(19) **Bundesrepublik Deutschland**
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 696 33 421 T2** 2005.09.29

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 738 874 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 33 421.6**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 106 100.9**
(96) Europäischer Anmeldetag: **18.04.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.10.1996**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **22.09.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.09.2005**

(51) Int Cl.[7]: **G01C 21/20**
**G09B 29/10, G08G 1/0969**

(30) Unionspriorität:
**9553595 20.04.1995 JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**DE, FR, GB**

(73) Patentinhaber:
**Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP; Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP; Xanavi Informatics Corp., Zama, Kanagawa, JP**

(74) Vertreter:
**derzeit kein Vertreter bestellt**

(72) Erfinder:
**Endo, Yoshinori, Mito-shi, Ibaraki-ken, JP; Fujiwara, Toshio, Hitachi-shi, Ibaraki-ken, JP; Satake, Hiroyuki, Hitachi-shi, Ibaraki-ken, JP; Shojima, Hiroshi, Kashiwa-shi, Chiba-ken, JP; Kishi, Norimasa, Isogo-ku, Kanagawa-ken, JP; Watanabe, Masaki, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, JP; Hirano, Motoki, Denenchofu, Tokyo, JP**

(54) Bezeichnung: **Navigationsanzeige mit Vogelperspektive**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Navigationssystem zur Detektion der Position eines sich bewegenden Körpers, um den Benutzer über die gegenwärtige Position des sich bewegenden Körpers zu informieren, und eine Kartenanzeigevorrichtung, welche das Navigationssystem verwendet.

2. Beschreibung des Standes der Technik

**[0002]** Verschiedene Arten von Navigationssystemen sind neuerdings bekannt, und diese Navigationssysteme werden verwendet, während sie auf beweglichen Körpern, wie Fahrzeugen, Schiffen, etc. montiert sind. Wenn solch ein Navigationssystem auf einem beweglichen Körper montiert ist, führt es arithmetische und logische Operationen durch, auf Informationen, die von verschiedenen Sensoren bereitgestellt werden, um die aktuelle Position des sich bewegenden Körpers zu detektieren und zeigen die gegenwärtige Position auf einem Schirm des Navigationssystems an.

**[0003]** Dieser Typ von Navigationssystemen beinhaltet einen Positionsdetektor zur Detektion der absoluten Position eines sich bewegenden Körpers, eine Speichervorrichtung zur Speicherung von Kartendaten, welche zweidimensionale Vektordaten enthalten, welche durch Projektion von Straßen und Punkten auf dem Boden erhalten werden, wie Strukturen, etc., auf eine netzsegmentierte Ebene, unter Verwendung des universellen transversen Mercator Projektionsverfahrens, und Zeichendaten, die mit den Vektordaten assoziiert sind, eine Eingabevorrichtung zur Aufnahme externer Befehle (Kommandos), und eine Anzeigevorrichtung zum Auslesen der gewünschten Vektordaten aus der in Netzsegmente unterteilten Karte, welche in der Speichervorrichtung gespeichert ist, in Übereinstimmung mit einem Befehl, der über die Eingabevorrichtung eingegeben wird, um Datenumformungsverarbeitung mit den Daten durchzuführen, und dann die Karte auf der Anzeige anzuzeigen.

**[0004]** Die Datenumformungsverarbeitung beinhaltet Verschiebungsumformungsverarbeitung zum Wechseln der Anzeigeposition auf einer Karte, Maßstabsumformungsverarbeitung (Vergrößerung/Verkleinerung), um eine Karte in jedem Maßstab anzuzeigen, und Drehkoordinatentransformationsverarbeitung zum Wechseln der Anzeigerichtung der Karte. Mit diesen Verarbeitungen wird eine Draufsichtskarte erhalten, indem der Boden durch eine orthogonale Projektion in einer vertikalen Richtung gezeichnet wird.

**[0005]** Wie oben beschrieben, nimmt das herkömmliche Navigationssystem, wenn eine Karte auf dem Schirm angezeigt wird, einen Draufsichtskartenanzeigemodus ein, bei welchem der Boden im Stil der vertikalen orthogonalen Projektion gezeichnet wird. Deswegen, um gleichzeitig zwei Punkte anzuzeigen, welche weit voneinander entfernt sind, muss ein Verkleinerungsmaßstab der Karte notwendigerweise erhöht werden, und deswegen kann detaillierte Information auf dem Schirm nicht angezeigt werden.

**[0006]** Die Europäische Patentanmeldung Nr. 378 271 A1 offenbart ein Verfahren zur perspektivischen Anzeige eines Teils einer topographischen Karte für Benutzer von Fahrzeugen. Die Karte wird auf eine Projektionsebene projiziert welche durch die aktuelle Position des Fahrzeugs vorgegeben wird durch einen weiteren Punkt der in der Reiserichtung des Fahrzeugs gelegen ist und einen anscheinenden Betrachtungspunkt gemäß der **Fig.** 4A und 4B ist die Ausrichtung der Anzeige so, dass die Richtung zwischen dem Startpunkt und dem Endpunkt beibehalten wird.

**[0007]** Die relativ strikte Festlegung der Projektionsebene führt zu einem Ergebnis, welches nicht immer benutzerfreundlich ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung diesen Nachteil zu überwinden, indem ein neues und erfinderisches vogelperspektivenbildendes Verfahren bereitgestellt wird, ein Kartenanzeigegerät, welches dieses vogelperspektivenbildende Verfahren anwendet und ein Navigationssystem, welches dieses Kartenanzeigegerät verwendet.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch das Kartenanzeigegerät erreicht, das Navigationssystem und das vogelper-

spektivenbildende Verfahren, wie in den unabhängigen Ansprüchen und die detaillierten Verwirklichungen in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0010]** Fig. 1 ist ein Diagramm, welches ein Beispiel einer Vogelperspektivenanzeige gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0011]** Fig. 2 ist ein Diagramm, welches ein Navigationssystem einer Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0012]** Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, welches einen Hardwareaufbau einer Verarbeitungseinheit zeigt;

**[0013]** Fig. 4 ist ein funktionales Blockdiagramm, welches die Verarbeitungseinheit zeigt;

**[0014]** Fig. 5 ist ein funktionales Blockdiagramm, welches Kartenzeichnungsmittel zeigt;

**[0015]** Fig. 6 ist ein Diagramm, welches eine perspektivische Projektionsverarbeitung einer Karte zeigt;

**[0016]** Fig. 7 ist ein Diagramm, welches eine Folge von Koordinatentransformationsschritten für die Vogelperspektivenanzeige zeigt;

**[0017]** Fig. 8 ist ein Ablaufdiagramm für einen Verarbeitungsablauf der Koordinatentransformationsmittel;

**[0018]** Fig. 9A, Fig. 9B, Fig. 9C sind Diagramme, welche ein Setzverfahren für einen Blickpunkt und eine Projektionsebene zur Vogelperspektivenanzeige zeigen;

**[0019]** Fig. 10A, Fig. 10B, Fig. 10C sind Diagramme, welche ein Setzverfahren für einen Blickpunkt und eine Projektionsebene zur Vogelperspektivenanzeige zeigen;

**[0020]** Fig. 11 ist ein Ablaufdiagramm für einen Ablauf der perspektiven Projektionsverarbeitung;

**[0021]** Fig. 12 ist ein Ablaufdiagramm, welches den Verarbeitungsablauf von Zeichnungs-(Anzeige)Beurteilungsmitteln zeigt;

**[0022]** Fig. 13A und Fig. 13B sind Diagramme, welche die Auswirkung eines Neuanordnungsablaufs von Zeichenketten zeigen;

**[0023]** Fig. 14A und Fig. 14B sind Diagramme, welche eine Auswirkung eines Zeichnungs-Zeichenkettenauswahlablaufs zeigen;

**[0024]** Fig. 15A, Fig. 15B, Fig. 15C sind Diagramme, welche ein Setzverfahren eines Blickpunkts in einer Projektionsebene zur Vogelperspektivenanzeige zeigen;

**[0025]** Fig. 16A, Fig. 16B, Fig. 16C sind Diagramme, welche ein Setzverfahren für einen Blickpunkt und eine Projektionsebene zur Vogelperspektivenanzeige zeigen;

**[0026]** Fig. 17 ist eine perspektivische Ansicht, welche den Ausblick des Navigationssystems der Ausführungsform zeigt.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0027]** Eine bevorzugte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung wird in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen beschrieben. In der folgenden Ausführungsform ist das Navigationssystem in einem Fahrzeug angebracht, wie einem Auto oder ähnlichem, aber der gleiche Effekt kann erhalten werden, wenn das Navigationssystem auf anderen sich bewegenden Körpern; wie einem Schiff oder Zug etc., angebracht ist. Fig. 1 zeigt eine Vogelperspektive, welche durch ein Vogelperspektivenkartenanzeigegerät angezeigt wird, das in einem Navigationssystem einer Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung installiert ist. Das Vogelperspektivenkartenanzeigegerät dieser Ausführungsform bildet eine Vogelperspektive, die eine Landschaft zeigt, welche durch ein Vogelauge erhalten wird, als eine Projektionszeichnung von zwei dimensionalen

Kartendaten (repräsentiert durch Bezugszeichen **101** in Fig. 1), und zeigt sie auf einem Anzeigeschirm einer Anzeige an. Hier ist die Vogelperspektive als Ansicht einer Landschaft vorgegeben, welche erhalten wird, als wenn sie durch die Augen eines Vogels gesehen würde, der in einer speziellen Position fliegt, welche sich hoch über dem Boden befindet.

**[0028]** In Fig. 1 bezeichnet Bezugszeichen **102** eine Vogelperspektive. In der Vogelperspektive **102**, wird eine Route, welche ausdrücklich angezeigt wird um den Reiseverlauf zu zeigen (die Betonung wird durch eine breite Linie gemacht wie gezeigt in Fig. 1, aber kann auch durch flackernde Anzeige oder Verfärbung angezeigt werden), und Bezugszeichen **105** bezeichnet eine Marke (Symbol), welche die gegenwärtige Position anzeigt. In Fig. 1 bezeichnen Pfeile (angezeigt durch durchgezogene Linien und gestrichelte Linien) eine Projektion aus den zweidimensionalen Kartendaten **101** in die Vogelperspektive **102**.

**[0029]** Fig. 17 zeigt eine perspektivische Ansicht, welche die Außenansicht des Navigationssystems für ein Fahrzeug gemäß der Ausführungsform zeigt. Das Navigationssystem dieser Ausführungsform ist in einem Gehäuse **69** installiert und das Gehäuse **69** ist mit einem Anzeigeschirm der Anzeige **2** ausgestattet, eine Scroll-Tastatureinheit **66**, einer Maßstabveränderungstasteneinheit **67**, einer Projektionswinkelveränderungseinheit **68**, einem Touch-Panel **70**, welches auf dem Anzeigeschirm der Anzeige **2**, etc. bereitgestellt ist.

**[0030]** Die Scroll-Tastatureinheit **66** reagiert auf einen Scroll-Befehl eines Bildes, das auf dem Anzeigeschirm angezeigt wird, und hat vier Richtungsbefehlstasten **660**, welche jeweils auf Verschieben nach oben, Verschieben nach unten, Verschieben nach rechts, Verschieben nach links Befehle reagieren. Die Maßstabsveränderungstastatureinheit reagiert auf einen Befehl zur Veränderung eines Maßstabs einer Karte, die auf dem Schirm angezeigt wird und hat zwei Maßstabseingabetasten **67A** und **67B**, welche jeweils auf Maßstabsvergrößerungs- und Maßstabsverkleinerungsbefehle reagieren. Die Projektionswinkelveränderungstastatureinheit **68** reagiert auf einen Befehl zur Veränderung des Winkels einer Projektionsebene einer Vogelperspektive, welche auf dem Schirm angezeigt werden soll und hat zwei Befehlstasten **68A** und **68B**, welche jeweils auf Projektionswinkelvergrößerung- und Verkleinerungsbefehle reagieren. Das Touch-Panel **70** dient als Eingabemittel, welches eine Berührung (Kontakt) seiner Oberfläche detektiert um eine berührte Position auf seiner Oberfläche anzuzeigen. Die Tasten **66** bis **68** können als Softwaretasten entworfen sein, welche durch die Berührung einer vorbestimmten Region auf dem Touch-Panel **70** ausgelöst werden.

**[0031]** Wie gezeigt in Fig. 2, beinhaltet das Navigationssystem für ein Fahrzeug gemäß dieser Ausführungsform eine Verarbeitungseinheit, eine Anzeige **2**, welche mit der Verarbeitungseinheit **1** über eine Signalleitung S1 verbunden ist, eine Kartenspeichervorrichtung **3**, welche mit der Verarbeitungseinheit **1** durch eine Signalleitung S2 verbunden ist, eine Spracheingabe/Ausgabevorrichtung **4**, welche mit der Verarbeitungseinheit durch eine Signalleitung S3 verbunden ist, eine Eingabevorrichtung **5**, welche mit der Verarbeitungseinheit mit der Signalleistung S4 verbunden ist, einen Radgeschwindigkeitssensor **6**, welcher mit der Verarbeitungseinheit durch eine Signalleitung S5 verbunden ist, einen Lage (geomagnetischer) Sensor **7**, welcher mit der Verarbeitungseinheit durch eine Signalleitung S6 verbunden ist, ein Gyroskop **8**, welches mit der Verarbeitungseinheit durch eine Signalleitung S7 verbunden ist, einen GPS Empfänger (Global Positioning System) **9**, welcher mit der Verarbeitungseinheit durch eine Signalleitung S8 verbunden ist, und einen Verkehrsinformationsempfänger **10**, welcher mit der Verarbeitungseinheit durch eine Signalleitung S9 verbunden ist. Jede der Signalleitungen S1 bis S9 kann entweder drahtgebunden oder drahtlos sein, insofern diese Arten von Signalleitungen Signale übertragen können. In dieser Ausführungsform wird der Drahttyp verwendet.

**[0032]** Die Verarbeitungseinheit **1** ist eine Zentraleinheit zur Durchführung verschiedener Verarbeitungen. Zum Beispiel detektiert sie die gegenwärtige Position auf Basis der Information, die von den verschiedenen Sensoren **6** bis **9** ausgegeben wird und liest die gewünschte Karteninformation aus der Kartenspeichervorrichtung **3** auf der Basis der erhaltenen gegenwärtigen Positionsinformation. Zusätzlich entwickelt sie graphische Kartendaten, um die Kartendaten anzuzeigen, während diese von einer gegenwärtigen Positionsmarke überlagert werden, und wählt die optimale Straße, welche die aktuelle Position und ein Ziel verbindet, das durch einen Benutzer eingegeben wird, um den Benutzer über die optimale Route mit Sprache oder graphischer Anzeige zu informieren.

**[0033]** Die Anzeige **2** dient dazu, die graphische Information, die durch die Verarbeitungseinheit **1** erzeugt wird, anzuzeigen und sie umfasst eine CRT oder eine Flüssigkristallanzeige. RGB (Rot, Grün, Blau) Signale oder NTSC (National Television System Committee) Signale werden normalerweise über die Signalleitung S1 zwischen der Verarbeitungseinheit **1** und der Anzeige **2** übertragen wie ein normales System.

**[0034]** Die Kartenspeichervorrichtung **3** beinhaltet ein Massenspeichermedium, wie eine CD-ROM (Compact

Disk – Read Only Memory) oder IC Karte (Integrated Circuit) und sie führt einen Ausleseablauf durch vom Auslesen von Daten, die im Massenspeichermedium gespeichert sind, als Reaktion auf einen Befehl der Verarbeitungseinheit **1**, um die Daten der Verarbeitungseinheit zuzuführen und einen Schreibablauf von Schreiben von Daten, die von der Verarbeitungseinheit zugeführt werden in das Massenspeichermedium.

**[0035]** Die Spracheingabe-/Ausgabevorrichtung **4** dient dazu, eine Nachricht, welche durch die Verarbeitungseinheit produziert wurde, in eine Sprachnachricht für einen Benutzer umzuwandeln, und sie dient ebenso dazu, eine Spracheingabe zu empfangen und den Inhalt derselben zu erkennen und die Information an die Verarbeitungseinheit zu übertragen.

**[0036]** Die Eingabevorrichtung **5** dient dazu, einen extern eingegebenen Befehl zu empfangen und beinhaltet eine Scroll-Tasteneinheit **66**, die Maßstabsänderungstasteneinheit **67**, die Projektionswinkelveränderungstasteneinheit **68** und das Touch-Panel **70** in dieser Ausführungsform. Die Eingabevorrichtung **5** der vorliegenden Erfindung ist nicht-beschränkt auf den obigen Aufbau und andere Eingabemittel wie ein Joystick, eine Tastatur, eine Maus, eine Stifteingabevorrichtung oder ähnliches können verwendet werden.

**[0037]** Das Navigationssystem in dieser Ausführungsform hat verschiedene Sensoren, wie einen Radgeschwindigkeitssensor **6** zur Messung des Abstandes auf der Basis des Produktes der Umfangslänge der Räder eines Fahrzeuges und der detektierten Anzahl von Rotationen der Räder und Messung eines Drehwinkels eines Fahrzeugs auf der Basis der Differenz in der Anzahl der Rotationen zwischen den gepaarten Rädern, einen Lage-(geomagnetischen)Sensor **7** zur Detektion des Erdmagnetfeldes, um eine Richtung zu messen, in welcher das Fahrzeug orientiert ist, ein Gyroskop **8**, wie ein optisches Fasergyroskop, ein Vibrationsgyroskop oder ähnliches zur Messung eines Drehwinkels des Fahrzeuges, und einen GPS-Empfänger **9** zum Empfangen von Signalen von 3 oder mehreren GPS-Satelliten um den Abstand zwischen dem Fahrzeug und jedem der GPS-Satelliten zu messen und eine Veränderung des Abstandes, wodurch die gegenwärtige Position gemessen wird, die Fahrtrichtung und der Fahrtazimut (Richtung) des Fahrzeuges. Die Sensoren der vorliegenden Erfindung sind nicht auf die obigen Sensoren beschränkt. Zum Beispiel wird in einem Navigationssystem das in einem Schiff montiert ist, ein Dopplersonar verwendet, um die Geschwindigkeit des Schiffes zu detektieren und irgendein Sensor kann geeignet ausgewählt werden in Übereinstimmung mit seinem Verwendungszweck.

**[0038]** Ferner hat das Navigationssystem dieser Ausführungsform einen Verkehrsinformationsempfänger **10** zum Empfangen von Signalen von Signalfeuersendern oder FM-(Frequenz Modulation)Sendestationen, welche Verkehrsinformationen übertragen, wie Informationen über Verkehrsstaus, Straßenreparaturen und Aussetzungen von Verkehr und Information über Parkplätze.

**[0039]** Fig. 3 zeigt den Hardwareaufbau der Verarbeitungseinheit **1** wie oben beschrieben. Die Verarbeitungseinheit **1** beinhaltet ein CPU (Zentral Verarbeitungseinheit) **21** zur Durchführung einer numerischen Operation und einer Steuerungsoperation der Vorrichtungen **22** bis **31**, ein RAM (Random Access Memory) **22** zum Speichern von Karten und Verarbeitungsdaten, ein ROM (Read Only Memory) **23** zum Speichern von Programmen, ein DMA (Direct Memory Access) **24** zur Durchführung von Datenübertragungen zwischen Speichern und zwischen entsprechenden Vorrichtungen mit hoher Geschwindigkeit, einen Zeichnungskontroller **25** zur Durchführung eines graphischen Zeichenbetriebes, wenn Vektordaten in Bilddaten mit hoher Geschwindigkeit entwickelt werden und Durchführung einer Anzeigekontrolle, ein VRAM (Video Random Access Memory) **26** zur Speicherung von graphischen Bilddaten, eine Farbpalette **27** zur Wandlung der Bilddaten in RGB Signale, einen A/D (Analog/Digital) Wandler **28** zur Wandlung analoger Signale in digitale Signale, ein SCI (Serial Communication Interface) **29** zur Wandlung serieller Signale in parallele Signale, welche mit einem Bus synchronisiert werden, eine I/O-(Input/Output)Vorrichtung **30** zur Synchronisation serieller Signale mit parallelen Signalen und anschließendem Senden der synchronisierten seriellen Signalen in den Bus, und einen Zähler **31** zur Integration eines Impulssignals. Diese Vorrichtungen **21** bis **31** sind miteinander über den Bus verbunden. Als nächstes wird der funktionelle Aufbau der Verarbeitungseinheit mit Bezug auf Fig. 4 beschrieben. Die Verwaltungseinheit **1** beinhaltet ein Benutzeroperationsanalysemittel **41**, Routenberechnungsmittel **42**, Routenführungsmittel **43**, Kartenzeichnungsmittel **44**, aktuelle Positionsberechnungsmittel **45**, Kartenübereinstimmungsverarbeitungsmittel **46**, Dateneinleseverarbeitungsmittel **47**, Menüzeichenmittel **48**, und Graphikverarbeitungsmittel **49**, gezeigt in Fig. 4. In dieser Ausführungsform ist jedes Mittel **41** bis **49** implementiert über Ausführungen von Befehlen, die im ROM **23** gespeichert sind durch die CPU **21**. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf die obige Implementierung beschränkt, und jedes der Mittel kann unter Verwendung von Hardwareaufbau implementiert werden, wie einem gewidmetem Schaltkreis oder ähnlichem.

**[0040]** Die gegenwärtigen Positionsberechnungsmittel **45** dienen zur Zeitintegration von Entfernungsdaten

und Winkeldaten, welche durch Integration von Entfernungsimpulsdaten erhalten werden, welche durch den Radgeschwindigkeitssensor **6** gemessen werden und Winkelgeschwindigkeitsdaten, welche durch das Gyroskop **8** gemessen werden, um die gegenwärtige Position (X', Y') eines Fahrzeuges nach Fahren auf Basis einer Ausgangsposition (X, Y) zu berechnen. Hier korrigiert das aktuelle Positionsberechnungsmittel **45** den absoluten Azimut der Fahrzeugfahrtrichtung auf der Basis der Azimut-Daten, welche durch den Lagesensor **7** und der Winkeldaten, welche durch das Gyroskop **8** erhalten werden, so dass ein Winkel, um den das Fahrzeug verdreht wurde, in Einklang gebracht wird mit der Fahrzeugfahrtrichtung. Wenn die Daten, welche durch die Sensoren erhalten werden, wie oben beschrieben integriert werden, werden die Fehler der Sensoren akkumuliert. Deswegen führt das aktuelle Positionsberechnungsmittel **45** ebenso Korrekturverarbeitung durch, so dass die akkumulierten Fehler aufgehoben werden auf der Basis von Positionsdaten, die durch den GPS Empfänger **9** in einem vorbestimmten Zeitintervall erhalten werden (jede Sekunde in dieser Ausführungsform), um die korrigierten Daten als aktuelle Positionsinformation auszugeben.

**[0041]** Wie oben beschrieben beinhaltet die aktuelle Positionsinformation, welche derartig erhalten wird, immer noch winzige Fehler aufgrund der Sensoren. Deswegen, um die Positionspräzision des Navigationssystems zu erhöhen, wird eine Kartenübereinstimmungsverarbeitung durch die Kartenübereinstimmungsverarbeitungsmittel **46** durchgeführt. In dieser Verarbeitung werden Daten von Straßen, die in der Karte um die gegenwärtige Position herum enthalten sind, welche durch die Dateneinleseverarbeitungsmittel **47** eingelesen werden, mit einem Reiseort verglichen, welcher durch die gegenwärtigen Positionsberechnungsmittel **45** erhalten wird, um die gegenwärtige Position mit einer Straße in Übereinstimmung zu bringen, welche die höchste Korrelation in ihrer Gestalt aufweist. In vielen Fällen kann die Position mit der Reisestraße durch die Kartenanpassungsverarbeitung in Übereinstimmung gebracht werden, so dass die aktuelle Positionsinformation mit hoher Präzision ausgegeben werden kann.

**[0042]** Die Benutzeroperationsanalysemittel **41** analysieren eine Benutzeranforderung oder einen Befehl, welcher durch die Eingabevorrichtung **5** durch den Benutzer eingegeben wird und kontrollieren die Einheiten **42** bis **48**, um die Verarbeitung entsprechend der Anforderung (Befehl) durchzuführen. Zum Beispiel, wenn eine Anforderung zur Routenführung zu einem Ziel eingegeben wird, instruiert das Benutzeroperationsanalysemittel **41** die Kartenzeichenmittel **44**, um eine Karte anzuzeigen, um das Ziel einzugeben, und instruiert dann die Routenberechnungsmittel **42**, um eine Route zu bestimmen, die sich von der gegenwärtigen Position bis zum Ziel erstreckt und instruiert die Routenführungsmittel **43**, um den Benutzer mit Routenführungsinformation zu versorgen.

**[0043]** Das Routenberechnungsmittel **42** sucht einen Knoten, welcher zwei spezifizierte Punkte verbindet unter Verwendung eines Dijkistra-Verfahrens oder ähnlichem, um eine Route zu erhalten, welche die höchste Priorität hat. Das Routenberechnungsmittel **42** hat verschiedene Kriterien für die Prioritätsordnung, und verwendet ein Kriterium, welches durch einen Benutzerbefehl angezeigt wird, um die Route zu bestimmen. In dieser Ausführungsform in Übereinstimmung mit dem Befehl, kann eine Route erhalten werden, welche die kürzeste Entfernung zwischen zwei Punkten bereitstellt, eine Route entlang der das Fahrzeug den Zielort in kürzester Zeit erreichen kann, eine Route, welche die geringsten Kosten hat, oder ähnliches.

**[0044]** Das Routenführungsmittel **43** vergleicht Verbindungsinformation einer Führungsroute, welche durch die Routenberechnungsmittel **42** mit der gegenwärtigen Positionsinformation erhalten wurden, welche durch die gegenwärtigen Positionsberechnungsmittel **45** erhalten werden und den Kartenübereinstimmungsverarbeitungsmitteln **46**. Vor Befahren einer Kreuzung oder ähnlichem gibt es richtungsweisende Informationen an die Spracheingabe-/Ausgabevorrichtung aus, die anzeigt, ob das Fahrzeug gerade aus fahren soll, oder ob das Fahrzeug rechts oder links abbiegen soll, wobei die Sprache als Sprachnachricht ausgegeben wird oder eine Richtung, in welche das Fahrzeug fahren sollte auf der Karte gezeichnet wird, die auf dem Schirm der Anzeige **2** angezeigt wird.

**[0045]** Die Dateneinleseverarbeitungseinheit **47** arbeitet um die Einleseoperation der Kartendaten eines gewünschten Bereiches der Kartenspeichervorrichtung **3** vorzubereiten. Das Kartenzeichenmittel **44** erhält die Kartendaten von den Dateneinleseverarbeitungsmitteln **47** um eine Position herum, für welche eine Anzeige instruiert wird, und arbeitet, um einen Befehl an die Graphikverarbeitungsmittel **49** zu übertragen, zum Zeichnen spezifizierter Objekte in einem spezifizierten Verkleinerungsmaßstab, mit einer spezifizierten Richtung, die in Fahrtrichtung gesetzt ist.

**[0046]** Das Menüzeichenmittel **48** erhält ein Kommando, ausgegeben von den Benutzeroperationsanalysemitteln **41** und überträgt ein Kommando an die Graphikverarbeitungsmittel **49** zum Zeichnen verschiedener geforderter Menüs.

**[0047]** Das Graphikverarbeitungsmittel **49** erhält Zeichenbefehle, welche durch die Kartenzeichenmittel **44** erzeugt wurden und das Menüzeichenmittel **48**, um ein Bild im VRAM **26** zu entwickeln.

**[0048]** Als nächstes wird die Funktion der Kartenzeichenmittel **44** mit Bezug auf Fig. 5 beschrieben. Das Kartenzeichenmittel **44** beinhaltet ausgängliche Datenmittel **61**, Koordinatentransformationsmittel **62**, Zeichenbeurteilungsmittel **63**, Datenclipmittel **64** und Zeichenbefehlausgabemittel **65**.

**[0049]** Das ausgängliche Datenclipmittel **61** führt Clipverarbeitung durch, um Straßendaten auszuwählen, Ebenen und Linienhintergrunddaten und Zeichendaten in einem Bereich, welche für nachfolgender Verarbeitung von jedem Netz von Kartendaten benötigt werden, das aus der Kartenspeichervorrichtung **3** durch die Dateneinleseverarbeitungsmittel **47** eingelesen wird und führt das Auswahlergebnis den Koordinatentransformationsmitteln **62** zu. In dieser Ausführungsform wird das ausgängige Datenclipmittel **61** in einem Zeitintervall betätigt (Periode) zur Erneuerung einer gezeichneten Karte (z. B. 0,5 Sekunden) oder wird in Übereinstimmung mit einem Befehl von den Benutzeroperationsanalysemitteln **41** betätigt.

**[0050]** Als Algorithmen für die Clipverarbeitung werden verwendet, Cohen-Sutherland Linien Clip Algorithmus für die Straßendaten und die Liniendaten, Sutherland-Hodgman Polygon Clip Algorithmus für die Ebenendaten, usw. (Foley, van Dam, Feiner, Hughes: Computer Graphic: Addison-Wesley Publishing Company, Seiten 111 bis 127). Mit dieser Verarbeitung kann die Menge von Daten, welche nachfolgend der Koordinatenprojektion oder der Zeichnungsverarbeitung unterzogen wird, vermindert werden, so dass es erwartet wird, dass die Verarbeitungsgeschwindigkeit größer ist.

**[0051]** Die Koordinatentransformationsmittel **42** führen Verarbeitung zur Transformation jedes Koordinatenwertes der Kartendaten, die in der Clipverarbeitung erhalten wurden, durch, so wie Vergrößerung-/Verkleinerungsverarbeitung, Rotationsverarbeitung und Projektionsverarbeitung der Kartendaten. Das Koordinatentransformationsmittel wird betätigt in Übereinstimmung mit einem Befehl der ausgänglichen Datenclipmittel **61** oder der Benutzeroperationsanalysemittel **41**.

**[0052]** Das Zeichnungsbeurteilungsmittel **63** arbeitet, um diejenigen Daten auszuwählen, welche in den Kartendaten enthalten sind, die durch die Koordinatentransformationsmittel **62** erhalten werden und die tatsächlich gezeichnet werden müssen. Zum Beispiel, wenn der Verkleinerungsmaßstab groß ist, arbeitet das Zeichnungsbeurteilungsmittel **63**, um enge Straßen wegzulassen oder weglassbare Ortsnamen zu bestimmen, wegen des wesentlichen Anwachsens in der Menge der zu zeichnenden Daten. Mit diesem Ablauf kann verhindert werden, dass die Verarbeitungsgeschwindigkeit für das Zeichnen wesentlich verringert wird. Das Zeichnungsbeurteilungsmittel **63** wird in Übereinstimmung mit einem Befehl der Koordinatentransformationsmittel **62** oder der Benutzeroperationsanalysemittel **41** betätigt.

**[0053]** Das Datenclipmittel **64** arbeitet um die Kartendaten auf dem Zeichnungsbereich auszuwählen aus den Kartendaten, welche von den Kartenbewertungsmitteln **63** durch die Clipverarbeitung erhalten wurden. Dieselben Algorithmen wie für die ausgänglichen Datenclipmittel können durch die Datenclipmittel **64** verwendet werden. Das Datenclipmittel **64** wird in Übereinstimmung mit einem Befehl von den Zeichnungsbewertungsmitteln **63** oder den Benutzeroperationsanalysemitteln **41** betätigt. Das Datenclipmittel **64** kann weggelassen werden.

**[0054]** Das Zeichnungsbefehlausgabemittel **65** arbeitet, um an die Graphikverarbeitungseinheit **49** Befehle zur Zeichnung von Linien, Polygonen, Zeichen, usw. auszugeben und Befehle zur Anlage von Mustern für gezeichnete Straßen, Ebenen, Linien, Hintergrunddaten, Zeichendaten usw. mit angezeigten Farben oder Mustern. Das Zeichnungsbefehlausgabemittel **65** wird in Übereinstimmung mit einem Befehl von den Datenclipmitteln **64** betätigt.

**[0055]** In dieser Ausführungsform wird das ausgängliche Datenclipmittel **61** in einem Zeitintervall (Periode) betätigt, um eine gezeichnete Karte aufzufrischen (z. B. alle 0,5 Sekunden) und es überträgt die Daten, die in der Clipverarbeitung erhalten werden, an die Koordinatentransformationsmittel **62**. Entsprechend wird bei diesem Ausführungsbeispiel der Zeichnungsablauf alle 0,5 Sekunden wiederholt, außer für einen Fall, wo ein Befehl von einer externen Operation zugeführt wird.

**[0056]** Als nächstes wird eine Kurzfassung der Vogelperspektivenanzeige mit Bezug auf Fig. 6 beschrieben.

**[0057]** Wenn eine Karte angezeigt wird, stellt eine gedruckte Kartentabelle oder ein herkömmliches Navigationssystem eine Draufsichtskartenanzeige zur Verfügung, in welchen der Boden von einem Unendlichkeitspunkt betrachtet wird. Die Draufsichtskartenanzeige hat den Vorteil, dass der Maßstab fest ist, für jede Position

auf dem Kartenanzeigerahmen, so dass der Benutzer einfach das Gefühl für die Entfernung bekommen kann. Jedoch, wenn es erforderlich ist, dass zwei Punkte im gleichen Anzeigerahmen angezeigt werden, ist es notwendig, eine Justage-Operation zur Optimierung des Maßstabs durchzuführen. Zusätzlich, wenn die zwei Punkte weit voneinander entfernt sind, wird lediglich begrenzte Information angezeigt, weil die Information die zur gleichen Zeit angezeigt wird, durch die Größe und die Präzision der Anzeige beschränkt ist. Dieses Problem kann vermieden werden, durch Verwendung der Vogelperspektivenanzeige.

**[0058]** Die Vogelperspektivenanzeige kann erreicht werden durch perspektivische Projektionsverarbeitung, in welcher zweidimensionale oder dreidimensionale Karteninformation **53** einer Ebene A auf eine Ebene B projiziert wird, welche Ebene A in einem Winkel θ schneidet, um dadurch Projektionsinformationen **54** zu erhalten.

**[0059]** In dem schematischen Diagramm in Fig. 6 wird ein Punkt **55** von Koordinaten (Tx, Ty, Tz) als Blickpunkt gesetzt, und eine Karte **53** (dargestellt durch ein Rechteck, welches Eckpunkte a, b, c, und d hat) auf eine Ebene A (dargestellt durch ein Rechteck **51**) wird projiziert auf die Ebene B (dargestellt durch ein Rechteck **52**), welche die Ebene A in einem Winkel θ schneidet, um eine Projektion **54** zu erhalten (dargestellt durch ein Rechteck, welches Eckpunkte a', b', c' und d' hat. Die Punkte a, b, c und d der Karte **53** werden auf die Punkte a', b', c' und d' projiziert. In dieser Spezifikation ist der Blickpunkt **55**, welcher der Ursprung eines visuellen Punktkoordinatensystems in der Projektionsverarbeitung ist, lediglich als „Blickpunkt" bezeichnet. Ferner bedeutet in dieser Spezifikation der Betreff „Blickpunkt" nicht einen Blickpunkt, welcher der Position der Augen des Benutzers entspricht.

**[0060]** In der Vogelperspektivenanzeige, wird Information nah dem Blickpunkt **55** (z. B. Linie ab) vergrößert und Information, welche weit entfernt vom Blickpunkt ist (z. B. Linie cd) wird verkleinert. Entsprechend wenn zwei Punkte auf demselben Anzeigerahmen angezeigt werden, werden diese Punkte so angezeigt, dass ein Punkt, für welchen detailliertere Information gewünscht wird, nahe dem Blickpunkt liegt, während der andere Punkt weit entfernt vom Blickpunkt liegt. In diesem Fall kann das Positionsverhältnis (Intervallabstand, etc.) zwischen den zwei Punkten einfach erkannt werden, und eine große Menge von Informationen an der Peripherie des Blickpunktes kann dem Benutzer zur Verfügung gestellt werden.

**[0061]** Gemäß dieser Ausführungsform, weil zweidimensionale Kartendaten als Karteninformation für die Vogelperspektivenanzeige verwendbar sind, kann die Vogelperspektivenanzeige im herkömmlichen Navigationssystem verwirklicht werden ohne zusätzliche neue Kartendaten, durch Hinzufügung von Mitteln zur Durchführung der perspektivischen Projektionsverarbeitung, wie oben beschrieben. In dieser Ausführungsform wird die perspektivische Projektionsverarbeitung durch die Koordinatentransformationsmittel **62** durchgeführt. Ferner ist es zu bevorzugen, verschiedene Implementierungsmittel zu verwenden, wie später beschrieben, wenn die Vogelperspektivenanzeige durchgeführt wird.

**[0062]** Zunächst wird mit Bezug auf Fig. 7 ein grundlegendes Verfahren zur Verwirklichung der Vogelperspektivenanzeige beschrieben. Das Koordinatentransformationsmittel **62** setzt die Position des Blickpunktes und bestimmt eine Blickrichtung vom Blickpunkt und einen Projektionswinkel (einem Winkel θ, in welchem die Projektionsebene B, die Ebene A im Fall von Fig. 6 schneidet) (Schritt **1**). In diesem Schritt wird ein Bereich, welcher im Vogelperspektivenmodus anzuzeigen ist, bestimmt. Wenn eine Vogelperspektive auf einem rechteckigen Anzeigerahmen (Schirm) angezeigt wird, wird ein Nahabstandsbereich, welcher nah zum Betrachtungspunkt ist eingeengt, und ein Fernabstandsbereich, welcher weit entfernt vom Betrachtungspunkt ist wird verbreitert. Deswegen werden Kartendaten, die schließlich gezeichnet werden sollen, zu jedem Bereich zugeordnet, um Kartendaten zu entnehmen des umschriebenen rechtwinkligen Bereiches **73** des trapezoiden Bereiches **72**, um tatsächlich aus den Netzdaten **71** gezeichnet zu werden, welche in dem Bereich enthalten sind, die im Vogelperspektiven Modus anzuzeigen ist (Schritt **2**).

**[0063]** Nachfolgend vergrößern oder verkleinern die Koordinatentransformationsmittel **62** die extrahierten Daten und unterwerfen die Daten dann einer Affinentransformation, um den trapezoiden Bereich aufzurichten. Ferner führen sie Datenumwandlung für jeden Koordinatenwert der Kartendaten durch, unter Verwendung der perspektivischen Projektionsverarbeitung (Schritt **3**). Zu diesem Zeitpunkt wird die Koordinatentransformation basierend auf der Affinentransformation durch die folgende Gleichung 1 dargestellt: worin ϕ den Rotationswinkel der Karte darstellt, (x, y) den Koordinatenwert der Kartendaten vor der Affinentransformation darstellt, und (x', y') den Koordinatenwert der Kartendaten nach der Affinentransformation darstellt,

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\phi & -\sin\phi \\ \sin\phi & \cos\phi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \quad \ldots (1)$$

**[0064]** Die Koordinatentransformation in der perspektivischen Projektionsverarbeitung wird durch die folgenden Gleichungen 2 und 3 dargestellt: Worin (Tx, Ty, Tz) die Positionskoordinaten des Blickpunktes darstellen, θ den Schnittwinkel zwischen den Ebenen A und B darstellt, (x, y) den Koordinatenwert der Kartendaten vor der Transformation darstellt, und (x', y') den Koordinatenwert der Kartendaten nach der Transformation darstellt,

$$x' = (Tx + x)/(Tz + y \cdot \sin\theta) \quad (2)$$

$$y' = (Ty + y \cdot \cos\theta)/(Tz + y \cdot \sin\theta) \quad (3)$$

**[0065]** In Schritt **3** wird ein Zeichnungszielbereich, welcher das Trapezoid **72** in Schritt **2** ist, in einen rechtwinkligen Bereich **74** umgewandelt, und das umschriebene Rechteck **73** des Trapezoid **72** wird in ein Rechteck **75** Koordinaten transformiert, welches um das Rechteck **73** umschrieben ist. Es ist nicht notwendig, andere Bereiche im Rechteck **75** als den Zeichnungszielbereich **74** zu zeichnen. Deswegen verwendet das Koordinatentransformationsmittel **62** das Datenmittel **64**, um die Clipverarbeitung für andere Bereiche als den Bereich **74** durchzuführen, welcher der Zielbereich ist, wodurch diese Bereiche entfernt werden (Schritt **4**).

**[0066]** Die demnach erhaltenen Kartendaten werden an die Zeichnungsbefehlausgabemittel **65** übertragen. Das Zeichnungsbefehlausgabemittel **65** erzeugt auf der Basis der übertragenen Kartendaten einen Zeichnungsbefehl und führt den Zeichnungsbefehl der Graphikverarbeitungseinheit **49** zu, um die Zeichnungsdaten vorzubereiten. Das Graphikverarbeitungsmittel **49** bereitet die Zeichnungsdaten vor und speichert die Daten in dem VRAM **26** und instruiert die Anzeige **2** die Daten anzuzeigen. Die Anzeige **2** zeigt Zeichendaten auf ihrem Schirm an, welche im VRAM **26** gespeichert sind. Mit dem obigen Ablauf wird die Vogelperspektive **102**, welche in Fig. 2 gezeigt ist, auf dem Schirm der Anzeige **2** angezeigt.

**[0067]** Die Vogelperspektivenanzeige erleichtert das Erkennen des Richtungs- und positionellen Verhältnisses zwischen zwei beliebigen Punkten. Zusätzlich ist die Vogelperspektivenanzeige zur Verwendung in einem Fall geeignet, wo detaillierte Information an der Peripherie eines Punktes zur Verfügung gestellt werden muss, jedoch grobe Information an die Peripherie von anderen Punkten ausreichend ist. Wie oben beschrieben, können die Koordinaten des speziellen Punktes vorbestimmt werden, wenn detaillierte Information oder grobe Information an der Peripherie eines speziellen Punktes zur Verfügung gestellt wird. Alternativ kann die Position eingestellt werden, indem eine Koordinate bestimmt wird, welche einer vorbestimmten Bedingung genügt, oder die Position des Punktes kann extern eingegeben werden.

**[0068]** Gemäß dem Navigationssystem wird in vielen Fällen die aktuelle Position als einer der obigen zwei Punkte gesetzt. Die Positionsinformation der aktuellen Position wird durch die aktuellen Positionsberechnungsmittel **45** der Kartenanpassungsverarbeitungsmittel **46** erhalten. Deswegen, wenn die aktuelle Position zu irgendeinem einer detaillierten Informationsanzeigeposition und einer groben Informationsanzeigeposition durch die Eingabevorrichtung **5** zugeordnet wird, verwendet das Kartenzeichenmittel **44** die Koordinaten der aktuellen Position, welche durch die aktuellen Positionsberechnungsmittel **45** der Kartenanpassungsverarbeitungsmittel **46** erhalten wird.

**[0069]** Jedoch, wenn ein Befehl eine Position auf der Karte, die auf dem Schirm angezeigt wird, erhalten wird und die instruierte Position entweder als die detaillierte Informationsanzeigeposition gesetzt wird und die grobe Informationsanzeigeposition, führt der Benutzer in vielen Fällen eine Scrollanzeige auf der Karte durch, um die Position zu suchen, welche durch detaillierte Information oder grobe Information angezeigt wird. Jedoch, ist die Scrollgeschwindigkeit in der Vogelperspektivenanzeige gering, weil die gesamte Zeichnungsoperation jedes Mal, wenn ein Bereich, der anzuzeigen ist, verändert wird, wiederholt werden muss. Demgemäß, wenn die Scrollanzeige häufig verwendet wird, ist der Vogelperspektivenmodus nachteilig.

**[0070]** Um dieses Problem zu lösen, verwendet die Ausführungsform in der Koordinatentransformation die Verarbeitung, die in Fig. 8 gezeigt ist.

**[0071]** Zunächst führt das Koordinatentransformationsmittel **62** eine Vergrößerungs- oder Verkleinerungso-

peration für einen Bereich, der verarbeitet werden soll, durch (Schritt **1010**), falls die Karte zu vergrößern oder zu verkleinern ist (Schritt **1000**) und führt ebenso eine Rotationstransformationsverarbeitung durch (Schritt **1030**), falls die Karte gedreht werden muss (Schritt **1020**). Die Rotationstransformationsverarbeitung (Schritt **1030**) beinhaltet eine Rotationswinkelberechnungsoperation (Schritt **1031**) und eine affine Transformationsoperation (Schritt **1032**).

**[0072]** Nachfolgend beurteilt das Koordinatentransformationsmittel **62**, ob die Vogelperspektivenanzeige durchgeführt wird (Schritt **1040**). Hier z. B., wenn ein Befehl zur Suche nach irgendeinem Punkt aus der Karte über die Eingabevorrichtung **5** eingegeben wird, oder wenn ein Befehl zur Anzeige der Anzeigekarte durch die Eingabevorrichtung **5** eingegeben wird, beurteilt das Koordinatentransformationsmittel **62**, dass die perspektivische Projektion (Umwandlung) in der Vogelperspektivenbeurteilung nicht durchgeführt wird (Schritt **1040**) und beendet die Koordinatentransformationsverarbeitung ohne die perspektivische Projektionsverarbeitung durchzuführen (Schritt **1050**). In diesem Fall wird die Draufsichtskarte auf dem Schirm der Anzeige **2** angezeigt, weil die perspektivische Projektionsverarbeitung nicht durchgeführt wird.

**[0073]** Gemäß dieser Ausführungsform, wenn irgendein Punkt auf der Karte gesucht wird, wird die Karte nicht in Vogelperspektivenanzeigenmodus angezeigt, aber im Draufsichtanzeigemodus, so dass rasch nach dem Suchzielpunkt gesucht werden kann.

**[0074]** Ferner z. B., wenn ein Befehl zur Anzeige der Vogelperspektive über die Eingabevorrichtung **5** eingegeben wird, oder wenn irgendein Befehl als Zielpunkt durch die Eingabevorrichtung **5** während der Draufsichtanzeige eingegeben wird, beurteilt das Koordinatentransformationsmittel **62**, welches diese Befehle durch die Benutzeroperationsanalysemittel **41** in der Vogelperspektivenbeurteilung in Schritt **1040** erhält, dass die perspektivische Projektionsverarbeitung durchgeführt werden sollte, und demnach führt es die perspektivische Projektionsverarbeitung durch (Schritt **1050**).

**[0075]** Die perspektivische Projektionsverarbeitung (Schritt **1050**) enthält eine Projektionswinkelberechnungsverarbeitung (Schritt **1051**), eine Projektionsebenenprojektionsberechnungsverarbeitung (Schritt **1052**) und eine perspektivische Projektionsoperation (Schritt **1053**). Mit dieser Verarbeitung werden die Kartendaten, welche den Zeichnungsbefehlsausgabemitteln **65** mitgeteilt werden, nach Daten für die Vogelperspektive umgewandelt, und demnach werden die Kartendaten, welche für die Graphikverarbeitungsmittel **59** vorbereitet werden und gespeichert im VRAM **26** ebenso zu Daten für die Vogelperspektive. Entsprechend wird die Karte, die auf der Anzeige **2** angezeigt wird, von der Draufsichtskarte zur Vogelperspektivenkarte gewechselt.

**[0076]** Wie oben beschrieben, kann die Karte frei von der Vogelperspektivenansichtskarte zur Draufsichtskarte gewechselt werden oder von der Draufsichtskarte zur Vogelperspektivenkarte. Deswegen kann gemäß dieser Ausführungsform eine leicht verständliche Kartenanzeige zur Verfügung gestellt werden.

**[0077]** Ferner, wenn der Anzeigerahmen vom Draufsichtsrahmen zum Vogelperspektivenrahmen in der obigen Verarbeitung geschaltet wird, oder wenn das Schalten von der Draufsichtskarte zur Vogelperspektivenkarte oder von der Vogelperspektivenkarte zur Draufsichtskarte durch die Eingabemittel **5** oder ähnliches befohlen wird, wäre es für den Benutzer schwierig, die Karte zu erkennen, falls die Schaltoperation zwischen der Draufsichtskarte und der Vogelperspektivenkarte rasch durchgeführt wird, weil der Anzeigestil der Karte auf dem Schirm stark variiert. Deswegen, ist es bevorzugt, dass die Verschiebung zwischen der Draufsichtskarte und der Vogelperspektivenkarte schrittweise erfolgt.

**[0078]** In dieser Ausführungsform, wenn die Anzeigerahmenschaltungsoperation von der Draufsichtskarte nach der Vogelperspektivenkarte erforderlich ist, wird der Projektionswinkel θ schrittweise von 0° mit einem Zeitschritt in der perspektivischen Projektionsverarbeitung (Schritt **1050**) erhöht (alle 0,5 Sekunden in dieser Ausführungsform), während der Projektionswinkel-θ-Berechnung (Schritt **1051**) und dieses Anwachsen des Projektionswinkels wird angehalten, wenn der Projektionswinkel einen Zielprojektionswinkel erreicht. In diesem Fall ist der Schrittwert des Projektionswinkels bevorzugt auf einem konstanten Wert gesetzt.

**[0079]** Wie oben beschrieben, wird die Draufsichtsanzeige reibungslos nach der Vogelperspektivenanzeige verschoben, indem die perspektivische Projektionsverarbeitung durchgeführt wird (Schritt **1053**), während der Projektionswinkel mit der Veränderung der Zeit erhöht wird, so dass der Benutzer leicht das positionelle Verhältnis zwischen den Orten (Punkten) in der Draufsichtskarte und der Vogelperspektivenkarte erfassen kann. Wenn die Schaltung von der Vogelperspektivenanzeige nach der Draufsichtsanzeige durchgeführt wird, kann der gleiche Effekt erhalten werden, indem graduell der Projektionswinkel von einem ausgänglich gesetzten Projektionswinkel in Zeitfolgen nach 0 verringert wird.

**[0080]** Als nächstes wird ein Verfahren beschrieben, zur Bestimmung des Schnittwinkels θ (Projektionswinkel) zwischen der Karte und der Projektionsebene, welcher einer der perspektivischen Projektionsparameter in der Vogelperspektivenanzeige ist, und dem Koordinatenursprung (Tx, Ty, Tz) eines Blickpunktkoordinatensystems, welches die Projektionsebene beinhaltet, welche von einem Objektkoordinatensystem betrachtet wird, welches die Ebene der Karte beinhaltet, d. h., die Lage der Projektionsebene mit Bezug auf Fig. 8 und Fig. 9A bis Fig. 9C.

**[0081]** Es wird allgemein für ein Navigationssystem gewünscht, einen Ort, an welchem ein Fahrzeug eines Benutzers fährt, d. h. die Umgebung der aktuellen Position des Fahrzeuges in größerem Detail anzuzeigen. Deswegen, wird der Fall zunächst beschrieben, wo die Vogelperspektive so angezeigt wird, dass die aktuelle Position an der zentralen unteren Seite des Schirms angeordnet ist, wie gezeigt in Fig. 9C. In diesem Fall, wird die Frontseite der aktuellen Position eines Fahrzeugs in einer Fahrzeugfahrtrichtung und eine Straßenkarte, entlang welcher das Fahrzeug gefahren ist, bis jetzt im Vogelperspektivenmodus angezeigt. Bezugszeichen **92** in Fig. 9A bezeichnet ein Gesichtsfeld (entsprechend einem Bereich, der im Vogelperspektivenanzeigemodus gezeichnet und angezeigt werden soll) in einem Kartennetz **91**, und die visuelle Position von dem Projektionswinkel, um die Vogelperspektive zu erhalten, wird in Fig. 9B gezeigt. In Fig. 9C wird die aktuelle Position und die Fahrzeugfahrtrichtung in der Vogelperspektivenanzeige gezeigt. Pfeile, wie durch gepunktete Linie in Fig. 9A und Fig. 9C angedeutet, bezeichnen die Fahrzeugfahrtrichtung.

**[0082]** Um die Vogelperspektivenanzeige, wie gezeigt in Fig. 9C, zu erhalten, fährt das Koordinatentransformationsmittel **62** zunächst eine gewünschte Vergrößerungs- und Verkleinerungsverarbeitung durch (Schritt **1000** und **1010**) und beurteilt dann, dass Rotation erforderlich ist (Schritt **1020**), um einen Schnittwinkel ϕ zwischen dem Vektor der Fahrtrichtung und der Unterseite des Kartennetzes, wie gezeigt in Fig. 9A, zu bestimmen (Schritt **1031**). Ferner führt das Koordinatentransformationsmittel **62** die affine Transformation auf die Kartendaten durch, um die Kartendaten um einen Winkel ϕ zu drehen (Schritt **1032**).

**[0083]** Weil, ob oder nicht die Vogelperspektivenanzeige durchgeführt werden soll, im Schritt **1040** beurteilt wird, führt das Koordinatentransformationsmittel die Verarbeitung zur Bestimmung des Projektionswinkels und der visuellen Position durch (Schritte **1051** und **1052**).

**[0084]** Falls der Projektionswinkel θ auf einem Wert nahe 0° gesetzt wird, wird der Unterschied im Maßstab zwischen dem nah beabstandeten Punkt und dem fern beabstandeten Punkt vom Blickpunkt reduziert. Andererseits, falls der Projektionswinkel θ auf einem Wert nahe 90° gesetzt wird, wird der Unterschied im Maßstab zwischen dem Nahabstandspunkt und dem Fernabstandspunkt erhöht. In dieser Ausführungsform wird der Projektionswinkel θ normalerweise auf ungefähr 30 bis 45° gesetzt.

**[0085]** In dieser Ausführungsform verändert das Koordinatentransformationsmittel **62** den Projektionswinkel θ in Übereinstimmung mit einem Winkelveränderungsrichtungsbefehl (eingegeben durch die Projektionswinkelveränderungstaste **68**) weicher durch die Benutzeroperationsanalysemittel **41** eingegeben wird. Das bedeutet, nach dem detektiert wird, dass die Winkelerhöhungsbefehlstaste **68a** gedrückt wird, instruiert das Benutzeroperationsanalysemittel **41** die Koordinatentransformationsmittel **62** zur Erhöhung des Projektionswinkels. Ferner, jedes Mal, wenn das Benutzeroperationsanalysemittel **41** detektiert, dass die Winkelerhöhungstaste **68a** für 0,5 Sekunden des Projektionswinkelerhöhungsbefehls gedrückt wurde, wie oben beschrieben, instruiert sie die Koordinatentransformationsmittel **62** den Projektionswinkel zu erhöhen. Als Reaktion auf den Projektionswinkelerhöhungsbefehl, erhöht das Koordinatentransformationsmittel **62** den Projektionswinkel θ um 5° (d. h. der Projektionswinkel erhöht sich nach oben um 5°). Dieselbe Aktion wird für den Projektionswinkelverminderungsbefehl durchgeführt. Das heißt, für alle 5 Sekunden, welche die Projektionswinkelverringerungstaste **68b** gedrückt bleibt, befielt das Benutzeroperationsanalysemittel **41** dem Koordinatentransformationsmittel **62** die Verringerung des Projektionswinkels und als Reaktion auf diesen Befehl, verringern die Koordinatentransformationsmittel **62** den Projektionswinkel θ um 5° (d. h., der Projektionswinkel fällt um 5°).

**[0086]** Mit diesem obigen Ablauf, kann der Benutzer frei einen Kartenbereich vorgeben, welcher im Vogelperspektivenanzeigenmodus anzuzeigen ist. Entsprechend, wenn die Erhöhung des Projektionswinkels befohlen wird, werden diese Bereiche, die ferner entfernt von der gegenwärtigen Position sind, auf der Karte angezeigt, weil der Projektionswinkel θ anwächst. Andererseits, wenn die Verringerung des Projektionswinkels befohlen wird, werden diese Bereiche, welche in der Nachbarschaft der gegenwärtigen Position sind, auf der Karte angezeigt, weil der Projektionswinkel θ abfällt.

**[0087]** Nachfolgend bestimmen die Koordinatentransformationsmittel **62** die Position der Projektionsebene (Tx, Ty, Tz), so dass ein differenzieller Wert (Δx, Δy, Δz) durch Subtraktion der Position der Projektionsebene

(Tx, Ty, Tz) von der aktuellen Position (x, y, z) erhalten wird, der gleich einem festen Wert zu allen Zeiten ist (Schritt **1052**). Ferner setzt das Koordinatentransformationsmittel **62** als einen absoluten Wert Δx zu Null und Δz zu einem kleinen Wert, (wenn es in einem kleinen verringerten Maßstab angezeigt wird, um dem Maßstab der Karte zu entsprechen) oder einem großen Wert (wenn es in einem großen verringerten Maßstab angezeigt wird). Normalerweise kann Δz gewählt werden, so dass der Maßstab der Draufsichtsanzeige mit dem Maßstab eines Punktes um das Zentrum der Vogelperspektivenansicht übereinstimmt.

**[0088]** Der Maßstab der Karte ist bevorzugt wechselbar in Übereinstimmung mit einer Anforderung des Benutzers. In dieser Ausführungsform wechselt das Koordinatentransformationsmittel **62** den Maßstab der anzuzeigenden Karte in Übereinstimmung mit einem Maßstabwechselbefehl der Benutzeroperationsanalysemittel **41** (welcher durch die Maßstabwechseltaste **67** eingegeben wird). Das bedeutet, wenn detektiert wird, dass die Vergrößerungsbefehlstaste **67a** gedrückt wurde, das Benutzeroperationsanalysemittel **41** den Vergrößerungsbefehl an die Koordinatentransformationsmittel **62** ausgibt. Ferner ordnet es die Vergrößerung bei den Koordinatentransformationsmitteln **62** alle 0,5 Sekunden an, in denen detektiert wird, dass die Vergrößerungsanordnungstaste **67a** fortwährend gedrückt wird, vom Beginn der Anweisung zur Vergrößerung an. Als Reaktion auf die Vergrößerungsanweisung erhöht das Koordinatentransformationsmittel **62** Δz um einen vorgegebenen Wert in Schritt **1052**. Derselbe Ablauf wird für die Verkleinerungsanweisung durchgeführt. Das Benutzeroperationsanalysemittel **41** weist das Koordinatentransformationsmittel **62** zur Maßstabsverkleinerung alle 0,5 Sekunden an, wenn die Verkleinerungstaste **67b** und die Verkleinerungstaste **67b** fortwährend gedrückt werden, und als Reaktion auf diese Anweisung, vermindert das Koordinatentransformationsmittel **62** Δz um einen vorbestimmten Wert.

**[0089]** In dieser Ausführungsform kann Δy als negativer Wert gesetzt werden, wie gezeigt in Fig. 9A bis Fig. 9C, jedoch kann es als auch als positiver Wert gesetzt werden, wie gezeigt in Fig. 15A bis Fig. 15C. Ferner kann gemäß dieser Ausführungsform, die Vogelperspektive ohne Problem sowohl angezeigt werden, wenn die Blickpunktposition sich an der Frontseite der gegenwärtigen Position befindet, als auch, wenn sie sich an der Rückseite der gegenwärtigen Position befindet. Fig. 15A bis Fig. 15C sind Diagramme zur Erhaltung einer Vogelperspektive für denselben Bereich, wie gezeigt in Fig. 9A bis Fig. 9C, in welchem der Blickpunkt an einer anderen Position eingestellt ist. In Fig. 15A bezeichnet Bezugszeichen **152** ein Gesichtsfeld (einen Bereich, der gezeichnet und angezeigt werden soll) in einem Kartennetz **151** und die visuelle Position und der Projektionswinkel zur Erhaltung einer Vogelperspektive werden in Fig. 15B gezeigt. Ferner, sind die gegenwärtigen Positionen und die Fahrzeugfahrtrichtung in der erhaltenen Vogelperspektive in Fig. 15C gezeigt. Pfeile, wie angedeutet durch gepunktete Linien in Fig. 15A und Fig. 15C bezeichnen die Fahrzeugfahrtrichtung.

**[0090]** In dieser Ausführungsform bestimmt das Koordinatentransformationsmittel die Position des Blickpunkts (speziell Δy) in Übereinstimmung mit der Blickpunktposition (eingegeben durch den Berührungssensor **70**), welche durch die Benutzeroperationsanalysemittel **41** angewiesen wurde. Das bedeutet, nach Detektion, dass der Berührungssensor **70** berührt wurde, zeigt das Benutzeroperationsanalysemittel **41**, die Berührungsposition dem Koordinatentransformationsmittel **62** an. Als Reaktion auf diese Anzeige der Positionsinformation setzt das Koordinatentransformationsmittel **62** Δy auf solch einen Wert, dass der Blickpunkt mit der angezeigten Position übereinstimmt.

**[0091]** Wie oben beschrieben kann Δy gemäß dieser Ausführungsform auf irgendeinen Wert innerhalb eines weiten Bereichs, welcher positive und negative Werte enthält, in Übereinstimmung mit einer Anweisung des Benutzers gesetzt werden. Entsprechend kann die im Detail anzuzeigende Position flexibler vorgegeben werden.

**[0092]** Schließlich führt das Koordinatentransformationsmittel die perspektivische Projektionsverarbeitung auf jeden Koordinatenwert der Kartendaten unter Verwendung des Projektionswinkels θ und in der Position der Projektionsebene (Tx, Ty, Tz) durch, die derartig erhalten wird (Schritt **1051**). Danach führt das Graphikverarbeitungsmittel **49** die Zeichnungsverarbeitung mit den erhaltenen Kartendaten durch, wobei die Kartenanzeige auf dem Schirm so durchgeführt wird, dass die Fahrrichtung als Vorwärtsrichtung zu jeder Zeit und die aktuelle Position am gleichen Punkt auf dem Schirm im Vogelperspektivenanzeigemodus, wie gezeigt in Fig. 9C und Fig. 15C, gesetzt wird.

**[0093]** Wie oben beschrieben, ist es im Navigationssystem allgemein gewünscht, dass der Punkt, an welchem sich der Benutzer gegenwärtig bewegt, d. h. die Umgebung der aktuellen Position mit größerem Detail angezeigt wird. Deswegen ist im Navigationssystem dieser Ausführungsform die aktuelle Position an der zentralen unteren Seite des Bildschirms angezeigt, wie gezeigt in Fig. 9C, Fig. 10C, Fig. 15C und Fig. 16C.

**[0094]** Gemäß dem Navigationssystem dieser Ausführungsform kann die Anzeige eines Ziels durch Berührung des Touch-Panels **70** bestätigt werden. Ferner, wenn das Ziel angezeigt wird, wird das Ziel so gezeichnet, dass es im Gesichtsfeld (Bereich, der auf dem Anzeigerahmen anzuzeigen ist) enthalten ist. Zu dieser Zeit bestimmt das Koordinatentransformationsmittel **62** den Drehwinkel ϕ, so dass die gegenwärtige Position an der zentralen unteren Seite und das Ziel an der zentralen oberen Seite ist (in Fig. 10C und Fig. 16C).

**[0095]** Ein Vogelperspektivenanzeigeverfahren im obigen Fall wird mit Bezug auf Fig. 8, Fig. 10A bis Fig. 10C und Fig. 16A bis Fig. 16C beschrieben. Fig. 10A bis Fig. 10C sind Diagramme, die einen Fall zum Erhalten einer Vogelperspektivenanzeige zeigen, in welchem sowohl die aktuelle Position und das Ziel auf demselben Rahmen gezeichnet werden (Blickfeld), und Fig. 16A bis Fig. 16C sind Diagramme, die einen Fall zeigen, bei dem eine Vogelperspektivenanzeige desselben Bereiches erhalten wird, wie gezeigt in Fig. 10A bis Fig. 10C, in welchen der Blickpunkt auf eine andere Position eingestellt ist. Ein Blickfeld (Bereich, der zu zeichnen und anzuzeigen ist) **162** ist in einem Kartennetz **161** in Fig. 10A und Fig. 16A gezeigt, die Blickpunktposition und der Projektionswinkel zum Erhalten der Vogelperspektive werden in Fig. 10B und Fig. 16B gezeigt, und die gegenwärtige Position und die Position des Ziels in der erhaltenen Vogelperspektivenanzeige werden in Fig. 10C und Fig. 16C gezeigt. Pfeile, angedeutet durch gepunktete Linien, bezeichnen die Richtung von der aktuellen Position zum Ziel.

**[0096]** In der folgenden Beschreibung wird die aktuelle Position auf der zentralen unteren Seite des Schirms angezeigt und das Ziel wird auf der zentralen oberen Seite des Schirms angezeigt. Dieselbe Verarbeitung wird für den Fall durchgeführt, in dem die Anzeigeposition von zwei beliebigen Punkten wahlweise für die zentralen unteren und oberen Seiten des Schirms in Übereinstimmung mit einer Anweisung von Anzeigepositionen der zwei Punkte eingestellt werden.

**[0097]** Um die Vogelperspektivenanzeigen zu erhalten, die in Fig. 10C und Fig. 16C gezeigt sind, berechnet das Koordinatentransformationsmittel **62** einen Schnittwinkel ϕ zwischen der unteren Seite des Kartennetzes und einer Linie senkrecht auf eine Linie, welche die aktuelle Position und die Zielposition verbindet, wie gezeigt in Fig. 10A und Fig. 16A in Schritt **1031** und führt die affine Transformation für jeden Koordinatenwert der Kartendaten, welche im Winkel ϕ gezeichnet werden sollen, in Schritt **1032** durch.

**[0098]** Weil in Schritt **1040** bewertet wird, dass die Vogelperspektivenanzeige durchgeführt wird, geht das Koordinatentransformationsmittel **62** zur Verarbeitung zur Bestimmung des Projektionswinkels θ und der Blickpunktposition über (Schritt **1041** und Schritt **1051**). Wie oben beschrieben, ist der Ausgangswert des Projektionswinkels θ im Bereich von 30° bis 40° ein vorbestimmter Wert und wird in Übereinstimmung mit einer Eingabeoperation der Projektionswinkelwechseltaste **68** verändert. Ferner, wie oben beschrieben, wird die Ausgangsposition der Projektionsebene so bestimmt, dass der differenzielle Wert, der durch Subtraktion der Positionskoordinaten von der Projektionsebene von den Koordinaten der aktuellen Position erhalten wird gleich einem vorbestimmten Wert ist, und wird in Übereinstimmung mit einer Eingabeoperation der Maßstabsverringerungsanweisungstaste **67** gewechselt. Ferner wird die Rotation der Koordinaten durch Verwendung der Transformationsgleichungen (2) und (3) durchgeführt und die affine Transformation wird unter Verwendung der Transformationsgleichung (1) durchgeführt. Ferner werden die Parameter Ty und Tz, welche die Position der Projektionsebene angeben, durch Ersetzen eines geeigneten Wertes berechnet, z. B. 0 für Tx, Ersetzen der Positionskoordinaten und der Anzeigepositionen des aktuellen Punktes und des Ziels und anschließende Lösung eines linearen Gleichungssystems.

**[0099]** Als nächstes führt das Koordinatentransformationsmittel **62** die perspektivische Projektionsverarbeitung durch (Schritt **1053**). Das bedeutet, dass das Koordinatentransformationsmittel **62** die perspektivische Projektion für jeden Koordinatenwert der Kartendaten auf der Basis des Projektionswinkels θ und der Position der Projektionsebene, die derartig erhalten wird, durchführt.

**[0100]** Das Graphikverarbeitungsmittel **49** führt die Zeichnungsverarbeitung mit den erhaltenen Kartendaten durch, wobei die aktuelle Position und das Ziel auf dem gleichen Anzeigerahmen angezeigt werden können. Ferner, falls die obige Verarbeitung jedes Mal durchgeführt wird, wenn die aktuelle Position sich verändert, können die aktuelle Position und das Ziel an denselben Positionen auf dem gleichen Anzeigerahmen angezeigt werden, sogar, wenn sich die aktuelle Position mit der Zeit verändert. Ferner, falls die Beurteilung von **1040** gesetzt ist, um die Notwendigkeit der perspektivischen Projektionsverarbeitung während der Vogelperspektivenanzeige jeder Zeit zu beurteilen, wird die Anzeige auf dem Schirm jedes Mal in Übereinstimmung mit der Zeitveränderung verändert. Ferner, falls die Beurteilung von Schritt **1040** gesetzt ist, um die Notwendigkeit der perspektivischen Projektionsverarbeitung lediglich zu beurteilen, wenn sich die aktuelle Position um einen vorgegebenen Abstand oder mehr verschiebt, wird lediglich die Marke **105**, welche die aktuelle Position in der glei-

chen Vogelperspektivenkarte anzeigt, verschoben, bis die gegenwärtige Position um einen vorbestimmten Abstand verschoben ist und die Kartenanzeige wird in eine vergrößerte Kartenanzeige verändert, während sich die aktuelle Position um einen vorbestimmten Abstand verschiebt und sich dem Ziel annähert.

**[0101]** Falls die obige Verarbeitung jedes Mal durchgeführt wird, wenn die aktuelle Position verändert wird und die aktuelle Position und die Position des Ziels, die auf dem Schirm anzuzeigen sind, auf feste Positionen eingestellt sind, könnte die Kartenanzeige schrittweise vergrößert werden, während sich die aktuelle Position dem Ziel annähert.

**[0102]** Ferner, falls der Projektionswinkel θ eingestellt wird, um auf einen kleineren Wert vermindert zu werden, weil der Abstand zwischen der aktuellen Position und dem Ziel kleiner ist, wird der Anzeigemodus auf die Vogelperspektivenanzeige gesetzt, um das Verständnis des Positionsverhältnisses zwischen der aktuellen Position und dem Ziel zu erleichtern, wenn die aktuelle Position und das Ziel weit voneinander entfernt sind und auf einen Anzeigemodus nahe der Draufsichtsanzeige eingestellt, wenn die aktuelle Position sich dem Ziel annähert. Umgekehrt kann der Projektionswinkel θ schrittweise auf einen größeren Wert erhöht werden, während sich der Abstand zwischen der aktuellen Position und dem Ziel verkürzt. In diesem Fall, wenn die aktuelle Position weit entfernt vom Ziel ist, wird der Anzeigemodus auf Draufsichtsanzeige eingestellt, so dass das Gesamtpositionsverhältnis einfach verstanden werden kann. Während sich die aktuelle Position dem Ziel annähert, wird die Blickpunktposition schrittweise erhöht, um das Gefühl des Benutzers für Entfernung zu erhöhen. Als nächstes wird ein Verfahren zum Zeichnen von Zeichendaten in der Vogelperspektivenanzeige beschrieben werden. Zunächst werden die Details der perspektivischen Projektionsverarbeitung (Schritt **1053**) der Koordinatentransformationsmittel **62** mit Bezug auf Fig. 11 beschrieben.

**[0103]** Das Koordinatentransformationsmittel **62** beurteilt, ob eingegebene Kartendaten Ebenendaten sind (Schritt **1100**). Falls die eingegebenen Daten Ebenendaten sind, führt das Koordinatentransformationsmittel **62** die perspektivische Projektion (Schritt **1101**) für jeden Knotenkoordinatenwert der vorgegebenen Ebenendaten durch, indem die Parameter verwendet werden, die durch die Projektionswinkel θ-Berechnung (Schritt **1051**) und die Blickpunktpositionsberechnung (Schritt **1052**) erhalten wurden. Die perspektivische Projektionsverarbeitung des Knotens (Schritt **1101**) wird wiederholt, bis die Verarbeitung aller eingegebenen Knoten abgeschlossen ist (Schritt **1102**).

**[0104]** Nachfolgend unterzieht das Koordinatentransformationsmittel **62** Liniendaten derselben Verarbeitung wie die Ebenendaten, um die perspektivische Projektion für jeden Koordinatenwert jedes Knotens durchzuführen (Schritt **1103** bis **1105**).

**[0105]** Wenn die Verarbeitung für die Liniendaten abgeschlossen ist, beurteilt das Koordinatentransformationsmittel **62**, ob eingegebene Kartendaten Zeichendaten sind (Schritt **1106**). Falls die eingegebenen Daten als Zeichendaten beurteilt werden, führt das perspektivische Transformationsmittel **62** die perspektivische Projektion für Koordinatenwerte von Zeichenstartpunkten von vorgegebenen Zeichenketten durch, unter Verwendung des Projektionswinkels θ und des Koordinatenwertes der Blickpunktposition, welche in den Schritten **1051** und **1052** erhalten werden. In dieser Ausführungsform wird keine perspektivische Projektion für ein Zeichenbild durchgeführt. Die perspektivische Projektionsverarbeitung des Knotens in Schritt **1107** wird wiederholt, bis die Verarbeitung für alle eingegebenen Knoten abgeschlossen ist (Schritt **1108**).

**[0106]** Wenn die Graphikzeichnung mit dem derartig erhaltenen Ergebnis mit der perspektivischen Projektion durchgeführt wird, wird eine derartige Vogelperspektivenkarte erhalten, wie die Karte, welche unter **102** in Fig. 1 gezeigt wird. Gemäß dieser Ausführungsform, weil keine perspektivische Projektion für Zeichenabbilder, in Schritt **1107** wie oben beschrieben, durchgeführt wird, werden alle Zeichen mit der gleichen Größe gezeichnet, um auf der Karte aufrecht zu stehen, wie gezeigt in Karte **102** von Fig. 1.

**[0107]** Als nächstes wird die Verarbeitung der Zeichnungsbeurteilungsmittel **63** mit Bezug auf Fig. 12 beschrieben werden. Die Zeichnungsbeurteilungsmittel **63** dienen dazu zu beurteilen, ob jedes Datenelement, das in den Kartendaten enthalten ist, gezeichnet werden sollte.

**[0108]** Zunächst beurteilt das Zeichenbeurteilungsmittel **63**, ob die eingegebenen Kartendaten Ebenendaten enthalten (Schritt **1200**). Falls von den Ebenendaten beurteilt wird, dass sie enthalten sind, führt das Zeichnungsbeurteilungsmittel **63** eine vorbestimmte Ebenendaten-Zeichnungsbeurteilungsverarbeitung durch (Schritt **1201**). Die Ebenendaten-Zeichnungsbeurteilungsverarbeitung (Schritt **1201**), welche in diesem Fall durchgeführt wird, dient zur Beurteilung eines Attributes, welches für alle Ebenendaten voreingestellt ist und zur Auswahl gewünschter Ebenendaten z. B.

**[0109]** Wenn die Verarbeitung der Ebenendaten abgeschlossen ist, beurteilt das Zeichnungsbeurteilungsmittel **63** nachfolgend, ob die eingegebenen Kartendaten Liniendaten wie Straßen, Linienhintergründe, etc. beinhalten (Schritt **1202**). Falls beurteilt wird, dass Liniendaten enthalten sind, führt das Zeichnungsbeurteilungsmittel eine vorbestimmte Liniendaten-Zeichnungsbewertungsverarbeitung durch (Schritt **1203**). Die Liniendatenbeurteilung (Schritt **1203**), welche in diesem Fall durchgeführt wird, dient zur Beurteilung eines Attributes, welches für alle Liniendaten voreingestellt ist und z. B. zur Auswahl gewünschter Liniendaten.

**[0110]** Wenn die Verarbeitung der Liniendaten abgeschlossen ist, beurteilt das Zeichnungsbeurteilungsmittel **63** nachfolgend, ob die eingegebenen Kartendaten Zeichendaten enthalten (Schritt **1204**). Falls beurteilt wird, dass Zeichendaten enthalten sind, führt das Zeichnungsbeurteilungsmittel **63** eine Neuanordnungsverarbeitung der Koordinatenwerte der Zeichnungsstartpunkte von Zeichenfolgen durch, um die Zeichenketten von der weit entfernten Seite bis zur nah entfernten Seite neu anzuordnen (Schritt **1205**).

**[0111]** Nachfolgend vergleicht das Zeichnungsbewertungsmittel **63** die Höhe y eines Zeichnungsstartpunktes für jede der neu angeordneten Zeichenkette mit einer vorgegebenen Höhe h auf dem Anzeigerahmen (Schritt **1206**). In dieser Ausführungsform, wenn die Höhe des Zeichenrahmens auf "1" gesetzt ist, ist die Höhe h auf die Position gesetzt, die "2/3" von der Unterseite des Anzeigerahmens entspricht. Dies bedeutet, dass die Höhe h auf einen vorgegebenen festen Wert gesetzt ist. Dies deswegen, weil, wenn die Höhe h von der Unterseite auf 2/3 oder mehr gesetzt wird, der Vertiefungswinkel extrem klein ist und die Dichte der zu zeichnenden Knoten übermäßig groß ist. Jedoch kann dieser Referenzwert (Höhe h) in Übereinstimmung mit der Höhe des Blickpunktes oder ähnlichem vorgegeben werden.

**[0112]** Als Beurteilungskriterium für die Zeichnung von Zeichenketten kann der Abstand vom Blickpunkt verwendet werden, anstatt der Höhe von der Unterseite des Anzeigerahmens. Zum Beispiel, angenommen der Abstand zwischen dem Blickpunkt und dem Ziel sei "1", dann werden lediglich die Zeichenketten, welche sich im Abstand von "2/3" oder weniger vom Blickpunkt befinden, gezeichnet, und jene Zeichenketten, welche sich in einer Entfernung befinden, die größer als 2/3 ist, werden aus den Zeichenzielen entfernt.

**[0113]** Falls von der Höhe y eines Startpunktes einer Zeichenkette beurteilt wird, dass sie kleiner ist, als die Höhe h als ein Positionsbewertungsergebnis, setzt das Zeichnungsbewertungsmittel **63** die Zeichenkette als Zeichenziel. Andererseits, falls bewertet wird, dass die Höhe y größer ist als die Höhe h, entfernt das Zeichnungsbewertungsmittel **63** die Zeichenkette aus den Zeichenzielen (Schritt **1207**). In dieser Ausführungsform führt das Graphikverarbeitungsmittel **49** den Zeichnungsablauf durch, in dem die Kartendaten verwendet werden, welche durch die Zeichnungsbewertungsmittel **63**, wie oben beschrieben, ausgewählt werden, so dass verhindert wird, dass die Vogelperspektivenanzeige zu kompliziert ist, und ein klares flüssiges Bild erhalten werden kann.

**[0114]** Ferner wird gemäß dieser Ausführungsform die Zeichnung einer Zeichenkette lediglich auf der Basis ihrer Anzeigehöhe bestimmt, anstatt dieses Bestimmungsverfahrens, kann das folgende Verfahren verwendet werden. Das heißt, ein Anzeigerang (Ordnung) wird für jede Zeichenkette voreingestellt, und ein Bereich von Anzeigerängen von Zeichenfolgen, die anzuzeigen sind, wird in Übereinstimmung mit der Anzeigehöhe der Zeichenketten eingestellt (oder dem Abstand vom Blickpunkt). In diesem Fall werden lediglich Zeichenketten angezeigt, denen Anzeigeränge zugeordnet sind, welche im Bereich enthalten sind. Zum Beispiel ist die obere Grenze für Anzeigeränge von Zeichenketten, die anzuzeigen sind, auf einen festen Rang unbeachtlich der Höhe der Zeichenketten gesetzt, aber die Untergrenze der Anzeigeränge der Zeichenketten wird auf einen größeren Rang in Übereinstimmung mit der Höhe der Zeichenkette auf den Anzeigerahmen gesetzt. In diesem Fall werden lediglich in einem Bereich nahe der oberen Seite des Anzeigerahmens Zeichenketten angezeigt, welche höhere Prioritätsränge haben. Andererseits werden in einem Bereich in der Nähe der Unterseite des Anzeigerahmens lediglich kleine Zeichenketten angezeigt, welche höhere Anzeigeränge haben, aber ebenso Zeichenketten, welche kleinere Anzeigeränge haben. Entsprechend, wenn die aktuelle Position auf eine Position in der Nähe der Unterseite des Anzeigerahmens gesetzt ist, kann detailliertere Zeicheninformation für einen Bereich erhalten werden, während sich der Bereich der aktuellen Position nähert. Falls sich der Bereich weiter von der aktuellen Position entfernt befindet, wird lediglich wichtige Information angezeigt.

**[0115]** Entsprechend ist dieser Anzeigemodus sehr praktisch für Benutzer.

**[0116]** Ferner, falls ein Attribut (Font des Anzeigezeichens, Bedeutung der Zeichenkette, oder ähnliches) zuvor jeder Zeichenkette zugeordnet wird, kann das Attribut als weiteres Kriterium für die Anzeigeprioritätsrangfolge verwendet werden. In diesem Fall können lediglich Zeichen, welche vorbestimmte Attribute haben, in jedem Bereich angezeigt werden.

**[0117]** Falls eine Zeichenkette für einen vorbestimmten Punkt vorgegeben ist, der als Ziel dient, kann lediglich diese Zeichenkette angezeigt werden.

**[0118]** Die Schritte **1205** bis **1207** können unterlassen werden, aber diese Schritte werden bevorzugt ausgeführt. Die Wirkung dieser Schritte wird mit Bezug auf die Fig. 13A, Fig. 13B, Fig. 14A und Fig. 14B beschrieben.

**[0119]** Fig. 13A zeigt eine Vogelperspektivenkarte, die erhalten wird, wenn der Zeichnungsablauf durchgeführt wird, ohne die Neuanordnungsverarbeitung und die Zeichenkettenauswahlverarbeitung der Schritte **1205** bis **1207**. Fig. 13B und Fig. 14A zeigen eine Vogelperspektivenkarte, die erhalten wird, wenn der Zeichnungsablauf zusammen mit der Durchführung der Neuanordnungsverarbeitung von Schritt **1205** durchgeführt wird, aber ohne Durchführung der Zeichenkettenauswahlverarbeitung der Schritte **1206** und **1207**. Fig. 14B zeigt eine Vogelperspektivenkarte, die gemäß dieser Ausführungsform erhalten wird, d. h. eine Vogelperspektivenkarte, die erhalten wird, wenn die Verarbeitungsschritte **1205** bis **1207** durchgeführt werden. In Fig. 13A bis Fig. 14B werden Figuren, die auf der Basis von Ebenendaten und Liniendaten gezeichnet werden, von der Darstellung weggelassen.

**[0120]** Wenn die Vogelperspektive angezeigt wird, ohne die Neuanordnungsverarbeitung von Schritt **1205** durchzuführen, werden Zeichenketten lediglich in einer gespeicherten Anordnung der Zeichenketten angezeigt, unbeachtlich der Entfernung vom Blickpunkt, wie gezeigt in Fig. 13A. Deswegen kann eine Zeichenkette, die weit entfernt ist vom Blickpunkt (eine weitentfernte Zeichenkette), angezeigt werden, welche einer Zeichenkette überlagert ist, die nahe dem Blickpunkt ist (eine nahentfernte Zeichenkette).

**[0121]** Andererseits, im Fall, in dem die Neuanordnungsverarbeitung der Zeichenkette von Schritt **1205** durchgeführt wird, wird, falls eine weitentfernte Zeichenkette durch eine nahentfernte Zeichenkette überlappt wird, die nahentfernte Zeichenkette angezeigt, welche der weitentfernten Zeichenkette überlagert ist. Solch ein Vogelperspektivenanzeigemodus, wie oben beschrieben ist sehr zu bevorzugen, weil, während sich ein Bereich der gegenwärtigen Position annähert, dieser Anzeigemodus es einfacher macht, Informationen für den Bereich zu lesen.

**[0122]** Ferner, im Fall wo die Vogelperspektive angezeigt wird, ohne dass die Zeichenkettenauswahlverarbeitung der Schritte **1206** und **1207** durchgeführt wird, wenn sich ein Zeichen von Blickpunkt weiter entfernt, wird der Vertiefungswinkel der Zeichenkette in Bezug auf den Blickpunkt kleiner, so dass die Zeichenkette mehr und mehr verkleinert und komprimiert wird, wie gezeigt in Fig. 14A. Deswegen wird die Datenmenge von Linien, Ebenen und Zeichen erhöht, die gezeichnet werden soll, pro Einheitsbereich. Die Zeichendaten dieser Daten werden gezeichnet, während sie anderen Daten überlagert sind, so dass die Linien und Ebenen Hintergrunddaten durch die Zeichendaten versteckt werden. Deswegen ist es sehr schwierig, Ebeneninformationen wie entfernte Straßen, Flüsse, Grünbereiche, usw. vom Anzeigerahmen in der obigen Vogelperspektivenanzeige zu lesen.

**[0123]** Andererseits werden gemäß dieser Ausführungsform, um die Zeichenkettenauswahlverarbeitung der Schritte **1206** und **1207** durchzuführen, Zeichendaten in einen Bereich (Zeichnungsbereich), die sich von der Unterseite des Anzeigerahmens bis zur Höhe h erstrecken, gezeichnet, während die anderen Daten nicht gezeichnet werden, wie gezeigt in Fig. 14B. Entsprechend kann in einer Vogelperspektivenanzeige, die gemäß dieser Ausführungsform erhalten wird, die Ebeneninformation so wie Straßen, Flüsse, Grünbereiche, usw., welche entfernt vom Blickpunkt sind, einfach vom Anzeigerahmen gelesen werden.

**[0124]** Das Vogelperspektivenanzeigegerät und das Navigationssystem gemäß dieser Ausführungsform können eine Karte anzeigen, welche in einem Vogelperspektivenanzeigemodus ausgedrückt wird. Entsprechend kann der Benutzer eine klare Kartenanzeige erhalten, in welcher das positionelle Verhältnis einfach erkannt werden kann. Zusätzlich zu diesem Effekt, wird es auch erwartet, dass die folgenden Effekte durch diese Ausführungsform erhalten werden.

**[0125]** Zunächst ist es gemäß dieser Ausführungsform einfach, zwischen der Draufsichtsanzeige und der Vogelperspektivenanzeige umzuschalten. Entsprechend können sowohl die Draufsicht als auch die Vogelperspektive angezeigt werden, in Übereinstimmung mit den Anforderungen eines Benutzers.

**[0126]** Zweitens wird gemäß dieser Ausführungsformen, wenn zwischen der Vogelperspektivenanzeige und der Draufsichtsanzeige umgeschaltet wird, der Schnittwinkel zwischen einer Ebene, die Kartendaten enthält, und einer Ebene, auf welche Kartendaten projiziert werden, in Zeitfolgen schrittweise erhöht oder verringert.

Das bedeutet, dass im Umschaltbetrieb zwischen dem Draufsichtsanzeigemodus und dem Vogelperspektivenanzeigemodus der Blickpunkt, um die Vogelperspektive zu erhalten, reibungslos verschoben wird. Entsprechend kann der Benutzer einfach die positionelle Zuordnung zwischen den angezeigten Punkten in der Draufsichtskarte und den Punkten, die in der Vogelperspektive gerade angezeigt werden, erkennen, weil die Verschiebung zwischen der Draufsichtskarte und der Vogelperspektivenkarte reibungslos durchgeführ wird.

**[0127]** Drittens, gemäß dieser Ausführungsform kann der Blickpunkt, um die Vogelperspektive zu erhalten, auf eine Position festgelegt werden, welche immer in einem festen Abstand und in einer festen Richtung entfernt von der aktuellen Position ist. Ferner kann die Höhe des Blickpunktes in Übereinstimmung mit einer Eingabeoperation, die von außen erhalten wird, verändert werden. Falls der Blickpunkt fest ist, wird die Vogelperspektive so angezeigt, dass die aktuelle Position immer in einer spezifischen Position auf dem Schirm festliegt, so dass der Benutzer einfach die aktuelle Position erfassen kann. Ferner kann der Blickpunkt auf jede beliebige Position, die durch den Benutzer gewünscht wird, gesetzt werden.

**[0128]** Viertens, gemäß dieser Ausführungsform, wenn die Positionen von zwei Punkten (z. B. einer aktuellen Position und einem Ziel) spezifiziert werden, werden der Blickpunkt und der Schnittwinkel zwischen der Ebene, welche die Kartendaten und der Ebene, welche die projizierte Karte enthält, so bestimmt, dass die zwei Punkte in spezifizierten Positionen auf dem Schirm angezeigt werden, und die Vogelperspektivenanzeige wird durchgeführt auf der Basis des obigen Bestimmungsergebnisses. Entsprechend kann der Benutzer einfach das positionelle Verhältnis zwischen zwei Punkten erkennen. Ferner, sogar wenn sich die Entfernung zwischen zwei Punkten verändert, werden die zwei Punkte immer auf dem gleichen Anzeigerahmen angezeigt, so dass der Benutzer einfach das positionelle Verhältnis zwischen den zwei Punkten erfassen kann, ohne umständlichen Arbeitsablauf.

**[0129]** Fünftens führt das Koordinatentransformationsmittel diese Ausführungsform keine perspektivische Projektionsverarbeitung für ein Zeichenbild durch. Entsprechend werden alle Zeichen, die in der Vogelperspektive enthalten sind, mit derselben Größe angezeigt, so dass sie aufrecht auf einer Karte stehen, so dass ein Benutzer diese Zeichen einfach lesen kann.

**[0130]** Sechstens sortiert das Zeichnungsbewertungsmittel dieser Ausführungsform Zeichendatenketten in Übereinstimmung mit der Entfernung der Zeichendatenposition zum Blickpunkt auf den Kartendaten. Das bedeutet, wenn sich eine Zeichenkette dem Blickpunkt annähert, wird die Zeichenkette so behandelt, als hätte sie einen höheren Anzeigeprioritätsrang. Entsprechend können die Zeichendaten in der Nähe des Blickpunktes daran gehindert werden, zu fehlen oder durch andere Zeichendaten abgedeckt zu werden, so dass die Zeicheninformation in der Nähe des Blickpunktes einfach erkannt werden kann.

**[0131]** Siebtens, wenn eine Zeichenkette, welche durch perspektivische Projektionsverarbeitung erhalten wird, sich in einer Position befindet, die höher ist als eine vorgegebene Höhe auf dem Schirm, entfernt das Zeichnungsbewertungsmittel dieser Ausführungsform die Zeichnungskette aus den Zeichenzielen. Das Zeichnungsbewertungsmittel kann jene Zeichenketten aus den Zeichnungszielen entfernen, welche in Lagen entfernt vom Blickpunkt in einer vorgegebenen Entfernung oder mehr vorgegeben sind. Wie oben beschrieben wird keine Zeichenkette in einem Bereich gezeichnet, welcher sich in einer vorbestimmten Höhe oder mehr weg vom Blickpunkt in einer vorgegebenen Entfernung oder mehr befindet, das bedeutet in einem Bereich, in welchem die Datenmenge, welche per Einheitsbereich gezeichnet werden muss, beträchtlich erhöht wird, wegen der Verminderung des Neigungswinkels in der Vogelperspektivenanzeige, werden die Straßenanzeige, die Hintergrundebenenanzeige, usw. in diesem Bereich nicht durch Zeichenkettenanzeige abgedeckt, so dass der Benutzer einfach weitentfernte Straßen ohne Hindernis erkennen kann.

**[0132]** Gemäß dem Vogelperspektivenanzeigegerät und dem Navigationssystem der vorliegenden Erfindung kann die Karte im Vogelperspektivenanzeigemodus angezeigt werden. Entsprechend kann der Benutzer eine Kartenanzeige erhalten, in welcher das positionelle Verhältnis zwischen Punkten, die auf der Karte angezeigt werden, einfach erkannt werden kann.

## Patentansprüche

1. Kartenanzeigegerät aufweisend:
eine Bildanzeigeeinrichtung;
Kartenspeichermittel (**3**) zum Speichern von Kartendaten (**101**), um Karten anzuzeigen; und
Kartenzeichenmittel zur Vorbereitung von Zeichendaten einer Karte unter Verwendung der Kartendaten, die aus den Kartenspeichermitteln ausgelesen werden und anzeigen eines Bildes von der Karte (**102**) auf der Bil-

danzeigevorrichtung auf der Basis der Zeichendaten, wobei die Kartenzeichenmittel Koordinatenumformmittel (**62**) zum Umformen von Koordinatendaten beinhalten, welche in den Kartendaten enthalten sind und die Koordinatenumformmittel perspektivische Projektionsmittel (**1050**) zur perspektivischen Projektion der Koordinatendaten (**51**) beinhalten, die in den Kartendaten auf eine vorgegebene Projektionsebene (**52**) mit einem Blickpunkt (**55**) an einer gewünschten Position enthalten sind und dadurch die Zeichendaten von einer Vogelperspektive vorzubereiten

**dadurch gekennzeichnet**, dass

das Gerät weiter Mittel zur Bestimmung der Projektionsebene auf der Basis von Koordinaten von zwei vorbestimmten Punkten aufweist, die in den Kartendaten enthalten sind, wobei der erste dieser Punkte einem Zielpunkt entspricht und der zweite Punkt der gegenwärtigen Position entspricht, so dass die Zeichenpositionen dieser zwei Punkte nach der perspektivischen Projektionsoperation mit vorbestimmten Positionen auf der Bildanzeigeeinrichtung übereinstimmen.

2. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 1, welche weiter eine Eingabevorrichtung (**5**) aufweist, wobei die Koordinatenumformungsmittel (**62**) weiter Mittel zur Annahme einer Eingabe von der Position des Blickpunkts (**65**) durch die Eingabevorrichtung beinhalten und wobei die Projektionsebene ebenso auf der Basis der eingegebenen Blickpunktlage bestimmt wird.

3. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 1, welche weiterhin eine Eingabevorrichtung (**5**) aufweist und wobei die Koordinatenumformungsmittel (**62**) weiter Mittel zur Annahme eines Projektionswinkels (θ) durch die Eingabevorrichtung beinhalten, welcher einen Schnittwinkel zwischen der Projektionsebene und einer Ebene darstellt, auf welcher die Kartendaten vorgegeben sind und Mittel zur Bestimmung der Projektionsebene auf der Basis des eingegebenen Projektionswinkels (θ) und der Position des Blickpunkts (**55**).

4. Kartenanzeigevorrichtung gemäß Anspruch 1, welche weiter Mittel zur Vorbereitung von Zeichendaten einer Draufsicht ohne Durchführung der perspektivischen Projektionsverarbeitung und Zeichnungsbestimmungsmittel zur Bestimmung von entweder der Vogelperspektive oder der Draufsicht aufweist, für welche die Zeichnungsdaten vorbereitet werden sollen.

5. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 4, weiter aufweisend eine Eingabevorrichtung und wobei die Koordinatenumformungsmittel weiter Zeichnungsauswahlannahmemittel zur Annahme eines Befehls durch die Eingabevorrichtung beinhalten, welcher entweder die Vogelperspektive oder die Draufsicht anzeigt, für welche die Zeichnungsdaten vorbereitet werden und wobei die Zeichnungsbestimmungsmittel die vorzubereitenden Zeichnungsdaten in Übereinstimmung mit dem angenommenen Befehl der Zeichnungsauswahlannahmemittel vorbereiten.

6. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Kartenzeichnung weiter Projektionswinkel (θ) Veränderungsmittel beinhaltet, um die Koordinatenumformungsmittel anzuweisen, Zeichnungsdaten von wenigstens einer zweiten Vogelperspektive vorzubereiten, welche durch die perspektivische Projektion erhalten werden soll, unter Verwendung eines zweiten Projektionswinkels, der kleiner ist als der erste Projektionswinkel, welcher dem Projektionswinkel zur Erhaltung der ersten Vogelperspektive entspricht und der die Bildanzeigevorrichtung anweist, ein Kartenbild anzuzeigen mit den Zeichendaten der zweiten Vogelperspektive zwischen der Vogelperspektivenanzeige, die durch die perspektivische Projektion unter Verwendung des ersten Projektionswinkels und der Draufsicht erhalten wurde, für einen Fall, wo ein Anzeigeziel, für welches Zeichendaten vorbereitet werden sollen, verändert wird, von einem aus der Vogelperspektive und der Draufsicht zu der anderen.

7. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Projektionswinkelveränderungsmittel Mittel zur Vorbereitung von Zeichendaten von zwei oder mehreren Vogelperspektiven unter Verwendung von zwei oder mehreren der zweiten Projektionswinkel (θ) enthalten, die verschieden voneinander sind, wobei, wenn das Anzeigeziel verändert wird, von der Vogelperspektive zur Draufsicht die Projektionswinkelveränderungsmittel aufeinander folgend, die zwei oder mehreren Vogelperspektiven in einer Projektionswinkelreinfolge von einem größeren Projektionswinkel nach einem kleineren Projektionswinkel anzeigen, und wenn das Anzeigeziel von der Draufsicht zu der Vogelperspektive verändert wird, die Projektionsveränderungsmittel aufeinander folgend die zwei oder mehreren Vogelperspektivenansichten in einer Projektionswinkelreinfolge von einem kleinen Projektionswinkel nach einem größeren Projektionswinkel anzeigen.

8. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Kartendaten als Zeichenkettendaten Vektordaten beinhalten, um die Position einer Zeichenfolge und Bilddaten zu erkennen, um ein Bild der Zeichenfolge zu erkennen und die Koordinatenumformungsmittel keine perspektivische Projektion auf die Bilddaten der Kar-

tendaten durchführen.

9. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Kartenzeichenmittel weiter Zeichnungsbeurteilungsmittel beinhalten, um zu bestimmten, ob Daten von wenigstens einem Knoten, der in den Zeichnungsdaten enthalten ist, als eines aus einer Anzahl von Zeichnungszielen gesetzt werden soll, und Entfernung der Daten eines Knotens, welcher nicht als Zeichnungsziel aus den Zeichnungszielen gesetzt ist und wobei die Kartenzeichenmittel ein Kartenbild auf der Kartenanzeigevorrichtung mit Zeichnungsdaten anzeigen, welche durch das Zeichnungsbeurteilungsmittel verarbeitet wurden.

10. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 9, wobei die Daten eines Knotens Daten einer Zeichenfolge darstellen, die Beurteilung der Zeichnungsbeurteilungsmittel auf einer Beurteilung basiert, ob die Anzeigehöhe der Zeichenfolge vom unteren Rand eines Anzeigerahmens nach der perspektivischen Projektion gleich oder kleiner einem vorbestimmten Referenzwert auf dem Anzeigerahmen ist.

11. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 10, wobei der Referenzwert gleich "2/3" von der Unterseite des Anzeigerahmens ist, wenn die Anzeigegröße des Bildschirmrahmens auf "1" gesetzt ist.

12. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 9, wobei, wenn die Daten eines Knotens Daten einer Zeichenfolge darstellen, die Beurteilung der Zeichnungsbeurteilungsmittel auf einer Beurteilung basiert, ob der Abstand zwischen der Blickpunktposition und der Position, an welcher die Zeichenfolge in den Kartendaten vorgegeben ist, gleich oder kleiner ist, als ein vorgegebener Referenzwert.

13. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 9, wobei, wenn die Daten eines Knotens Daten einer Zeichenfolge darstellen, die Beurteilung der Zeichnungsbeurteilungsmittel auf einer Beurteilung basiert, ob der Abstand zwischen einem vorgegebenen Punkt, der in der Karten enthalten ist, und der Position, an welcher die Zeichenfolge in den Kartendaten vorgegeben ist, gleich oder kleiner ist, als ein vorgegebener Referenzwert.

14. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 9, wobei zuvor wenigstens einem Teil jedes Knotens ein Attribut zugewiesen wird, und das Zeichnungsbeurteilungsmittel ein Zeichnungsziel setzt, wovon Daten eines Knotens ein Attribut aufweisen, welches einem vorgegebenen Attribut entspricht, das jedem Anzeigebereich auf dem Anzeigerahmen zugewiesen ist und aus den Zeichnungszielen Daten eines Knotens entfernt, der ein Attribut aufweist, welches nicht dem voreingestellten Attribut entspricht.

15. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Koordinatenumformungsmittel den Projektionswinkel in Übereinstimmung mit dem Abstand zwischen den zwei vorgegebenen Punkten verändert, d. h. dem gegenwärtigen Punkt und dem Zielpunkt, die in den Kartendaten enthalten sind.

16. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 15, wobei das Koordinatenumformungsmittel den Projektionswinkel auf einen kleineren Wert verringert, während der Abstand zwischen zwei vorbestimmten Punkten kleiner wird.

17. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Kartendaten Daten von Zeichenfolgen enthalten und die Kartenzeichenmittel weiter Mittel zur Einstellung einer Anzeigerangfolge von Zeichenfolgen beinhalten, und Zeichenfolgenneuanordnungsmittel zur Anzeige einer Zeichenfolge, welche den höchsten Anzeigeprioritätsrang von Zeichenfolgen aufweist, wenn die Anzeigepositionen der Zeichenfolgen sich gegenseitig überlappen.

18. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 17, wobei der Anzeigeprioritätsrang einer Zeichenfolge in Übereinstimmung mit der Anzeigegröße der Zeichenfolge auf dem Anzeigerahmen von der Unterseite des Anzeigerahmens gesetzt wird.

19. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 18, wobei der Anzeigeprioritätsrang einer Zeichenfolge größer gesetzt wird, wenn die Anzeigegröße einer Zeichenfolge auf dem Anzeigerahmen von der Unterseite des Anzeigerahmens kleiner wird.

20. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 17, wobei der Anzeigeprioritätsrang einer Zeichenfolge in Übereinstimmung mit dem Abstand zwischen einem vorgegebenen Punkt, der in den Kartendaten enthalten ist, und einem Punkt, an welchen die Zeichenfolge vorgegeben wird, gesetzt wird.

21. Kartenanzeigevorrichtung nach Anspruch 20, wobei der Anzeigeprioritätsrang größer gesetzt wird, während der Abstand zwischen dem vorgegebenen Punkt und dem Punkt, an welchem die Zeichenfolge vorgegeben ist, kürzer wird.

22. Navigationssystem, welches eine Anzeigevorrichtung verwendet, die in irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche beansprucht wird, wobei das Navigationssystem weiter aktuelle Positionserkennungsmittel zur Erkennung einer aktuellen Position aufweist.

23. Navigationssystem nach Anspruch 22, wobei das Koordinatenumformungsmittel weiter Mittel zur Bestimmung des Blickpunkts (**55**) oder des Projektionswinkels (θ) und der Projektionsebene aufweist, so dass die Höhe einer Anzeigeposition der gegenwärtigen Position erkannt durch die aktuellen Positionserkennungsmittel von einer Unterseite eines Anzeigerahmens gleich oder kleiner "1/3" ist, wenn die Höhe des Anzeigerahmens auf "1" gesetzt ist.

24. Verfahren zur Bildung einer Vogelperspektive zur Vorbereitung von Zeichendaten einer Karte, welche in einem Vogelperspektivenanzeigenmodus mit Kartendaten (**10**) angezeigt wird, wobei Koordinatendaten, die in den Kartendaten (**10**) enthalten sind, perspektivisch auf eine vorgegebene Projektionsebene (**52**) mit einem Blickpunkt (**55**) an einer gewünschten Position projiziert werden, um dadurch Zeichnungsdaten einer Vogelperspektive vorzubereiten, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren einen Schritt zur Bestimmung der Projektionsebene (**52**) auf der Basis von Koordinaten von zwei vorgegebenen Punkten, die in den Kartendaten enthalten sind, aufweist, wobei der erste dieser zwei Punkte einem Zielpunkt und der zweite Punkt einer gegenwärtigen Position entspricht, so dass die Zeichnungspositionen der zwei Punkte nach der perspektivischen Projektion mit vorgegebenen Positionen auf der Bildanzeigevorrichtung übereinstimmen.

25. Verfahren zur Bildung einer Vogelperspektive nach Anspruch 24, umfassend den Schritt von:
Annahme einer Eingabe der Position des Blickpunkts, wobei die Projektionsebene ebenso auf der Basis der eingegebenen Position des Blickpunkts bestimmt wird.

26. Verfahren nach Anspruch 24, beinhaltend die Schritt von:
Annahme einer Eingabe eines Projektionswinkels (θ), welcher einen Schnittwinkel zwischen der Projektionsebene und einer Ebene darstellt, in welcher die Kartendaten vorgegeben sind; und
Bestimmung der Projektionsebene auf der Basis des eingegebenen Projektionswinkels und einer Position des Blickpunkts.

Es folgen 17 Blatt Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

FIG.1

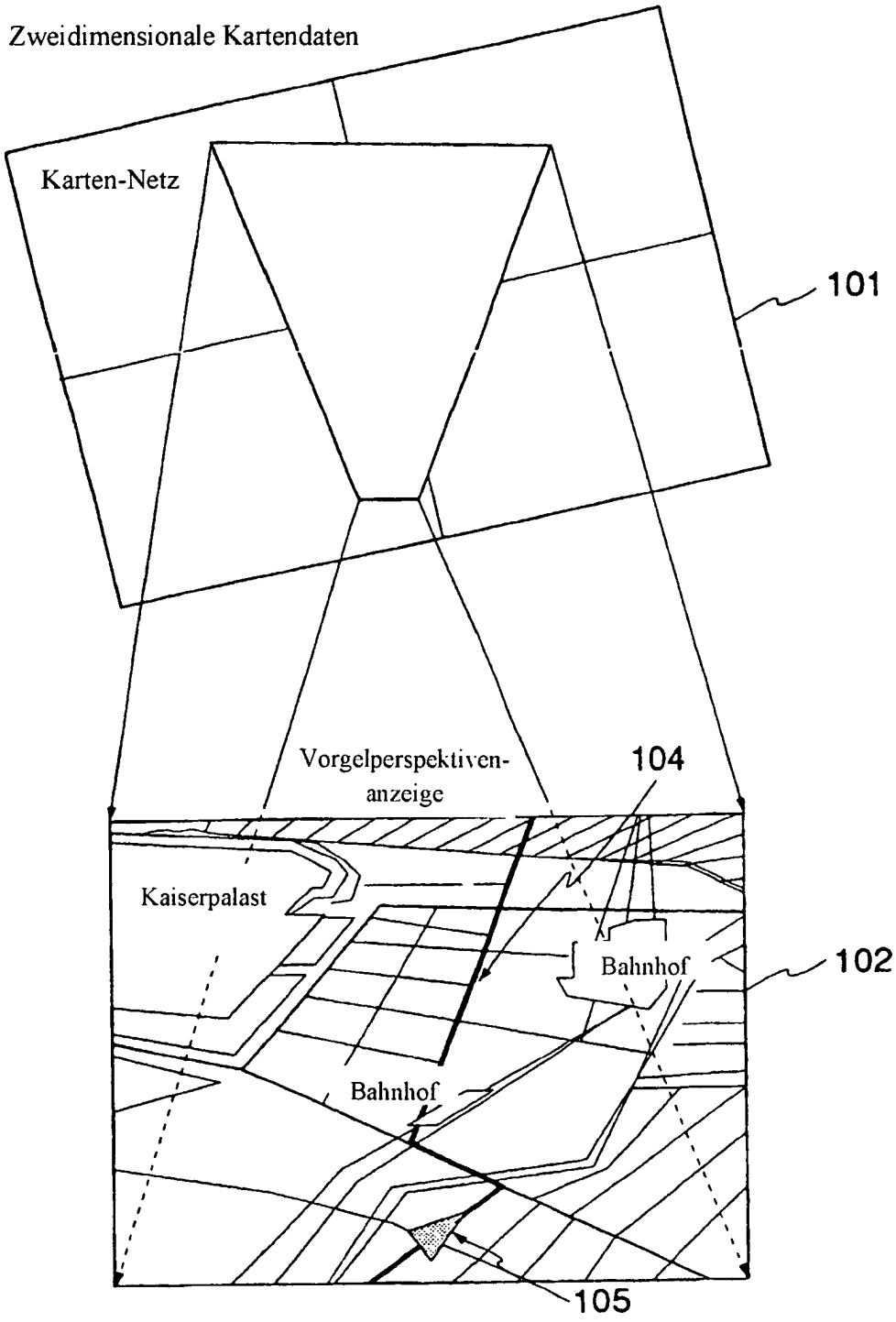


FIG.2

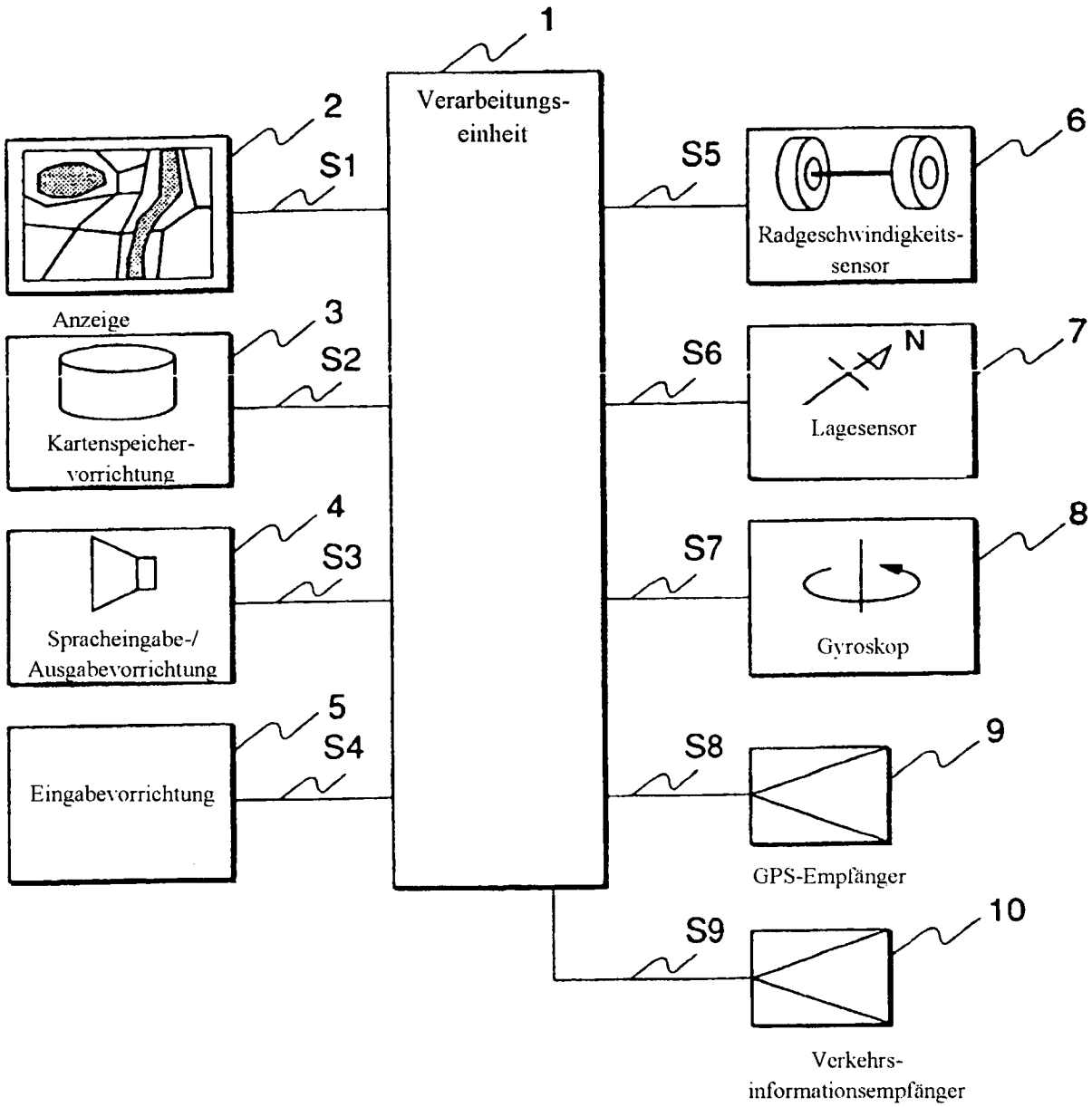

1
Verarbeitungs-
einheit
2
S1
Anzeige
3
S2
Kartenspeicher-
vorrichtung
4
S3
Spracheingabe-/
Ausgabevorrichtung
5
S4
Eingabevorrichtung
S5
6
Radgeschwindigkeits-
sensor
S6
N
7
Lagesensor
S7
8
Gyroskop
S8
9
GPS-Empfänger
S9
10
Verkehrs-
informationsempfänger

FIG.3

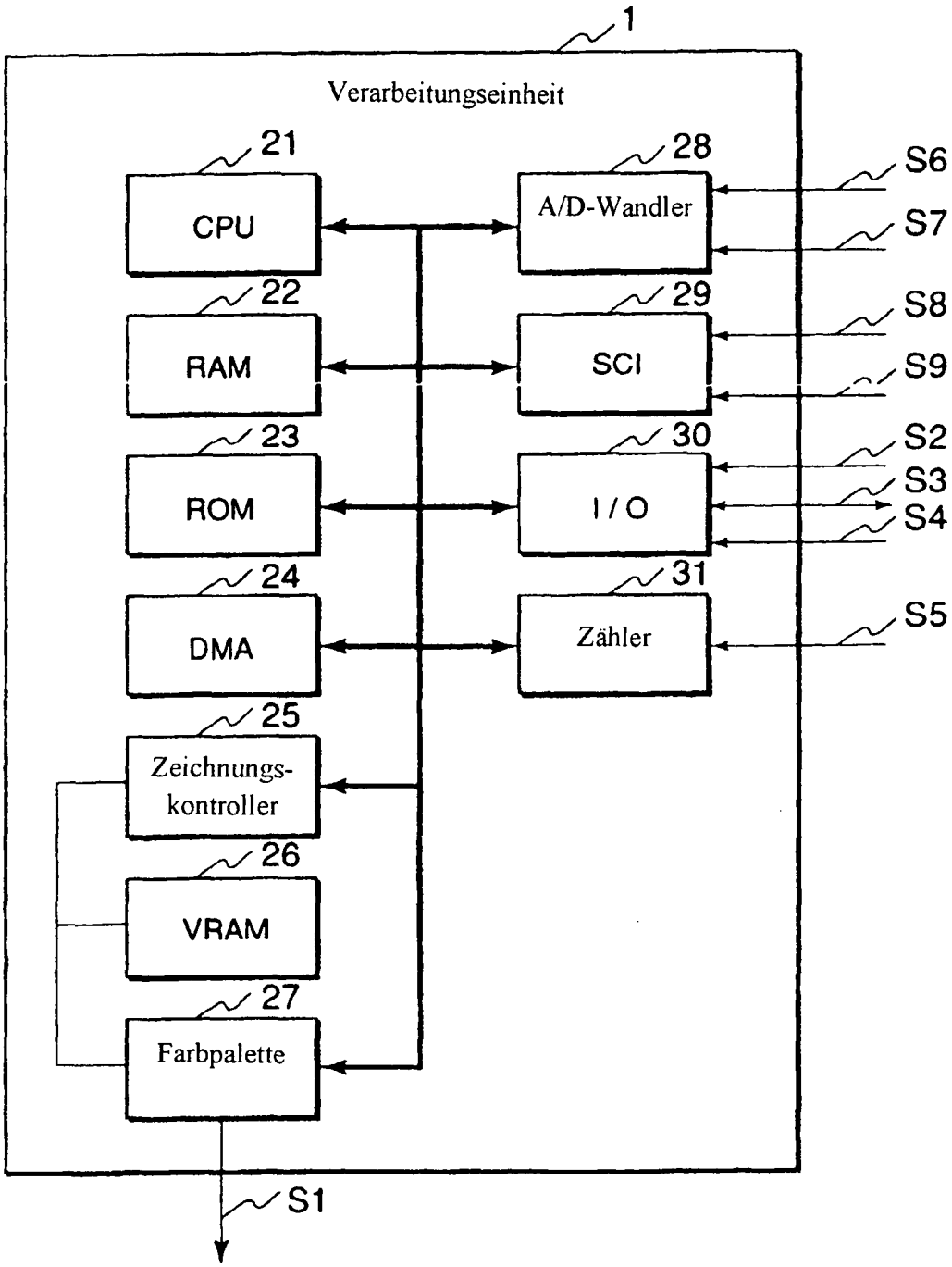

1
Verarbeitungseinheit
21
CPU
22
RAM
23
ROM
24
DMA
25
Zeichnungs-
kontroller
26
VRAM
27
Farbpalette
28
A/D-Wandler
29
SCI
30
I / O
31
Zähler
S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7
S8
S9

FIG.4

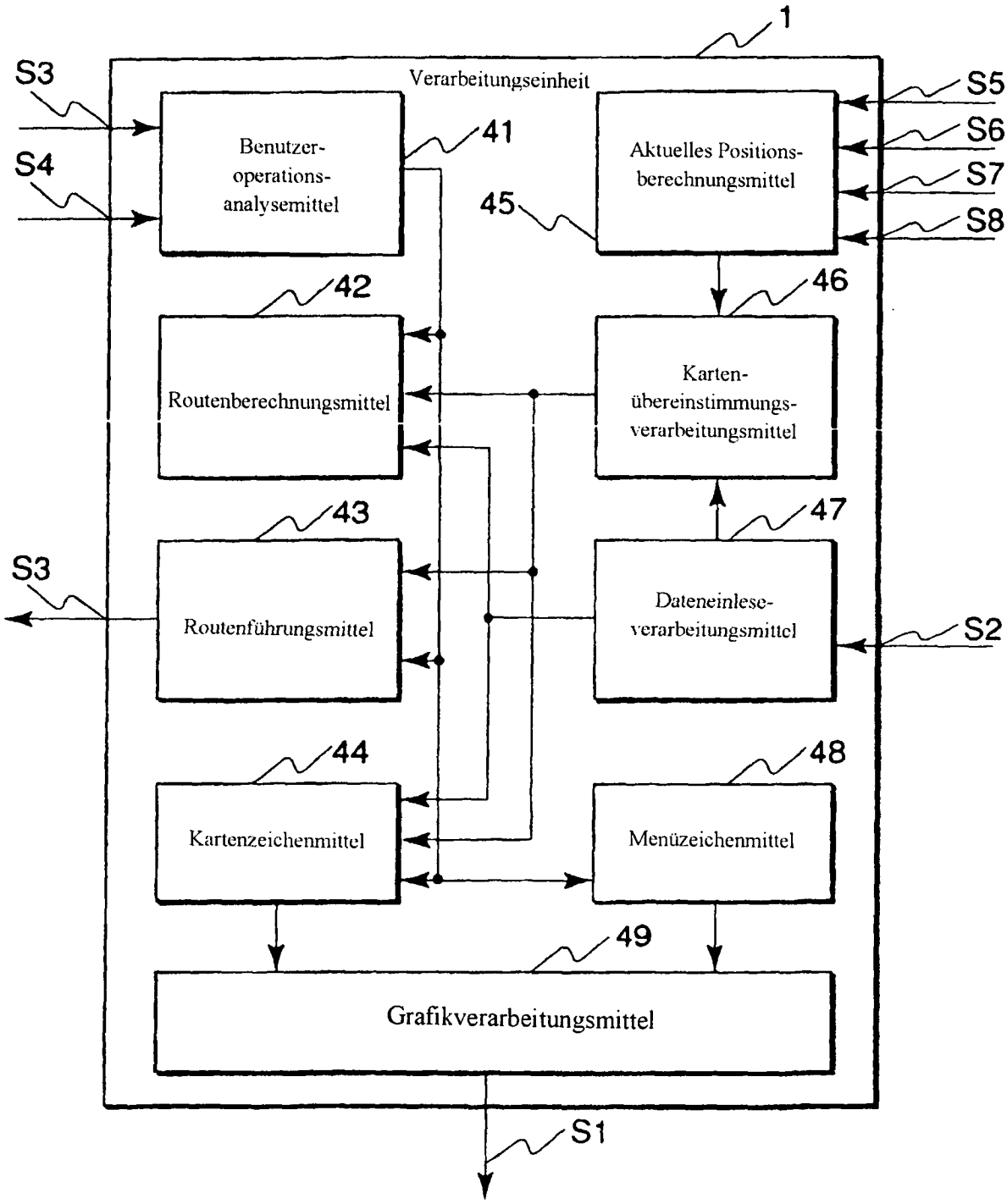

1
Verarbeitungseinheit
S3
S4
S5
S6
S7
S8
41
Benutzer-operations-analysemittel
45
Aktuelles Positions-berechnungsmittel
42
46
Routenberechnungsmittel
Karten-übereinstimmungs-verarbeitungsmittel
43
47
S3
Routenführungsmittel
Dateneinlese-verarbeitungsmittel
S2
44
48
Kartenzeichenmittel
Menüzeichenmittel
49
Grafikverarbeitungsmittel
S1

FIG.5

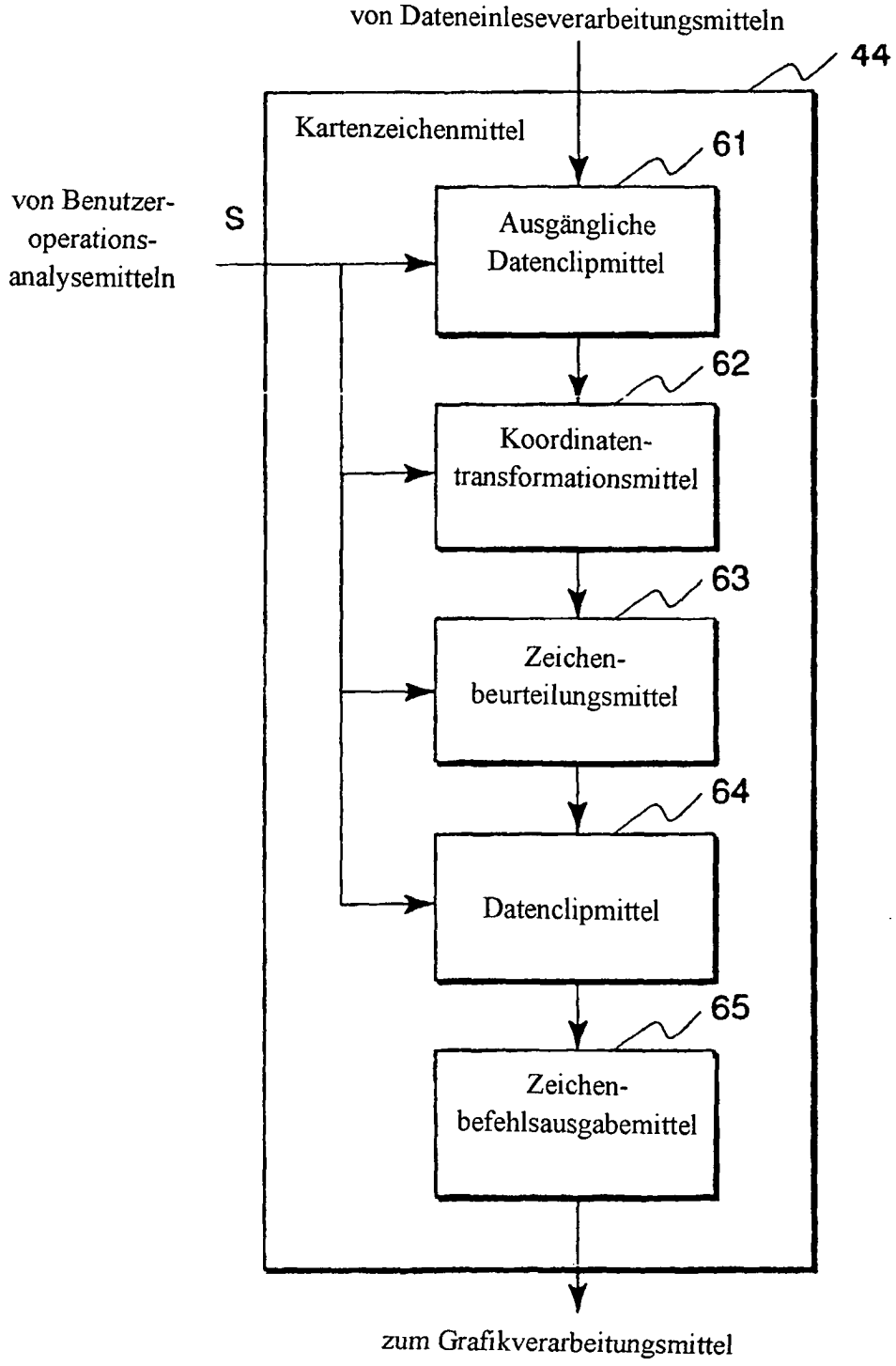

von Dateneinleseverarbeitungsmitteln
44
Kartenzeichenmittel
61
von Benutzer-operations-analysemitteln
S
Ausgängliche Datenclipmittel
62
Koordinaten-transformationsmittel
63
Zeichen-beurteilungsmittel
64
Datenclipmittel
65
Zeichen-befehlsausgabemittel
zum Grafikverarbeitungsmittel

FIG.6

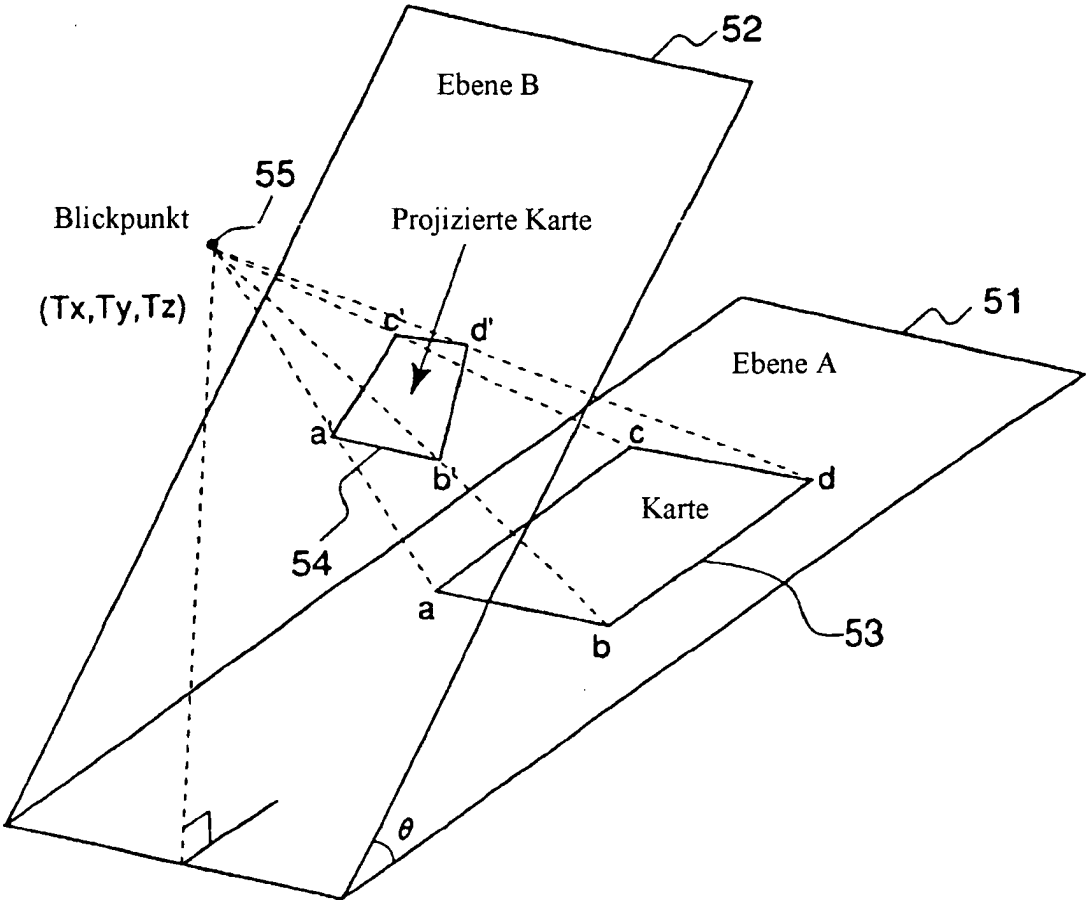

52
Ebene B
55
Blickpunkt
(Tx,Ty,Tz)
Projizierte Karte
c'
d'
a'
b'
54
51
Ebene A
c
d
Karte
a
b
53
θ

FIG.7

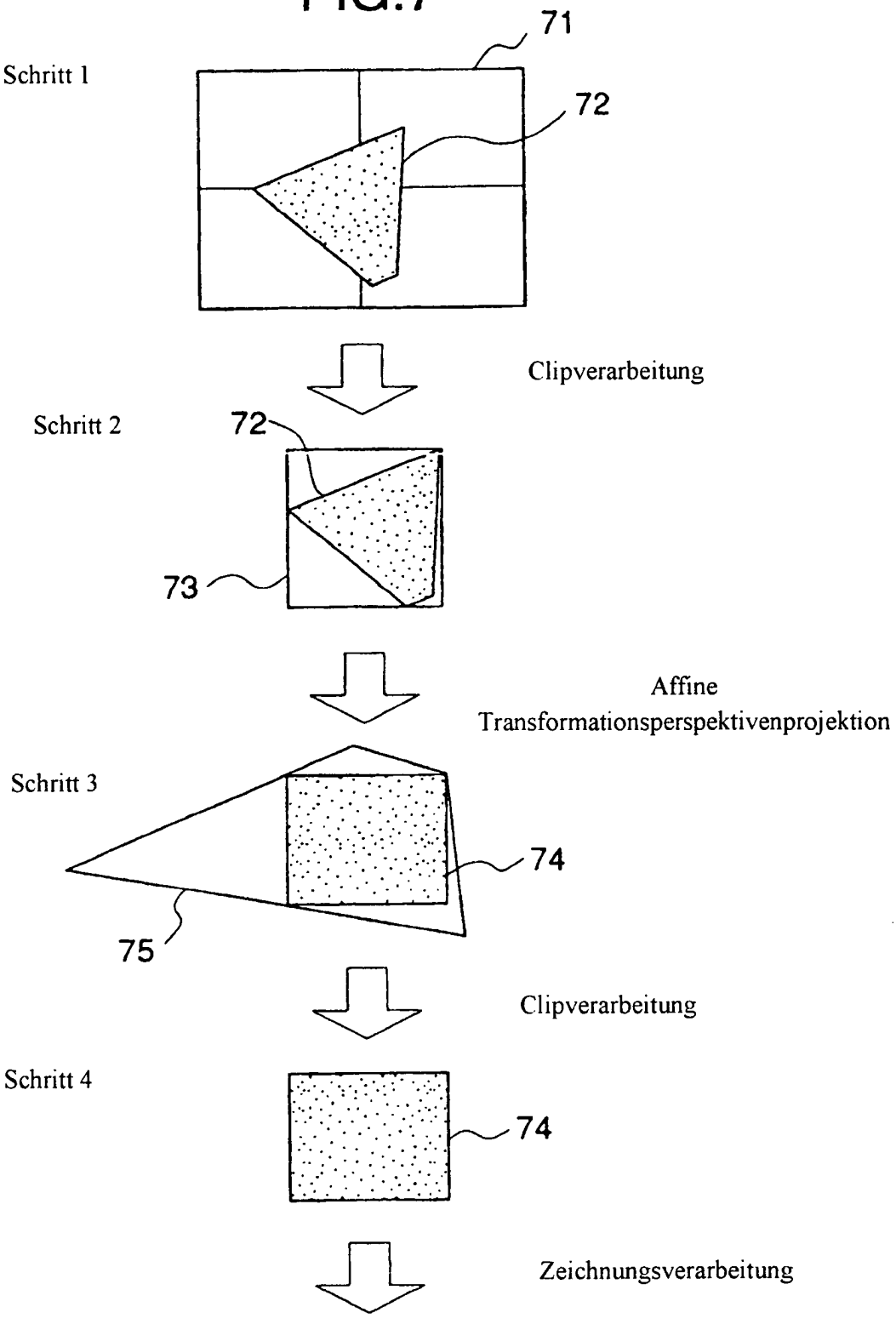

Schritt 1
71
72
Clipverarbeitung
Schritt 2
72
73
Affine
Transformationsperspektivenprojektion
Schritt 3
74
75
Clipverarbeitung
Schritt 4
74
Zeichnungsverarbeitung
Vogelperspektivenanzeige

FIG.8

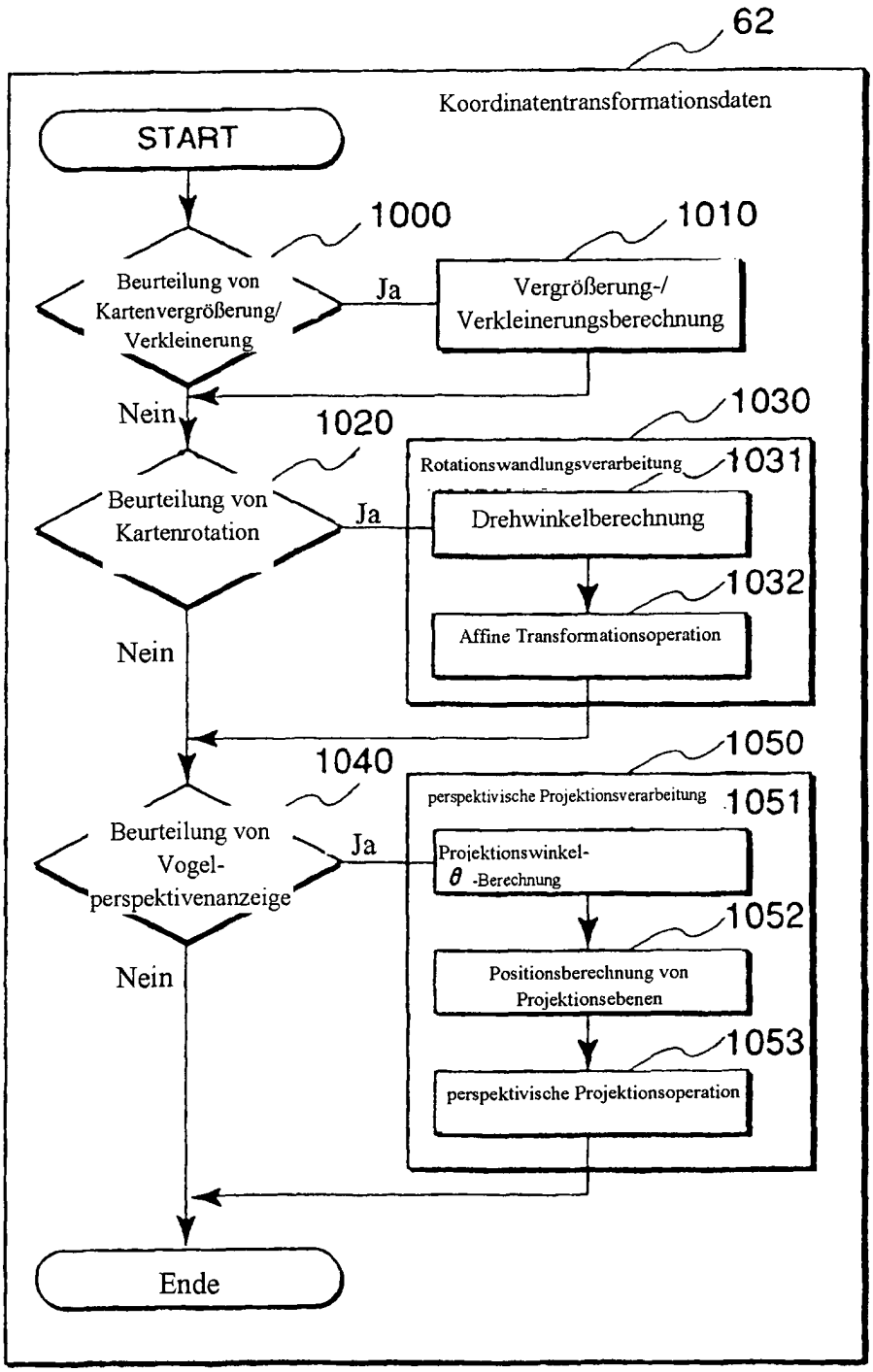
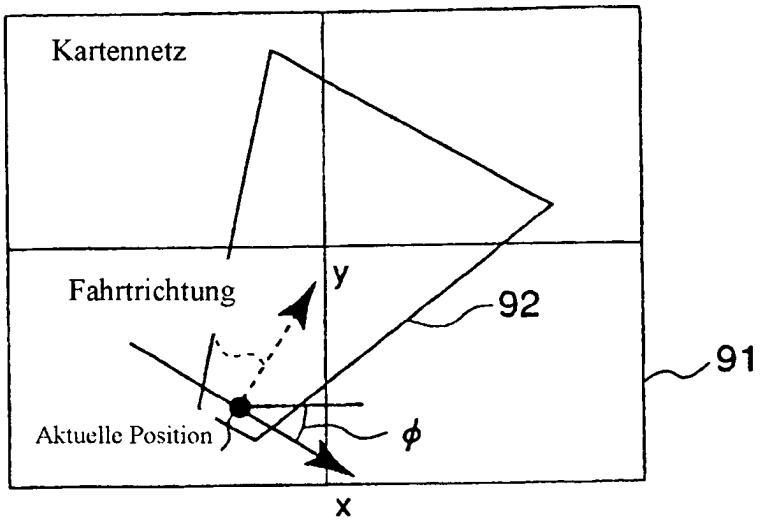
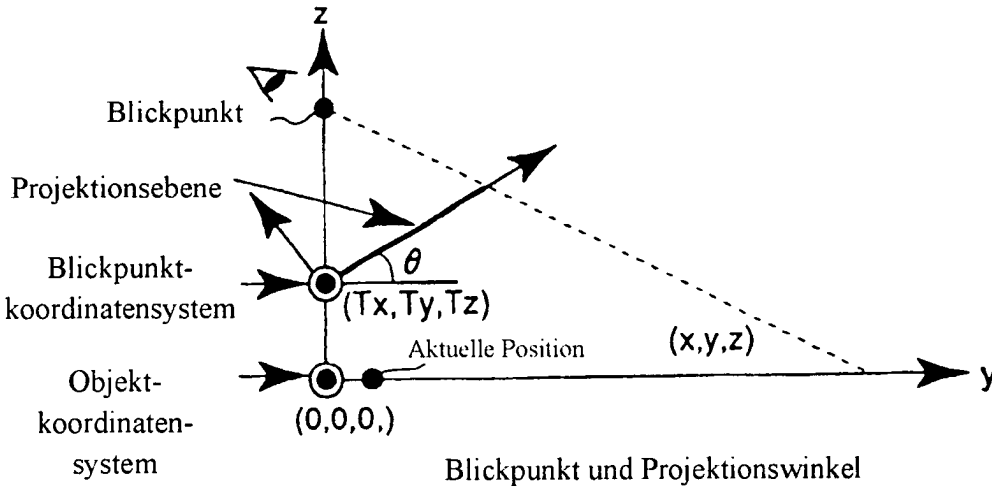

62
Koordinatentransformationsdaten
START
1000
Beurteilung von Kartenvergrößerung/ Verkleinerung
Ja
1010
Vergrößerung-/ Verkleinerungsberechnung
Nein
1020
Beurteilung von Kartenrotation
Ja
1030
Rotationswandlungsverarbeitung
1031
Drehwinkelberechnung
1032
Affine Transformationsoperation
Nein
1040
Beurteilung von Vogel-perspektivenanzeige
Ja
1050
perspektivische Projektionsverarbeitung
1051
Projektionswinkel-θ-Berechnung
1052
Positionsberechnung von Projektionsebenen
1053
perspektivische Projektionsoperation
Nein
Ende

FIG.9A



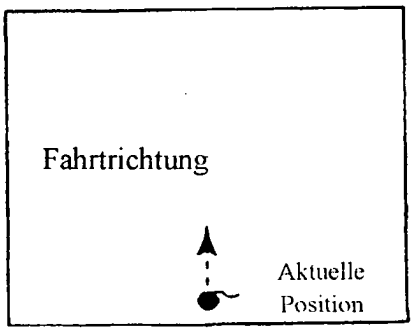

Bereich, der in der Vogelperspektive anzuzeigen ist

FIG.9B



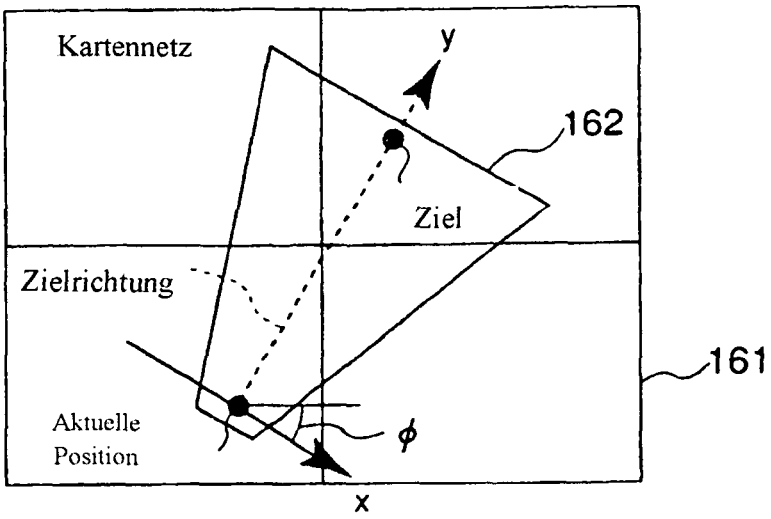

Blickpunkt und Projektionswinkel

FIG.9C



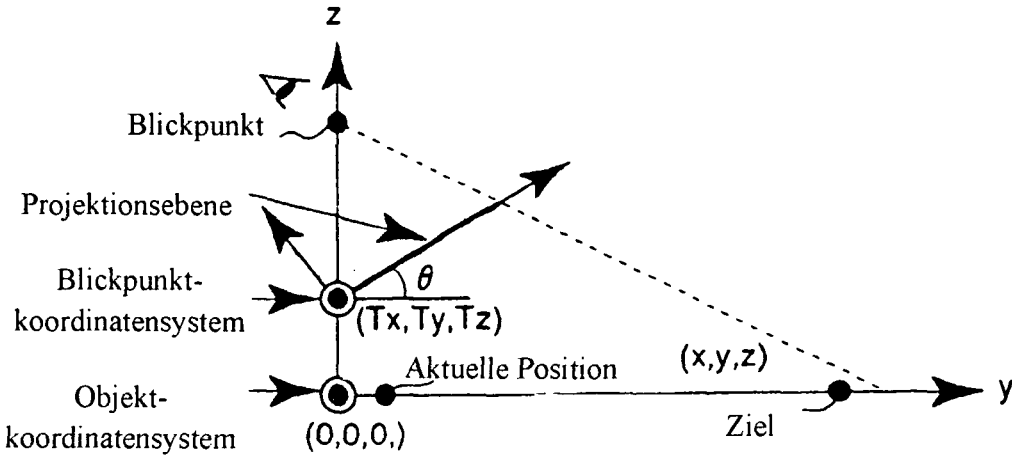

Erhaltene Vogelperspektivenanzeige

FIG.10A



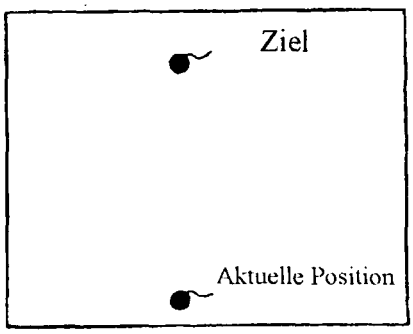

Bereich, der in der Vogelperspektive anzuzeigen ist

FIG.10B




Blickpunkt und Projektionswinkel

FIG.10C




Erhaltene Vogelperspektivenanzeige

FIG.11

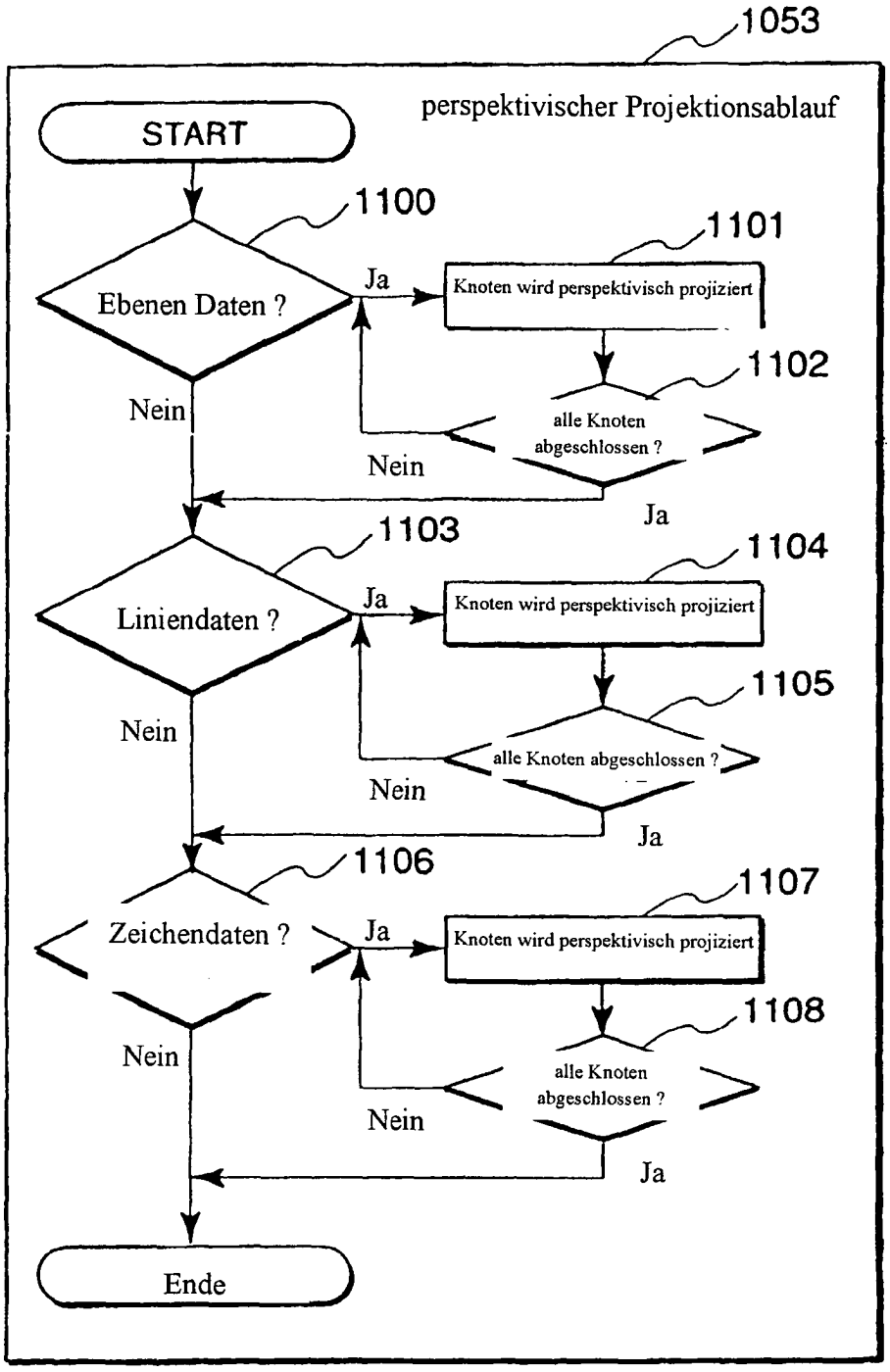

1053
perspektivischer Projektionsablauf
START
1100
Ebenen Daten ?
Ja
1101
Knoten wird perspektivisch projiziert
1102
alle Knoten abgeschlossen ?
Nein
Nein
Ja
1103
Liniendaten ?
Ja
1104
Knoten wird perspektivisch projiziert
1105
alle Knoten abgeschlossen ?
Nein
Nein
Ja
1106
Zeichendaten ?
Ja
1107
Knoten wird perspektivisch projiziert
1108
alle Knoten abgeschlossen ?
Nein
Nein
Ja
Ende

FIG.12

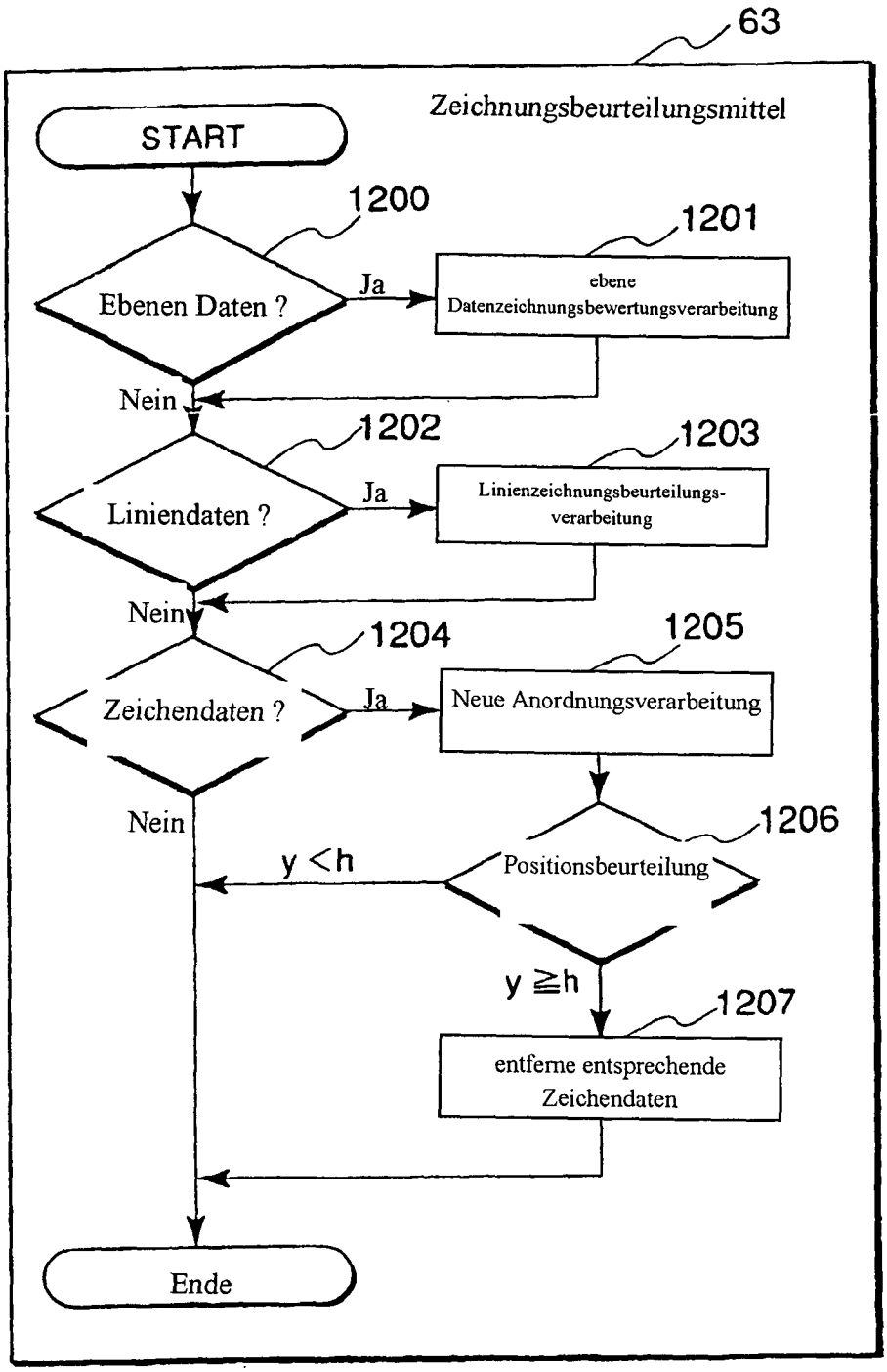
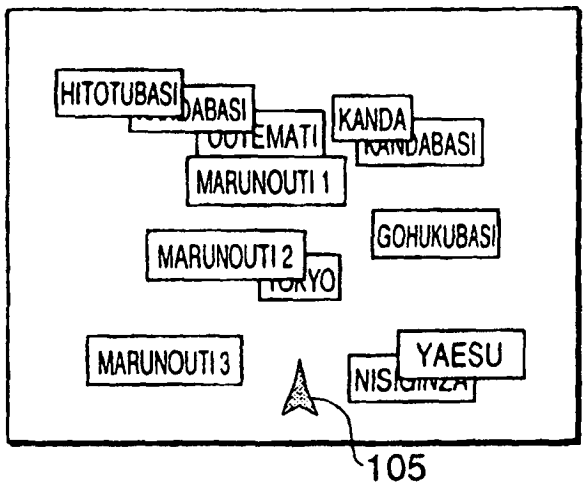
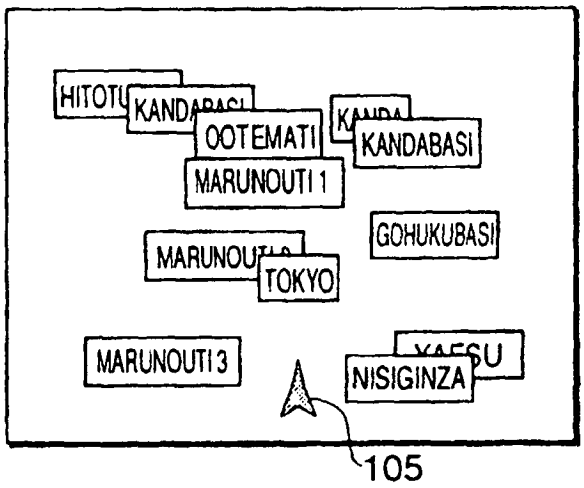

63
Zeichnungsbeurteilungsmittel
START
1200
Ebenen Daten ?
Ja
1201
ebene Datenzeichnungsbewertungsverarbeitung
Nein
1202
Liniendaten ?
Ja
1203
Linienzeichnungsbeurteilungs-verarbeitung
Nein
1204
Zeichendaten ?
Ja
1205
Neue Anordnungsverarbeitung
Nein
1206
y <h
Positionsbeurteilung
y ≧h
1207
entferne entsprechende Zeichendaten
Ende

FIG.13A



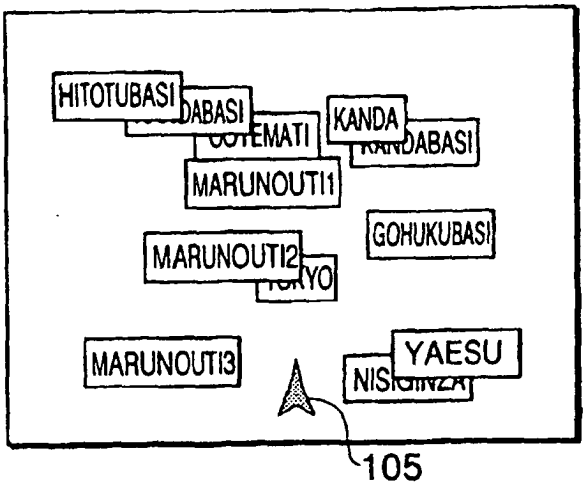

Ohne Zeichen Neuanordnungsverarbeitung

FIG.13B



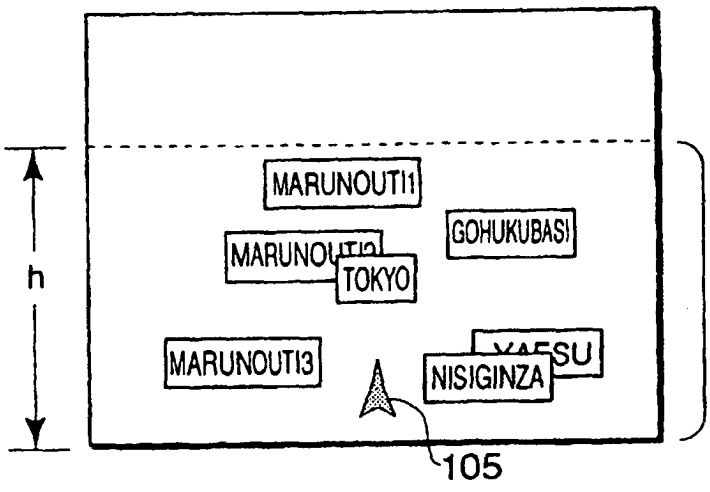

Mit Zeichen Neuanordnungsverarbeitung

FIG.14A



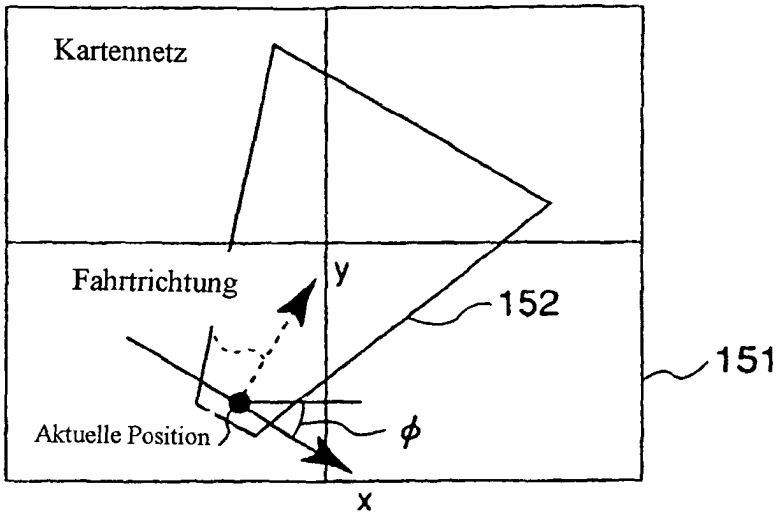

Ohne Zeichen Zeichnungsauswahlverarbeitung

FIG.14B



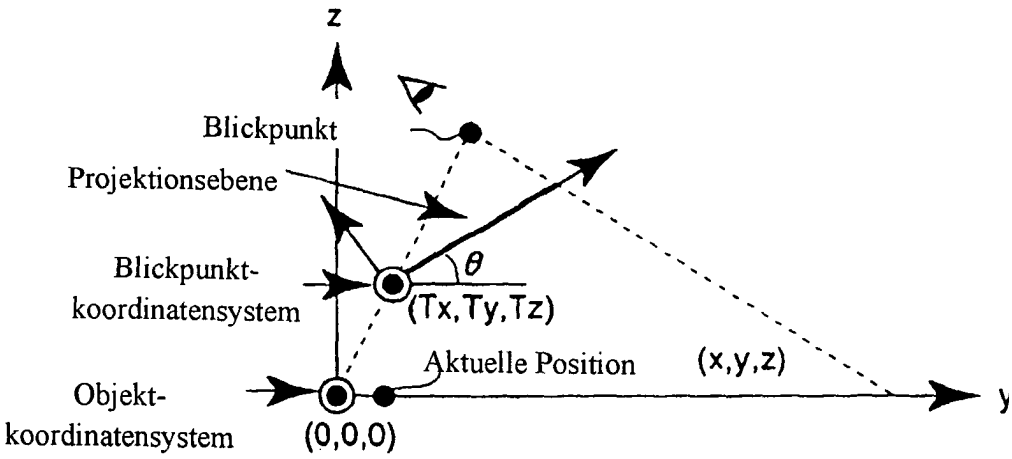

Mit Zeichen Zeichenauswahlverarbeitung

FIG.15A



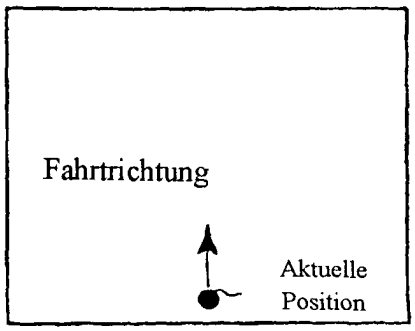

Bereich, der in der Vogelperspektive anzuzeigen ist

FIG.15B



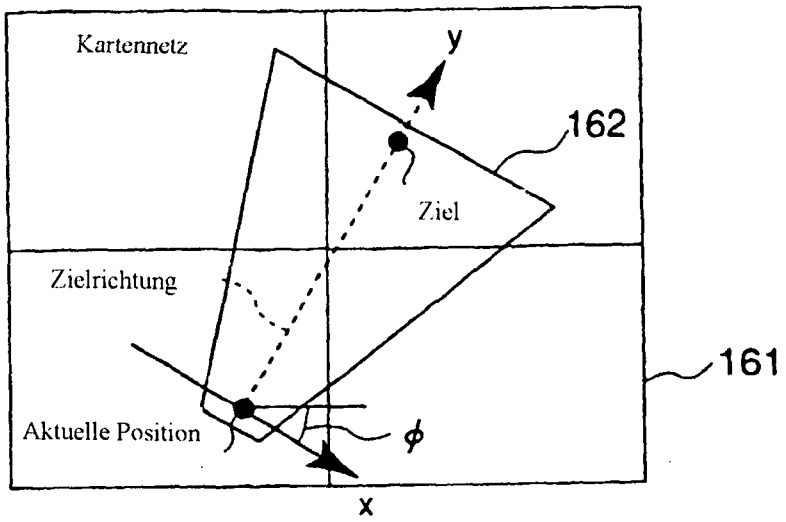

Blickpunkt und Projektionswinkel

FIG.15C



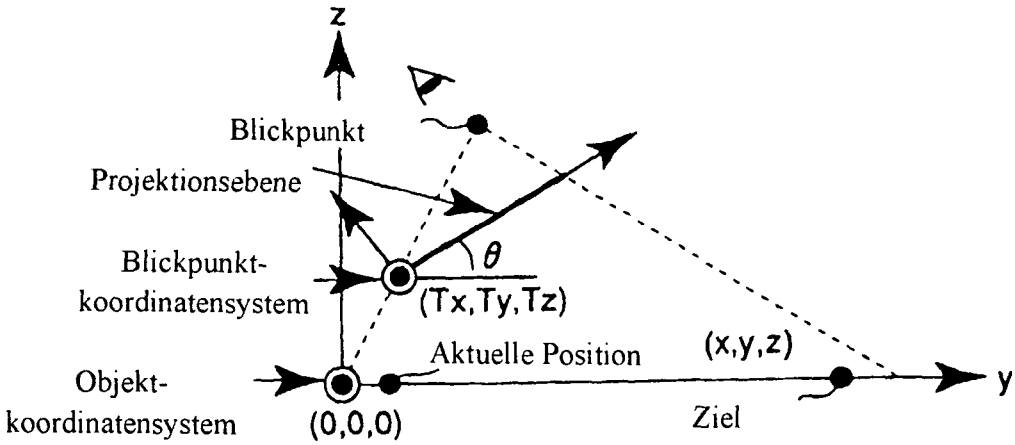

Erhaltene Vogelperspektivenanzeige

FIG.16A



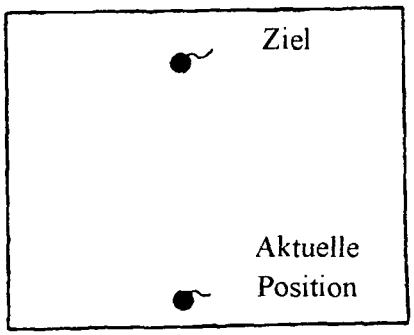

Bereich, der in der Vogelperspektive anzuzeigen ist

FIG.16B



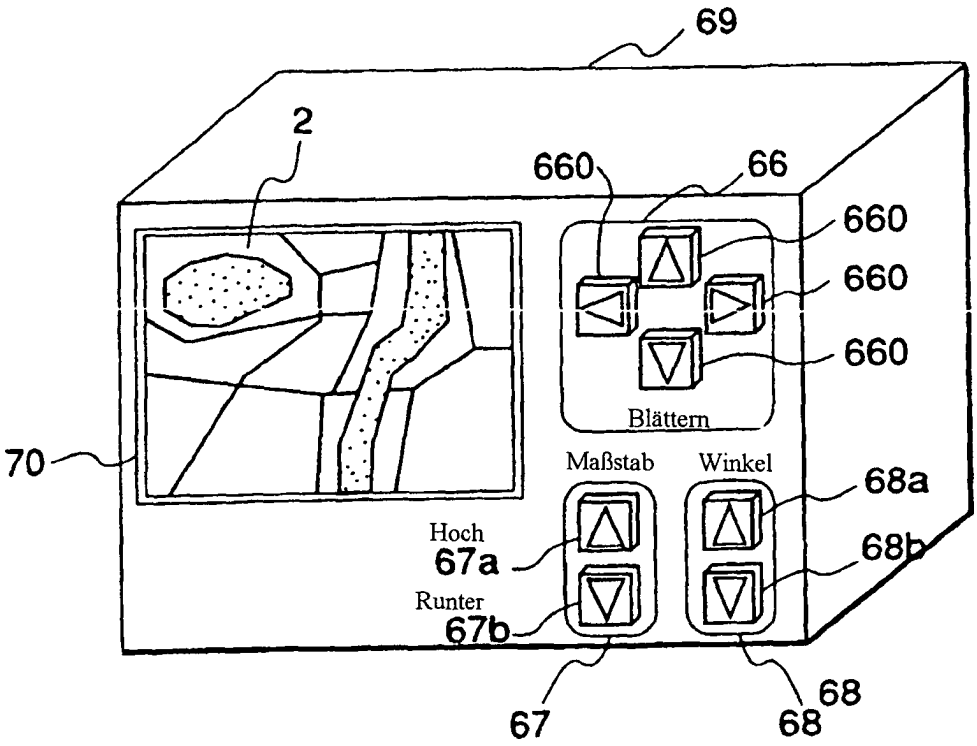

Blickpunkt und Projektionswinkel

FIG.16C




Erhaltene Vogelperspektivenanzeige

FIG.17


69
2
660
66
660
660
660
Blättern
70
Maßstab
Winkel
68a
68b
Hoch
67a
Runter
67b
67
68
68