



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 03 725 T2 2004.04.22

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 247 209 B1

(51) Int Cl.⁷: G06F 17/30

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 03 725.8

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US00/26436

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 966 903.7

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 01/027812

(86) PCT-Anmeldetag: 26.09.2000

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 19.04.2001

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 09.10.2002

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 02.07.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 22.04.2004

(30) Unionspriorität:

159069 P	12.10.1999	US
193141 P	29.03.2000	US
193153 P	29.03.2000	US
193142 P	29.03.2000	US
193862 P	30.03.2000	US
629115	31.07.2000	US
628851	31.07.2000	US
628850	31.07.2000	US
629117	31.07.2000	US

(73) Patentinhaber:

Autodesk, Inc., San Rafael, Calif., US

(74) Vertreter:

Wächtershäuser, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anw., 80333 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE

(72) Erfinder:

CHITHAMBARAM, Nemmara, Novato, US;
MARANTZ, Howard, Forestville, US; DEAGUIAR,
Ricardo, John, Sebastopol, US; CONNOR, J.,
Edward, Fairfax, US; DING, Scott, Novato, US

(54) Bezeichnung: GEOGRAPHISCHE KARTEN AUF EINEM PERSÖNLICHEN DIGITALEN ASSISTENTEN (PDA) UND SERVER

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 eingeleitet, 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 betrifft allgemein elektronische Karten und geographische Informationen, und insbesondere ein Verfahren, eine Vorrichtung und einen Herstellungsartikel zum Bereitstellen einer Zugriffsmöglichkeit auf Karten und geographische Daten auf einem persönlichen digitalen Assistenten (Personal Digital Assistant – PDA).

2. Beschreibung des einschlägigen Stands der Technik

[0002] Computerimplementierte geographische Informationssysteme (Geographic Information Systems – GIS) sind im Stand der Technik bekannt. Solche GIS sorgen für den Zugriff auf und die Anzeige von geographischen Informationen (z. B. Karten). Ein GIS ist ein System aus Software, Hardware und Daten, das geographische Daten (Straßenkarten, Grundstücksgrenzen, Stromversorgungsleitungen, etc.) zusammen mit jedweden zugeordneten Attributinformationen bereitstellt. Es kann dem Benutzer zeigen, wo sich eine Straße befindet, und es kann dem Benutzer auch den Straßennamen mitteilen, wann die Straße zuletzt geteert worden ist, ob es eine Einbahnstraße ist, etc. Unter Verwendung eines GIS kann ein Benutzer komplexe Anfragen (von einem Web-Browser an einen Server) ausführen, um z. B. herauszufinden, wie viele Menschen nahe der Straße leben, welches Einkommensniveau sie haben und wie die Raumordnungsregeln lauten. Ein GIS kann über ein Netzwerk/das Internet arbeiten, wobei die geographischen Informationen auf einem Server gespeichert werden und an einen Client/Benutzer übertragen werden, wo die Informationen (Kartenbild und andere Daten) durch einen Web-Browser angezeigt werden. Siehe z. B. WO 97/07467 A, wo eine Karte des Gebiets eines Clientrechners über das Internet von einem Kartenserver angefordert wird.

[0003] Damit der Client die geographischen Informationen richtig anzeigen kann, ist ein Computersystem mit hinreichenden Verarbeitungsfähigkeiten, geeigneter Software und hinreichend viel Speicher erforderlich. Beispielsweise kann es erforderlich sein, daß ein Client einen Computer mit einem Web-Browser wie beispielsweise INTERNET EXPLORER oder NETSCAPE NAVIGATOR nutzt und mindestens 10 Megabyte verfügbaren Speicher aufweist. Ferner kann eine geeignete Internetverbindung (z. B. ein 28,8-Kbps-(Kilobit pro Sekunde)-Modem) und ein Computersystem mit beträchtlicher Verarbeitungsleistung (z. B. einer Mindestgeschwindigkeit von 100 MHz) erforderlich sein, um die geographischen Daten so anzuzeigen, daß ein Benutzer nicht übermäßig lange warten muß, um auf die Daten zuzugreifen und

sie zu laden.

[0004] Techniker im Außendienst bei Versorgungsbetrieben wie beispielsweise die Mitarbeiter von Gasgesellschaften, Verkaufspersonal, Installateure, Versicherungs-Sachbearbeiter oder Beschäftigte jeder Art, die Reisen zu unterschiedlichen Orten erfordert, nutzen oder benötigen oft Zugriff auf Karten und geographische Informationen. Ferner müssen solche Techniker oft mit einer Karte interagieren, um einschlägige Informationen zu erhalten. Beispielsweise kann es sein, daß ein Installateur/Auftragnehmer herausfinden möchte, wo sich die Gas-Hauptleitung oder Wasserleitung einer Straße befindet. Den Technikern steht jedoch, während sie sich vor Ort befinden, oft keine Netzwerkverbindung zur Verfügung, und es ist mühsam und unpraktikabel, einen Laptop oder einen Tischcomputer mit sich zu führen. Siehe z. B. US-A-5699244, wo ein PDA mittels eines Kabels mit einem Tischcomputer mit Kartendaten verbunden ist. Es ist somit wünschenswert, eine kleine (in der Hand zu haltende) tragbare Computervorrichtung mit den Fähigkeiten zu haben, geographische Informationen sowohl mit als auch ohne bestehende Netzwerkverbindung (online und offline) anzuzeigen und mit diesen Informationen zu interagieren.

[0005] In der Hand zu haltende Computergeräte nach dem Stand der Technik (die auch als Handflächen-PCs (Palm PCs) oder persönliche digitale Assistenten (PDAs) bezeichnet werden) werden häufig verwendet, um auf persönliche Informationen zuzugreifen und solche Informationen zu nutzen. Viele Hand-Computergeräte sind heute auf dem Markt verfügbar. Typischerweise sind Hand-Computergeräte nur geringfügig größer als die Größe einer Handfläche (daher der Name Handflächen-PC), und sie weisen eine kleine Anzeige auf, um eine Vielzahl von Elementen zu betrachten. Software kann auf einem PDA installiert werden, um die Funktionalität zu verbessern. Beispielsweise kann ein persönliches Produktivitätswerkzeug installiert werden, um Zugriff auf einen Kalender, Kontaktdaten, E-Mail, Surfen im Internet, Hörbücher und Audioaufzeichnungsfähigkeiten bereitzustellen. Auch können Steckplätze für Karten verfügbar sein, um zusätzlichen Speicher oder andere Funktionen (z. B. ein Modem) bereitzustellen. Ferner weisen einige PDAs Infrarot-(IR)-Schnittstellen zum Datenaustausch auf.

[0006] Die von einem PDA bereitgestellte Umgebung beinhaltet jedoch einige Schwierigkeiten für geographische Informationssysteme im Hinblick auf Speicher, Datenablageplatz, Prozessorgeschwindigkeit, Geschwindigkeit der drahtlosen Übertragung, und Anzeigeeigenschaften. Zum Beispiel beinhalten PDAs üblicherweise nur 96 K oder weniger Speicher, 2 MB (Megabyte) oder weniger Datenablageplatz, eine Prozessorgeschwindigkeit von 13 MHz und eine Schwarz/Weiß- oder Graustufenanzeige. Ferner müssen Techniker im Außendienst, die einen PDA verwenden, die angezeigten Karten anschauen und mit ihnen interagieren können. Die geringe von draht-

losen Übertragungsdiensten bereitgestellte Bandbreite führt in Verbindung mit den langsamen Prozessoren zu untragbaren Ladezeiten. Die Techniker arbeiten ferner in vielen Fällen in Gräben oder an anderen Orten, wo es nicht möglich ist, eine Verbindung mit den Servern aufzubauen (was eine Offline-Verwendung erforderlich macht).

[0007] Es besteht daher ein Bedürfnis nach einem geographischen Informationssystem, das die oben beschriebenen Mängel bei einem tragbaren, in der Hand zu haltenden elektronischem Gerät wie z. B. einem PDA überwindet.

[0008] Um zum besseren Verständnis von Ausführungsformen der Erfindung beizutragen, ist es nützlich, die bei geographischen Informationssystemen des Stands der Technik verwendeten Daten zu beschreiben. Geographische Informationssysteme des Stands der Technik zeigen Kartenbilder an, die unter Verwendung von Rasterdaten erzeugt werden. Rasterdaten stellen ein Kartenbild mit Punkten in einem Netz dar. Beispielsweise können sich bei X-Y-Achsen tausend Punkte in der X-Richtung und siebenhundertsechzig Punkte in der Y-Richtung befinden. Jeder dieser Punkte stellt eine Farbe dar. Beispielsweise ermöglichen es einige Computersysteme, daß jeder Punkt eine von acht Farben darstellt. Ein Kartenbild wird dann erzeugt, indem eine Farbe für jeden Punkt in dem Netz bestimmt wird.

[0009] Jedes Kartenbild ist insofern statisch, als sich Teile des Kartenbilds nicht unabhängig voneinander ändern können. Das heißt, daß ein Teil eines Kartenbilds während des Betrachtens des Kartenbilds nicht verändert werden kann. Somit sind, obwohl ein Kartenbild mehrere Informationsschichten enthalten kann, die Informationen lediglich ein Bild ohne lebendige Daten. Wenn ein Teil des Kartenbilds verändert oder abgefragt werden soll, oder um irgendeine GIS-Analyse auszuführen, muß der Browser mehr Daten von dem Hauptserver anfordern, und das gesamte Bild des Kartenbildes wird ersetzt. Beispielsweise kann jedes Kartenbild, wie z. B. eines, das die Vereinigten Staaten (US) darstellt, mehrere Informationsschichten enthalten, wie z. B. Staaten, Bezirke und Straßen. Wenn ein Benutzer ein Kartenbild der Vereinigten Staaten betrachtet und die Bezirke in einem bestimmten Staat zu betrachten wünscht, wird das Kartenbild durch ein anderes Kartenbild ersetzt, das die zusätzlichen Informationen enthält. Typischerweise werden die zusätzlichen Informationen bei einem Server-Computer gespeichert, und das Kartenbild wird bei einem Client-Computer angezeigt. Wenn das angezeigte Kartenbild verändert werden soll, werden die zusätzlichen Informationen von dem Server-Computer heruntergeladen. Weil diese zusätzlichen Informationen in Gestalt von Rasterdaten vorliegen, ist das Herunterladen typischerweise zeitaufwendig.

[0010] Ferner zeigen einige Computersysteme Pläne an, die aus vektorbasierten Daten in Dateien zum computergestützten Entwerfen (Computer Aided De-

sign – CAD) erzeugt werden. Vektorbasierte Daten setzen Beschreibungen von Elementen des Plans ein, um den Plan zu erzeugen. Wenn beispielsweise der Plan ein Liniensegment enthält, beschreibt die CAD-Datei das Liniensegment durch einen Endpunkt und eine Länge. Überdies gestatten es diese Computersysteme den Benutzern, Daten in CAD-Dateien über das Internet und Intranet-Systeme zu betrachten. Wenn beispielsweise ein Benutzer an einem Computersystem einen Plan betrachten möchte, lädt das Computersystem alle Daten in der CAD-Datei für diesen Plan über das Internet von einer Datenspeicheranordnung herunter. Die CAD-Datei enthält typischerweise Daten, die unterschiedlichen Entwurfsebenen des Plans entsprechen. In einigen Fällen möchte ein Benutzer vielleicht nur einige der Daten in den Dateien betrachten, beispielsweise die höchste Entwurfsebene des Plans. In diesem Fall hat, obwohl nur ein Teil der Daten benötigt wird, um den von dem Benutzer angeforderten Plan anzuzeigen, das Computersystem bereits alle Daten in der CAD-Datei heruntergeladen. Weil das Herunterladen aller Daten zeitaufwendig ist, ist dies eine ineffiziente Vorgehensweise, wenn nur ein Teil der Daten erforderlich ist, um die Anforderung eines Benutzers zu erfüllen. Ferner ist es möglicherweise nicht möglich, alle oder auch nur einen Teil der Daten in einen PDA herunterzuladen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Eine Ausführungsform oder mehrere Ausführungsformen der Erfindung stellt/stellen ein System zum Zugriff auf geographische Informationen unter Verwendung eines persönlichen digitalen Assistenz (PDA) bereit. Das System ermöglicht das Betrachten von und die Interaktion mit geographischen Informationen auf einem PDA. Derartige Informationen sind verfügbar, während der PDA mit einem Netzwerk verbunden ist (d. h., online ist), und während der PDA von dem Netzwerk getrennt ist (d. h., offline ist).

[0012] Der PDA bewahrt die Funktionalität, die üblicherweise in einem gewöhnlichen Client, der ein vollständiges Computersystem aufweist, verfügbar ist. Beispielsweise stellt der PDA Rasterkarten für mehrere Zoomstufen bereit, wobei jede Zoomstufe mehrere Kacheln aufweist, so daß ein "virtuelles Umherstreifen" auf einer Karte möglich ist. Der PDA stellt auch auswählbare Vektorgeometrie (zum Interagieren mit und Hervorheben von Benutzerobjekten) bereit, geographische Referenzinformationen (geo-referencing information) zur Kartennavigation, Metadaten in Gestalt von Schichtdefinitionen (Sichtbarkeit, Anzeigeartribute, etc.), Verknüpfungen mit Objektattributen in Datenbanken, Verknüpfungen mit von Firmen-Web-Servern erzeugten Objektberichten, hochladbare, gemeinsam nutzbare Abgrenzungsdaten (redlining data), die aus Aufzeichnungen vor Ort erzeugt werden, Offline-Zugriff auf einem PDA, und

eine kompakte PDA-Datenbank.

[0013] Somit werden interaktive Karten und Geschäftsobjekte zur Verfügung gestellt, die auf einem PDA betrachtet und abgefragt werden können, und zwar sowohl in einem Online-Modus als auch in einem Offline-Modus.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0014] Es wird nun auf die Zeichnungen Bezug genommen, in denen gleiche Bezugszeichen durchgehend entsprechende Teile bezeichnen:

[0015] **Fig. 1** veranschaulicht schematisch eine Hardware- und Softwareumgebung für die Architektur gemäß einem oder mehreren Ausführungsbeispiel/en der Erfindung;

[0016] **Fig. 2A** und **Fig. 2B** veranschaulichen die Interaktion zwischen einem schlanken Client, einem Servlet und zusätzlichen Komponenten gemäß einem oder mehreren Ausführungsbeispiel/en der Erfindung;

[0017] **Fig. 3** ist ein Flußdiagramm, das das Anzeigen einer Karte beim Starten eines Mapguide-Anwendungsprogramms auf dem PDA gemäß einem oder mehreren Ausführungsbeispiel/en der Erfindung veranschaulicht;

[0018] **Fig. 4** ist ein Flußdiagramm, das veranschaulicht, wie ein Servlet gemäß einem oder mehreren Ausführungsbeispiel/en der Erfindung auf Anforderungen von Client-Netzdiensten antwortet;

[0019] **Fig. 5** ist ein Flußdiagramm, das veranschaulicht, wie der Client und das Servlet gemäß einem oder mehreren Ausführungsbeispiel/en der Erfindung auf Anforderungen, Berichte (z. B. Karten) anzeigen, antwortet;

[0020] **Fig. 6** veranschaulicht die Implementierung gemäß einem oder mehreren Ausführungsbeispiel/en der Erfindung, bei der ein Techniker vor Ort offline arbeitet, so daß der Techniker nur zu Beginn und am Ende des Tages Netzzugang hat;

[0021] **Fig. 7** veranschaulicht die Implementierung gemäß einem oder mehreren Ausführungsbeispielen der Erfindung, bei der ein Techniker vor Ort einen bei Bedarf aufbaubaren Netzzugang (on-demand network access) zu dem Hintergrund-Bürosystem (back office system) beibehält; und

[0022] **Fig. 8** veranschaulicht die Implementierung gemäß einem oder mehreren Ausführungsbeispielen der Erfindung, bei der ein Techniker vor Ort anfordert, daß ein Bericht für auf einer Karte auf dem PDA ausgewählte Objekte angezeigt wird.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVOR-ZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0023] In der folgenden Beschreibung wird Bezug auf die begleitenden Zeichnungen genommen, die einen Teil der Beschreibung bilden, und in denen zur Veranschaulichung mehrere Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung gezeigt sind.

Überblick

[0024] Eines oder mehrere Ausführungsbeispiel/e der Endung stellt/stellen eine Möglichkeit zur Verwendung des geographischen Informationssystems MAPGUIDE (verfügbar von dem Inhaber der vorliegenden Erfindung) auf einem persönlichen digitalen Assistenten (PDA) bereit. Software auf dem PDA wird in die Lage versetzt, eine derartige Funktionalität bereitzustellen. Ferner vermittelt ein Servlet, das verbesserte Serverfunktionalität bereitstellt, zwischen dem Web-Server und dem PDA, um jedwede zusätzliche benötigte Verarbeitung zu bieten.

[0025] Rasterkarten stellen mehrere Zoomstufen bereit, wobei jede Zoomstufe mehrere Kacheln umfaßt, die ein "virtuelles Umherstreifen" auf der Karte erlauben. Ferner werden eine wählbare Vektorgeometrie (zum Interagieren mit und Hervorheben von Benutzerobjekten), geographische Referenzinformationen zur Kartennavigation, Metadaten in Gestalt von Schichtdefinitionen (Sichtbarkeit, Anzeigeattribute, etc.), Verknüpfungen mit Objektattributen in Datenbanken, Verknüpfungen mit Objektberichten, die von Firmen-Web-Servern erzeugt werden, hinaufladbare, gemeinsam nutzbare Abgrenzungsdaten (red-line data; erzeugt aus Aufzeichnungen vor Ort) und Zugriff auf geographische Informationen sowohl online als auch offline auf dem PDA bereitgestellt. Die Benutzer behalten demgemäß die Fähigkeit, auf Karten und andere geographische Informationen zuzugreifen, während sie offline und nicht mit einem Netzwerk oder Server verbunden sind.

Allgemeine Architektur

Hardwareumgebung

[0026] Die Verwendung eines modifizierten MAPGUIDE GIS, das gegenwärtig vom Inhaber der vorliegenden Erfindung verfügbar ist, auf einem PDA wird beschrieben. Das bestehende MAPGUIDE GIS wird in US-A-5966135 mit dem Titel "VECTOR-BASED GEOGRAPHIC DATA" (Vektorbasierte geographische Daten) von Gregory Andrew Roy et al. ausführlicher beschrieben.

[0027] **Fig. 1** veranschaulicht schematisch eine Hardware- und Softwareumgebung der Architektur gemäß einem oder mehreren Ausführungsbeispiel/en der Erfindung. Ein typisches verteiltes Computersystem **100** nutzt ein Netzwerk/Internet **118**, um Techniker, die Clients wie beispielsweise einen schlanken Client **102** (thin client; z. B. ein PDA-, WIN-CE- oder PALM-Gerät) oder einen leistungsstarken Client **104** (thick client; z. B. ein Computersystem, das einen Browser ausführt) benutzen, mit den Servercomputern **106** zu verbinden.

[0028] Ein leistungsstarker Client **104**, wie er bei dem bestehenden MAPGUIDE GIS eingesetzt wird, kann einen Computer mit einem Web-Browser (erweitert durch ein Erweiterungsmodul (plugin) oder

ein Betrachtungsmodul (viewer) aufweisen, der mit einem Web-Server **110** verbunden ist, welcher mit einem MapGuide-Server **120** kommuniziert, um auf Daten (z. B. Rasterdaten, Daten **126** im räumlichen Datenformat (spatial data format – SDF, Attributdaten **128**, etc.) zuzugreifen.

[0029] Der Begriff des schlanken Client beinhaltet drei Geräteklassen: In der Hand zu haltende persönliche Computer (HPC), in der Handfläche zu haltende persönliche Computer (PPC oder PDA) und intelligente Telefone. Wenn diese Geräte verwendet werden, kann es sein, daß ein schlanker Client **102** nicht die vollen Verarbeitungs- und Speicherfähigkeiten wie ein leistungsstarker Client **104** bietet. Beispielsweise haben schlanke Clients **102**, wie oben im Hinblick auf PDAs beschrieben, oft weniger als 100 K Speicher, weniger als 2–4 MB Ablageplatz, Prozessorgeschwindigkeiten von 13 MHz und begrenzte Anzeigeattribute. Demgemäß kann zusätzliche Unterstützung seitens des Servers **106** verwendet werden (z. B., allgemeinere Anzeigedaten, vereinfachte Projektdateien, Dienste zum Entwirren, und möglicherweise Verwaltung des Benutzerstatus durch den Server). Eine typische Kombination von Ressourcen kann ein Netzwerk/Internet **118** mit dem Internet, LANs, WANs, SNA-Netzwerke oder ähnliches, Clients **102** und **104**, die PDAs, persönliche Computer oder Arbeitsplatzrechner sind, und Server **106**, die persönliche Computer, Arbeitsplatzrechner, Minicomputer oder Großrechner sind, aufweisen.

[0030] Das Netzwerk/Internet **118** verbindet Client-Computer **102** und **104**, die geeignete Software-Anwendungsprogramme **130** ausführen, mit Server-Computern **106**, die Web-Server **110**, MapGuide-Server **120** und Servlets **108** ausführen. MapGuide-Server **120** und Servlets **108** können in dem Web-Server **110** angeordnet sein oder Teil des Web-Servers **110** sein. Der Server **106** und seine Bestandteile können auch als Hintergrund-Bürosystem (back office system) bezeichnet werden. Ein solches Hintergrund-Bürosystem hält den Zugriff auf Firmendatenbanken, Synchronisationswerkzeuge, etc. aufrecht. Der Web-Server **110** ist typischerweise ein Programm wie z. B. der IBM HyperText Transport Protocol (HTTP) Server oder der Microsoft Internet Information Server. Das Servlet **108** kommuniziert mit dem schlanken Client **102** über den Web-Server **110**, so daß jede von einem schlanken Client **102** benötigte zusätzliche Verarbeitung von dem Servlet **108** ausgeführt werden kann. Das Servlet **108** kommuniziert mit dem MapGuide-Server **120**, um benötigte Kartendaten/-informationen zu erhalten. Zusätzlich greift das Servlet **108** auf Kartenfensterdateien (map windows files – MWF **124**) zu, um einschlägige Daten zu erhalten. Die Server **106** können auch ein Common Gateway Interface (CGI) **112** (oder ein Netscape Application Programming Interface (NSAPI – Netscape Anwendungsprogrammierschnittstelle), Internet Server Application Programming Interface (ISAPI – Internet Server Anwendungsprogrammierschnittstel-

le), etc.) ausführen, das eine Schnittstelle zwischen dem Web-Server **110** und einem Datenbankverwaltungssystem (DBMS – database management system) **114** bildet, welches verwendet werden kann, um einschlägige geographische Daten (wie z. B. SDF-Daten, Rasterdaten, Open DataBase Connectivity (ODBC) Daten, etc.) aus der Datenbank **116** auszulesen.

[0031] Allgemein weisen alle Bestandteile **108–116** und **120–130** Logik und/oder Daten auf, die in einem Gerät, Medium, Signal oder Träger verkörpert oder aus einem Gerät, Medium, Signal oder Träger auslesbar sind, z. B. einem Datenspeichergerät, einem Datenübertragungsgerät, einem Ferncomputer, oder einem Gerät, das mit dem Computer über ein Netzwerk oder über ein anderes Datenübertragungsgerät verbunden ist, etc. Überdies führt/führen diese Logik und/oder diese Daten, wenn sie gelesen, ausgeführt und/oder interpretiert wird/werden, zu den Schritten, die erforderlich sind, um die vorliegend ausgeführte Erfindung zu implementieren und/oder zu verwenden.

[0032] Somit können Ausführungsformen der Erfindung unter Verwendung üblicher Programmier- und/oder Entwicklungstechniken, die zur Erzeugung von Software, Firmware, Hardware oder irgendeiner Kombination davon dienen, als Verfahren, Vorrichtung oder Herstellungsartikel implementiert werden. Der Ausdruck "Herstellungsartikel" (oder wahlweise "Computerprogrammprodukt"), wie er hier verwendet wird, soll Logik und/oder Daten, auf die von irgendeinem computerlesbaren Gerät, Träger oder Medium zugegriffen werden kann, umfassen.

Software-Ausführungsbeispiele

[0033] Gemäß den Hardwarebeschreibungen sind leistungsstarke Clients **104** vollständige Computersysteme mit Web-Browsern und vollständigen Verarbeitungsfähigkeiten. Die Hardwarebeschränkungen eines PDA-Geräts erfordern jedoch Softwarebeschränkungen. Demgemäß wird, um ein geographisches Informationssystem auf einem PDA zu ermöglichen, ein schlanker Client **102**, der ein Anwendungsprogramm **130** ausführt, bereitgestellt. Zur Versorgung des schlanken Client kann zusätzliche Unterstützung auf dem Server **106** verwendet werden. Beispielsweise kann der Server **106** allgemeinere Anzeigedaten, vereinfachte Projektdateien, Dienste zum Entwirren, und möglicherweise Verwaltung des Benutzerstatus durch den Server bereitstellen.

[0034] Die Architektur der Erfindung umfaßt ein Datenmodell, das statische Rasterschichten (statische Rasterdaten für mehrere Schichten) mit lebendigen Vektorobjekten kombiniert, um gute Leistung beim Anzeigen und Herunterladen zu liefern, und das auch interaktive auswählbare Objekte bereitstellt.

[0035] Vektorbasierte Karten (auch bezeichnet als "Kartenschichtdaten", die aus geographischen Informationen/Daten für eine Schicht oder mehrere

Schichten bestehen) werden von einem Servlet **108** geliefert und sind eine kodierte und räumlich indizierte Vektordarstellung der geographischen Daten. Solche Vektorkarten sorgen für eine "interaktiveren" Anzeige mit flexibler Vergrößerung auf dem Client **102**, Hervorhebungen, etc. Alternativ kann eine Repräsentation als Scalable Vector Graphics (SVG – großenveränderliche Vektorgraphik), wie von dem WorldWideWeb Consortium (W3C) vorgeschlagen, verwendet werden. SVG gestattet drei Arten von Graphikobjekten: Vektorgraphikformen (z. B. Pfade, die aus geraden Linien und Kurven bestehen), Bilder und Text. Graphikobjekte können gruppiert, gemäß einem Stil ausgestaltet, umgewandelt und in vorher wiedergegebene (gerenderte) Objekte eingefügt werden.

[0036] Ein Anzeigenhintergrund (der rasterbasiert ist) für die geographischen Daten und die Anzeigeschichten wird als mehrschichtige Bibliothek aus Rasterkacheln verwaltet. Die Rasterschichten werden durch das Servlet **108** aus mehreren Vektorschichten zusammengefügt, was zu besserer Leistung beim Herunterladen und Anzeigen führt. Die Rasterkarte auf dem PDA kann verschoben (Paradigma des virtuellen Umherstreifens) und in mehreren Stufen vergrößert/verkleinert werden. Ein intelligenter Zwischenspeicher (smart-cache) im schlanken Client **102** gestattet das Austauschen (swapping) kompakter Kacheln von der Datenbank in den Speicher auf eine für das Gerät geeignete Weise. Eine einzige Arbeitsfläche (workspace) pro Karte stellt die Definition der Karte und die Anzeigeartribute für die Schichten auf dem schlanken Client **102** bereit.

[0037] Benutzer des PDA (z. B. Techniker) können Markierungen und Anmerkungen auf der Karte anbringen, indem sie eine Papier- und Bleistift-Metapher benutzen. Um eine derartige Auszeichnung zu unterstützen, stellen Ausführungsbeispiele ein Auszeichnungsobjekt bereit, das aus geometrischen Markierungen (Punkten, Linien, Polygonen, Symbolen), GPS-Eingabekoordinaten (GPS = global positioning system – globales Ortsermittlungssystem), Anmerkungen (angeordneter Text mit Informationen über den Zeichensatz, etc.) besteht, und sie stellen ein System für geographische Bezugspunkte (geo-reference system) bereit, das es gestattet, das Auszeichnungsobjekt unter Verwendung des Servers **106** in eine räumliche Datenbank **116** zu integrieren und auf anderen Karten anzuzeigen. Das Auszeichnungssystem fängt Benutzereingaben auf und gestattet es, Auszeichnungsobjekte zum Server **106** hinaufzuladen. Außerdem ist das Maß der gemeinsamen Nutzung seitens des Servers **106** einstellbar (z. B. persönlich, Gruppe, allgemein, etc.).

Einzelheiten der Architektur

Schlanker Client **102**

[0038] Der Benutzer eines schlanken Client **102** wie z. B. eines PDA lässt sich unter Verwendung des An-

wendungsprogramms **130** geographische Informationen (z. B. Karten) anzeigen. Die erfindungsgemäße Architektur unterstützt unterschiedliche schlanke Clients **102** wie z. B. WINDOWS-CE-2.x-Geräte und intelligente Telefone mit bitabbildender Graphik (z. B. SYMBIAN, MOTOROLA, NOKIA, PSION). Die Hochfahrzeit für das GIS auf dem PDA ist mit anderen Anwendungsprogrammen auf dem PDA vergleichbar. Der schlanke Client **102** (und das Anwendungsprogramm **130**) ist ferner in der Lage, nicht-räumliche Daten, die innerhalb des GIS-Anwendungsprogramms gesammelt wurden, in einem Format zu speichern, das sich zum Hinaufladen an oder zum Synchronisieren mit relationalen Datenbankverwaltungssystemen (RDBMS – relational database management system) großer Hersteller eignet.

[0039] Der schlanke Client **102** unterstützt eine Vielzahl von Netzzugriffsmustern. Beispielsweise kann der schlanke Client **102** periodisch (z. B. am Anfang und/oder am Ende des Tages), bei Bedarf (z. B. über ein Funkmodem) oder ständig mit dem Hintergrund-Bürosystem (z. B. Server **106**) verbunden sein.

[0040] **Fig. 2A** und **Fig. 2B** veranschaulichen die Interaktion zwischen dem schlanken Client **102**, dem Servlet **108** und weiteren Komponenten. Der schlanke Client **102** ist aus einem Anwendungsprogramm **130** gebildet, welches Teilkomponenten aufweist, die auf dem PDA das Betrachten eines Kartenmodells, das Navigieren in einem Kartenmodell und das Abfragen eines Kartenmodells gestatten. Der schlanke Client **102** und das Anwendungsprogramm **130** weisen auch Dienste auf, die die Verwaltung von Geschäftsattributen **128**, die Kommunikation mit dem Servlet **108** und die Verwaltung persistenter Daten ermöglichen. Demgemäß bezeichnet das Anwendungsprogramm **130** die Gesamtheit der Teilkomponenten auf dem schlanken Client **102** (d. h. die Teilkomponenten **202–222** und **238**).

[0041] Um den schlanken PDA-Client **102** mit den geeigneten Kartendaten zu initialisieren, fährt ein Benutzer die Synchronisationsanwendung **238** hoch. Die Synchronisationsanwendung **238** ist das Anwendungsprogramm auf dem schlanken PDA-Client **102**, das für die Synchronisation von Informationen und Kartendaten, die in einer Datenbank **220** auf dem schlanken PDA-Client **102** gespeichert sind, mit den einschlägigen Kartendaten verantwortlich ist. Die Synchronisationsanwendung **238** nutzt die Netzwerkdienste **218**, um mit dem Servlet **108** (über den Web-Server **110**) zu kommunizieren und um die einschlägigen Kartendaten zu erhalten. Die Netzwerkdienst-Komponente **218** stellt Dienste zur Kommunikation (und zum Datenaustausch) in beide Richtungen mit dem Servlet **108** (d. h., der Verbindung mit **Fig. 2B** folgend) bereit. Demgemäß kann die Synchronisationsanwendung **238** mit dem Servlet **108** kommunizieren, um den Ort der Kartendaten zu erhalten. Danach greift die Synchronisationsanwendung **238** auf die Kartendaten zu/erhält die Kartenda-

ten von der angegebenen Stelle.

[0042] Nach dem Empfang der Kartendaten in der Synchronisationsanwendung **238** werden persistente Dienste **208** verwendet, um die Daten (indem diverse E/A-Vorgänge (Ein-/Ausgabe-Vorgänge) ausgeführt werden) in einer PDA-Katalog-Datenbank **220** zu speichern. Danach ist der Synchronisationsvorgang abgeschlossen. Eine derartige Synchronisation kann, je nach der Konfiguration des schlanken PDA-Client **102**, so oft wie gewünscht ausgeführt werden. Wenn beispielsweise der schlanke Client **102** ein drahtloses Modem aufweist, kann der Synchronisationsvorgang ausgeführt werden, wann immer er gewünscht wird. Wenn jedoch eine direkte Verbindung benötigt wird, kann die Synchronisation nur erfolgen, wenn der schlanke Client **102** mit dem Netzwerk **118** (oder mit dem Server **106**) verbunden ist.

[0043] Die MapGuide-PDA-Komponente **202** ist das hauptsächliche Anwendungsprogramm, das die Benutzerschnittstelle (UI – user interface) **204** bereitstellt und auf Ereignisse antwortet. Die Benutzerschnittstellenkomponente **204** ist der Platzhalter für die Benutzerschnittstellen-Steuerelemente, die speziell für den PDA vorgesehen sind. Demgemäß kann die MapGuide-PDA-Komponente **202** durch den Benutzer initialisiert/gestartet werden, sobald die einschlägigen Kartendaten unter Verwendung der Synchronisationsanwendung **238** geladen worden sind.

[0044] Die MapGuide-PDA-Komponente **202** fordert die Persistenzdienste-Komponente **208** auf, die aktive Arbeitsfläche **206** zu laden. Die aktive Arbeitsfläche **206** stellt die Definition des Kartenmodells **210** bereit/erzeugt diese. Somit kann die aktive Arbeitsfläche **206** als minimierte Fassung der herkömmlichen Kartendatei (als Kartenfensterdatei (MWF – map window file) bezeichnet) für den PDA **102** betrachtet werden. Das Kartenmodell **210** stellt die Dienste bereit, die das Unterhalten und Verändern von Karten schichten und Kartenobjekten betreffen.

[0045] Die Persistenzdienste-Komponente **208** lädt die Arbeitsfläche **206**, indem sie unter Verwendung der lokalen PDA-Datenbank (PDA-Katalog-Datenbank **220**) objektbasierte Datenbank-Verwaltungsdienste (ODBMS – object based database management services) bereitstellt. Die PDA-Katalog-Datenbank **220** ist die lokale Datenbasis mit geographischen Informationen, die sich auf dem PDA befindet. Die PDA-Katalog-Datenbank verkapselt somit die lokale PDA-Katalog-Datenbasis und stellt die Anwendungs programmierschnittstelle (API – application programming interface) zur Bearbeitung von Datensätzen bereit.

[0046] Die Ansicht-Komponente **212** reagiert auf Veränderungen in dem Kartenmodell **210** und aktualisiert, wenn erforderlich, die Kartenanzeige. Die Geschäftsattributdienste/-verwalter-Komponente **214** stellt Dienste bereit, die sich auf das Verwalten nichträumlicher Geschäftsattribute beziehen.

[0047] Die beim Client befindlichen Betrachtungs-

dienste **216** interagieren mit der Kartenmodellkomponente **210**. Die Komponente **216** für die beim Client befindlichen Betrachtungsdienste stellt eine flexible Architektur bereit, die es Betrachtungsdienstkomponenten erlaubt, entweder beim Client **102** oder beim Servlet **108** angeordnet zu sein. Diese Dienste können durch zwei Komponenten dargestellt werden: Die Komponente **216** in **Fig. 2A** für beim Client befindliche Betrachtungsdienste und die Komponente **232** in **Fig. 2B** für beim Servlet befindliche Betrachtungsdienste. Die von den beim Client befindlichen Betrachtungsdiensten **216** und den beim Servlet befindlichen Betrachtungsdiensten **232** ausgeführten Dienste können kombiniert werden und gänzlich beim Client **102** oder beim Server **106** angeordnet sein. Alle Komponenten des Client **102** senden Anforderungen für Betrachtungsdienste an die beim Client befindlichen Betrachtungsdienste **216**. Die Komponente **216** für die beim Client befindlichen Betrachtungsdienste führt den Dienst aus, wenn die erforderlichen Komponenten beim Client **102** lokal verfügbar sind. Wenn nicht, kann die Anforderung über die Synchronisationsanwendung **238** an die beim Servlet befindlichen Betrachtungsdienste **232** delegiert werden. Beispielsweise können, bei einer gegebenen Konfiguration des Client, Dienste für das Zeichnen von Mehrfachlinien (Polylinien) beim Client **102** verfügbar sein, während Pufferdienste beim Servlet **108** verfügbar sein können.

[0048] **Fig. 3** ist ein Flußdiagramm, das das Anzeigen einer Karte beim Hochfahren eines Anwendungsprogramms **130**, wie beispielsweise der MapGuide-Anwendung **202**, auf dem PDA gemäß einem oder mehreren Ausführungsbeispiel/en der Erfindung veranschaulicht. Bei Schritt **300** wird der MapGuide-PDA **202** zum Hochfahren aufgefordert. Bei Schritt **302** fordert der MapGuide-PDA **202** die Persistenzdienste **208** auf, die aktive Arbeitsfläche **206** (aus der lokalen PDA-Datenbank **220**) zu laden. Bei Schritt **304** nutzt die Arbeitsfläche **206** Kartendefinitionen, um ein neues Kartenmodell **210** zu erzeugen. Das Kartenmodell **210** besetzt bei Schritt **306** Schichten in dem Modell. Das Besetzen in Schritt **306** kann durchgeführt werden, indem die Persistenzdienste **208** verwendet werden, um Daten in Schritt **306A** von der lokalen PDA-Datenbank **220** zu erhalten, und/oder indem die Anforderung in Schritt **306B** an die beim Client befindlichen Betrachtungsdienste **216** übermittelt wird. Wenn die beim Client befindlichen Betrachtungsdienste **216** bestimmen, daß der Dienst die beim Servlet befindlichen Betrachtungsdienste **232** benötigt, delegieren die beim Client befindlichen Betrachtungsdienste **216** die Anforderung in Schritt **308** über die Synchronisationsanwendung **238** und die Netzwerkdienste **218**.

[0049] In Schritt **310** werden alle heruntergeladenen Daten optional in der lokalen Datenbank **220** unter Verwendung der Persistenzdienste **208** wie in einem Cache zwischengespeichert. Das Modell **210** benachrichtigt Zuhörer (einschließlich der Ansicht **212**)

in Schritt **312** von der Änderung. Die Ansicht **212** aktualisiert sich selbst, indem sie Anzeigeattribute von der Arbeitsfläche **206** erhält und die Kartenanzeige in Schritt **314** aktualisiert.

[0050] Nach dem Betrachten der Karte kann ein Benutzer beim schlanken Client **102** die Karte (d. h., die Karte und die Attributdaten) unter Verwendung eines Stifts wie gewünscht auszeichnen oder mit Abgrenzungen versehen. Auszeichnungsdaten umfassen Pixeldaten für ein Auszeichnungselement. Das Anwendungsprogramm **130** stellt die Fähigkeit bereit, Auszeichnungsdaten vom Benutzer über die Benutzerschnittstelle **204** zu erhalten. Das Anwendungsprogramm **130** erzeugt dann eine die Auszeichnungsdaten aufweisende Datei und sorgt für das Heraufladen der Datei von dem schlanken Client **102** zum Server **106**. Die Datei wird zum Server **106** heraufgeladen indem eine Socket-Verbindung aufgebaut wird, ein Verzeichnis vorhandener Kartensätze erhalten wird, nach Auszeichnungsdaten gesucht wird, die den auf dem schlanken Client **102** vorhandenen Kartensätzen zugeordnet sind, und alle vorhandenen Auszeichnungsdaten an den Server **106** hochgeladen werden.

[0051] Wie oben beschrieben, kann das Auszeichnungselement ein Auszeichnungsobjekt aufweisen, das unterschiedliche Mechanismen zum Auszeichnen einer Karte bereitstellt. Beispielsweise kann der Benutzer eine Abgrenzungslinie (redline line) zeichnen, wobei das Auszeichnungsobjekt ein Abgrenzungsobjekt ist. Um eine Abgrenzungslinie zu zeichnen, ermittelt das Anwendungsprogramm **130**, wenn ein neues Abgrenzungsobjekt gewählt worden ist, und zeichnet die Stiftbewegungen in einem Abgrenzungsobjekt auf, während sich der Stift in Kontakt mit dem Bildschirm des schlanken Client **102** befindet.

[0052] In einem weiteren Beispiel sind die Auszeichnungsdaten eine Notiz, und das Anwendungsprogramm **130** ist dazu eingerichtet, die Auszeichnungsdaten in einem Notizobjekt zu erhalten. Um eine Notiz einzufügen/zu zeichnen, bestimmt das Anwendungsprogramm **130**, daß ein neues Notizobjekt ausgewählt worden ist, nimmt eine Benutzerauswahl eines Ankerpunkts in einer Anzeige einer Karte auf dem schlanken Client **102** an, zeigt auf dem schlanken Client **102** eine Texteingabefläche **204** an, nimmt eine Texteingabe des Benutzers in der Texteingabefläche **204** an und zeigt ein Sinnbild am Ankerpunkt an, das die Notiz darstellt.

[0053] Um die Auszeichnungsdaten beim Server **106** aufzunehmen, ist der Server **106** dazu eingerichtet, eine Datei zu erhalten, die Auszeichnungsdaten für die Karte und Daten für Attribute **128** enthält, die Auszeichnungsdaten in Koordinatendaten umzuwandeln, und die Koordinatendaten zu verwenden, um eine Datei im Standard-Datenformat (SDF – standard data format) zu erhalten, die verwendet werden kann, um die Auszeichnungsdaten mit der Karte und den Daten für die Attribute **128** zu überlagern. Jede Komponente auf dem Server **106**, einschließlich des

Servlet **108**, kann eine derartige Funktionalität bereitstellen.

Servlet **108**

[0054] Ein Servlet **108** stellt alle zusätzlichen Verarbeitungsvorgänge bereit, die von dem schlanken PDA-Client **102** und dem Anwendungsprogramm **130** benötigt werden. Um die Technologie bestehender Web-Server **110** und Servlets vorteilhaft zu nutzen, kann das Servlet **108** unter Verwendung der Java-Programmiersprache implementiert werden. Alternativ kann jede Programmiersprache verwendet werden, die eine Funktionalität ähnlich wie bei Java-Servlets ausführt/unterstützt. Demgemäß wird ein einziger Codestrom benutzt, um das Servlet **108** auf mehreren Plattformen zu implementieren. Eine Mindestanzahl von Einschränkungen über diejenigen hinaus, die im Rahmen des Web-Servers **110** und des Servlet **108** bestehen, sorgen für Skalierbarkeit. Beispielsweise kann jede Anforderung des Client **102** in sich abgeschlossen sein, so daß sie von einer anderen Instanziierung des Servlet **108** beantwortet wird.

[0055] Das Servlet **108** kann sich in einem Web-Server **110** befinden und antwortet auf Anforderungen für räumliche Daten und Attributdaten, die sich auf Kartenobjekte beziehen, von mehreren schlanken Clients **102**. Das Servlet **108** verarbeitet die Anforderungen, führt die Visualisierung und Kodierung durch und legt die Resultate an einer Stelle ab, auf die die schlanken Clients **102** zugreifen können. Zusätzlich kann das Servlet **108** eine Karte oder mehrere Karten, die in einem Kartensatz enthalten ist/sind, identifizieren, die Kartendaten für die eine oder mehrere identifizierte Karte/n vom Server **106** erhalten, und den die Kartendaten aufweisenden Kartensatz erzeugen, bevor eine Anforderung der Kartendaten von einem Client **102** erhalten wird. Ein derartiger Zugriff auf Kartendaten und eine derartige Erzeugung eines Kartensatzes können von dem Servlet **108** in Reaktion auf den Erhalt einer Anforderung, die sich auf eine Arbeitsanweisung bezieht (z. B. eine Anforderung, eine Arbeitsanweisung zu verändern, zu löschen oder hinzuzufügen) ausgeführt werden.

[0056] Zusätzlich kann das Servlet **108** den Zugriff auf einen Kartensatz (d. h., Kartendaten) und die Erzeugung eines Kartensatzes unterstützen, wobei mehrere Hauptprozessoreinheiten (central processing units) parallel verwendet werden. Um für eine derartige Unterstützung von Parallelverarbeitung zu sorgen, wählt das Servlet **108** eine oder mehrere Karte/n in einem Kartensatz aus, instanziert unterschiedliche Fäden auf mehreren Hauptprozessoreinheiten, um die Kartendaten für die eine oder mehrere Karte/n von dem Server **106** parallel zu erhalten, baut eine vorübergehende Datenbank auf, die die Kartendaten enthält, und erzeugt unter Verwendung der vorübergehenden Datenbank einen Kartensatz, der die Kartendaten aufweist.

[0057] **Fig. 2B** veranschaulicht die Teilkomponenten des Servlet **108**. Der Anforderungsvermittler **224** lauscht nach Anforderungen von mehreren Clients **102** (d. h. von

[0058] **Fig. 2A)** und koordiniert solche Anforderungen und übermittelt die Anforderungen an den Anforderungsverarbeiter **230**. Der Anforderungsverarbeiter **230** verarbeitet die Anforderung, indem er Dienste benutzt, die von der Komponente **232** der beim Servlet befindlichen Betrachtungsdienste bereitgestellt werden. Der Anforderungsverarbeiter **230** nutzt auch die Visualisiererkomponente **228** und die Kodiererkomponente **226**, um kartographisches Entwirren und Kodieren der Daten auszuführen, die zum Client **102** zurückgesendet werden sollen oder auf die der Client **102** zugreifen soll.

[0059] Die Kartendaten auf dem Server **106** weisen für ein Objekt der Kartendaten mehrere Rasterkachel- und Vektorobjektdaten auf. Die Visualisiererkomponente **228** führt eine einstellbare Entwirrung der Daten auf eine Weise aus, die für die Anzeige des schlanken Client **102** geeignet ist. Demgemäß verallgemeinert der Visualisierer **228** die Form eines Vektorobjekts, indem er einige der Vektorobjektdaten ausfiltert. Die Kodiererkomponente **226** kompaktifiziert und kodiert die Objekte, auf die der schlanke Client **102** zugreift. Die Kodiererkomponente **226** kodiert einen Ort eines Objekts differentiell, indem ein Versatz des Orts des Objekts bezüglich eines Ursprungs der Rasterkachel kodiert wird, bei der sich das Objekt befindet. Ferner indiziert die Kodiererkomponente **226** die Vektorobjektdaten räumlich, indem sie die Grenzen des Objekts kodiert.

[0060] Die Rasterkacheln sind in einem Format gespeichert, bei dem die Reihe die größte Wertigkeit aufweist (row major format). Ein Index für jede Rasterkachel wird gespeichert, der den Rasterkacheln in einer Ordnung folgt, die der Speicherung der Rasterkacheln entspricht. Der Index weist einen Hinweis auf einen Datensatz auf, der die generalisierten Vektorobjektdaten und den Versatz und die Grenzen für jede Rasterkachel enthält.

[0061] Indem die Kartendaten generalisiert, kodiert und räumlich indiziert werden, kann der schlanke Client **102** ein durch einen Punkt angegebenes Objekt bestimmen, indem die Grenzen einer oder mehrerer Rasterkachel/n ausgewertet werden, um die den Punkt enthaltende Rasterkachel zu bestimmen, und indem die Grenzen von Objekten innerhalb der den Punkt enthaltenden Rasterkachel ausgewertet werden, um zu bestimmen, welches Objekt den Punkt enthält.

[0062] Die Komponente **232** für die beim Servlet befindlichen Betrachtungsdienste repräsentiert den beim Servlet befindlichen Teil der Betrachtungsdienste (wie oben unter Bezugnahme auf **Fig. 2A** beschrieben) und kommuniziert mit dem MapGuide-Server **120**. Der MapGuide-Server **120** kann ein Web-Server **110** oder eine Komponente des Servers **106** sein.

[0063] **Fig. 4** ist ein Flußdiagramm, das veranschaulicht, wie das Servlet **108** auf Anforderungen antwortet, die über die Netzwerkdienste **218** empfangen werden. In Schritt **400** fordern die Netzwerkdienste **218** den Anforderungsvermittler **224** beim Servlet **108** auf, neue Schichten (für dynamische Daten) herunterzuladen. In Schritt **402** übermittelt der Anforderungsvermittler **224** (nachdem er, falls erforderlich, Anforderungen von anderen Clients **102** koordiniert hat) die Anforderung zum Anforderungsverarbeiter **230**. Der Anforderungsverarbeiter **230** übermittelt in Schritt **404** die Anforderung an die beim Servlet befindlichen Betrachtungsdienste **232** und erhält die Ergebnisse. Die Ergebnisse werden (falls angegeben) unter Verwendung des Visualisierers **228** in Schritt **406** entwirrt und unter Verwendung des Kodierers **226** in Schritt **408** zur Kompaktifizierung kodiert. Die Ergebnisse (nach der Visualisierung und Kodierung) oder der Ort/die Orte, an dem/denen auf die Ergebnisse zugegriffen werden kann, wird/werden in Schritt **410** an die Netzwerkdienste **218** des Client zurückgesendet.

[0064] **Fig. 5** ist ein Flußdiagramm, das weiter veranschaulicht, wie der Client **102** und das Servlet **108** auf Anforderungen, Berichte (z. B. Karten) anzugeben, reagieren. In Schritt **500** erhält der Benutzer die Gelegenheit, den Inhalt der ausgewählten Kartenobjekte zu verändern. In Schritt **502** werden die Schlüssel der ausgewählten Objekte in der PDA-Datenbank **220** gesichert. Der Status des MapGuide-PDA **202** wird in Schritt **504** in der PDA-Datenbank **220** gesichert. Ein Berichts-Anwendungsprogramm (wie das MapGuide-PDA-Anwendungsprogramm **202**) wird in Schritt **506** gestartet, und die Schlüssel der ausgewählten Objekte werden von der PDA-Datenbank **220** wieder eingelesen.

[0065] Für lokale Berichte werden die Geschäftsattribut der ausgewählten Objekte in Schritt **510** aus der PDA-Datenbank **220** ausgelesen, und der Bericht wird in Schritt **512** formatiert und angezeigt. Für Berichte, die umfassendere Formatierungsdienste (z. B. COLD FUSION Anwendungsserver) benötigen, oder die Daten benötigen, die nicht in der lokalen PDA-Datenbank **220** gespeichert sind, wird eine Anforderung an die Netzwerkdienste **218** (über die Synchronisationsanwendung **238**) herausgegeben, um den Bericht in Schritt **508** zu erhalten.

[0066] Nachdem der Benutzer die Betrachtung des Berichts und möglicherweise anderer Berichte, die damit verknüpft sind, erledigt hat, wird die MapGuide-PDA-Anwendung **202** in Schritt **514** neu gestartet, wobei das Anwendungsprogramm **202** seinen letzten gespeicherten Status wiederherstellt.

Beispielhafte Implementierungen

[0067] **Fig. 6–Fig. 8** veranschaulichen verschiedene Implementierungen/Gegebenheiten gemäß einem oder mehreren Ausführungsbeispiel/en der Erfindung. In den Implementierungen von **Fig. 6–Fig. 8**

treten Vorkommnisse (z. B. Fehlervorkommnisse) im Außendienst auf, wobei ein Außendienst-Techniker **602** Aufträge erhält, an dem Ort des Fehlerereignisses eine Reparatur durchzuführen/zu arbeiten. Der Techniker **602** greift auf einem persönlichen digitalen Assistenten auf Kartendaten und geographische Daten für den Ort des Fehlers zu und interagiert mit den Kartendaten und den geographischen Daten und aktualisiert diese.

Außendienst-Techniker, der ohne Netzwerkverbindung(offline) arbeitet

[0068] Im Hinblick auf **Fig. 6** erzeugt eine Fehlerbenachrichtigung **606** ein Fehlerbenachrichtigungsereignis für das Hintergrund-Bürosystem **604**. Somit benachrichtigt, wenn an einem Ort im Außenbereich ein Fehler (z. B. eine geborstene Hauptwasserleitung oder ein defektes Straßenlicht) auftritt, ein Benachrichtiger **600** das Hintergrund-Bürosystem **604**, wo das Fehlerereignis zur Verarbeitung aufgezeichnet wird. Das Fehlerbenachrichtigungssystem **606** arbeitet gegenüber den Aktivitäten des Technikers **602** asynchron.

[0069] **Fig. 6** veranschaulicht die Implementierung, bei der ein Außendienst-Techniker **602** ohne Netzwerkverbindung arbeitet, so daß der Techniker nur am Anfang und Ende des Tages Zugriff zum Netzwerk hat. Am Anfang des Tages fragt der Techniker seine/ihre Aufgaben **608** beim Büro **604** ab, indem er/sie unter Verwendung der Synchronisationsanwendung **238** auf dem PDA **102** mit dem Hintergrund-Bürosystem **604** kommuniziert. Die Aufgaben werden an das Servlet **108** übermittelt. Das Servlet **108** besorgt sich die für die Aufgaben relevanten Informationen. Für jede Aufgabe besorgt sich das Servlet **108** Karten- und Attributdaten, die von dem Hintergrund-Bürosystem **604** heruntergeladen **616** werden sollen. Danach werden die Daten (durch das Servlet **108**) an einem Ort abgelegt, auf den der PDA-Client **102** zugreifen kann. Der PDA-Client **102** lädt die Daten herunter und speichert sie in der lokalen PDA-Datenbank **220** (wie im Hinblick auf **Fig. 4** beschrieben). [0070] Nach Erhalt der erforderlichen Informationen trennt der Techniker **602** die Verbindung zum Netzwerk **118**. Je nach Bedarf greift der Techniker **602** auf den MapGuide-PDA **202** zu, um geographische Informationen einschließlich einer oder mehrerer Schichten zu erhalten und anzusehen **610**. Somit kann der Techniker **602** ein Fehlerereignis **610** (d. h., bei dem ein System versagt hat, wie beispielsweise eine gebrochene Wasser-Hauptleitung) orten und untersuchen, indem er eine Karte des betreffenden Gebiets betrachtet und einschlägige Attributdaten betrachtet. Demgemäß startet der Techniker **602** die PDA-Anwendung **202** und gibt den gegenwärtigen Auftrag an. Ansprechend darauf zeigt das Anwendungsprogramm **202** eine Karte des einschlägigen Gebiets an (d. h., wie im Hinblick auf **Fig. 5** beschrieben). Um irgendwelche Veränderungen auf der Karte zu vermer-

ken oder den Status einer Aufgabe zu aktualisieren, nimmt die PDA-Anwendung **202** die die Aufgabe betreffenden Zustandsinformationen von dem Techniker **602** auf und speichert die Informationen in der lokalen PDA-Datenbank **220** (d. h., die Komponente **612** zur lokalen Aktualisierung des Status).

[0071] Am Ende des Tages, wenn der PDA **202** online und mit dem Netzwerk **118** verbunden ist, kann der Techniker **602** den PDA **202** unter Verwendung der Synchronisationsanwendung **238** mit dem Hintergrund-Bürosystem **604** synchronisieren. Mit anderen Worten überträgt der Techniker **602** die Statusinformationen, die sich auf die Aufgaben des Tages beziehen, von der lokalen PDA-Datenbank **220** über das Netzwerk **118** (d. h., die Komponente **614**) an das Hintergrund-Bürosystem **604**.

Außendienst-Techniker mit Netzwerzugang

[0072] **Fig. 7** veranschaulicht die Implementierung, bei der ein Außendienst-Techniker **602** einen bei Bedarf aufgebauten Zugriff zum Hintergrund-Bürosystem **604** über das Netzwerk **118** beibehält. Ähnlich wie bei der Implementierung gemäß **Fig. 6** erzeugt eine Fehlerbenachrichtigung **606** ein Fehlerbenachrichtigungsereignis für das Hintergrund-Bürosystem **604**. Wenn ein Fehler an einem Ort im Außenbereich auftritt (z. B. eine Benachrichtigung erhalten wird, daß eine Wasser-Hauptleitung geborsten ist oder ein Straßenlicht defekt ist), benachrichtigt ein Benachrichtiger **600** das Hintergrund-Bürosystem **604**, wo der Fehlerzweckfall sich ereignet hat, so daß er zur Bearbeitung aufgenommen werden kann. Das Fehlerbenachrichtigungssystem **606** arbeitet im Hinblick auf die Aktivitäten des Technikers **602** asynchron.

[0073] Um den nächsten Ort/die nächsten Orte oder die nächste/n Tätigkeit/en zu bestimmen, den/die der Techniker **602** bedienen soll (d. h., Komponente **704**), kommuniziert der Techniker unter Verwendung des Netzwerks **118** (über die Synchronisationsanwendung **238**) mit dem Hintergrund-Bürosystem **604**, um die Aufgaben zu erhalten und sie in dem PDA-Katalog **220** auf dem PDA **202** zu speichern (wie unter Hinweis auf **Fig. 4** beschrieben). Demgemäß erhält der Techniker **602** die nächsten Aufgaben für den Tag, indem er unter Verwendung der Synchronisationsanwendung **238** mit dem Hintergrund-Bürosystem **604** kommuniziert. Die Aufgaben werden an das Servlet **108** übermittelt. Das Servlet **108** besorgt sich die Informationen über die Aufgaben und lädt alle Karten- und Attributdaten, die für die Aufgaben erforderlich sind, von dem Hintergrund-Bürosystem **604** (d. h., durch einen Zugriff auf den MapGuide-Server **120**) dynamisch herunter **710**. Die heruntergeladenen Daten werden dann an einem Ort abgelegt, auf den der PDA **102** zugreifen kann, und der Ort der Daten wird der Synchronisationsanwendung **238** bereitgestellt. Danach werden die Daten geladen und in der lokalen PDA-Datenbank **220** gespeichert.

[0074] Ähnlich wie bei der in **Fig. 6** beschriebenen Implementierung wird die Komponente **706** zum Ort eines Fehlers benutzt, um eine Karte des einschlägigen Gebiets anzusehen, um relevante Attributdaten anzusehen, und um Fehlerzwischenfälle zu orten. Demgemäß startet der Techniker **602** die Map-Guide-PDA-Anwendung **202** und gibt eine Aufgabe an. Ansprechend darauf zeigt das Anwendungsprogramm **202** eine Karte des interessierenden Gebiets (mit den einschlägigen Schichten) an (wie im Hinblick auf **Fig. 5** beschrieben). Um die Funktionalität der Fehlerortung **706** für einen mit dem Netzwerk verbundenen (online) Techniker **602** bereitzustellen, nutzen Ausführungsformen der Erfindung eine Kombination von lokalen Ressourcen und Ressourcen, die über das Netzwerk **118** erhalten werden.

[0075] Nachdem das Betrachten der Karte (und anderer relevanter Daten) abgeschlossen ist, stellt die Komponente **708** die Fähigkeit bereit, Statusinformationen, die sich auf die Aufgabe beziehen, von dem Techniker **602** aufzunehmen und die Informationen an das Hintergrund-Bürosystem **604** unter Verwendung der Synchronisationsanwendung **238** zu übertragen (d. h., der Status wird dynamisch über das Netzwerk **118** aktualisiert). Der Fehler wird somit beim Hintergrund-Bürosystem **604** dynamisch aktualisiert, synchronisiert und möglicherweise behoben.

Bericht anzeigen

[0076] **Fig. 8** veranschaulicht Implementierungen, bei denen ein Außendienst-Techniker **602** anfordert, daß ein Bericht für Objekte, die in einer Karte auf dem PDA **202** ausgewählt worden sind (d. h., die in **Fig. 5** beschriebenen Schritte) angezeigt wird **802**. Ansprechend auf eine Anforderung eines Berichts speichert das PDA-Anwendungsprogramm **202** die Bezeichner (IDs) der ausgewählten Objekte (Schritt **502** von [0077] **Fig. 5**) und den Status der PDA-Anwendung **202** (Schritt **504** von **Fig. 5**) in der PDA-Datenbank **220**. Dann startet die PDA-Anwendung **202** die Berichtsanwendung **804** (Schritt **506** von **Fig. 5**). Die Berichtsanwendung **804** liest die IDs der ausgewählten Objekte aus der Datenbank **220**.

[0078] Die Berichtsanwendung **804** erzeugt dann unter Verwendung lokaler Attribute und Formatierungsfähigkeiten die Berichte für die Objekte. Falls kein Zugriff über das Netzwerk **118** zum Hintergrund-Bürosystem **604** besteht, wird der Bericht lokal **806** erstellt und erzeugt, und zwar basierend auf Geschäftsattributen in der lokalen Datenbank **220** (z. B., Schritte **510** und **512** von **Fig. 5**). Wenn jedoch Zugriff zum Hintergrund-Bürosystem **604** über das Netzwerk **118** verfügbar ist, kommuniziert **808** die Berichtsanwendung **804** mit einem Berichtsanwendungsserver (z. B., mit dem Anforderungsvermittler **224**, der mit den beim Servlet befindlichen Betrachtungsdiensten **232** interagiert) (d. h., Schritt **508** von **Fig. 5**). Der Berichtsanwendungsserver sorgt für Abfragen über das Netzwerk **118** hinweg, um dynamisch formatierte Be-

richte oder Berichte, die auf nicht-lokalen Attributdaten basieren, zu erhalten.

[0079] Nach dem Erhalten des angeforderten Berichts startet die Berichtsanwendung **804** die Map-Guide-PDA-Anwendung **202** erneut, die ihren vorherigen Zustand wieder herstellt, nachdem sie den Zustand aus der PDA-Datenbank **220** ausgelesen hat (d. h., Schritt **514** von **Fig. 5**).

Endergebnis

[0080] Dies beschließt die Beschreibung eines Ausführungsbeispiels oder mehrerer Ausführungsbeispiele der Erfindung. Der folgende Text beschreibt einige Ausführungsalternativen, um die vorliegende Erfindung zu erhalten.

[0081] Beispielsweise kann ein persönlicher digitaler Assistent oder Computer irgendeiner Art, wie beispielsweise ein Großrechner, Minicomputer oder persönlicher Computer oder eine Computerzusammensetzung, wie beispielsweise ein Großrechner mit Zeitscheibenverwaltung (timesharing mainframe), ein lokales Netzwerk, ein eigenständiger persönlicher Computer, ein WIN-CE-Gerät, etc. mit der vorliegenden Erfindung genutzt werden.

[0082] Zusammenfassend wird ein geographisches Informationssystem auf einem persönlichen digitalen Assistenten bereitgestellt, das sowohl mit Netzwerkverbindung (online) als auch ohne Netzwerkverbindung (offline) genutzt werden kann.

[0083] Die obige Beschreibung eines Ausführungsbeispiels oder mehrerer Ausführungsbeispiele der Erfindung ist zum Zwecke der Veranschaulichung und Beschreibung gegeben worden. Sie soll nicht erschöpfend sein, und sie soll die Erfindung nicht auf die genaue offenbare Form begrenzen. Viele Veränderungen und Abwandlungen sind im Lichte der obigen Lehre möglich. Der Bereich der Erfindung soll nicht durch diese detaillierte Beschreibung begrenzt werden, sondern durch die anhängenden Ansprüche.

Patentansprüche

1. Ein System zum Zugriff auf geographische Informationen, mit:
 - a) einem Server (**106**);
 - b) einem persönlichen digitalen Assistenten (**102**);
 - c) einem auf dem Server (**106**) ablaufenden Servlet (**108**), wobei das Servlet (**108**) dazu eingerichtet ist:
 - i) Kartendaten für eine oder mehrere Karte/n von dem Server (**106**) zu erhalten;
 - ii) Attributdaten (**128**) von dem Server (**106**) zu erhalten;
 - iii) die Karten- und Attributdaten (**128**) zu entwirren;
 - iv) die Karten- und Attributdaten (**128**) zu kompaktifizieren und zu kodieren;
 - v) die kompaktifizierten und kodierten Karten- und Attributdaten (**128**) über ein Netzwerk (**118**) an einem Ort abzulegen, auf den der persönliche digitale Assistent (**102**) zuzugreifen vermag;

d) einem Anwendungsprogramm (130) auf dem persönlichen digitalen Assistenten (102), wobei das Anwendungsprogramm (130) dazu eingerichtet ist:
 i) die kompaktifizierten und kodierten Karten- und Attributdaten (128) über das Netzwerk (118) von dem Ort zu erhalten;
 ii) die kompaktifizierten und kodierten Karten- und Attributdaten (128) auf dem persönlichen digitalen Assistenten (102) anzuzeigen.

2. Das System nach Anspruch 1, bei dem das Anwendungsprogramm (130) ferner dazu eingerichtet ist, eine Aufgabe an das Servlet (108) zu übertragen, und bei dem das Servlet (108) ferner dazu eingerichtet ist, kompaktifizierte und kodierte Karten- und Attributdaten (128) für die Aufgabe zu übertragen.

3. Das System nach Anspruch 1, bei dem das Anwendungsprogramm (130) auf dem persönlichen digitalen Assistenten (102) ferner dazu eingerichtet ist: Auszeichnungsdaten, die Pixeldaten für ein Auszeichnungselement enthalten, von einem Benutzer zu erhalten, der einen Stift benutzt, um die auf dem persönlichen digitalen Assistenten (102) angezeigten Karten- und Attributdaten (128) auszuzeichnen; eine Datei mit den Auszeichnungsdaten zu erzeugen; und die Auszeichnungsdatendatei von dem persönlichen digitalen Assistenten (102) an den Server (106) hochzuladen.

4. Das System nach Anspruch 3, bei dem das Anwendungsprogramm (130) die Daten an einen Server (106) hochlädt, in dem es:
 eine Socket-Verbindung aufbaut;
 ein Verzeichnis vorhandener Kartensätze erhält; nach Auszeichnungsdaten sucht, die den vorhandenen Kartensätzen zugeordnet sind; und alle vorhandenen Auszeichnungsdaten zum Server (106) hochlädt.

5. Das System nach Anspruch 3, bei dem die Auszeichnungsdaten eine Abgrenzungslinie (redline line) sind und das Anwendungsprogramm (130) dazu eingerichtet ist, die Auszeichnungsdaten von einem Benutzer zu erhalten, indem:
 festgestellt wird, wenn ein neues Abgrenzungsobjekt ausgewählt worden ist; und
 ein Abgrenzungsobjekt erhalten wird, während sich ein Stift weiter in Kontakt mit einer Anzeigefläche des persönlichen digitalen Assistenten (102) befindet.

6. Das System nach Anspruch 3, bei dem die Auszeichnungsdaten eine Anmerkung sind und das Anwendungsprogramm (130) dazu eingerichtet ist, die Auszeichnungsdaten von einem Benutzer zu erhalten, indem:
 festgestellt wird, wenn ein neues Anmerkungsobjekt ausgewählt worden ist;
 eine Benutzerauswahl eines Ankerpunkts in einer

Darstellung einer Karte auf dem persönlichen digitalen Assistenten (102) akzeptiert wird; eine Texteingabefläche auf dem persönlichen digitalen Assistenten (102) angezeigt wird; eine Texteingabe durch den Benutzer in der Texteingabefläche akzeptiert wird; und ein Sinnbild, das die Anmerkung darstellt, an dem Ankerpunkt angezeigt wird.

7. Das System nach Anspruch 1, bei dem der Server (106) dazu eingerichtet ist:
 eine Datei mit Auszeichnungsdaten für die Karten- und Attributdaten (128) zu erhalten; die Auszeichnungsdaten in Koordinatendaten umzuwandeln; und die Koordinatendaten zu verwenden, um eine Datei im Standard-Datenformat SDF zu erhalten, die verwendet werden kann, um die Karten- und Attributdaten (128) mit den Auszeichnungsdaten zu überlagern.

8. Das System nach Anspruch 1, bei dem:
 a) die Kartendaten aufweisen:
 1) mehrere Rasterkacheln; und
 2) Vektorobjektdaten für ein Objekt der Kartendaten;
 b) das Servlet (108) zum Entwirren, Kompaktifizieren und Kodieren eingerichtet ist, indem:
 1) eine Form des Objekts generalisiert wird, indem einige der Vektorobjektdaten ausgefiltert werden;
 2) ein Ort des Objekts differenziell kodiert wird, indem ein Versatz des Orts des Objekts in Bezug auf einen Ursprung der Rasterkachel, in der sich das Objekt befindet, kodiert wird; und
 3) die Vektorobjektdaten räumlich indiziert werden, indem die Grenzen des Objekts kodiert werden.

9. Das System nach Anspruch 8, bei dem das Anwendungsprogramm (130) ferner dazu eingerichtet ist, ein durch einen Punkt bezeichnetes Objekt zu bestimmen, indem:
 Grenzen einer oder mehrerer Rasterkacheln ausgewertet werden, um die den Punkt enthaltende Rasterkachel zu bestimmen; und
 die Grenzen des Objekts innerhalb der den Punkt enthaltenden Rasterkachel ausgewertet werden, um zu bestimmen, welches Objekt den Punkt enthält.

10. Das System nach Anspruch 8, bei dem die Rasterkacheln in einem primär nach Reihen geordneten Format gespeichert werden, gefolgt von einem Index für jede gespeicherte Rasterkachel in einer der Speicherung der Rasterkacheln entsprechenden Ordnung, und bei dem der Index aufweist:
 einen Verweis auf einen Datensatz, der die generalisierten Vektorobjektdaten enthält; und
 den Versatz und die Grenzen für jede Rasterkachel.

11. Das System nach Anspruch 1, bei dem sich das Servlet (108) die Kartendaten beschafft, bevor von einem Client (102) eine Anforderung für die Kar-

tendaten eingeht.

12. Das System nach Anspruch 1, bei dem sich das Servlet **(108)** die Kartendaten beschafft, indem folgendes ausgeführt wird, bevor von einem Client **(102)** eine Anforderung für die Kartendaten eingeht:
Bestimmen einer oder mehrerer Karte/n, die in einem Kartensatz enthalten ist/sind;
Erhalten von Kartendaten für die eine oder mehrere Karte/n von dem Server **(106)**; und
Erzeugen eines die Kartendaten enthaltenden Kartensatzes.

13. Das System nach Anspruch 12, bei dem das Servlet **(108)** dazu eingerichtet ist, die Schritte des Bestimmens, Erhaltens und Erzeugens ansprechend auf den Eingang einer Anforderung auszuführen, die sich auf eine Arbeitsreihenfolge bezieht.

14. Das System nach Anspruch 1, bei dem das Servlet **(108)** die Kartendaten erhält, indem: eine oder mehrere Karte/n in einem Kartensatz ermittelt werden; getrennte Verarbeitungsfäden auf mehreren Prozessoren instantiiert werden, um parallel Kartendaten für die eine oder die mehreren Karte/n von dem Server **(106)** zu erhalten; eine flüchtige Datenbank mit den Kartendaten zusammengestellt wird; und unter Verwendung der flüchtigen Datenbank ein Kartensatz erzeugt wird, der die Kartendaten aufweist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

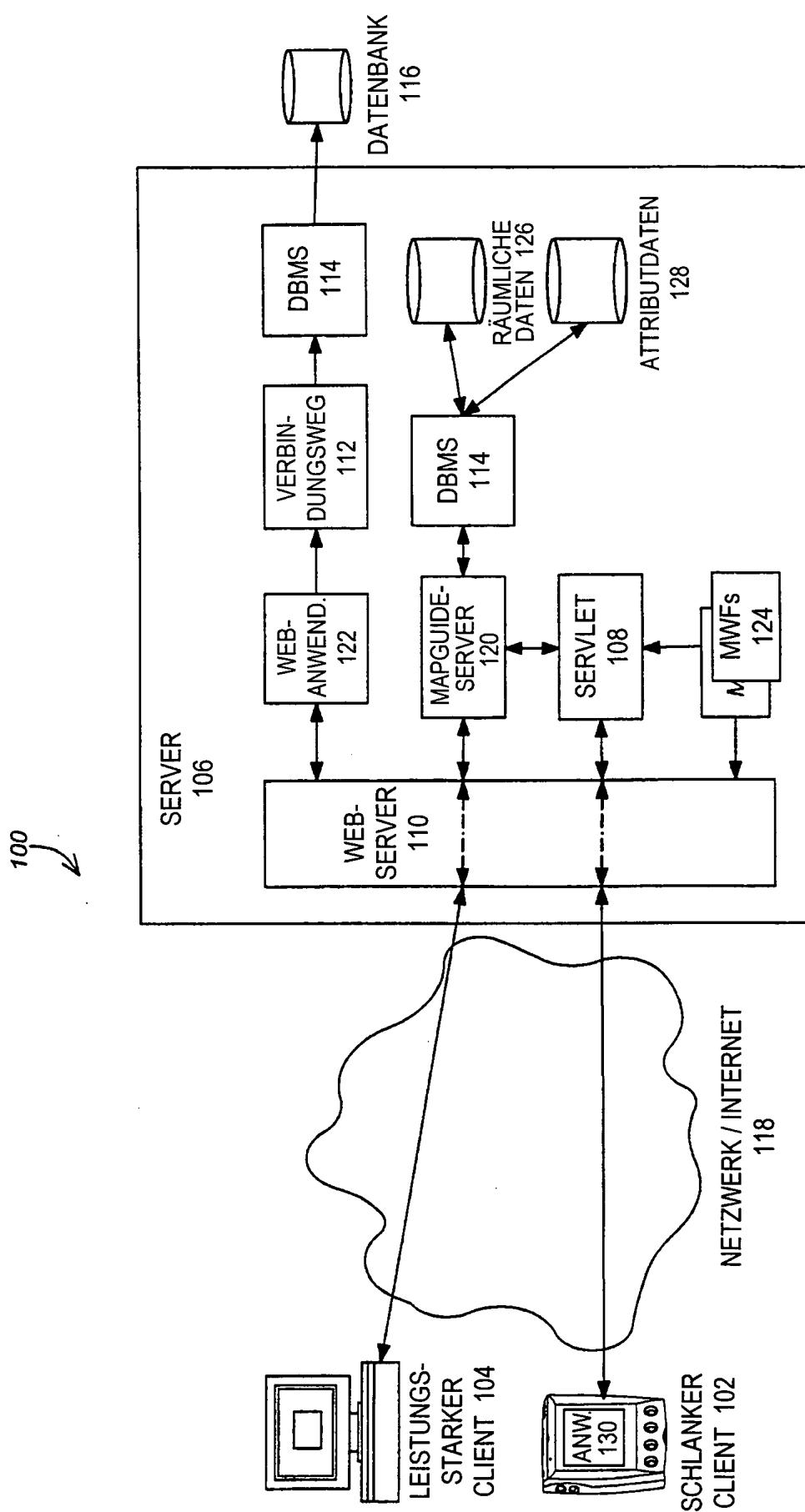


FIG. 1

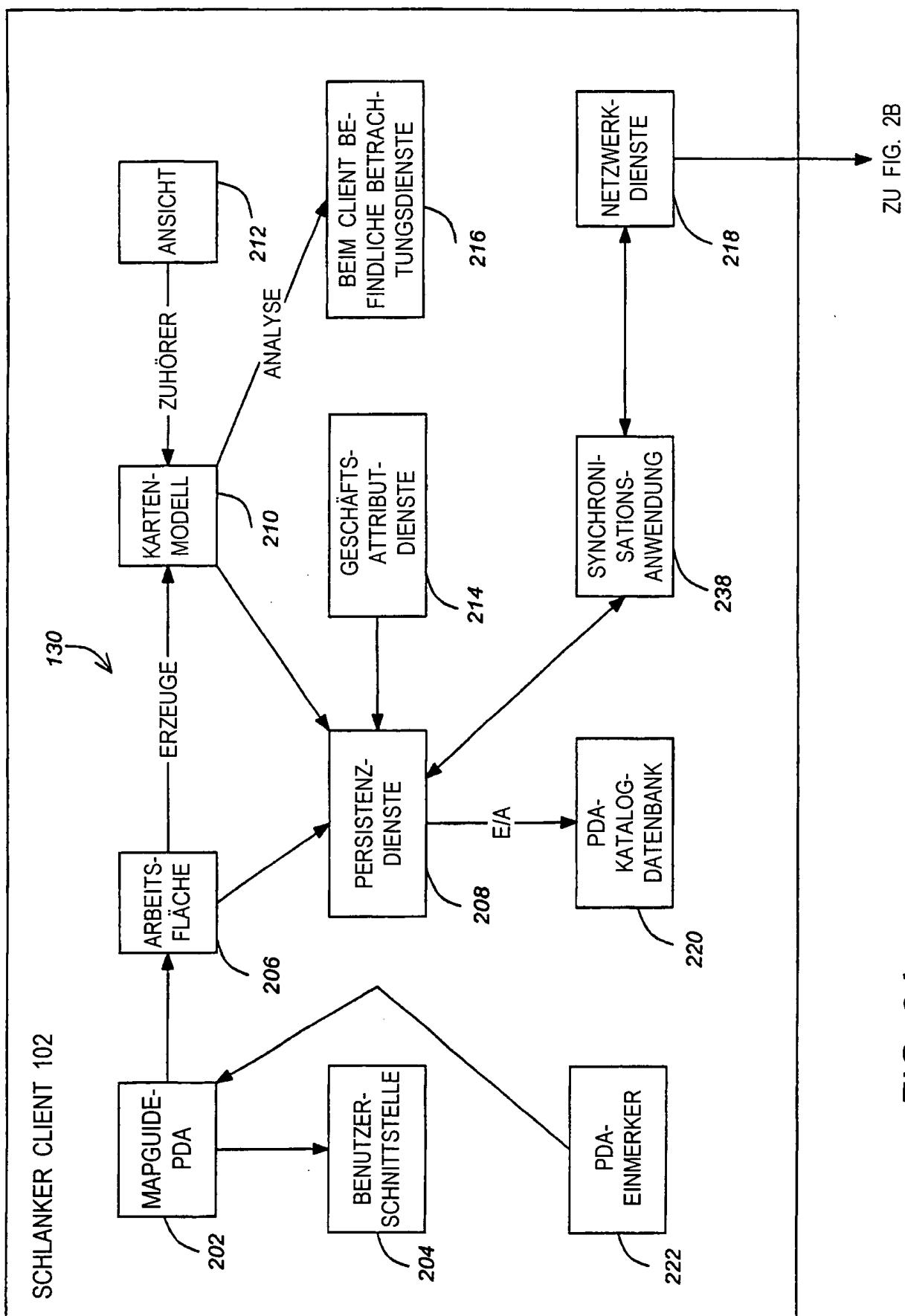


FIG. 2A

VON FIG. 2A

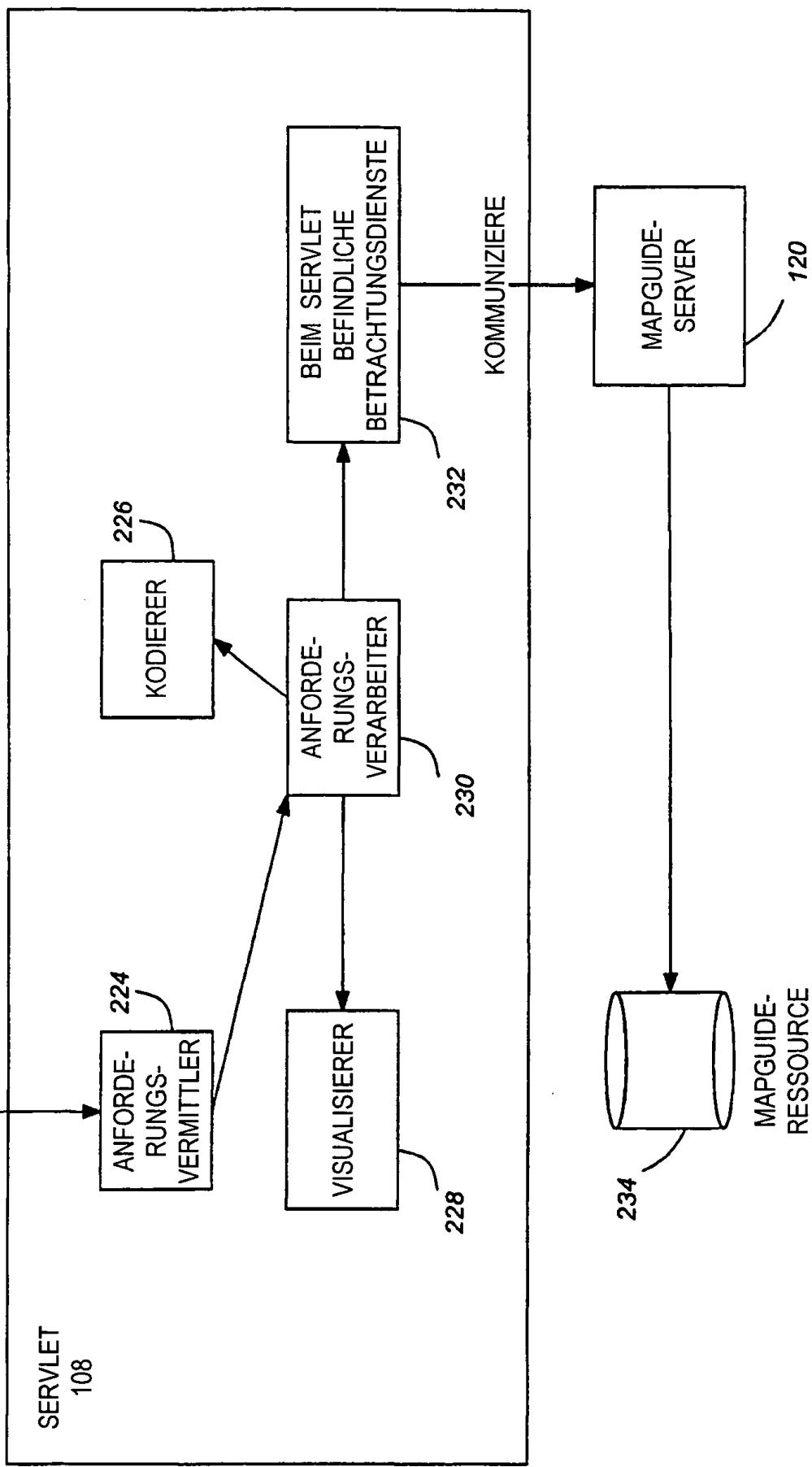


FIG. 2B

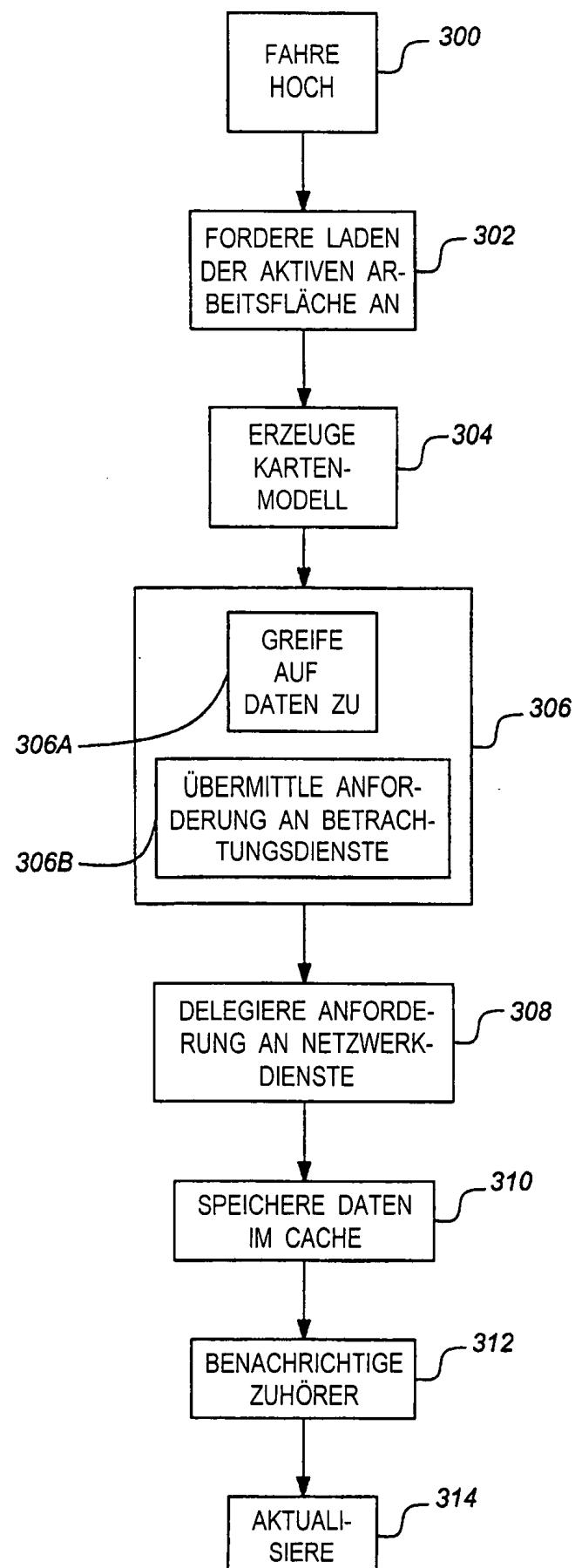


FIG.3

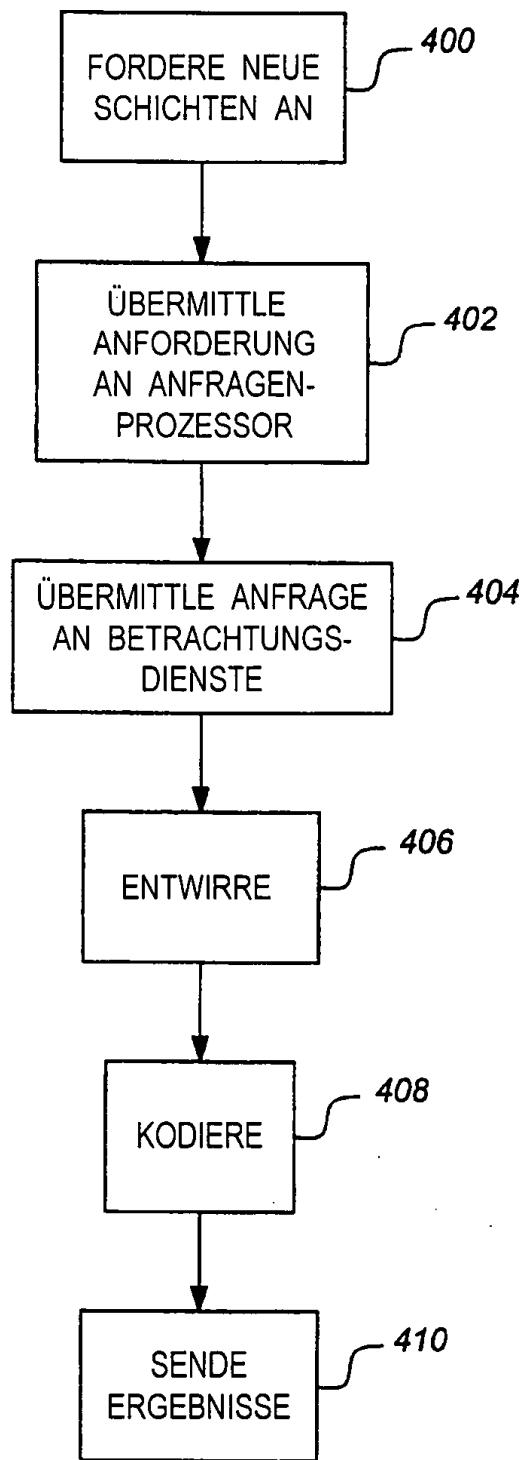


FIG.4

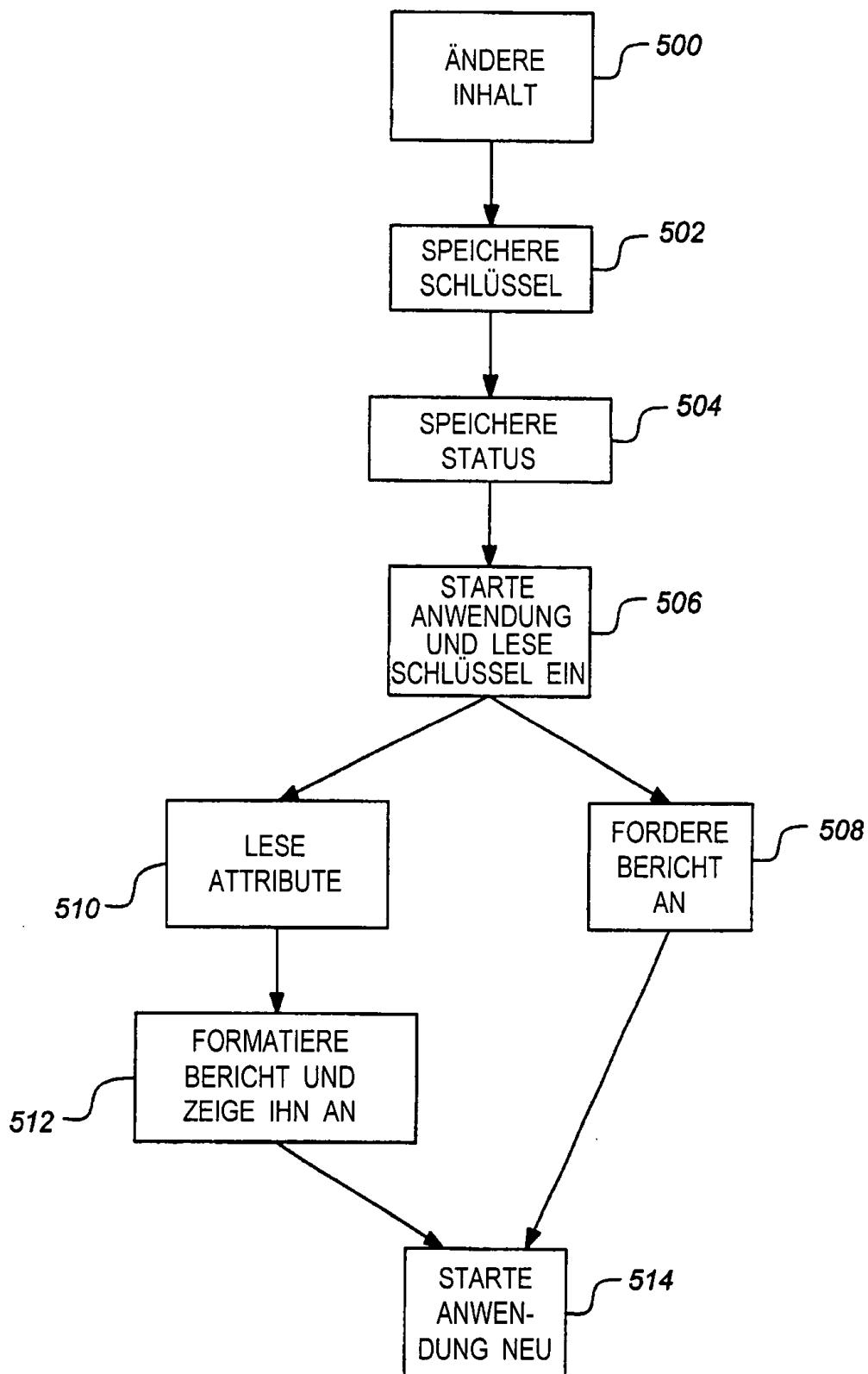


FIG.5

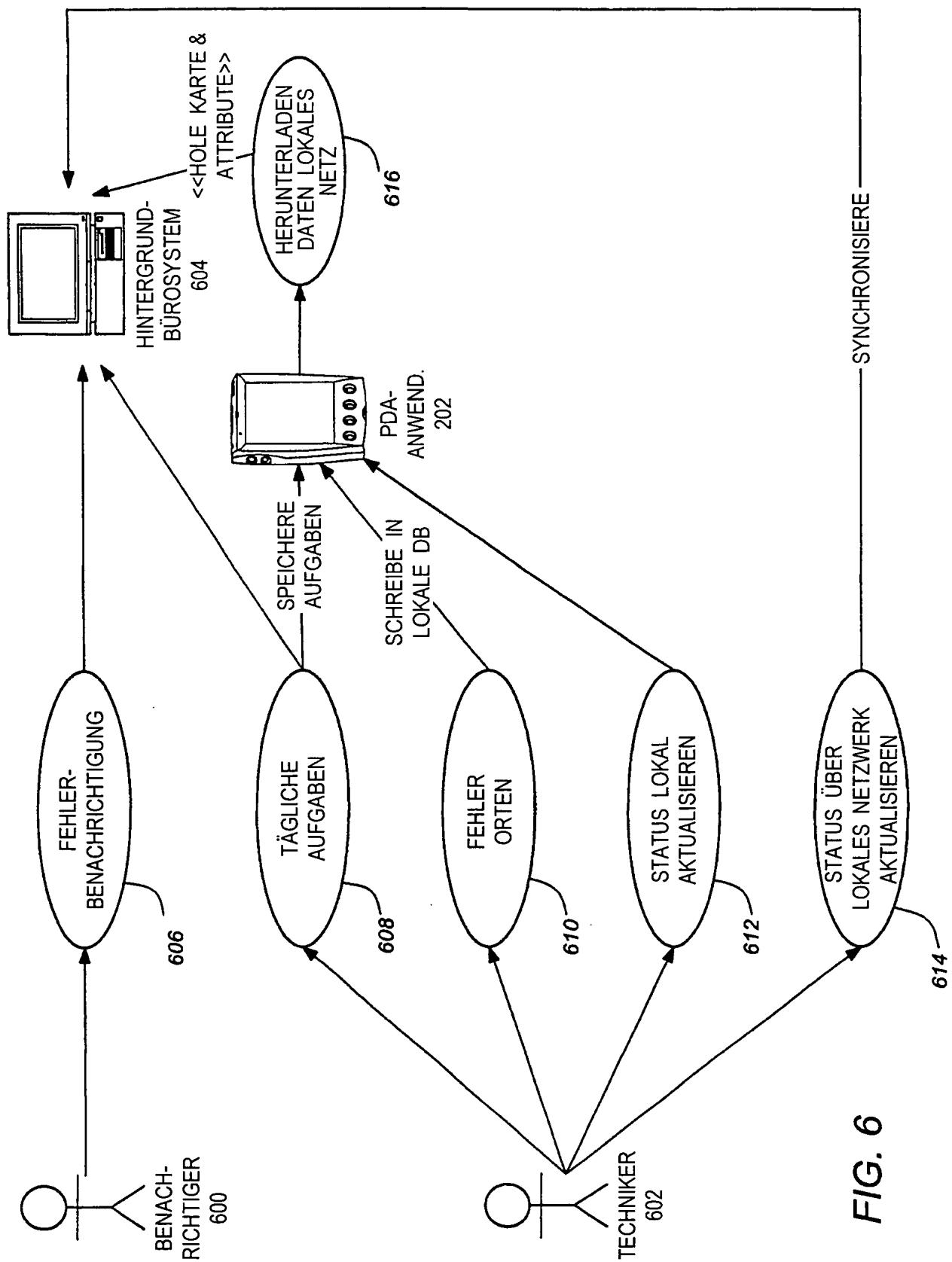


FIG. 6

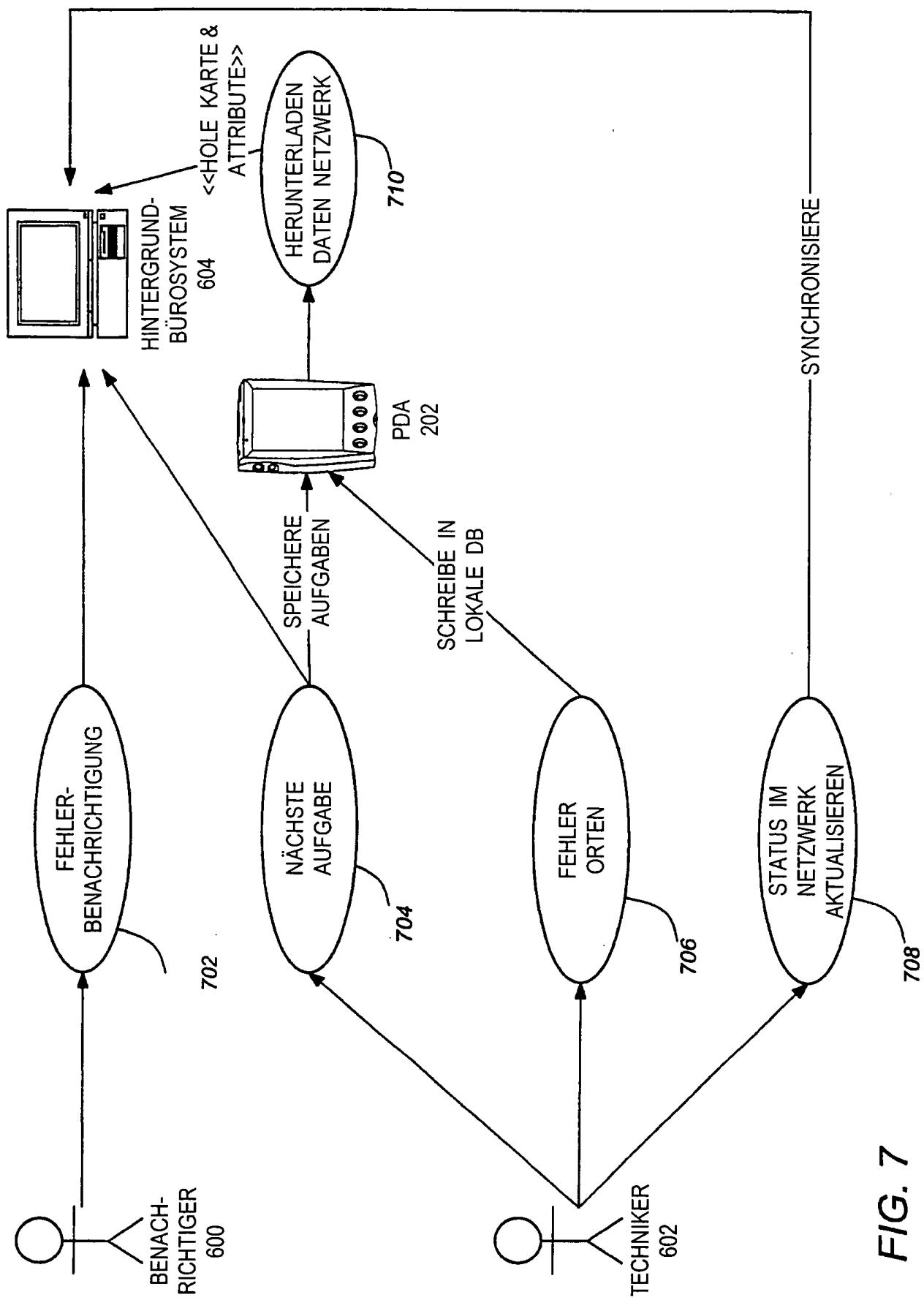


FIG. 7

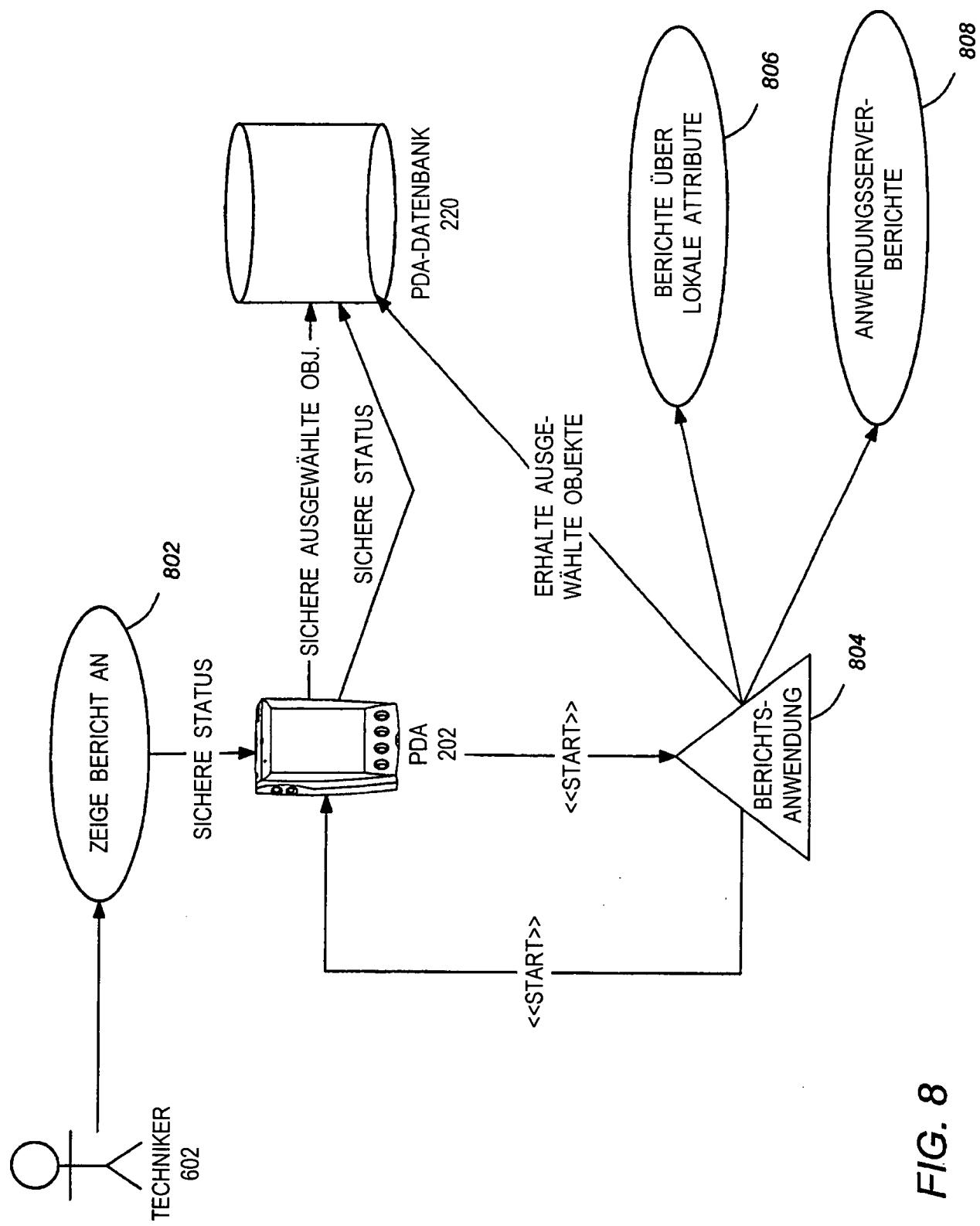


FIG. 8