



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 31 988 T2 2008.12.11

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 314 046 B1

(51) Int Cl.⁸: **G01S 1/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 601 31 988.5

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US01/26466

(96) Europäisches Aktenzeichen: 01 968 106.3

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2002/018968

(86) PCT-Anmeldetag: 24.08.2001

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 07.03.2002

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 28.05.2003

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 19.12.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 11.12.2008

(30) Unionspriorität:

228258 P 25.08.2000 US
938076 23.08.2001 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(73) Patentinhaber:

Qualcomm, Inc., San Diego, Calif., US

(72) Erfinder:

SHEYNBALAT, Leonid, Belmont, CA 94002, US

(74) Vertreter:

WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERWENDUNG VON SATELLITEN-STATUSINFORMATION BEI SATELLITENORTUNGSSYSTEMEN

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 eingelebt, 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**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf das Gebiet von Satellitenpositionssystemen (SPS), wie beispielsweise Global-Positionssystem- bzw. GPS-Empfänger (GPS = global positioning system), und insbesondere auf die Verarbeitung von SPS-Signalen.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Global-Positionssystem-(GPS)-Empfänger bestimmen ihre Position normalerweise durch Berechnen von Ankunftszeiten von Signalen, die gleichzeitig von einer Vielzahl von GPS-(oder NAVSTAR-)Satelliten gesendet wurden. Diese Satelliten senden als Teil ihrer Nachricht sowohl Satellitenpositionsdaten als auch Daten bezüglich des Takttimings sind, so genannte "Ephemeris"-Daten. Der Prozess der Suche nach und Akquisition von GPS-Signalen, des Lesens der Ephemeris Daten für eine Vielzahl von Satelliten und das Berechnen des Standorts des Empfängers aus diesen Daten sind zeitaufwändig, und benötigen oft mehrere Minuten. In vielen Fällen ist diese langwierige Verarbeitungszeit nicht akzeptabel und schränkt zudem in großem Umfang die Batterielebensdauer für miniaturisierte tragbare Anwendungen ein.

[0003] GPS-Empfangssysteme besitzen zwei grundlegende Funktionen. Die erste ist die Berechnung der Pseudoabstände zu den verschiedenen GPS-Satelliten, und die zweite ist die Berechnung der Position des Empfängers unter Verwendung dieser Pseudoabstände und der Satelliten-Timing- bzw. -Zeitsteuer- und Ephemeris-Daten. Die Pseudoabstände sind einfach die Ankunftszeiten der Satellitensignale, die durch einen lokalen Takt bzw. Uhr gemessen werden. Die Definition eines Pseudoabstandes wird manchmal auch Code-Phase genannt. Die Satelliten-Ephemeris- und Zeitsteuerdaten werden aus dem GPS-Signal extrahiert, sobald es akquiriert und verfolgt worden ist. Wie oben dargestellt, benötigt das Sammeln dieser Information normalerweise relativ viel Zeit (18 Sekunden bis mehrere Minuten) und muss bei einem guten empfangenen Signalpegel ausgeführt werden, um geringe Fehlerraten zu erreichen.

[0004] Die meisten GPS-Empfänger verwenden Korrelationsverfahren, um Pseudoabstände zu bestimmen. Diese Korrelationsverfahren werden in Echtzeit ausgeführt, oft mit Hardware-Korrelationselementen. GPS-Signale enthalten sich wiederholende bzw. repetitive Hochraten-Signale, die als Pseudorausch-(PN)-Sequenzen (PN = pseudonoise) bezeichnet werden. Die Codes, die für zivile Anwendungen verfügbar sind, werden als C/A-Codes bzw. Coarse/Acquisition-Codes bezeichnet und besitzen eine binäre Phasen-Umkehrrate oder "Chipping"-Rate von 1,023 MHz und eine Wiederholungsperiode von 1023 Chips für eine Codeperiode von 1 Millisekunde. Die Codessequenzen gehören einer Familie an, die als Gold-Codes bekannt ist, und jeder GPS-Satellit strahlt ein Signal mit einem einzigartigen Gold-Code aus.

[0005] Für ein Signal, das von einem gegebenen GPS-Satelliten empfangen wird, multipliziert, nach einem Herabkonvertierungsprozess auf das Basisband, ein Korrelationsempfänger das empfangene Signal mit einer gespeicherten Kopie des geeigneten Gold-Codes, die in seinem lokalen Speicher enthalten ist, und integriert dann, oder tiefpassfiltert das Produkt, um eine Anzeige für das Vorliegen des Signals zu erhalten. Dieser Prozess wird als eine "Korrelations"-Operation bezeichnet. Durch sequenzielles Anpassen des relativen Timings dieser gespeicherten Kopie relativ zum empfangenen Signal und Beobachten der Korrelationsausgabe kann der Empfänger die Zeitverzögerung zwischen dem empfangenen Signal und einem lokalen Takt bestimmen. Die anfängliche Bestimmung des Vorliegens einer solchen Ausgabe wird als "Akquisition" bezeichnet. Sobald einmal Akquisition auftritt, tritt der Prozess in die "Tracking"- bzw. "Verfolgungs"-Phase ein, in der die Zeitsteuerung der lokalen Referenz in kleinen Beträgen bzw. Schritten angepasst wird, um eine Ausgabe mit hoher Korrelation beizubehalten. Die Korrelationsausgabe während der Verfolgungsphase kann als das GPS-Signal angesehen werden, bei dem der pseudozufällige Code entfernt ist, oder in der üblichen Terminologie als "entspreizt". Das Signal ist schmal- bzw. engbandig, mit einer Bandbreite entsprechend einem 50-Bit-pro-Sekunde-BPSK-Datensignal (BPSK = binary Phase shift keyed), das der GPS-Wellenform auferlegt ist.

[0006] Der Korrelationsakquisitionsprozess ist sehr zeitaufwändig, insbesondere wenn die empfangenen Signale schwach sind. Um die Akquisitionszeit zu verbessern verwenden die meisten GPS-Empfänger eine Vielzahl von Korrelatoren, was eine parallele Suche nach Korrelationsspitzen ermöglicht.

[0007] Herkömmliche GPS-Empfangsausstattung wird typischerweise konstruiert, um GPS-Signale in offenen Räumen zu empfangen, da die Satellitensignale sichtverbindungsabhängig sind und somit von Metall und anderen Materialien blockiert werden können. Verbesserte GPS-Empfänger sehen Signalsensibilität vor, was

das Verfolgen von GPS-Satellitensignalen in Räumen gestattet, oder bei Vorliegen schwacher Mehrwegesignale oder von Signalen, die reine Reflexionen sind. Die Fähigkeit solche schwachen GPS-Signale zu akquirieren verursacht typischerweise jedoch andere Probleme. Zum Beispiel kann das gleichzeitige Verfolgen starker und schwacher Signale dazu führen, dass der Receiver sich auf ein kreuzkorriertes Signal, was nicht das echte Signal ist, verriegelt bzw. festlegt. Anstatt eine schwache echte Spitze zu finden, kann eine stärkere kreuzkorrigierte Spitze akquiriert werden. Das Verfolgen eines schwachen Satellitensignals garantiert nicht, dass es ein direktes Signal ist. Das schwache Signal kann ein reflektiertes Signal oder eine Kombination von direkten und indirekten Signalen sein. Die kombinierten Signale werden als Mehrwege-Signale bezeichnet. Der Pfad des reflektierten Signals ist typischerweise länger als der Pfad des direkten Signals. Diese Differenz der Pfadlänge führt dazu, dass die Ankunftszeitmessung des reflektierten Signals typischerweise verzögert ist oder die entsprechende Codephasenmessung eine positive Verzerrung bzw. Bias enthält. Im Allgemeinen ist die Größe der Verzerrung proportional zur relativen Verzögerung zwischen den reflektierten und den direkten Pfaden. Die mögliche Abwesenheit einer direkten Signalkomponente führt dazu, dass existierende Mehrwege-Verringerungstechniken (wie beispielsweise ein Schmalbandkorrelationselement oder ein Abtast- bzw. Strobe-Korrelationselement) überflüssig sind.

[0008] Die GPS-Navigationsnachricht ist die Information, die an einen GPS-Empfänger von einem GPS-Satelliten gesendet wird. Sie liegt in der Form des 50-Bit-pro-Sekunde-Datenstroms vor, der auf den GPS-Signalen moduliert wird.

[0009] Die Datennachricht ist in einem Datenrahmen enthalten, der 1500 Bits lang ist. Er besitzt fünf Unterrahmen, von denen jeder die GPS-Systemzeit enthält. Jeder Unterrahmen besteht aus 10 Wörtern von jeweils 30 Bits. Unterrahmen 1 bis 3 werden alle 30 Sekunden wiederholt. Es gibt fünfundzwanzig Datenblätter, die nacheinander in den vierten und fünften Unterrahmen auftreten; eines alle 30 Sekunden. Somit wiederholt sich jedes dieser fünfundzwanzig Blätter alle 750 Sekunden.

[0010] Unterrahmen 4 und 5 enthalten zwei Arten von Funktions bzw. Health – oder Zustandsdaten für die GPS-Satelliten: (a) jedes der 32 Blätter, das die Takt/Ephemeris-bezogenen Alamanach-Daten enthält, sieht ein Acht-Bit-Satelliten-Funktionsstatuswort vor bezüglich des Satelliten, dessen Almanach-Daten sie tragen und (b) das fünfundzwanzigste Blatt von Unterrahmen 4 und 5 enthält gemeinsam Sechs-Bit-Funktionsstatusdaten für bis zu 32 Satelliten. Zusätzliche Satellitenfunktionsdaten werden in Unterrahmen 1 angegeben. Unterrahmen 1 ist Teil des Ephemeris-Datensatzes.

[0011] Typischerweise wird ein GPS-Empfänger Information empfangen bezüglich des Status (z. B. "Funktion" bzw. "Health") eines Satelliten, und dann die GPS-Signale verarbeiten durch Nicht-Akquirieren und Nicht-Verfolgen von Satelliten, die nicht in Ordnung sind bzw. die nicht funktionsfähig sind, während er GPS-Signale von Satelliten, deren Zustand in Ordnung ist bzw. die funktionsfähig sind, akquiriert und verfolgt. Alternativ können eigenständige GPS-Empfänger so konstruiert werden, dass sie Satelliten, die in Ordnung sind und die nicht in Ordnung sind akquirieren und verfolgen, aber in der Standortberechnung Signale vermeiden, die nicht in Ordnung sind, nachdem sie die Funktionsstatusdaten von der Ephemerisnachricht aus dem Signal eines Satelliten, der nicht in Ordnung ist, gelesen haben. Im Stand der Technik ist kein Versuch unternommen worden, die Information bezüglich der Funktion eines Satelliten zu verwenden beim Versuch, die Verwendung kreuzkorrelierter Ergebnisse zu vermeiden oder solche Ergebnisse zu detektieren. Zudem ist kein Versuch unternommen worden um sicherzustellen, dass der Satellitenfunktionsstatus für GPS-Empfänger verfügbar gemacht wird, die keinen direkten Zugriff auf den Satellitenfunktionsstatus haben. (Direkter Zugriff besteht von SPS-Satelliten oder von zuvor heruntergeladenen Daten von den SPS-Satelliten).

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0012] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren vorgesehen für das Verarbeiten von Satellitenpositionssystemen gemäß Anspruch 1.

[0013] "In Sicht befindlich", wie es hierin verwendet wird, wird weit definiert, so dass es SPS-Satelliten in Sicht von Folgendem bezeichnet: einem SPS-Referenzempfänger; einem Netzwerk von SPS-Referenzempfängern; einem mobilen SPS-Empfänger; oder einer Zelle oder einer Gruppe von Zellen eines zellulären Funksystems. Dies sind jedoch nur Beispiele. Es soll daher bemerkt sein, dass ein SPS-Satellit als "in Sicht befindlich" betrachtet werden kann, wenn die Signale von praktisch irgendeinem SPS-Empfänger empfangen werden können.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird auch ein computerlesbares Medium vorgesehen, das aus-

führbare Computerprogramminstruktionen enthält. Das Computermedium führt dazu, dass das Datenverarbeitungssystem ein Verfahren für die Verarbeitung von Satellitenpositionssystem-(SPS)-Signalen durchführt, wenn die Programminstruktionen von einem Datenverarbeitungssystem ausgeführt werden. Das Verfahren weist Folgendes auf: den Versuch, SPS-Signale von allen in Sicht befindlichen SPS-Satelliten zu akquirieren, unabhängig davon, ob die in Sicht befindlichen Satelliten nicht in Ordnung sind, und das Empfangen von Funktionsdaten, die spezifizieren, welche der in Sicht befindlichen Satelliten nicht in Ordnung sind. Dieses Verfahren weist Testmessungen für alle in Sicht befindlichen Satelliten auf, die vom Akquirieren von SPS-Signalen erhalten wurden, bezüglich einer Kreuzkorrelation zwischen zwei unterschiedlichen SPS-Satelliten, wobei das Testen unabhängig davon durchgeführt wird, ob der in Sicht befindliche Satellit nicht in Ordnung ist.

[0015] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird auch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 10 vorgesehen. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung gemäß Anspruch 11 vorgesehen.

[0016] Die offenbarte Vorrichtung weist einen mobilen bzw. Mobil-SPS-Empfänger auf, der an einen zweiten Empfänger gekoppelt ist. Der mobile SPS-Empfänger empfängt die SPS-Signale vom Sender auf dem zweiten Empfänger und analysiert die in Sicht befindlichen Satelliten bezüglich einer Kreuzkorrelationsbedingung und zwar dort wo ein SPS-Signal eines Satelliten, der in Ordnung ist von einem SPS-Signal eines Satelliten, der nicht in Ordnung ist, beeinflusst wird, das Signal des SPS-Satelliten, der nicht in Ordnung ist und das kreuzkorrierte SPS-Satellitensignal werden entfernt oder korrigiert, bevor ein Standort aus den in Sicht befindlichen SPS-Satelliten durch den mobilen SPS-Empfänger berechnet wird. In einem Ausführungsbeispiel sind der Sender und der zweite Empfänger mit einem Zellfunksystem kompatibel.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] Die vorliegende Erfindung ist anhand von Beispielen dargestellt und ist nicht auf die Figuren der begleitenden Zeichnungen beschränkt, in denen gleiche Bezugszeichen ähnliche Elemente darstellen.

[0018] Fig. 1 stellt ein Verfahren dar, Satellitenpositionssystem-(SPS)-Statusdaten zu verwenden, um eine Positionsrechnung zu verbessern.

[0019] Fig. 2 stellt eine Auswahl von "in Sicht befindlichen" Satellitenpositionssystem-(SPS)-Satelliten dar.

[0020] Fig. 3 stellt ein zellulares Kommunikationssystem dar, das eine Vielzahl von Zellen besitzt, von denen jede von einem Zellstandort mit Dienst versorgt wird, und von denen jede an eine zellulare Vermittlungsstelle gekoppelt ist.

[0021] Fig. 4 zeigt eine Darstellung einer zellbasierten Informationsquelle, die eine Verbindung zwischen Sätzen von Dopplerinformation zu gegebenen Zeitpunkten im Verhältnis zu zellulären Dienstbereichen und/oder zellulären Standorten vorsieht.

[0022] Fig. 5 stellt eine Implementierung eines Basisstationssystems dar gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0023] Fig. 6 stellt ein Beispiel eines kombinierten SPS-Empfänger- und Kommunikationssystems dar gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0024] In der folgenden detaillierten Beschreibung der Ausführungsbeispiele der Erfindung wird Bezug genommen auf die beigefügten Zeichnungen, in denen gleiche Bezugszeichen ähnliche Elemente anzeigen, und in denen mittels Darstellung spezifische Ausführungsbeispiele gezeigt sind, in denen die Erfindung eingesetzt werden kann. Diese Ausführungsbeispiele sind in ausreichenden Einzelheiten beschrieben, um es dem Fachmann zu ermöglichen, die Erfindung einzusetzen bzw. auszuüben. Die folgende detaillierte Beschreibung soll daher nicht auf einschränkende Weise gesehen werden, und der Umfang der Erfindung wird nur durch die angehängten Ansprüche definiert.

[0025] Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung für das Verwenden von Statusinformation in SPS-Systemen offenbart. In einem beispielhaften Ausführungsbeispiel empfängt ein mobiler SPS-Empfänger SPS-Signale von in Sicht befindlichen SPS-Satelliten und bestimmt (oder versucht zu bestimmen) Pseudoabstände zu allen (in den meisten Fällen) in Sicht befindlichen Satelliten. Information bezüglich des Status der Satelliten (z.

B. Funktionsinformation) wird ebenfalls gesammelt und diese Information wird in der Verarbeitung der SPS-Signale, die von dem mobilen SPS-Empfänger empfangen werden, verwendet. Da in den meisten Fällen der mobile SPS-Empfänger Codephasen/Pseudoabstände zu allen Satelliten (sogar für Satelliten, die nicht in Ordnung sind) bestimmt, ist es möglich eine Kreuzkorrelation zwischen einem schwachen GPS-Signal eines Satelliten, der in Ordnung ist, und einem starken GPS-Signal, eines Satelliten, der nicht in Ordnung ist, zu bestimmen. Sobald einmal ein derartiges Kreuzkorrelationsergebnis identifiziert ist, kann es möglich sein, eine kreuzkorrierte Messung zu entfernen oder zu versuchen, diese zu korrigieren. Somit bestimmt, gemäß einem Ausführungsbeispiel, ein mobiler SPS-(Empfänger) die Phasen/Pseudoabstandsmessungen zu Satelliten, von denen bekannt ist, dass sie nicht in Ordnung sind.

[0026] Die Satellitenfunktionsinformation kann durch einen (mehrere) GPS-Referenzempfänger überwacht werden, der diese Information an einen (mehrere) GPS-Server sendet (siehe z. B. die Standortserver, die beschrieben werden in US-Patent Nr. 6,208,290) und diese Server können dazu führen, dass diese Information für alle in Sicht befindlichen Satelliten entweder (a) lokal verwendet wird, um Pseudoabstandsmessungen empfangen von einem mobilen GPS-Empfänger zu verarbeiten (in dem Fall, in dem der mobile GPS-Empfänger nicht die Mobileinheitsposition berechnet, sondern der Standortserver oder ein anderes System in einem Netzwerk die Position berechnet) oder (b) an den mobilen GPS-Empfänger gesendet wird (durch beispielsweise ein zellulares Telefon, das an den mobilen GPS-Empfänger gekoppelt ist und mit diesem angeordnet ist) zur Verwendung durch den mobilen GPS-Empfänger. Die GPS-Referenzempfänger akquirieren und verfolgen typischerweise gemäß diesem Ausführungsbeispiel alle in Sicht befindlichen GPS-Satelliten, unabhängig davon, ob sie in Ordnung sind oder nicht; dies gestattet in einem Ausführungsbeispiel die Detektion (durch einen lokalen Server oder durch einen mobilen GPS-Empfänger selbst) von Kreuzkorrelationen zwischen Satelliten-signalen, die in Ordnung sind und die nicht in Ordnung sind.

[0027] "In Sicht befindlich", wie es in dieser detaillierten Beschreibung verwendet wird, soll flexibel verwendet werden. Entsprechend kann "in Sicht befindliche Satelliten" oder "in Sicht befindliche SPS-Satelliten" verwendet werden, um zu bezeichnen, dass sie sich in Sicht des gesamten Wide-Area-Referenz-Netzwerks (WARN) oder eines beliebigen Untersatzes des WARN befinden. Beispielsweise würde eine nicht abschließende Auf-listung beinhalten, in Sicht zu sein von Folgendem: einem einzelnen SPS-Referenzempfänger, einer Vielzahl von SPS-Referenzempfängern, eines mobilen SPS-Empfängers, einer Zelle oder einer beliebigen Gruppe von Zellen eines zellularen (drahtlosen) Funknetzwerks. Verschiedene "in Sicht befindliche SPS-Satelliten" sind in [Fig. 2](#) gezeigt. Mit Bezug zu [Fig. 2](#) ist der Wide-Area-Referenz-Netzwerk-Sichtbereich **200** gezeigt, wobei sich die Satelliten (SV) **202**, SV **204**, SV **206**, SV **208**, SV **210**, SV **212**, SV **214**, SV **216**, SV **218**, SV **242**, SV **244**, SV **246**, SV **248**, SV **252**, SV **254** und SV **256** in Sicht des WARN befinden. Ein Untersatz dieser Satelliten befindet sich in Sicht des Referenzempfängersichtbereichs **240**, z. B. SV **242**, SV **244**, SV **246** und SV **248**. Ein anderer Untersatz dieser Satelliten befindet sich in Sicht eines zweiten Referenzempfängersichtbereichs **260**, z. B. SV **210**, SV **212**, SV **214**, SV **216** und SV **218**. Ein weiterer Untersatz dieser Satelliten befindet sich in Sicht eines dritten Referenzempfängersichtbereichs **270**, z. B. SV **208**, SV **210**, SV **252**, SV **254** und SV **256**. Ein weiterer Untersatz von Satelliten befindet sich in Sicht eines Mobil-SPS-Empfängersichtbereichs **250**, z. B. SV **252**, SV **254** und SV **256**. Es wird keine Einschränkung durch die Auswahl der Satelliten impliziert, die in den Sichtbereichen **240**, **250**, **260** oder dem Sichtbereich **270** enthalten sind oder durch die Größe der Sichtbereiche. Die Sichtbereiche wurden nur für Veranschaulichungszwecke ausgewählt.

[0028] In einem Ausführungsbeispiel wird der Funktionsstatus für "alle" SPS-Satelliten, die sich in Sicht des WARN-Sichtbereichs **200** befinden, akquiriert. Ein Untersatz der Funktionsinformation des Satelliten könnte an einen mobilen SPS-Empfänger gesendet werden, basierend auf den Satelliten, die sich "in Sicht" des Standorts des mobilen SPS-Empfängers befinden. "Alle" SPS-Satelliten, wie hierin verwendet, hängt von der bestimmten Implementierung der Akquisition ab. Beispielsweise unter Berücksichtigung einer Höhenmaske oder einer Signal-zu-Rausch-Verhältnis-Maske auf einer Signal-zu-Schnittstelle-Maske und so weiter. Somit wird der Ausdruck "alle" flexibel ausgestaltet. Der (Die) GPS-Referenzempfänger können Satellitenstatusinformation sammeln, die aktueller ist als die entsprechende Information in der Satelliten-Ephemeris- (oder -Almanach-)Information, und diese aktualisierte Statusinformation kann an die Standortserver und/oder die mobilen GPS-Empfänger gesendet werden für die Verwendung entsprechend den zahlreichen Ausführungsbeispielen der Erfindung. In einem Ausführungsbeispiel kann die Funktionsstatusinformation direkt von dem Satelliten empfangen werden. In einem anderen Ausführungsbeispiel können der (die) Standortserver eine aktualisierte Statusinformation ableiten basierend auf der Information und/oder den Messungen, die von dem (den) GPS-Referenzempfänger(n) empfangen werden. Die aktualisierte Statusinformation kann eine Funktion der Qualität des Status (QoS = Quality of Status) sein, die mit der Standortanfrage assoziiert ist. Für einen gegebenen Qualitätspegel kann der Standortserver bestimmen, dass ein Satellit, der als in Ordnung in den Ephemeris- und/oder Almanach-Daten bezeichnet ist, nicht den gewünschten Genauigkeitspegel vorsehen kann. In

einem solchen Fall kann der Standortserver seine Funktionsstatusinformation aktualisieren und sie an den (die) entfernten SPS-Empfänger senden und optional für eine weitere Verarbeitung speichern. Ein Beispiel für diese Verarbeitung kann die Verwendung dieses aktualisierten Funktionsstatus sein, um zu bestimmen, ob der Satellit bei der Positions berechnung verwendet werden sollte, die in dem Standortserver durchgeführt wird. Alternativ kann die Bestimmung und die Aktualisierung der Funktionsstatusinformation vom mobilen SPS-Empfänger durchgeführt werden. Ein Beispiel eines Netzwerks von GPS-Referenzempfängern, das verwendet werden kann, um diese aktualisierte Statusinformation zu liefern ist beschrieben im ebenfalls anhängigen U.S.-Patent Anmeldenr. 09/067,407, eingereicht am 28. April 1998, jetzt U.S.-Patentnr. 6,215,441, das hierin durch Bezugnahme aufgenommen ist.

[0029] Die [Fig. 1](#), [Fig. 5](#), [Fig. 6](#) und [7A](#) aus U.S.-Patent 6,208,290 sind hierin aus Gründen der Klarheit mit aufgenommen und entsprechen den [Fig. 3](#), [Fig. 4](#), [Fig. 5](#) bzw. [Fig. 6](#). Mit Bezug zu den Figuren hierin stellt [Fig. 3](#) mehrere Zellen innerhalb eines zellulären Dienstbereichs dar, in dem der mobile SPS-Empfänger Hilfsdaten von einem Kommunikationsnetzwerk empfangen kann. In einem Ausführungsbeispiel weist der Standortserver das Kommunikationsnetzwerk auf, das durch 26 in [Fig. 3](#) dargestellt werden kann. [Fig. 4](#) kann ebenfalls Satellitenfunktionsstatusinformation (nicht gezeigt) beinhalten, die an den mobilen SPS-Empfänger durch das Kommunikationsnetzwerk gesendet wird. Beispielsweise kann ein SPS-Empfänger in einem Sichtbereich einen Satz von Satellitenfunktionsstatusinformation empfangen und ein SPS-Empfänger in einem anderen Sichtbereich kann einen anderen Satz von Satellitenfunktionsstatusinformation von dem Kommunikationssystem empfangen. Eine in [Fig. 5](#) dargestellte Basisstation kann mit den Referenzempfängersichtbereichen, die in [Fig. 2](#) gezeigt sind, assoziiert sein und kann das Kommunikationssystem unterstützen, einschließlich Zellen innerhalb des zellulären Dienstbereichs.

[0030] In einem Ausführungsbeispiel stellt [Fig. 6](#) ein Zelltelefon **375** dar, welches einen mobilen SPS-Empfänger **376** mit einem Kommunikationssystem-Transceiver **378** koppelt, um die Hilfsinformation einschließlich des Satellitenfunktionsstatus vom Kommunikationssystem zu empfangen. In einem Ausführungsbeispiel bestimmt der Standortserver einen Zellstandort oder eine Gruppe von Zellstandorten, der bzw. die sich in Kommunikation mit dem mobilen SPS-Empfänger **376** befinden, basierend auf dem Zellstandort oder der Gruppe von Zellstandorten. Eine Gruppe von in Sicht befindlichen Satelliten kann dann durch den Standortserver bestimmt werden und Funktionsinformation für alle diese in Sicht befindlichen Satelliten kann dann an das Zelltelefon **375** gesendet werden und durch den Kommunikationstransceiver **378** empfangen werden. Der mobile SPS-Empfänger **376** kann seinen Standort berechnen basierend auf den empfangenen Hilfsdaten oder der Standortserver kann den Standort des mobilen SPS-Empfängers bestimmen.

[0031] Die Funktionsdaten, die in den Unterrahmen **1**, **4** und **5** einiger Satelliten gegeben sind, können von denen abweichen, die in den Unterrahmen **4** und/oder **5** einer anderen Gruppe von Satelliten gezeigt sind, da letztere möglicherweise zu einer unterschiedlichen Zeit aktualisiert werden.

[0032] Die Funktionszusammenfassung in Unterrahmen **5** wird nur zum Zeitpunkt des Hochladens des Almanachs aktualisiert. Während ausgedehnter Operationen kann die Funktionszusammenfassung veralten aufgrund der Länge der Zeit seit dem letzten Hochladen.

[0033] Diese Situation wird sogar noch weiter verschlimmert, wenn sich der GPS-Empfänger in einem Innenraum befindet oder in anderen signalbeschränkenden Umgebungen. Es können bis zu 17dB zusätzlicher Signalsensibilität benötigt werden, damit es möglich ist, Satellitenfunktionsstatusbits direkt von den Satelliten zu empfangen. Der GPS-Empfänger kann den Pseudoabstand zu den Satelliten messen basierend auf dem Signal, das 17dB schwächer ist als das Signal, das die Satellitenfunktionsstatusbits (50 Bits pro Sekunde) enthält. Der Empfang von Satellitenfunktionsstatusbits kann auch kontinuierliche Satellitensignalverfolgung von 18 Sekunden bis mehrere Minuten lang erfordern, was in signalbeschränkenden Umgebungen nicht allgemein möglich ist. Mehrere kritische Performanceaspekte mit Bezug zur GPS-Funk-Standortbestimmung können beeinflusst werden durch veraltete oder nicht verfügbare Satellitenfunktionsinformation. Ein Aspekt bezieht sich auf die Verwendung von einem Satellitensignal (von Satellitensignalen), das (die) nicht in Ordnung ist (sind), bei der Standortbestimmung. Es ist allgemein bekannt, dass die Verwendung von einem Satellitensignal (von Satellitensignalen), das (die) nicht in Ordnung ist (sind) zu signifikanten Positionsfehlern führen kann.

[0034] Wenn die Funktions- bzw. Funktionsfähigkeitszusammenfassung veraltet ist und nicht mehr genau den Status der GPS-Konstellation widerspiegelt, kann die Zeit bis zur ersten Feststellung bzw. TTFF (Time-To-First-Fix) für einen GPS-Empfänger verzögert sein. Dies liegt an der Zeit, die auf die mögliche Akquisition von Satelliten verschwendet wird, die nicht in Ordnung sind, die als "in Ordnung" bezeichnet wurden von der gespeicherten Funktionszusammenfassung. Auch können keine Versuche unternommen werden, Satelli-

ten zu akquirieren, die in Ordnung sind, die als nicht in Ordnung bezeichnet sind. Als Folge können ausgedehnte Operationen ohne rechtzeitige und korrekte Satellitenfunktionsinformationsaktualisierungen die Aktionen von Nutzern gefährden, die eine effiziente TTFF benötigen. Eine schnelle TTFF ist kritisch für Notfalldienste und beeinflusst auch die Standby- und -Sprechzeiten der Batterie. In einem drahtlos unterstützten GPS-Modus kann ein drahtloses Netzwerk rechtzeitige und korrekte Satellitenfunktionsinformation für alle mobilen GPS-Empfänger vorsehen, die mit einem derartigen Netzwerk kommunizieren.

[0035] Ein weiterer Grund für Satellitenfunktionsunterstützung bzw. -hilfe ist der Schutz gegen fälschliche Satellitenmessungen. In schwer eingeschränkten Signalumgebungen ist es häufig der Fall, dass die GPS-Satellitensignale mit einem sehr hohen dynamischen Bereich empfangen werden. Der Empfang von GPS-Signalen mit Signalstärken, die mehr als in etwa 17dB abweichen kann verursachen, dass ein GPS-Empfänger ein kreuzkorriertes Signal akquiriert, anstatt eines relativ schwächeren echten Signals. Ein Verfahren, das verwendet werden kann um eine kreuzkorrierte Messung zu detektierten und möglicherweise zu korrigieren oder zu entfernen ist beschrieben in der ebenfalls anhängigen US-Patentanmeldung Seriennr. 09/241,334, eingereicht am 1. Februar 1999, das hierin durch Bezugnahme aufgenommen wird. Damit ein GPS-Empfänger jedoch das Vorliegen von kreuzkorrierten Signalen detektiert, sollten alle Signale von sowohl Satelliten, die in Ordnung sind, als auch denen, die nicht in Ordnung sind, akquiriert werden. Ein Problem würde dann auftreten, wenn ein starkes Satellitensignal, das "nicht in Ordnung" ist, mit einem schwachen Satellitensignal, das "in Ordnung" ist, kreuzkorriert ist. In Unkenntnis des Vorliegens eines Signals, das "nicht in Ordnung" ist, kann ein GPS-Empfänger möglicherweise nicht in der Lage sein, einen Kreuzkorrelationszustand zu detektieren. Ein weiteres Problem kann auftreten, wenn nur ein Untersatz aller sichtbaren Satelliten unabhängig vom Funktionsstatus akquiriert wird. Wenn ein beliebiger der akquirierten Satelliten in diesem Untersatz schwaches Signalverhalten aufweist, dann kann es ebenfalls der Fall sein, dass der Kreuzkorrelationszustand unbemerkt bleibt.

[0036] In einem Ausführungsbeispiel dieser Erfindung akquiriert (akquirieren) und verfolgt (verfolgen) der (die) GPS-Referenzempfänger, der (die) Referenzdaten für den (die) Standortserver (auch als Positionsbestimmungseinheit (PDE = Position Determination Entity) bezeichnet in zellulären CDMA-Telefonsystemen und als Dienst vorsehende Mobilstandortstelle (SMLC = Serving Mobile Location Centre) im zellulären GSM-Telefonsystem) vorseht, alle in Sicht befindlichen Satelliten: Satelliten, die in Ordnung sind und die nicht in Ordnung sind. Weiter akquirieren und verfolgen GPS-Technologien (z. B. ein GPS-Empfänger), die integriert ausgebildet sind oder verbunden sind mit drahtlosen Vorrichtungen (z. B. einem zellulären Telefon oder einem Zwei-Wege-Pager) auch alle in Sicht befindlichen Satelliten: Satelliten die Ordnung sind und die nicht in Ordnung sind. In einem drahtlos unterstützten GPS-(WAG)-Modus (siehe z. B. die Beispiele, die in der ebenfalls anhängigen US-Patentanmeldung Nr. 08/842,559 beschrieben sind, eingereicht am 15. April 1997) kann (können) der (die) Standortserver eine "Funktions"-Statusinformation an die Mobileinheiten vorsehen, die mit einem drahtlosen Netzwerk kommunizieren, das durch den (die) Standortserver mit Dienst versorgt wird. Diese Funktionsstatusinformation kann jede andere Hilfsinformation begleiten, die vom Standortserver (den Standortservern) vorgesehen wird. Im Allgemeinen gestattet Hilfsinformation die schnelle Akquisition von GPS-Signalen in in hohem Maß eingeschränkten Signalumgebungen. Um solche Performanceverbesserungen zu erreichen, kann Hilfsinformation die Satelliten spezifizieren, nach denen gesucht werden soll, die geschätzte Ankunftszeit dieser Signale und die erwartete Frequenz (Doppler) der Signale. Die Hilfsinformation kann vorgesehen werden, um eine 3-dimensionale Suche nach einem Satellitensignal zu unterstützen. Andere Arten der Hilfe, wie beispielsweise Ephemeris- und/oder Almanach-, ungefähre Standort- und Zeitinformation können vorgesehen werden, um die Standortberechnung zu unterstützen und/oder die schnelle Akquisition von Satellitensignalen. Wenn die Signale des Satelliten akquiriert worden sind, werden Pseudoabstände, Doppler und andere Satellitensignalmessungen bezüglich Kreuzkorrelationszuständen analysiert. Um diese Analyse durchzuführen, sollte Hilfe bzw. Unterstützung vorgesehen werden und die Messungen sollten für alle in Sicht befindlichen Satelliten stattfinden: Satelliten die in Ordnung sind und die nicht in Ordnung sind. In diesem Ausführungsbeispiel wird die Satellitenfunktionsinformation verwendet, um die Detektion eines Kreuzkorrelationszustands zu unterstützen, und dann werden die kreuzkorrierten und/oder die Satelliten, die "nicht in Ordnung" sind analysiert, um zu bestimmen, ob sie in den Standortberechnungsprozess einzbezogen werden sollten oder korrigiert werden sollten. In einem alternativen Ausführungsbeispiel, in dem die Hilfsinformation nur für Satelliten vorgesehen wird, die in Ordnung sind (die Satellitenfunktion wird durch das Einschließen eines bestimmten Satelliten in die Satellitenliste impliziert), und in dem die aktuelle und gültige Satellitenfunktionsstatusinformation für den mobilen GPS-Empfänger nicht verfügbar ist, kann die Mobileinheit versuchen, nur Satelliten zu akquirieren, die in Ordnung sind (z. B. die Satelliten, die in der Liste enthalten sind). In diesem Fall ist ein mögliches Vorliegen eines "starken" Satelliten, der nicht in Ordnung ist, der möglicherweise kreuzkorriert ist mit einem relativ schwächeren Satelliten, der in Ordnung ist, der Mobileinheit möglicherweise nicht bekannt und daher kann diesbezüglich nicht getestet werden. Die Information bezüglich der aktuellen Satellitenkonstellation

(einschließlich der Liste der sichtbaren Satelliten und des Funktionsstatus) ist möglicherweise nicht bekannt, da nicht sichergestellt werden kann, dass der GPS-Empfänger die notwendige Information besitzt, die aktuell und verfügbar ist (z. B. gespeichert in seinem Speicher). Die Verwendung nicht detekterter kreuzkorrelierter Signale kann zu einem großen Positionsfehler führen, wodurch die Qualität des Standortdienstes beeinflusst wird.

[0037] Das folgende Beispiel sieht eine Darstellung der vorliegenden Erfindung vor. Die Daten wurden in einer Straßenschlucht gesammelt, was einen horizontalen Positionsfehler von 61,4 Meter ergibt. Der Satellit SV PRN#10 (Zeile 2 von Tabelle 1) wurde aus der Lösung entfernt, da er als eine Kreuzkorrelation mit Satellit SV PRN#17 (Zeile 3 von Tabelle 1) identifiziert wurde. Wenn Satellit SV PRN#10 in der Lösung verwendet worden wäre, hätte der Fehler in seiner Pseudoabstandsmessung von –37.902 Metern einen horizontalen Fehler von mehr als 50 Kilometern verursacht.

[0038] Dieses Beispiel zeigt auch den Bedarf, Hilfsinformation für alle in Sicht befindlichen Satelliten vorzusehen. Wenn der Satellit SV PRN#17 als nicht in Ordnung ausgewiesen worden wäre und das drahtlose Netzwerk nicht Unterstützung bzw.

[0039] Hilfe für alle vier Satelliten vorgesehen hätte, dann wäre der mobile GPS-Empfänger nicht in der Lage gewesen, die Kreuzkorrelation zu bestimmen und hätte den Satellit SV PRN#10 verwendet, wodurch der horizontale Fehler von mehr als 50 Kilometern, wie oben beschrieben, eingeführt worden wäre in die Positions schätzung des mobilen GPS-Empfängers, dies wäre ein nicht akzeptables Ergebnis gewesen.

SV PRN	Azimuth (Grad)	Höhe (Grad)	Ausgabe-SNR (db)	Fehler (Meter)	bei der Lösung verwendet
6	128	63	49	-1,1	Ja
10	44	8	14	-37903	Nein
17	330	65	52	-0,6	Ja
22	295	28	19	92,2	Ja

Tabelle I. Kreuzkorrelation zwischen Satelliten SV PRN 17 und SV PRN 10

(SNR = signal-to-noise ratio = Signal-zu-Rausch-Verhältnis)

[0040] Alternativ kann Funktionsinformation von den Satelliten empfangen werden (oder empfangen worden sein) und diese Funktionsinformation kann auf die gleiche Weise verwendet werden, die hierin beschrieben ist, wie die Funktionsinformation, die von einem Sender bei einem Zellstandort empfangen wird.

[0041] Die Funktionsinformation kann von einem Zellstandort gesendet werden durch Ausstrahlen dieser Information für alle Satelliten in Sicht einer zellularen Telefonbasisstation ("Zellstandort"). Alternativ kann sie an ein zellulares Telefon auf eine Anfrage hin (nach Bedarf) vorgesehen werden. Die Funktionsinformation kann von der zellularen Telefonbasisstation gesendet werden an ein zellulares Telefon, welches dann die Funktions information an einen GPS-Empfänger vorsieht, welcher an das zellulare Telefon gekoppelt ist. In dem Fall, in dem die Information auf Nachfrage gesendet wird, kann ein Standortserver die geeignete (z. B. aktualisierte Funktions- bzw. Funktionsfähigkeits-)Information basierend auf einem Zellstandort bestimmen, der sich in zellulärer Funk/Drahtloskommunikation mit dem Telefon befindet und die Zellstandortinformation kann verwendet werden, um einen ungefähren Standort zu bestimmen, der verwendet wird, um die in Sicht befindlichen Satelliten zu bestimmen und es wird dann veranlasst, dass die aktualisierte Funktionsinformation für diese Satelliten an das zellulare Telefon gesendet wird (in einem Fall), welches die Information wiederum an den mobilen GPS-Empfänger vorsieht zur Verwendung in der Verarbeitung von SPS-Signalen in dem GPS-Empfänger. Das Verarbeiten von SPS-Signalen kann die Positionsbestimmung des/eines zellulären Telefons aufweisen. In einem anderen Fall kann der Standortserver die aktualisierte Funktionsinformation beibehalten oder die Information, die verwendet wird, um die aktualisierte Funktionsinformation zu bestimmen, und sie verwenden, um die Pseudoabstände zu verarbeiten (z. B. Korrelationsmessungen, die Codephasen spezifizieren), die von dem mobilen GPS-Empfänger empfangen wurden, um die Position des mobilen GPS-Empfängers zu bestimmen. In beiden Fällen werden Pseudoabstände, geschätzte Doppler und andere Messungen sogar für GPS-Satelliten bestimmt, die nicht in Ordnung sind, damit Kreuzkorrelationen detektiert werden können, wie hierin beschrieben ist. Beispielsweise kann ein GPS-Empfänger die aktualisierte Funktionsinformation von ei-

nem Zellstandort empfangen, aber immer noch GPS-Signale von einem GPS-Satelliten akquirieren, der als nicht in Ordnung angezeigt wurde in der gesendeten aktualisierten Funktionsinformation. In dem Beispiel, in dem der GPS-Empfänger auch die Standortinformation berechnen kann, kann er die aktualisierte Funktionsinformation verwenden, um zu bestimmen, welche Satelliten in der Lösung verwendet werden können. Die ebenfalls anhängige U.S.-Anmeldung Seriennr. 08/842,559, eingereicht am 15. April 1997 beschreibt ein Verfahren für das Identifizieren eines Zellstandorts, der sich in drahtloser Kommunikation mit einem zellularen Telefon befindet und der dann die Satellitenhilfsdaten bestimmt für in Sicht befindliche Satelliten basierend auf einem ungefähren Standort, der abgeleitet wird durch Identifizieren dieses Zellstandorts. Dieses Verfahren kann in der vorliegenden Erfindung verwendet werden, in der die Satellitenhilfsdaten in diesem Fall entweder die Satellitenfunktion sind (z. B. basierend auf dem Satellitenalmanach) oder die aktualisierte Satellitenfunktion (z. B. aktueller als die Information des existierenden Satellitenalmanachs bezüglich der Satellitenfunktion).

[0042] **Fig.** 1 zeigt ein Beispiel entsprechend einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. In diesem Beispiel sieht der Standortserver Hilfsdaten an den mobilen GPS-Empfänger vor und empfängt/erhält dann Messungen zurück vom mobilen SPS-Empfänger, und diese Messungen werden dann verwendet, um nach der Position des mobilen GPS-Empfängers aufzulösen. Das in **Fig.** 1 gezeigte Verfahren nimmt eine bestimmte Sequenz an, in der der Standortserver Hilfsdaten durch einen Zellstandort an die Mobilvorrichtung vorsieht, und dann versucht die Mobilvorrichtung alle in Sicht befindlichen Satelliten zu akquirieren, einschließlich aller in Sicht befindlichen Satelliten, die in Ordnung und nicht in Ordnung sind, und testet dann auf Kreuzkorrelationen auf allen Korrelationsmessungen, die sich aus dem Akquirieren der Satellitensignale ergeben. Es soll bemerkt sein, dass eine andere Sequenz bzw. Reihenfolge von Operationen ebenfalls eingesetzt werden kann gemäß der vorliegenden Erfindung. Beispielsweise kann der GPS-Empfänger versuchen, alle in Sicht befindlichen Satelliten zu akquirieren, bevor er die Hilfsdaten empfängt. Weiter kann das Testen auf Kreuzkorrelation beim Standortserver durchgeführt werden, nachdem der GPS-Empfänger die Pseudoabstandsdaten bestimmt und diese Daten und andere Daten, die für das Testen auf Kreuzkorrelation notwendig sind, zurück an den Standortserver sendet, der dann die Kreuzkorrelationstests durchführen kann. In einem anderen alternativen Ausführungsbeispiel kann die Mobilvorrichtung ihre eigenen Positionsberechnungen durchführen und somit werden die Operationen **6**, **7** und **8** der **Fig.** 1 von einer Verarbeitungseinheit in der kombinierten Zelltelefon/GPS-Empfänger-Vorrichtung durchgeführt. In diesem Fall ist die Operation **5**, in der die Daten an den Standortserver gesendet werden, nicht notwendig. In noch einem weiteren alternativen Ausführungsbeispiel kann der Standortserver die geeigneten Funktionshilfsdaten aussstrahlen, anstatt sie auf Anfrage an eine Mobilvorrichtung vorzusehen. In diesem Fall kann das Ausstrahlen von (einem) ausgewählten Zellstandort(en) ausgeführt werden und ein Standortserver muss nicht notwendig sein, außer für den Prozessor (die Prozessoren), die an dem Zellstandort (den Zellstandorten) angeordnet sind, welcher (welche) die notwendigen Funktionshilfsdaten bestimmen basierend auf den in Sicht befindlichen Satelliten beim Zellstandort. Dieser Ansatz kann auch für die Lieferung auf Nachfrage, die hierin beschrieben ist, anwendbar sein.

[0043] Während Satellitenfunktionsinformation erhalten werden kann durch Empfangen, Demodulieren und Decodieren der Funktionsdaten in den SPS-Signalen von den SPS-Satelliten und verwendet werden kann gemäß den verschiedenen Ausführungsbeispielen der Erfindung, ist es ebenfalls möglich, GPS-Empfänger und Verarbeitungssysteme zu verwenden, die die SPS-Signale überwachen (z. B. die Empfangs- und Messcharakteristika der SPS-Signale) und von den gemessenen Charakteristika der SPS-Signale bestimmen, dass ein SPS-Satellit nicht in Ordnung ist (und zwar obwohl die demodulierten und decodierten Funktionsdaten in den SPS-Signalen von diesem Satelliten oder anderen Satelliten anzeigen, dass dieser Satellit in Ordnung ist) und umgekehrt.

[0044] In dieser Beschreibung sind Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beschrieben worden mit Bezug zur Anwendung im United-States-Global-Position-System-(GPS)-System, welches ein Beispiel eines SPS-Systems ist. Es sollte jedoch klar sein, dass diese Verfahren auf gleiche Weise anwendbar sind auf andere Satellitenpositionssysteme, wie beispielsweise das russische Glonass-System. Daher beinhaltet der Ausdruck "GPS", der hierin verwendet wird, solche alternativen Satellitenpositionssysteme, einschließlich des russischen Glonass-Systems. Auf ähnliche Weise beinhaltet der Ausdruck "GPS-Signale" Signale von alternativen Satellitenpositionssystemen.

[0045] Weiter wird, obwohl die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung mit Bezug zu GPS-Satelliten beschrieben wurden, offensichtlich sein, dass die Lehren auf gleiche Weise anwendbar sind auf Positionssysteme, welche Pseudoliten verwenden oder eine Kombination von Satelliten und Pseudoliten. Pseudoliten sind bodenbasierte Sender, die einen PN-Code ausstrahlen (ähnlich einem GPS-Signal), der auf einem L-Band-Trägersignal (oder einem Trägersignal anderer Frequenz) moduliert sind, die im Allgemeinen mit der GPS-Zeit synchronisiert sind. Jedem Sender kann ein einzigartiger PN-Code zugewiesen sein, um so die Iden-

tifikation durch einen entfernten Empfänger zu gestatten. Pseudoliten sind in Situationen nützlich, in denen GPS-Signale von einem sich in der Umlaufbahn befindlichen Satelliten nicht verfügbar sein können, beispielsweise in Tunneln, Minen, Gebäuden, Straßenschluchten oder anderen eingeschlossenen Bereichen. Der Ausdruck "Satellit", wie er hierin verwendet wird, soll Pseudoliten und Äquivalente von Pseudoliten beinhalten, und der Ausdruck GPS-Signale, wie er hierin verwendet wird, soll GPS-ähnliche Signale von Pseudoliten oder Äquivalenten von Pseudoliten enthalten.

[0046] Es wird klar sein, dass die Verfahren, die in Verbindung mit den Zeichnungen beschrieben wurden, in maschinenausführbaren Instruktionen, z. B. Software ausgebildet sein können. Die Instruktionen können verwendet werden, um einen Allzweck- oder einen speziellen Prozessor, der mit den Instruktionen programmiert ist, zu veranlassen, die beschriebenen Operationen auszuführen. Alternativ können die Operationen von spezifischen Hardware-Komponenten durchgeführt werden, die festverdrahtete Logik für das Ausführen der Operationen enthält, oder durch irgendeine Kombination von programmierten Computerkomponenten und kundenangepassten Hardwarekomponenten. Diese Verfahren können vorgesehen werden als ein Computerprogrammprodukt, dass ein maschinenlesbares Medium aufweisen kann, das darauf Instruktionen gespeichert hat, die verwendet werden können, um einen Computer zu programmieren (oder andere elektronische Vorrichtungen), um die Verfahren auszuführen. Für die Zwecke dieser Beschreibung soll der Ausdruck "maschinenlesbares Medium" jegliches Medium beinhalten, das in der Lage ist, eine Sequenz von Instruktionen für das Ausführen durch die Maschine zu speichern und zu codieren und das die Maschine veranlasst, irgendeine der Verfahrensansätze der vorliegenden Erfindung auszuführen. Der Ausdruck "maschinenlesbares Medium" soll folglich Folgendes einschließen, allerdings nicht darauf beschränkt sein: Festkörperspeicher, optische und magnetische Disks und Trägerwellensignale. Weiter ist es auf dem Fachgebiet üblich, von Software in der einen oder anderen Form zu sprechen (z. B. Programm, Verfahren, Prozess, Anwendung, Modul, Logik...), und zwar als das Ausführen einer Maßnahme oder das Verursachen eines Ergebnisses. Solche Ausdrücke sind lediglich ein Kurzschrift um auszudrücken, dass das Ausführen einer Software durch einen Computer den Prozessor des Computers veranlasst, eine Handlung auszuführen oder ein Ergebnis zu erzeugen.

[0047] Somit ist ein neuartiges Verfahren und eine neuartige Vorrichtung beschrieben worden für die Verwendung von Satellitenstatusdaten. Obwohl die Erfindung hierin mit Bezug zu spezifischen bevorzugten Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, werden dem Fachmann leicht viele Modifikationen einfallen. Entsprechend sind alle derartigen Variationen und Modifikationen im beabsichtigten Umfang der Erfindung mit eingeschlossen, wie sie durch die folgenden Ansprüche definiert wird.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Verarbeiten von Satellitenpositionssystem- bzw. SPS-Signalen, wobei das Verfahren Folgendes aufweist:

Versuchen, die SPS-Signale von in Sicht befindlichen SPS-Satelliten zu akquirieren, unabhängig davon, ob die in Sicht befindlichen SPS-Satelliten nicht-funktionsfähig bzw. nicht in Ordnung sind;

Empfangen von Funktions- bzw. Zustandsdaten, die spezifizieren, welche der in Sicht befindlichen SPS-Satelliten nicht in Ordnung sind;

Testen von Messungen, die durch das Akquirieren der SPS-Signale erhalten wurden für alle in Sicht befindlichen SPS-Satelliten für eine Kreuz-Korrelation zwischen mindestens zwei unterschiedlichen SPS-Satelliten, wobei das Testen unabhängig davon ausgeführt wird, ob ein in Sicht befindlicher SPS-Satellit nicht in Ordnung ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, das weiterhin Folgendes aufweist:

Entfernen aus einem Satz von Messungen einer ersten Messung entsprechend zu einem ersten SPS-Satelliten, wobei der Satz von Messungen nach dem Entfernen verwendet werden soll, um nach einer Position eines Mobil-SPS-Empfängers aufzulösen und wobei die erste Messung für das Entfernen bestimmt wird durch das Testen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der erste SPS-Satellit als ein Satellit, der in Ordnung ist, angezeigt wurde.

4. Verfahren nach Anspruch 1, das weiterhin Folgendes aufweist:

Analysieren einer ersten Messung entsprechend zu einem ersten SPS-Satelliten, von dem angezeigt wurde, dass er ein Satellit ist, der in Ordnung ist, und zwar um zu bestimmen, ob die erste Messung aus einem Satz von Messungen zu entfernen ist oder ob die erste Messung zur Verwendung in dem Satz von Messungen zu korrigieren ist, wobei der Satz von Messungen zu verwenden ist, um nach einer Po-

sition eines Mobil-SPS-Empfängers aufzulösen, und wobei die erste Messung ausgewählt wird für das Analyseren als Ergebnis des Testens.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die in Sicht befindlichen SPS-Satelliten zumindest in Sicht sind von einem der Folgenden: einem SPS-Referenz-Empfänger, einem Netzwerk von SPS-Referenz-Empfängern, dem mobilen SPS-Empfänger, einem zellularen Zellfunksystem, und einer Gruppe von Zellen eines zellularen Funksystems.

6. Ein computerlesbares Medium, das ausführbare Computer-Programm-Instruktionen enthält, die, wenn sie durch ein Datenverarbeitungssystem ausgeführt werden, bewirken, dass das Datenverarbeitungssystem ein Verfahren ausführt zum Verarbeiten von Satellitenpositionssystem- bzw. SPS-Signalen, wobei das Verfahren Folgendes aufweist:

Versuchen, SPS-Signale von in Sicht befindlichen SPS-Satelliten zu akquirieren, unabhängig davon, ob die in Sicht befindlichen SPS-Satelliten in Ordnung sind oder nicht;

Empfangen von Funktionsdaten, die spezifizieren, welche der in Sicht befindlichen SPS-Satelliten nicht in Ordnung sind;

Testen von Messungen, erhalten durch Akquirieren der SPS-Signale für alle in Sicht befindlichen SPS-Satelliten hinsichtlich einer Kreuz-Korrelation zwischen zwei unterschiedlichen SPS-Satelliten, wobei das Testen ausgeführt wird, unabhängig davon, ob ein in Sicht befindlicher SPS-Satellit in Ordnung ist oder nicht.

7. Computerlesbares Medium nach Anspruch 6, wobei das Verfahren weiterhin Folgendes aufweist:
Entfernen aus einem Satz von Messungen eine erste Messung, entsprechend
einem ersten SPS-Satelliten, von dem angezeigt wurde, dass er in Ordnung ist, wobei der Satz von Messungen nach dem Entfernen verwendet wird, um nach einer Position eines mobilen SPS-Empfängers aufzulösen, und wobei die erste Messung als zu entfernend bestimmt wird durch das Testen.

8. Computerlesbares Medium nach Anspruch 6, wobei das Verfahren weiterhin Folgendes aufweist:
Analysieren einer ersten Messung, entsprechend zu einem ersten SPS-Satelliten, von dem angezeigt wurde,
dass er in Ordnung ist, um zu bestimmen, ob die erste Messung aus einem Satz von Messungen zu entfernen
ist, oder ob die erste Messung zur Verwendung in dem Satz von Messungen zu korrigieren ist, wobei der Satz
von Messungen zu verwenden ist, um nach einer Position eines Mobil-SPS-Empfängers aufzulösen, und wo
bei die erste Messung ausgewählt wird für das Analysieren als Ergebnis des Testens.

9. Computerlesbares Medium nach Anspruch 6, wobei die in Sicht befindlichen SPS-Satelliten zumindest
in Sicht von einem der Folgenden sind: einem SPS-Referenz-Empfänger, einem Netzwerk von SPS-Referenz-Empfängern, dem mobilen SPS-Empfänger, einer Zelle eines zellularen Funksystems, und einer Gruppe
von Zellen eines zellularen Funksystems.

10. Eine Vorrichtung, die Folgendes aufweist:
einen mobilen Satellitenpositionssystem- bzw. SPS-Empfänger zum Empfangen von SPS-Signalen; und
einen Empfänger gekoppelt an den mobilen SPS-Empfänger, wobei der mobile SPS-Empfänger die SPS-Sig
nale von einem Sender empfängt und in Sicht befindliche SPS-Satelliten analysiert hinsichtlich eines
Kreuz-Korrelationszustandes, wobei ein Signal eines SPS-Satelliten, der in Ordnung ist, beeinflusst wird durch
ein Signal eines SPS-Satelliten, der nicht in Ordnung ist, wobei das Signal des SPS-Satelliten, der nicht in Ordnung
ist und das Signal des kreuzkorrelierten SPS-Satelliten entfernt wird oder korrigiert wird, bevor ein Standort
berechnet wird von dem in Sicht befindlichen SPS-Satelliten, und zwar durch den mobilen SPS-Empfänger.

11. Eine Vorrichtung zum Empfangen von Satellitenpositionssystem- bzw. SPS-Signalen von einem Server, wobei die Vorrichtung Folgendes aufweist:
einen mobilen SPS-Empfänger zum Empfangen der SPS-Signale; und
einen Empfänger gekoppelt mit dem mobilen SPS-Empfänger, wobei der Server in Sicht befindliche SPS-Satelliten
analysiert hinsichtlich eines Kreuzkorrelationszustandes, wobei ein Signal eines SPS-Satelliten, der in
Ordnung ist, beeinflusst wird durch ein Signal eines SPS-Satelliten, der nicht in Ordnung ist, wobei das Signal
des SPS-Satelliten, der nicht in Ordnung ist, und das Signal des kreuzkorrelierten SPS-Satelliten entfernt wird
oder korrigiert wird bevor ein Standort berechnet wird von den in Sicht befindlichen SPS-Satelliten, und zwar
durch den Server.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

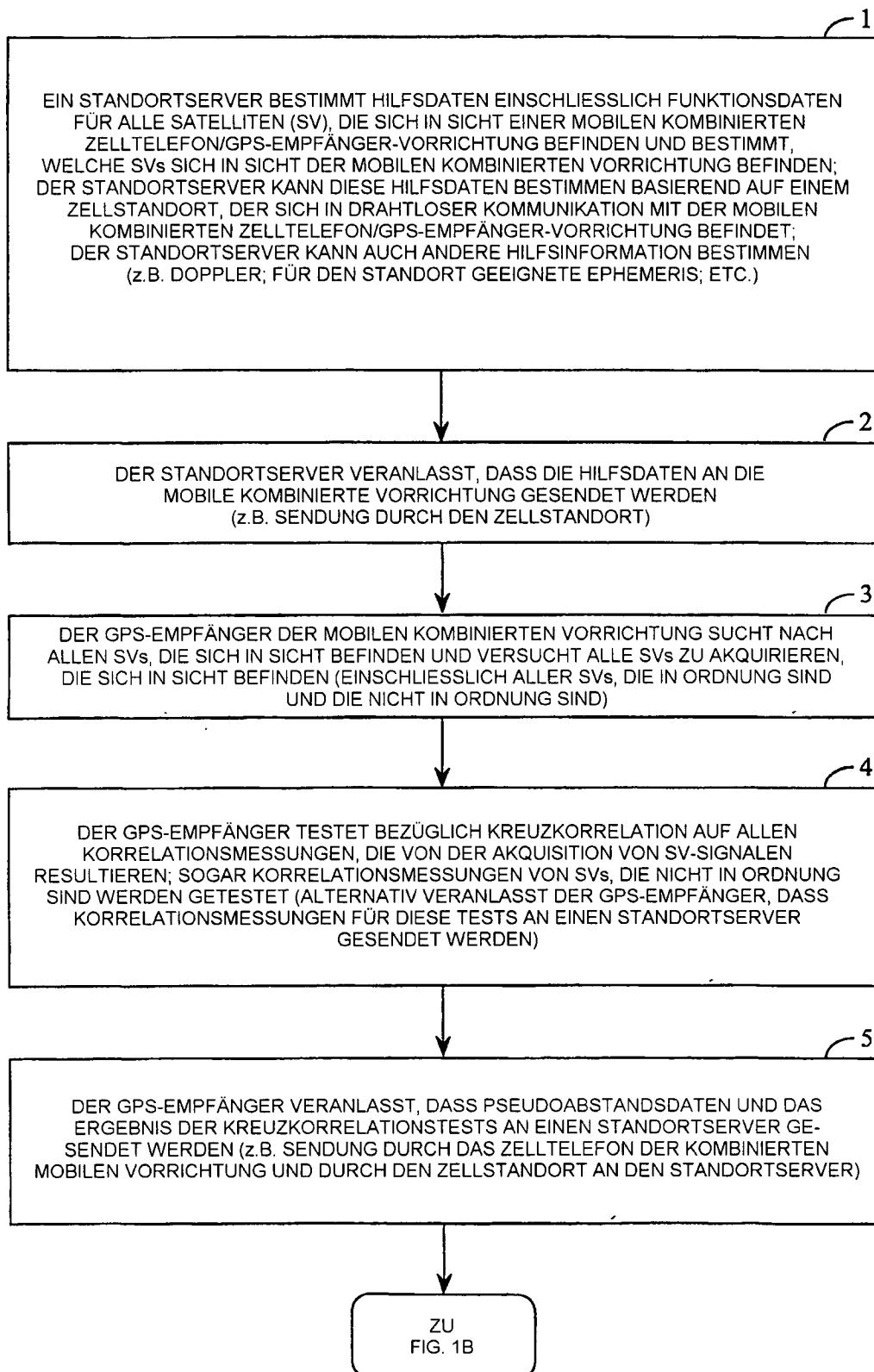


FIG. 1A

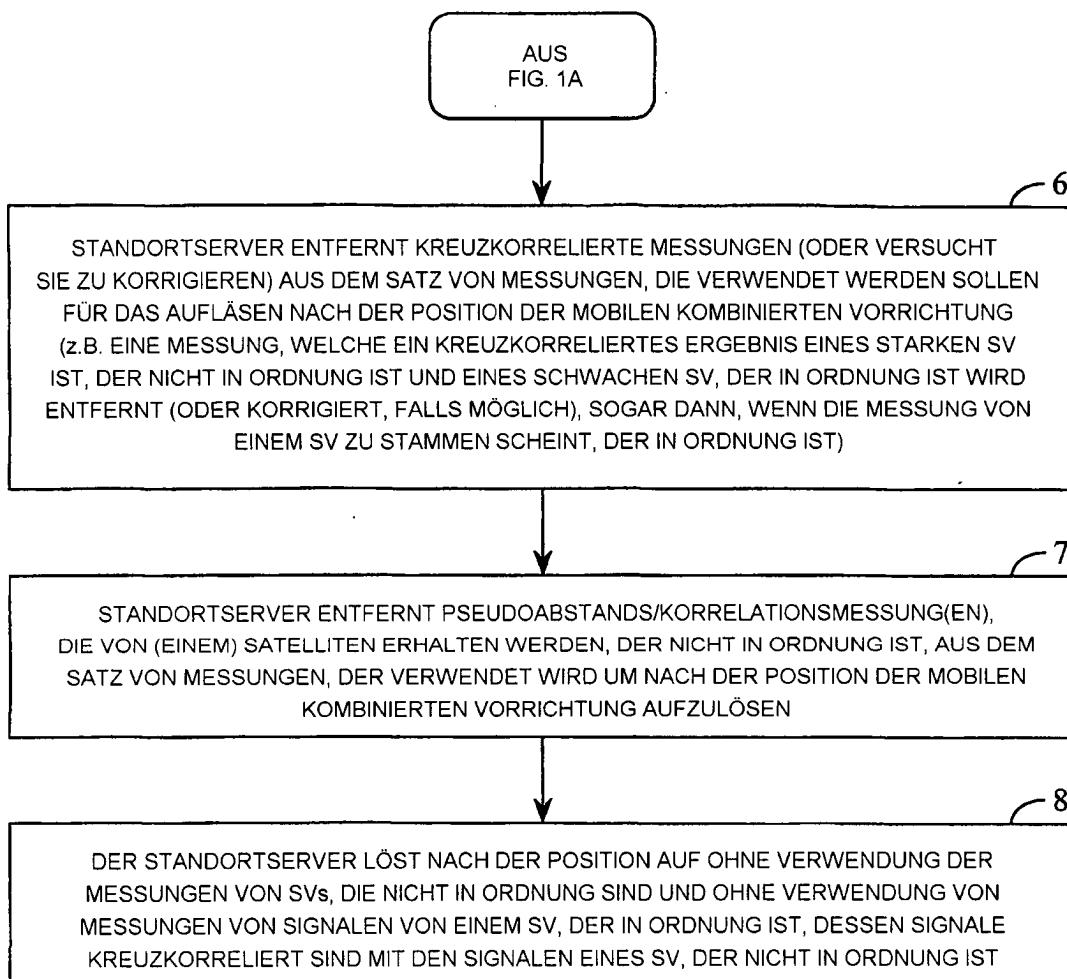


FIG. 1B

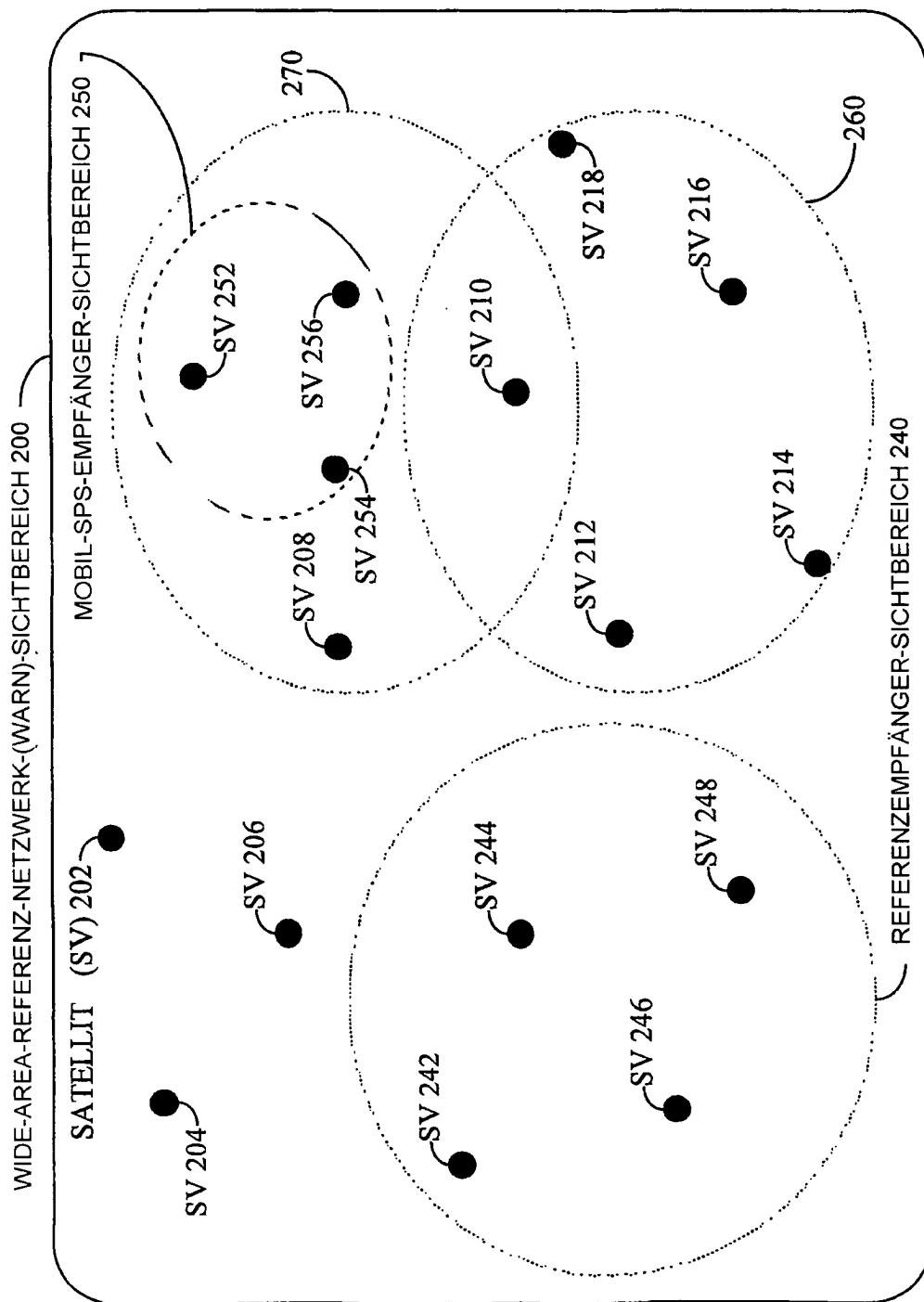


FIG. 2

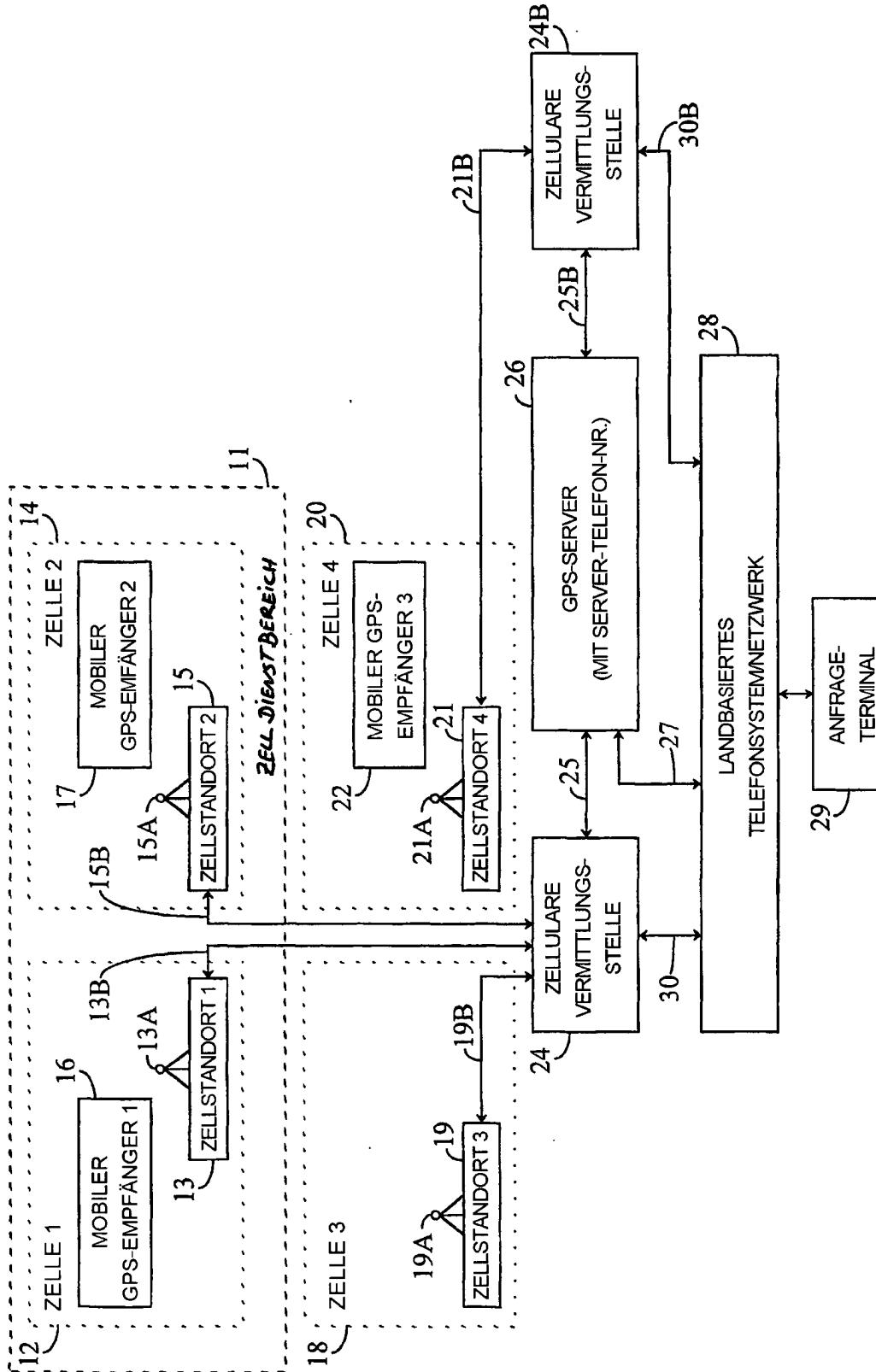


FIG. 3

325

<u>ZELLULARBASIERTE INFORMATIONSQUELLE</u>			
<u>DIENST-BEREICH</u>	<u>ZELLSTAND-ORT #</u>	<u>DIENSTBEREICH # ODER STANDORT</u>	<u>ZELLSTANDORT</u>
A	-	BREITE/LÄNGE A	-
B	1	BREITE/LÄNGE B	BREITE/LÄNGE B1 DOPPLERSATZ B11 (t1) DOPPLERSATZ B12 (t2)
B	2	BREITE/LÄNGE B	BREITE/LÄNGE B2 DOPPLERSATZ B21 (t1) DOPPLERSATZ B22 (t2)
		325C	325D
			325E

FIG. 4

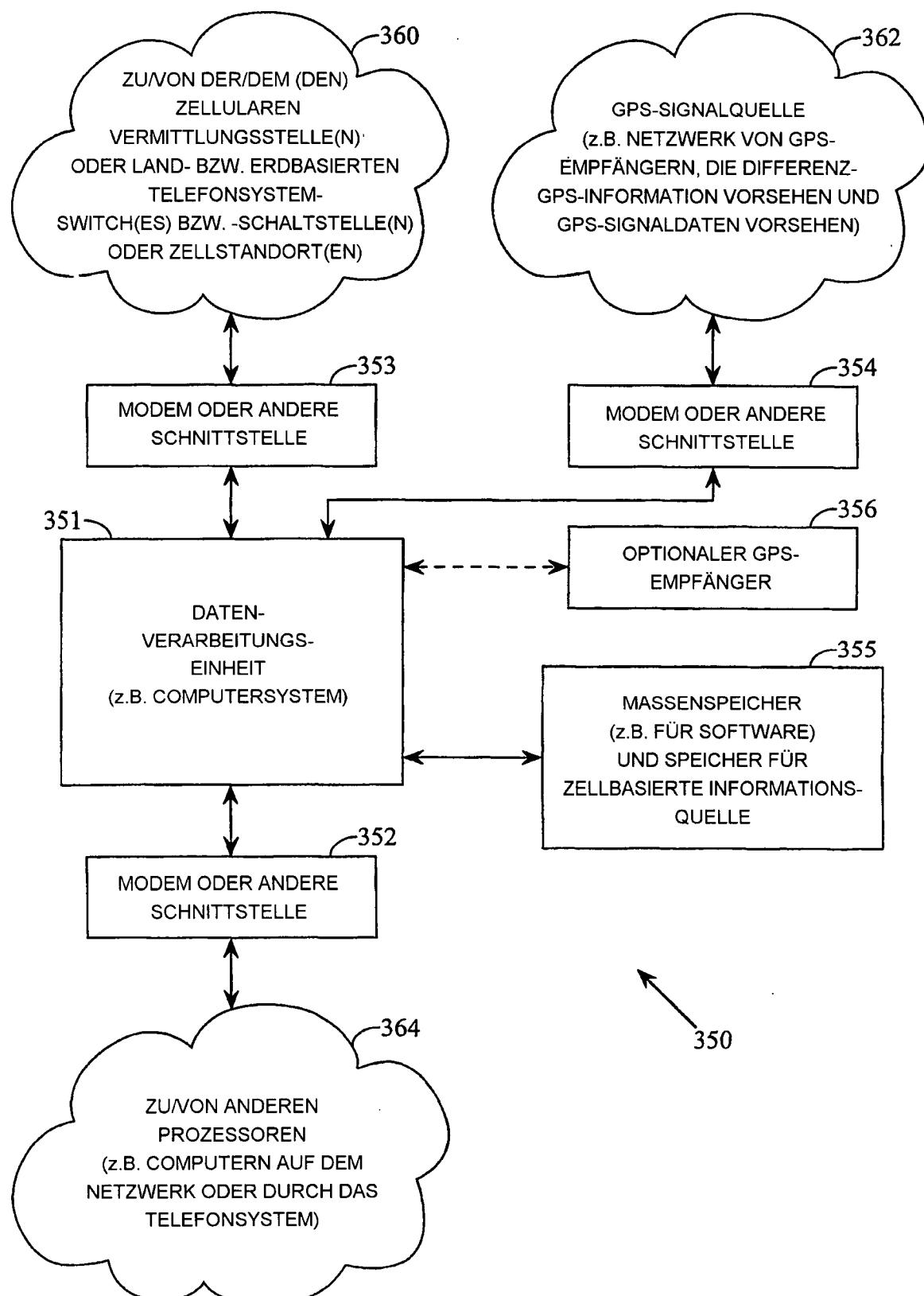


FIG. 5

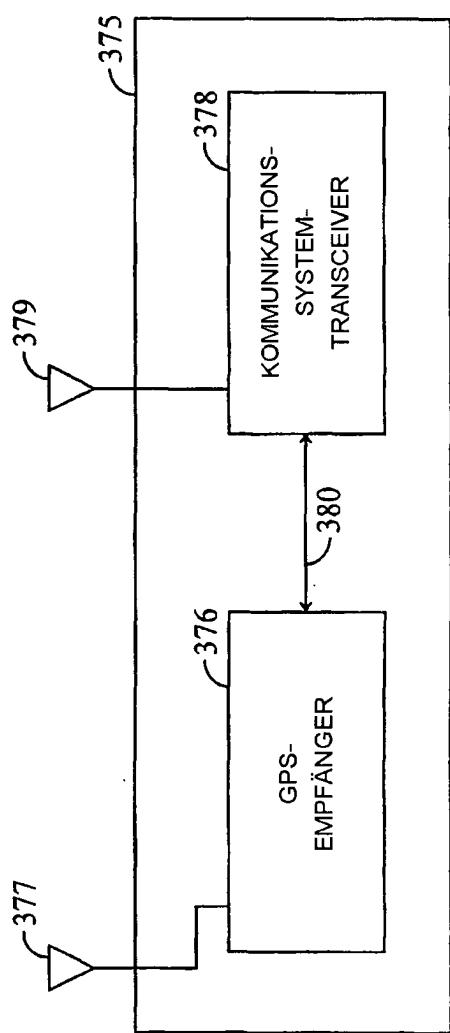


FIG. 6