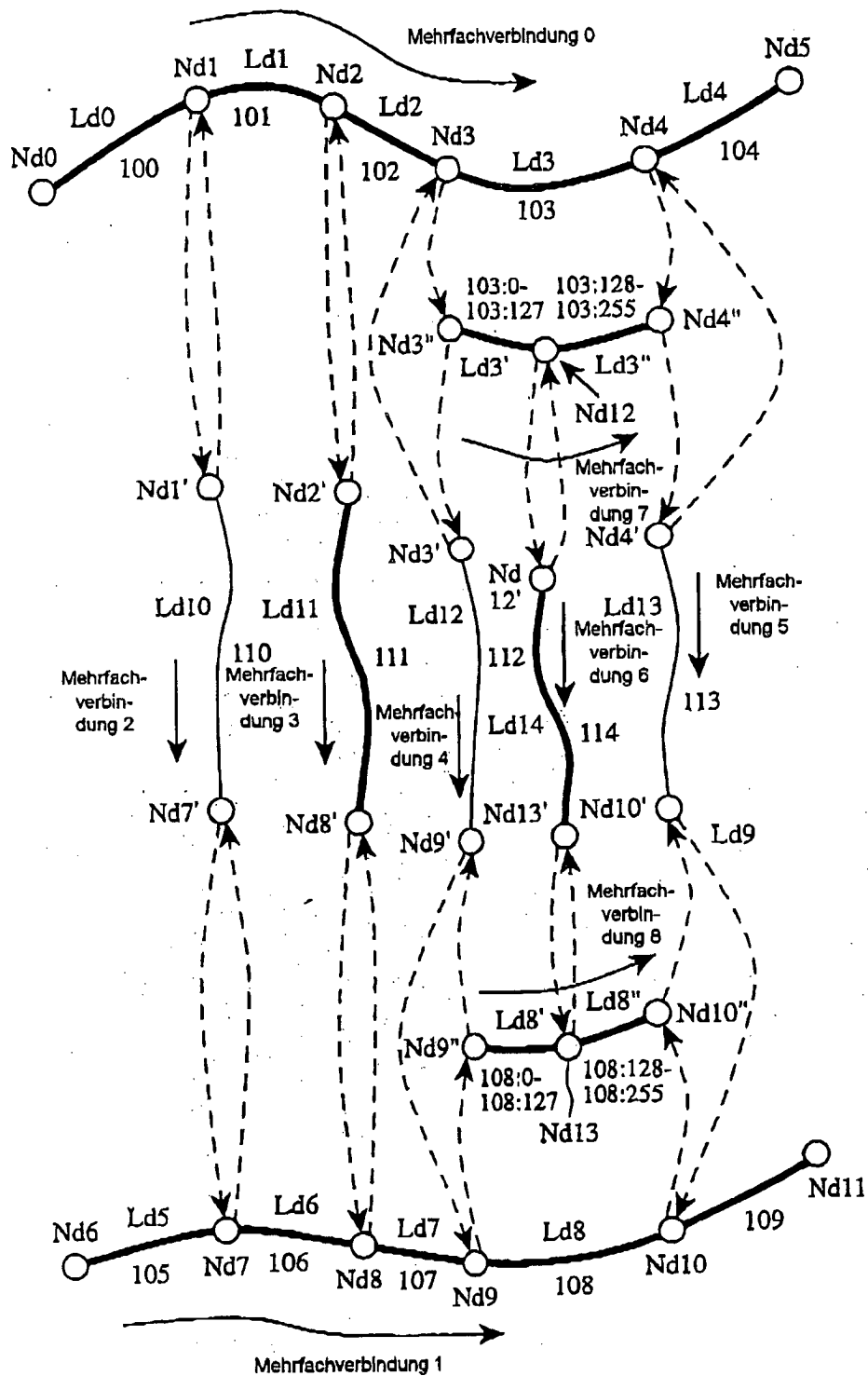


FIG.41

Mehrfachverbindungs-Datensatz MR05

Datenwort		Knoten/Verbindungs-Datensatz					
		NLR00	NLR01	NLR02	NLR03S	NLR04S	NLR05
Knoten/ Verbin- dungs- daten- Vorsatz	Gesamtnummer von Zwischen- punkten	1	1	0	2	1	0
	anzeigebezogene Hilfsverbindungs- ID-Anwesenheits- informationen	abwe- send	abwe- send	abwe- send	abwe- send	abwe- send	abwe- send
	Verbindungsgül- tigkeitsinformation	gültig	gültig	gültig	gültig	gültig	gültig
Kreuzungs- beschreibung	Mehrfachverbin- dungs-Nummer	-1	2	3	7	7	-1
	Knoten/Verbindungs- daten-Nummer	-1	0	0	0	2	-1
Koordinaten des Knotens		Koordi- naten von Nd0	Koordi- naten von Nd1	Koordi- naten von Nd2	Koordi- naten von Nd3	Koordi- naten von Nd4	Koordi- naten von Nd5
anzeigebezogene Verbin- dungs-ID-Informationen		100	101	102	103	104	-1
anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID- Informationen		null	null	null	null	null	null
Zwischenpunkt- Informationen		Koordi- naten von P0	Koordi- naten von P1	abwe- send	Koordi- naten v. P2 u. P3	Koordi- naten von P4	abwe- send

FIG.42

Mehrfachverbindungs-Datensatz MR7S

Datenwort		Knoten/Verbindungs-Datensatz		
		NLR70S	NLR71S	NLR72S
Knoten/ Verbin- dungs- daten- Vorsatz	Gesamtnummer von Zwischen- punkten	1	1	0
	anzeigebezogene Hilfsverbindungs- ID-Anwesenheits- Informationen	anwesend	anwesend	anwesend
	Verbindungsgül- tigkeitsinformation	gültig	gültig	gültig
Kreuzungs- beschreibung	Mehrfachverbin- dungs-Nummer	0	6	0
	Knoten/Verbindungs- daten-Nummer	3	0	4
Koordinaten des Knotens		Koordinaten von Nd3"	Koordinaten von Nd12	Koordinaten von Nd4"
anzeigebezogene Verbin- dungs-ID-Informationen		103	103	-1
anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID- Informationen		0	128	null
Zwischenpunkt-Informationen		Koordinaten von P2	Koordinaten von P3	abwesend

FIG.43

Mehrfachverbindungs-Datensatz MR6S

Datenwort		Knoten/Verbindungs-Datensatz	
		NLR60S	NLR61S
Knoten/ Verbindungs- daten- Vorsatz	Gesamtnummer von Zwischenpunkten	Gesamtnummer von Zwischenpunkten in Ld14	0
	anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID-Anwesenheitsinformationen	abwesend	abwesend
	Verbindungsgültigkeitsinformation	gültig	gültig
Kreuzungs- beschreibung	Mehrfachverbindungs-Nummer	7	8
	Knoten/Verbindungsdaten-Nummer	1	1
Koordinaten des Knotens		Nd12'	Nd13'
anzeigebezogene Verbindungs-ID-Informationen		114	-1
anzeigebezogene Hilfsverbindungs-ID-Informationen		null	null
Zwischenpunkt-Informationen		Koordinaten von Zwischenpunkt(en) in Ld14	abwesend

FIG.44

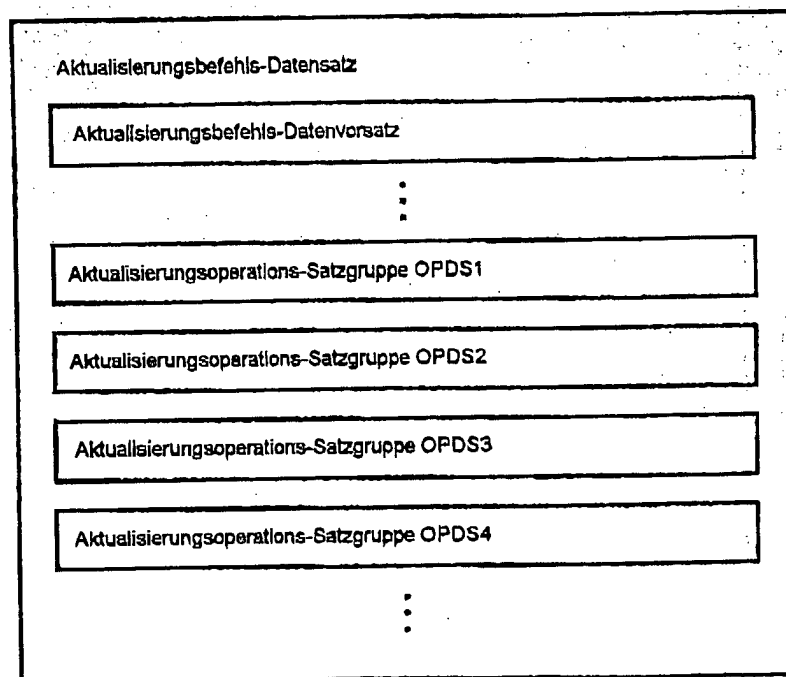


FIG.45

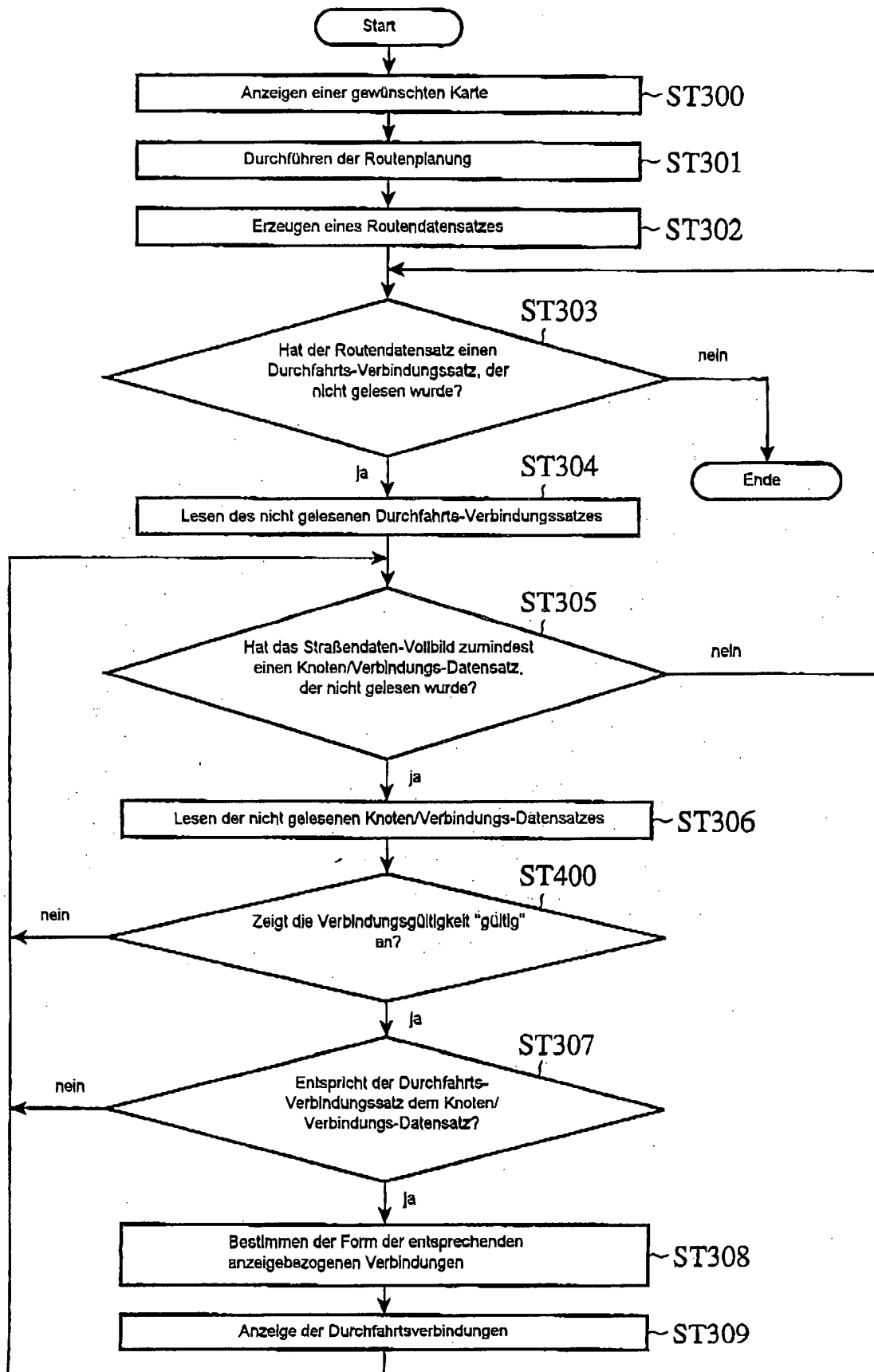


FIG.46

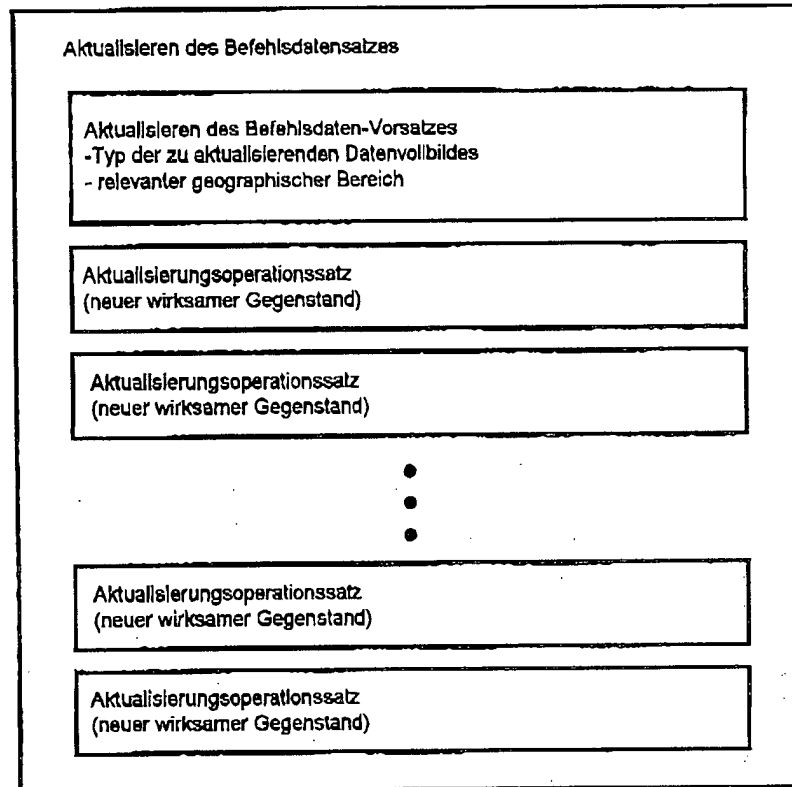


FIG.49

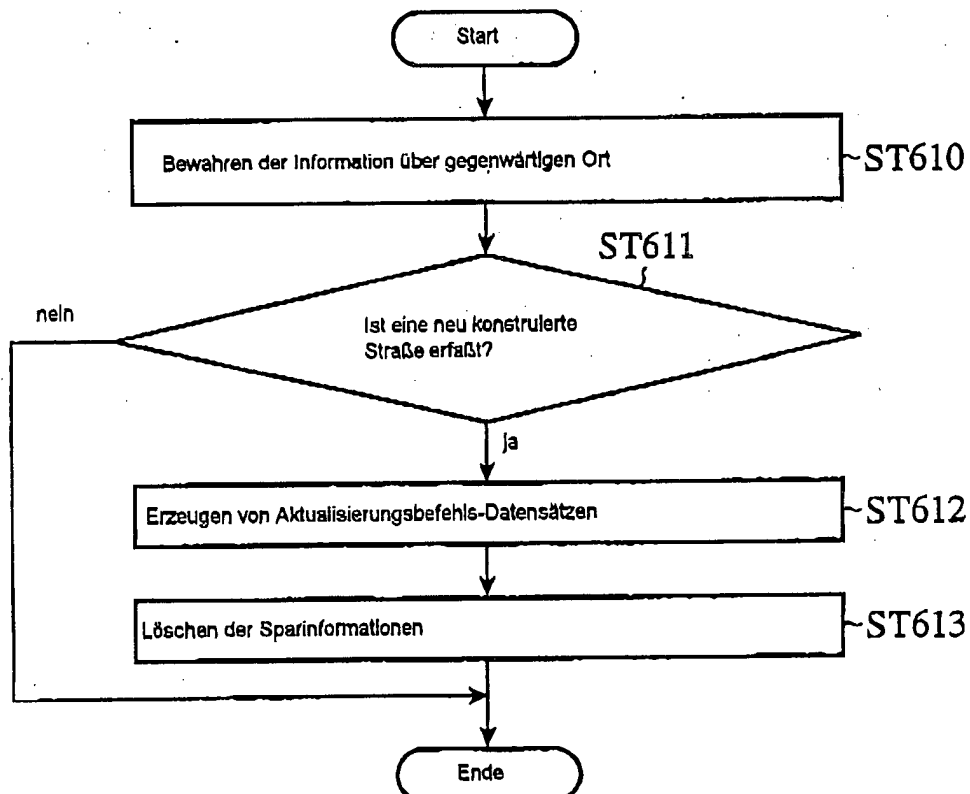


FIG.47

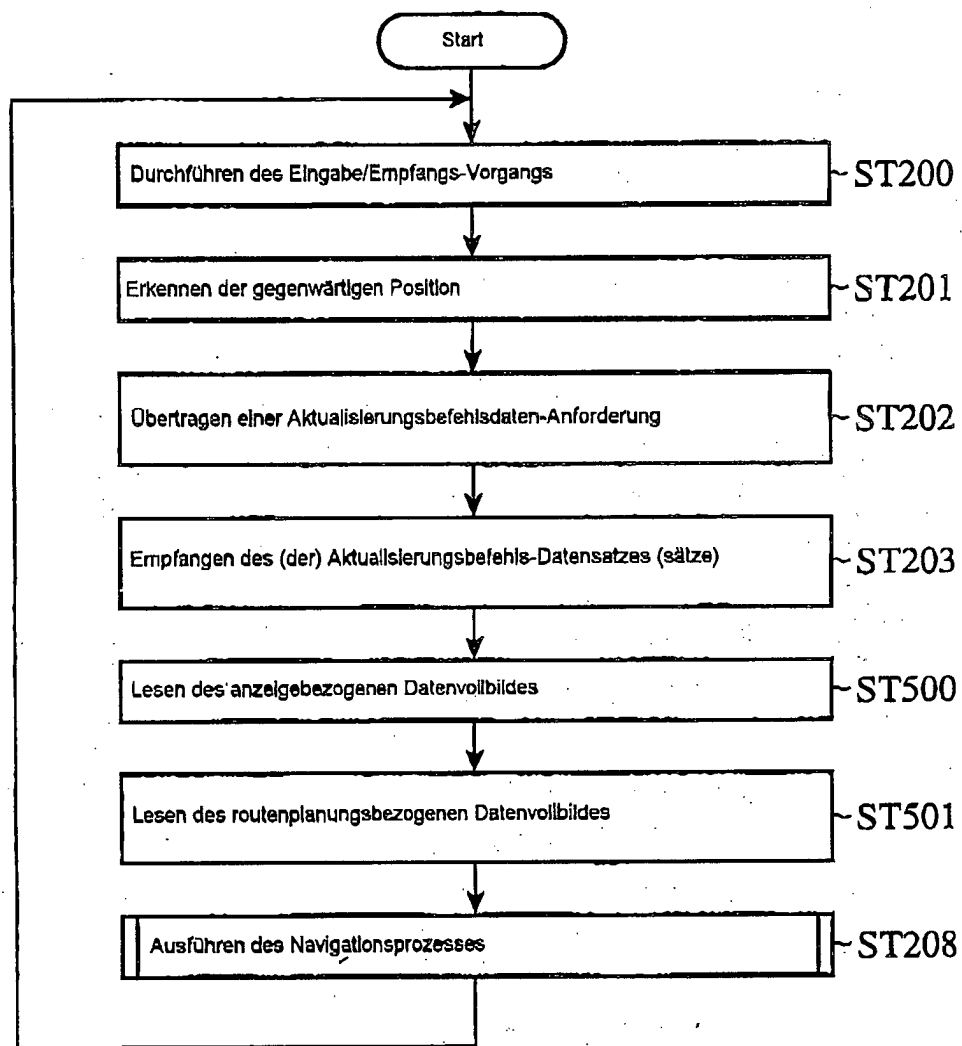


FIG.48

