



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 09 051 T2** 2006.10.26

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 251 709 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H04Q 7/38** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 09 051.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 006 908.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **26.03.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.10.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **08.02.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **26.10.2006**

(30) Unionspriorität:

**2001021456**      **20.04.2001**      **KR**

**2001030996**      **02.06.2001**      **KR**

(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:

**LG Electronics Inc., Seoul/Soul, KR**

(72) Erfinder:

**Lee, Yong Woo, Andong, I/Kyongsangbuk-Do, KR**

(74) Vertreter:

**TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR  
Patentanwälte, 81679 München**

(54) Bezeichnung: **Positionsbestimmung eines Mobilkommunikationsendgeräts aufgrund einer Kombination von Messungen von zwischen dem Mobilkommunikationsendgerät und Basisstationen ausgetauschten Signalen**

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

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

## Beschreibung

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Schätzen der Position eines Mobilkommunikations-Endgeräts und insbesondere auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Schätzen der Position eines Mobilkommunikations-Endgeräts, die in der Lage sind, eine Funktion zur graphischen Darstellung zu verbessern, indem Positionsschätzverfahren kombiniert werden, die auf einem Netz in einem Zellennetz beruhen, das den CDMA (Codemultiplex-Vielfachzugriff) verwendet.

## 2. Beschreibung des Standes der Technik

**[0002]** Es gibt verschiedene Verfahren zum Schätzen einer Position eines Endgeräts in einem Mobilkommunikations-System. Von diesen Verfahren kann ein Verfahren, das auf ein auf dem CDMA (Codemultiplex-Vielfachzugriff) beruhendes Zellensystem angewandt werden kann, unterteilt werden in ein Verfahren, das das Modifizieren eines Endgeräts erfordert, und in ein Verfahren, das kein Modifizieren eines Endgeräts erfordert.

**[0003]** Ein typisches Verfahren in dem oben erwähnten Verfahren, das das Modifizieren des Endgeräts erfordert, ist ein Verfahren zur graphischen Darstellung, das auf einem Endgerät beruht, und dieses Verfahren erfordert, dass ein GPS-Empfänger (Empfänger des globalen Positionsbestimmungssystems) in einem Mobilkommunikations-Endgerät installiert ist, das ein Benutzer mit sich trägt.

**[0004]** [Fig. 1](#) ist eine Ansicht, die ein Verfahren zur graphischen Darstellung für ein Mobilkommunikations-Endgerät zeigt, wobei ein GPS-Satellit verwendet wird.

**[0005]** Wie darin gezeigt ist, empfängt, wenn der GPS-Empfänger **101** durch Drücken eines vorgegebenen Knopfes am Mobilkommunikations-Endgerät betätigt wird, um Positionsinformationen des Mobilkommunikations-Endgeräts zu senden, der im Mobilkommunikations-Endgerät installierte GPS-Empfänger **101** ein Signal vom GPS-Satelliten **102**, um Abstände ( $r_{11}$ ,  $r_{12}$ ,  $r_{13}$  und  $r_{14}$ ) zwischen dem Mobilkommunikations-Endgerät und entsprechenden Satelliten zu berechnen. Um zu dieser Zeit eine Position in drei Dimensionen zu schätzen, sollte der GPS-Empfänger **101** Signale von mehr als vier GPS-Satelliten empfangen, und um eine Position in zwei Dimensionen zu schätzen, sollte der GPS-Empfänger **101** Signale von mehr als drei GPS-Satelliten empfangen. Eine Mobilkommunikations-Austauschvorrichtung **103** berechnet die Position des Mobilkommunikations-Endgeräts, wobei sie zusätzliche, vom GPS-Satelliten **102** empfangene Informationen verwendet, und danach wird die berechnete Position unter Verwendung des CDMA-Zellennetzes automatisch an einen Anwendungsserver **104** gesendet.

**[0006]** Andererseits gibt es in dem Verfahren, das kein Modifizieren des Endgeräts erfordert, ein Endgerätepositions-Schätzverfahren, das auf einem Netz beruht. Das oben erwähnte Verfahren kann unterteilt werden in ein TOA-Verfahren (Ankunftszeit-Verfahren), das die Ankunftszeit eines an eine jeweilige Basisstation gesendeten Signals verwendet, in ein TDOA-Verfahren (Ankunftszeitdifferenz-Verfahren), das Ankunftszeitdifferenzen von Signalen des Mobilkommunikations-Endgeräts verwendet, die an die jeweilige Basisstation gesendet werden, in ein AOA-Verfahren (Ankunftswinkel-Verfahren), das Ankunftswinkel von an die jeweilige Basisstation gesendeten Signalen verwendet, und in ein RFFP-Verfahren (Radiofrequenz-Fingerabdruck-Verfahren), das Intensitätsdaten eines durch vorheriges Aufteilen eines Sendebereichs gemessenen Basisstationsignals verwendet.

**[0007]** [Fig. 2](#) ist eine Ansicht, die das TOA-Verfahren darstellt, das die Ankunftszeit des Signals verwendet. Wie darin gezeigt ist, empfangen mehrere um ein Mobilkommunikations-Endgerät **201** befindliche Basisstationen **202** ein vom Mobilkommunikations-Endgerät **201** gesendetes Signal, woraufhin die jeweilige Basisstation **202** die Ankunftszeit des gesendeten Signals misst, um Abstände ( $r_{21}$ ,  $r_{22}$  und  $r_{23}$ ) zwischen dem Mobilkommunikations-Endgerät **201** und der Basisstation **202** zu berechnen. Außerdem wird um die Basisstation **202** als Mittelpunkt ein virtueller Kreis so angelegt, dass die Abstände  $r_{21}$ ,  $r_{22}$  und  $r_{23}$  jeweils zu einem Radius werden, woraufhin eine Position, an der die Kreise einander schneiden, als die Position des Mobilkommunikations-Endgeräts **201** geschätzt wird.

**[0008]** [Fig. 3](#) ist eine Ansicht, die das AOA-Verfahren darstellt, das einen Ankunftswinkel des Signals verwendet. Wie darin gezeigt ist, empfangen mehrere um ein Mobilkommunikations-Endgerät **301** befindliche Basis-

stationen **302** ein vom Mobilkommunikations-Endgerät **301** gesendetes Signal, und die jeweilige Basisstation **302** misst den Ankunftswinkel ( $\theta_1, \theta_2$ ) des gesendeten Signals. Außerdem wird zur oben erwähnten Richtung eine virtuelle Linie gezogen, und eine Position, an der die Linien einander schneiden, wird als die Position des Mobilkommunikations-Endgeräts **301** geschätzt.

**[0009]** [Fig. 4](#) ist eine Ansicht, die das TDOA-Verfahren darstellt, das die Ankunftszeitdifferenz eines Signals verwendet. Wie darin gezeigt ist, empfangen mehrere um ein Mobilkommunikations-Endgerät **401** befindliche Basisstationen **402** ein vom Mobilkommunikations-Endgerät **401** gesendetes Signal. Außerdem werden Abstände  $r_{41}$ ,  $r_{42}$  und  $r_{43}$  berechnet, wobei die Ankunftszeitdifferenzen des an die Basisstationen **402** gesendeten Signals verwendet werden und unter Verwendung der Abstände eine hyperbolische Kurve gezeichnet wird. Außerdem wird eine Position, an der die hyperbolischen Kurven einander schneiden, als die Position des Mobilkommunikations-Endgeräts **401** geschätzt.

**[0010]** Jedoch sollte der GPS-Empfänger gemäß dem das GPS verwendenden Positionsschätzverfahren zusätzlich im Endgerät installiert werden, so dass die Produktionskosten des Mobilkommunikations-Endgeräts steigen und Größe und Gewicht des Endgeräts zunehmen. Außerdem nutzt der GPS-Empfänger auch die Leistung einer Batterie für das Endgerät, wobei der Energieverbrauch des Endgeräts ansteigt.

**[0011]** Außerdem ist bei dem das GPS verwendenden Positionsschätzverfahren das vom GPS-Satelliten gesendete Signal stark abgeschwächt, wenn es beim Endgerät auf der Erde angekommen ist, weshalb es schwierig ist, das GPS-Signal zu empfangen, falls sich zwischen dem Endgerät und dem GPS-Satelliten wie etwa in einem Stadtgebiet oder in Innenräumen Hindernisse befinden, wobei die Funktion beeinträchtigt ist.

**[0012]** Andererseits erfordert das netzbasierte Positionsschätzverfahren, bei dem kein Modifizieren des Endgeräts nötig ist, keine Mehrkosten, da der GPS-Empfänger nicht im Mobilkommunikations-Endgerät installiert ist und das herkömmliche CDMA-Zellennetz so verwendet werden kann, wie es ist.

**[0013]** Jedoch sollten das die Ankunftszeit verwendende TOA-Verfahren und das die Ankunftszeitdifferenz verwendende TDOA-Verfahren wenigstens drei um das Mobilkommunikations-Endgerät befindliche Basisstationen verwenden, und das den Ankunftswinkel verwendende AOA-Verfahren sollte auch wenigstens zwei Basisstationen verwenden. Hält sich der Benutzer jedoch in einem Stadtrandgebiet auf, ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass sich um seinen Standort zwei oder drei Basisstationen befinden.

**[0014]** Meistens ist in einer Zelle, in der sich der Benutzer aufhält, nur eine Basisstation enthalten, während die anderen Basisstationen vom Benutzer weit entfernt sind. Daher kann das Signal vom Mobilkommunikations-Endgerät die anderen Basisstationen nur schwer erreichen, und selbst wenn das Signal bei den anderen Basisstationen ankommt, ist es sehr schwach und kann viele Fehler aufweisen. Daher ist es schwierig, die Position des Mobilkommunikations-Endgeräts zu schätzen.

**[0015]** Wie oben beschrieben wurde, ist es in einem Stadtrandgebiet schwierig, die Position des Mobilkommunikations-Endgeräts unter Verwendung nur eines Schätzverfahrens zu schätzen, das etwa die Ankunftszeit, den Ankunftswinkel oder die Ankunftszeitdifferenz des Signals verwendet.

**[0016]** WO 98/10306 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Positionsermittlung in einem Kommunikationssystem. Hiernach wird an zwei Basisstationen der Abstand zu einer Teilnehmerposition, d. h. zu einem mobilen Endgerät, ermittelt, was zwei Kreise ergibt, von denen jeder um eine Basisstation gezogen wird. Außerdem werden Winkelinformationen verwendet, um zu entscheiden, an welchem Schnittpunkt der zwei Kreise sich das Endgerät des Teilnehmers befindet.

**[0017]** C. Drane u. a., "Positioning GSM Telephones, ...", offenbart mehrere Verfahren zum Schätzen der Position eines mobilen Endgeräts, wobei TOA-, TDOA- und AOA-Messungen verwendet werden. Ein Verfahren kombiniert Abstands- und Winkelmessungen.

**[0018]** EP 0 933 961 A2 offenbart ein Verfahren und eine Anordnung zum Lokalisieren einer Mobilstation. Die Position wird auf der Grundlage von Ankunftswinkelmessungen, Zeitdifferenzmessungen und Übergangszeitmessungen für Signale geschätzt, die von einer Mobilstation oder Teilnehmereinheit gesendet werden.

**[0019]** EP 1 030 531 A1 offenbart ein Verfahren zum Kombinieren von Mehrfachmessungen, um die Position eines mobilen Sender-Empfängers zu bestimmen. Insbesondere wird gelehrt, dass mehrfach geschätzte Positionen, die auf Informationen wie Ankunftszeitdifferenz, Ankunftszeit und Ankunftswinkel beruhen, kombiniert

werden.

**[0020]** WO 00/11804 betrifft ein System und ein Verfahren zum Messen und Lokalisieren eines Mobilstations-signals in einem drahtlosen Kommunikationssystem und offenbart die Verwendung sowohl von Ankunftszeit- als auch Ankunftszeitmessungen.

**[0021]** US 6.208.297 zeigt, dass verschiedene Verfahren zum Schätzen der Position eines mobilen Endgeräts bekannt sind und zum Lokalisieren sowie zu Geschwindigkeitsmessungen kombiniert werden.

#### Zusammenfassung der Erfindung

**[0022]** Daher ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Schätzen der Position eines Mobilkommunikations-Endgeräts zu schaffen, die die Positionsschätzfunktion, die netzbasierte Positionsschätzverfahren in einem Zellennetz verwendet, das die CDMA-Technologie (Codemultiplex-Vielfachzugriff-Technologie) verwendet, verbessern können.

**[0023]** Diese Aufgabe wird durch das Verfahren nach Anspruch 1 und die Vorrichtung nach Anspruch 3 gelöst.

**[0024]** Die zuvor erwähnten und weitere Aufgaben, Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden durch die nachfolgende ausführliche Beschreibung der vorliegenden Erfindung besser ersichtlich, die in Verbindung mit der beigefügten Zeichnungen gegeben wird.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

**[0025]** Die beigefügte Zeichnung, die für ein besseres Verständnis der Erfindung beigefügt ist und in dieser Beschreibung enthalten ist und einen Bestandteil von ihr bildet, veranschaulicht Ausführungsformen der Erfindung und dient zusammen mit der Beschreibung dazu, die Prinzipien der Erfindung zu erläutern.

**[0026]** In den Zeichnungen ist:

**[0027]** [Fig. 1](#) eine Ansicht, die ein Positionsschätzsystem für ein Mobilkommunikations-Endgerät, das einen GPS-Satelliten verwendet, gemäß dem herkömmlichen Gebiet zeigt;

**[0028]** [Fig. 2](#) eine Ansicht, die ein Positionsschätzverfahren für das Mobilkommunikations-Endgerät, das eine Ankunftszeit verwendet, gemäß dem herkömmlichen Gebiet zeigt;

**[0029]** [Fig. 3](#) eine Ansicht, die ein Positionsschätzverfahren für das Mobilkommunikations-Endgerät, das ein Ankunftszeit verwendet, gemäß dem herkömmlichen Gebiet zeigt;

**[0030]** [Fig. 4](#) eine Ansicht, die ein Positionsschätzverfahren für das Mobilkommunikations-Endgerät, das eine Ankunftszeitdifferenz verwendet, gemäß dem herkömmlichen Gebiet zeigt;

**[0031]** [Fig. 5](#) eine Ansicht, die eine Positionsschätzvorrichtung für das Mobilkommunikations-Endgerät gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0032]** [Fig. 6](#) eine Ansicht, die eine Ausführungsform eines Positionsschätzverfahrens für das Mobilkommunikations-Endgerät gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0033]** [Fig. 7](#) eine Ansicht, die die Ausführungsform des Positionsschätzverfahrens für das Mobilkommunikations-Endgerät gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0034]** [Fig. 8](#) eine Ansicht, die ein Beispiel eines Positionsschätzverfahrens für ein Mobilkommunikations-Endgerät zeigt; und

**[0035]** [Fig. 9](#) eine Ansicht, die ein Beispiel eines Positionsschätzverfahrens für ein Mobilkommunikations-Endgerät zeigt.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0036]** Nun wird ausführlich Bezug auf die bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung genom-

men, von der Beispiele in der beigefügten Zeichnung veranschaulicht sind.

**[0037]** Wenn ein Mobilkommunikations-Diensteanbieter beabsichtigt, einem Transportunternehmen einen Fahrzeugnavigations-Dienst zu bieten, sendet der Mobilkommunikations-Diensteanbieter mit einem vorgegebenen Zeitintervall eine Nachricht, die Positionsinformationen eines Fahrzeugs anfordert, an ein Mobilkommunikations-Endgerät im Fahrzeug. Das Mobilkommunikations-Endgerät, das die Positionsanforderungs-Nachricht empfing, erzeugt ein bestimmtes Signal, sodass eine Basisstation um das Endgerät das Signal empfängt. Die Basisstation um das Endgerät berechnet durch das von der Basisstation empfangene Signal mithilfe eines Positionsschätzverfahrens, das eine Ankunftszeitdifferenz, einen Ankunftszeitwinkel oder eine Ankunftszeit des Signals verwendet, die Position des Endgeräts.

**[0038]** Das die Ankunftszeitdifferenz verwendende Positionsschätzverfahren wird mit Bezug auf [Fig. 4](#) ausführlich beschrieben.

**[0039]** Die Ankunftszeitdifferenz wird wie folgt verwendet. Eine Ankunftszeitdifferenz zwischen einem an eine Basisstation **402**, die momentan ein Mobilkommunikations-Endgerät **401** versorgt, gesendeten Signal und einem an eine weitere Basisstation **402** gesendeten Signal wird berechnet, und unter Verwendung des oben erwähnten Berechnungsergebnisses wird eine Hyperbelgleichung aufgestellt.

$$r_i^2 = (x_i - x)^2 + (y_i - y)^2 \quad (1)$$

$$r_{i,j} = cd_{i,j} = r_i - r_j \quad (2)$$

**[0040]** Die obigen Gleichungen 1 und 2 sind Hyperbelgleichungen, wobei  $x$  und  $y$  zu berechnende Koordinaten des Mobilkommunikations-Endgeräts **401** sind,  $x_i$  und  $y_i$  für die Koordinaten der  $i$ -ten Basisstation **402** stehen und  $d_i$  für eine Differenz zwischen einer Ankunftszeit des an die erste Basisstation **402** gesendeten Signals und der Ankunftszeit des an die  $i$ -te Basisstation **402** gesendeten Signals steht.

**[0041]** Das heißt, falls die Position des Mobilkommunikations-Endgeräts **401** unter Verwendung von drei Basisstationen berechnet wird, können die Koordinaten von  $x$  und  $y$  wie folgt mit Gleichung 3 berechnet werden.

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} x_{2,1} & y_{2,1} \\ x_{3,1} & y_{3,1} \end{bmatrix}^{-1} \times \left\{ \begin{bmatrix} r_{2,1} \\ r_{3,1} \end{bmatrix} r_1 + \frac{1}{2} \begin{bmatrix} r_{2,1}^2 - K_2 + K_1 \\ r_{3,1}^2 - K_3 + K_1 \end{bmatrix} \right\} \quad (3)$$

**[0042]** In der obigen Gleichung steht  $K_i$  für  $x_i^2 + y_i^2$ , und  $x_{i,j}$  steht für  $x_i - x_j$ .

**[0043]** Um außerdem die Position des Endgeräts unter Verwendung des Ankunftszeitwinkels zu berechnen, ist auf der jeweiligen Basisstation ein Feldantennensystem installiert, um den Winkel des Signals zu ermitteln, wenn es an die Basisstation gesendet wird. Außerdem wird dann eine virtuelle Linie zum Ankunftszeitwinkel des Signals gezogen, und eine Position, an der die Linien einander schneiden, als die Position des Endgeräts geschätzt.

**[0044]** [Fig. 5](#) ist eine Ansicht, die ein Positionsschätzsystem gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

**[0045]** Wie darin gezeigt ist, umfasst das Positionsschätzsystem für das Mobilkommunikations-Endgerät gemäß der vorliegenden Erfindung: eine Mobilkommunikations-Austauschvorrichtung **503** zum Empfangen eines zwischen einem Mobilkommunikations-Endgerät **501** und einer jeweiligen Basisstation **502** gesendeten/empfangenen Signals; eine Ankunftszeit-Berechnungseinheit (TOA-Berechnungseinheit) **504** zum Berechnen eines Abstands zwischen dem Mobilkommunikations-Endgerät **501** und der Basisstation unter Verwendung einer Ankunftszeit des Signals, das über die Mobilkommunikations-Austauschvorrichtung **503** empfangen wird; eine Ankunftszeitwinkel-Berechnungseinheit (AOA-Berechnungseinheit) **505** zum Berechnen einer Ankunftsrichtung des Endgeräts **501** aus dem von der Mobilkommunikations-Austauschvorrichtung **503** empfangenen Signal; eine Ankunftszeitdifferenz-Berechnungseinheit (TDOA-Berechnungseinheit) **506** zum Berechnen eines Abstands zwischen dem Endgerät **501** und der Basisstation **502** unter Verwendung der Ankunftszeitdifferenz des durch die Mobilkommunikations-Austauschvorrichtung **503** empfangenen Signals; eine Positionsbestimmungseinheit **507** zum Bestimmen der in der TOA-Berechnungseinheit **504** und der AOA-Berechnungseinheit **505** berechneten Position oder der Position, die in der Ankunftszeitdifferenz-Einheit **506** und der AOA-Berechnungseinheit **505** berechnet wurde, als die Position des Mobilkommunikations-Endgeräts **501**; und einen An-

wendungsserver **508**, der die Positionsinformationen des Mobilkommunikations-Endgeräts **501** anfordert.

**[0046]** Die Mobilkommunikations-Austauschvorrichtung **503** sendet das von der Basisstation empfangene Signal selektiv an die jeweilige Berechnungseinheit unter der Basisstation **502**, der TOA-Berechnungseinheit **504**, der AOA-Berechnungseinheit **505** und der Ankunftszeitdifferenz-Einheit **506**.

**[0047]** Die Positionsbestimmungseinheit **507** zieht an einem virtuellen Kreis eine verlängerte Linie zu der in der AOA-Berechnungseinheit **505** berechneten Richtung, sodass der in der TOA-Berechnungseinheit **504** berechnete Abstand zu einem Radius wird. Außerdem bestimmt die Positionsbestimmungseinheit **506** eine Position, an der der Kreis und die verlängerte Linie einander schneiden, als die Position des Endgeräts **501** oder schätzt die Position des Endgeräts mittels der TDOA-Berechnungseinheit **506** und der AOA-Berechnungseinheit **505**.

**[0048]** Das Positionsschätzsystem für das Mobilkommunikations-Endgerät wird wie folgt betrieben.

**[0049]** Das Positionssignal des Endgeräts **501**, das an die Basisstation **502** der Zelle, in der sich das Endgerät **501** befindet, und an die anderen Basisstationen **502** um das Endgerät **501** gesendet wird, wird an die Mobilkommunikations-Austauschvorrichtung **503** gesendet, und die Mobilkommunikations-Austauschvorrichtung **503** schätzt die Position des Endgeräts **501** über die TOA-Berechnungseinheit **504**, die AOA-Berechnungseinheit **505** und die Ankunftszeitdifferenz-Einheit **506**, wobei unter Verwendung des gesendeten Signals um die jeweilige Basisstation **502** zentriert wird.

**[0050]** Die Positionsbestimmungseinheit **507** schätzt mehrere virtuelle Positionen für das Mobilkommunikations-Endgerät **501**, wonach die Positionsbestimmungseinheit **507** die endgültige Position des Endgeräts **501** bestimmt. Außerdem wird die bestimmte endgültige Position automatisch an den Anwendungsserver **508** gesendet, der unter Verwendung des CDMA-Zellennetzes die Positionsinformationen des Endgeräts **501** anfordert.

**[0051]** Eine Ausführungsform des Positionsschätzverfahrens unter Verwendung des oben erwähnten Positionsschätzsystems für das Mobilkommunikations-Endgerät gemäß der vorliegenden Erfindung wird wie folgt beschrieben.

**[0052]** [Fig. 6](#) ist ein Ablaufplan, der das Positionsschätzverfahren für das Mobilkommunikations-Endgerät gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt, und [Fig. 7](#) ist eine Ansicht, die die Ausführungsform des Positionsschätzverfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

**[0053]** Wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, sendet das mobile Endgerät **501** immer dann ein vorgegebenes Signal, das zuvor eingestellt wurde (S12), wenn der Mobilkommunikations-Diensteanbieter eine Nachricht zum Anfordern der Position des Fahrzeugs an das mobile Endgerät **501** im jeweiligen Fahrzeug sendet (S11). Außerdem schätzt das System die Position des mobilen Endgeräts **501**, wobei es das Signal durch das Positionsschätzverfahren unter Verwendung der Ankunftszeitdifferenz (TDOA) und des Ankunfts winkels (AOA) verwendet (S13 und S14).

**[0054]** Das Positionsschätzsystem des mobilen Endgeräts wählt aus den beiden unter Verwendung der obigen zwei Verfahren berechneten Positionswerten des Endgeräts einen aus, von dem zu erwarten ist, dass er die der tatsächlichen Position des Endgeräts am nächsten liegende Position darstellt.

**[0055]** Das bedeutet, wie in [Fig. 7](#) gezeigt ist, dass die momentan gemessene virtuelle x-y-Koordinate des mobilen Endgeräts **501** und die zu einem optionalen früheren Zeitpunkt gemessene virtuelle x-y-Koordinate des mobilen Endgeräts **501** zu einer virtuellen Linie miteinander verbunden werden (S15).

**[0056]** Daher werden eine durch die Ankunftszeitdifferenz erzeugte virtuelle Linie und eine durch den Ankunfts winkels erzeugte virtuelle Linie gezogen. Zu dieser Zeit verbindet die virtuelle Linie die momentan gemessene Position des mobilen Endgeräts **501** mit der früher gemessenen Position des mobilen Endgeräts **501**. Das heißt, um die virtuelle Linie gibt es vier geschätzte Positionen, und von den oben erwähnten vier Positionen werden vertikale Linien zur virtuellen Linie gezogen (S16).

**[0057]** Außerdem wird eine Gesamtlänge der vertikalen Linien jeweils aus den vier Positionen relativ zur virtuellen Linie berechnet (S17).

**[0058]** Die Gesamtlänge der vertikalen Linien bei dem Verfahren, das die Ankunftszeitdifferenz verwendet, und die Gesamtlänge der vertikalen Linien bei dem Verfahren, das die Ankunftszeitwinkel verwendet, werden miteinander verglichen (S18).

**[0059]** Daraufhin wird die momentane Position des mobilen Endgeräts **501**, die nach dem Verfahren der kürzeren Gesamtlänge nach dem Vergleich der Längen gemessen wurde, als die Position des mobilen Endgeräts **501** bestimmt (S19). Das heißt, wenn die Gesamtlänge der vertikalen Linien, die von den unter Verwendung der Ankunftszeitdifferenz gemessenen Positionen gezogen wurden, kürzer ist als die Gesamtlänge der vertikalen Linien, die von den unter Verwendung des Ankunftszeitwinkels gemessenen Positionen gezogen wurden, wird die endgültige Position, die durch die Ankunftszeitdifferenz berechnet wird, als die momentane Position des mobilen Endgeräts **501** bestimmt.

**[0060]** Wie beim oben beschriebenen Verfahren kann eine Position, die die dem tatsächlichen Bewegungsweg am nächsten liegende Position ist, sogar dann gemessen werden, wenn sich das mobile Endgerät bewegt.

**[0061]** Die wie beim oben beschriebenen Verfahren berechnete Position wird automatisch an den Anwendungsserver **508** gesendet, der über das CDMA-Zellennetz die Positionsinformationen des Benutzers des mobilen Endgeräts anfordert.

**[0062]** [Fig. 8](#) ist ein Ablaufplan, der ein für das Verständnis der Erfindung nützliches Beispiel eines Positionsschätzverfahrens für ein Mobilkommunikations-Endgerät zeigt, und [Fig. 9](#) ist eine Ansicht, die das gemäß dem Beispiel erzielte Ergebnis des Positionsschätzverfahrens zeigt.

**[0063]** Das Beispiel eines Positionsschätzverfahrens wird mit Bezug auf [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) wie folgt beschrieben.

**[0064]** Wenn das mobile Endgerät **501** ein bestimmtes Signal zum Mitteilen der momentanen Position des Endgeräts sendet, empfangen die Basisstation **502** in der Zelle, in der sich das Endgerät **501** befindet, und die anderen Basisstationen **502** um die Zelle das Signal (S21).

**[0065]** Die die Positionen mitteilenden Signale werden durch die Mobilkommunikations-Austauschvorrichtung **503** an die TOA-Berechnungseinheit **504** und die AOA-Berechnungseinheit **505** gesendet.

**[0066]** Die TOA-Berechnungseinheit **504** verarbeitet das an die jeweilige Basisstation gesendete Signal und berechnet die Zeiten, zu denen das vom mobilen Endgerät **501** gesendete Signal bei den jeweiligen Basisstationen ankommt (S22). Wenn die Zelle groß ist und daher die Abstände zwischen den Basisstationen sehr groß sind, wie im Stadtrandgebiet, wird an die AOA-Berechnungseinheit **505** nur der Ankunftszeitwinkel desjenigen Signals gesendet, das von dem in der Basisstation derjenigen Zelle installierten Antennensystem berechnet wurde, in der sich der Benutzer befindet.

**[0067]** Die Positionsschätzprozesse, die die wie oben berechneten Ankunftszeit- und Ankunftszeitwinkel Daten verwenden, werden mit Bezug auf [Fig. 9](#) wie folgt beschrieben.

**[0068]** Zuerst wird ein virtueller Kreis, der einen Radius  $R_1$  hat, um eine erste Basisstation **601** als Mittelpunkt gezogen, wobei die Ankunftszeit und der Ankunftszeitwinkel des Signals des mobilen Endgeräts für die erste Basisstation **601** verwendet werden, und eine virtuelle Linie wird zur Ankunftszeitwinkelrichtung gezogen. Außerdem wird eine Position, an der der virtuelle Kreis und die virtuelle Linie der ersten Basisstation **601** einander schneiden, als eine erste geschätzte Position des mobilen Endgeräts Nr. 1 ( $x_1, y_1$ ) eingestellt.

**[0069]** Wie beim oben erwähnten Verfahren wird die geschätzte Position Nr. N ( $x_N, y_N$ ) durch die jeweilige Basisstation eingestellt, wobei ein Paar der Ankunftszeit und des Ankunftszeitwinkels des Signals verwendet wird (S24).

**[0070]** Es werden ein Mittelwert von x-Koordinaten ( $(x_1 + x_2 + \dots + x_N)/N$ ) und ein Mittelwert von y-Koordinaten ( $(y_1 + y_2 + \dots + y_N)/N$ ) für die jeweilige geschätzte Position (Nr. 1 – Nr. N), die im obigen Prozess eingestellt wurde, ermittelt, woraufhin der obige mittlere Koordinatenwert (X, Y) als die endgültige Position des Mobilkommunikations-Endgeräts bestimmt wird (S25).

**[0071]** Im Beispiel werden durch drei Basisstationen drei geschätzte Positionen (Nr. 1, Nr. 2 und Nr. 3) eingestellt, und die endgültige Position des mobilen Endgeräts wird als  $((x_1 + x_2 + x_3)/3), ((y_1 + y_2 + y_3)/3)$

bestimmt.

**[0072]** Die wie oben berechnete Position wird automatisch an den Anwendungsserver **508** gesendet, der unter Verwendung des CDMA-Zellennetzes die Positionsinformationen des Benutzers anfordert.

**[0073]** Wie oben erläutert wurde, kann die Positionsschätzung des mobilen Endgeräts gemäß der Positionsschätzungsvorrichtung und dem Positionsschätzungsverfahren für ein Mobilkommunikations-Endgerät der vorliegenden Erfindung unter Verwendung des Ankunfts winkels, der Ankunftszeit und der Ankunftszeitdifferenz des Signals sogar im Stadtrandgebiet durchgeführt werden, wo möglicherweise nicht mehrere Basisstationen verfügbar sind. Außerdem kann eine genaue Positionsschätzung vorgenommen werden, wenn sich das mobile Endgerät in einem Fahrzeug bewegt.

**[0074]** Außerdem kann die Positionsschätzfunktion des mobilen Endgeräts gemäß der Positionsschätzungsvorrichtung und dem Positionsschätzungsverfahren für das Mobilkommunikations-Endgerät der vorliegenden Erfindung im Verhältnis zur Anzahl an Basisstationen, die das Signal des mobilen Endgeräts im Stadtgebiet empfangen, wo mehrere Basisstationen verfügbar sind, verbessert werden.

### Patentansprüche

1. Positionsschätzverfahren für ein Mobilkommunikations-Endgerät (**501**), das die folgenden Schritte umfasst:

- Messen von Positionen eines Mobilkommunikations-Endgeräts unter Verwendung eines Ankunfts winkels eines Signals zwischen dem Mobilkommunikations-Endgerät und einer Basisstation (**514**);
- Messen von Positionen des Mobilkommunikations-Endgeräts unter Verwendung einer Ankunftszeitdifferenz des Signals zwischen dem Mobilkommunikations-Endgerät und der Basisstation (**513**);
- Verbinden der momentanen Position des Mobilkommunikations-Endgeräts mit einer früheren Position hiervon, die beide unter Verwendung des Ankunfts winkels des Signals gemessen werden, durch eine virtuelle Linie (**515**);
- Verbinden der momentanen Position des Mobilkommunikations-Endgeräts mit einer früheren Position hiervon, die beide unter Verwendung der Ankunftszeitdifferenz des Signals gemessen werden, durch eine virtuelle Linie (**515**);
- Ziehen vertikaler Linien von Zwischenpositionen des Mobilkommunikations-Endgeräts, die unter Verwendung des Ankunfts winkels des Signals gemessen werden, zu der entsprechenden virtuellen Linie (**516**);
- Ziehen vertikaler Linien von Zwischenpositionen des Mobilkommunikations-Endgeräts, die unter Verwendung der Ankunftszeitdifferenz des Signals gemessen werden, zu der entsprechenden virtuellen Linie (**516**);
- Ermitteln einer Gesamtlänge der Abstände der unter Verwendung des Ankunfts winkels des Signals gemessenen Zwischenpositionen von der entsprechenden virtuellen Linie durch Addieren der Länge der vertikalen Linien (**517**);
- Ermitteln einer Gesamtlänge der Abstände der unter Verwendung der Ankunftszeitdifferenz des Signals gemessenen Zwischenpositionen von der entsprechenden virtuellen Linie durch Addieren der Länge der entsprechenden vertikalen Linien (**517**); und
- Vergleichen der Gesamtlängen (**518**) und Bestimmen (**519**) jener durch das Verfahren gemessenen Position des Mobilkommunikations-Endgeräts (**501**), die die kürzere Gesamtlänge hat, als die endgültige Position des Mobilkommunikations-Endgeräts (**501**).

2. Positionsschätzverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schritte des Messens von Positionen eines Mobilkommunikations-Endgeräts in einem vorgegebenen Zeitintervall ausgeführt werden.

3. Positionsschätzvorrichtung für ein Mobilkommunikations-Endgerät (**501**), die umfasst:

- eine Mobilkommunikations-Austauschvorrichtung (**503**), die ein Signal empfängt, das zwischen dem Mobilkommunikations-Endgerät (**501**) und einer entsprechenden Basisstation (**502**) gesendet/empfangen wird;
- eine Ankunfts winkel-Berechnungseinheit (AOA-Berechnungseinheit) (**505**) zum Messen von Positionen des Mobilkommunikations-Endgeräts (**501**) unter Verwendung eines Ankunfts winkels eines Signals zwischen dem Mobilkommunikations-Endgerät (**501**) und einer Basisstation (**502**);
- eine Ankunftszeitdifferenz-Berechnungseinheit (TDOA-Berechnungseinheit) (**506**) zum Messen von Positionen des Mobilkommunikations-Endgeräts unter Verwendung einer Ankunftszeitdifferenz des Signals zwischen dem Mobilkommunikations-Endgerät (**501**) und einer Basisstation (**502**); und
- eine Positionsbestimmungseinheit (**507**) zum Bestimmen einer Position durch
- Verbinden der momentanen Position des Mobilkommunikations-Endgeräts (**501**) mit einer früheren Position

hiervon, die beide unter Verwendung des Ankunfswinkels des Signals gemessen werden, durch eine virtuelle Linie;

– Verbinden der momentanen Position des Mobilkommunikations-Endgeräts (**501**) mit einer früheren Position hiervon, die beide unter Verwendung der Ankunftszeitdifferenz des Signals gemessen werden, durch eine virtuelle Linie;

– Ziehen vertikaler Linien von Zwischenpositionen des Mobilkommunikations-Endgeräts (**501**), die unter Verwendung des Ankunfswinkels des Signals gemessen werden, zu der entsprechenden virtuellen Linie;

– Ziehen vertikaler Linien von Zwischenpositionen des Mobilkommunikations-Endgeräts (**501**), die unter Verwendung der Ankunftszeitdifferenz des Signals gemessen werden, zu der entsprechenden virtuellen Linie;

– Ermitteln einer Gesamtlänge der Abstände der unter Verwendung des Ankunfswinkels des Signals gemessenen Zwischenpositionen von der entsprechenden virtuellen Linie durch Addieren der Länge der vertikalen Linien;

– Ermitteln einer Gesamtlänge der Abstände der unter Verwendung der Ankunftszeitdifferenz des Signals gemessenen Zwischenpositionen<sup>4</sup> von der entsprechenden virtuellen Linie durch Addieren der Längen der entsprechenden virtuellen Linien; und

– Vergleichen der Gesamtlängen und Bestimmen jener durch das Verfahren gemessenen Position des Mobilkommunikations-Endgeräts (**501**), die die kürzere Gesamtlänge hat, als die endgültige Position des Mobilkommunikations-Endgeräts (**501**).

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

Stand der Technik

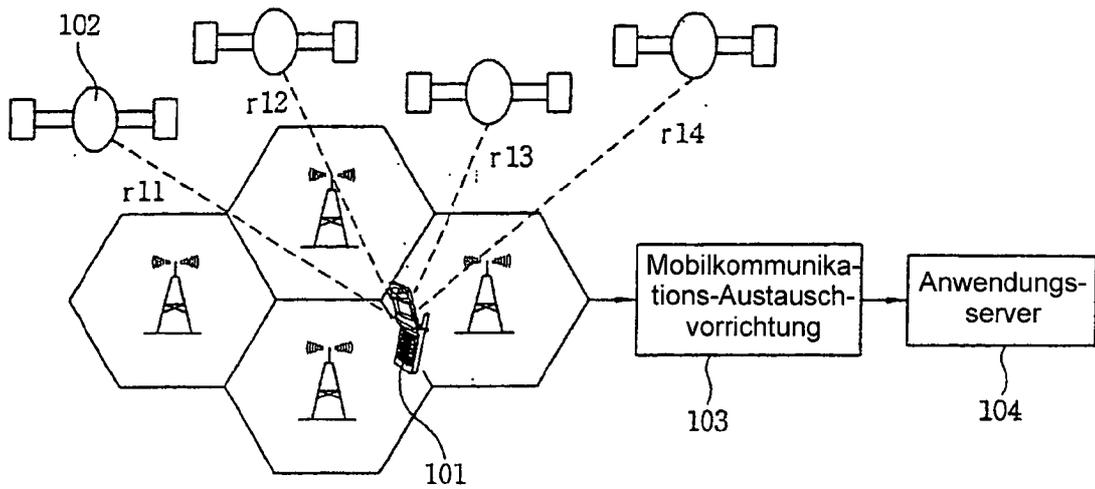


Fig. 2

Stand der Technik

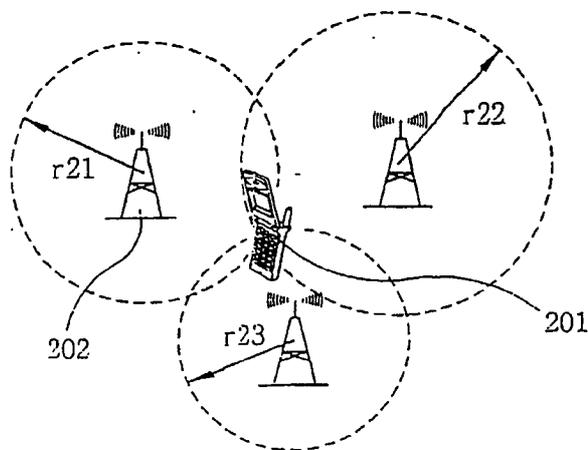


Fig. 3

Stand der Technik

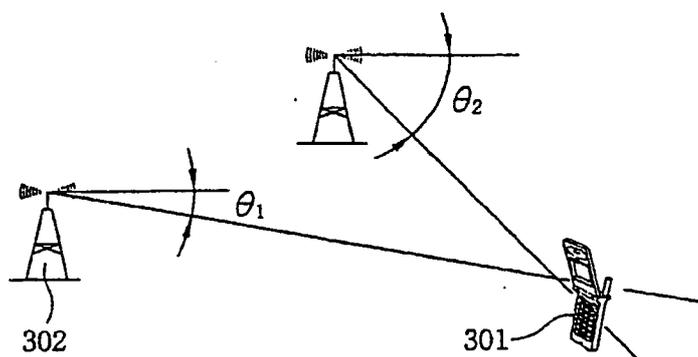


Fig. 4

Stand der Technik

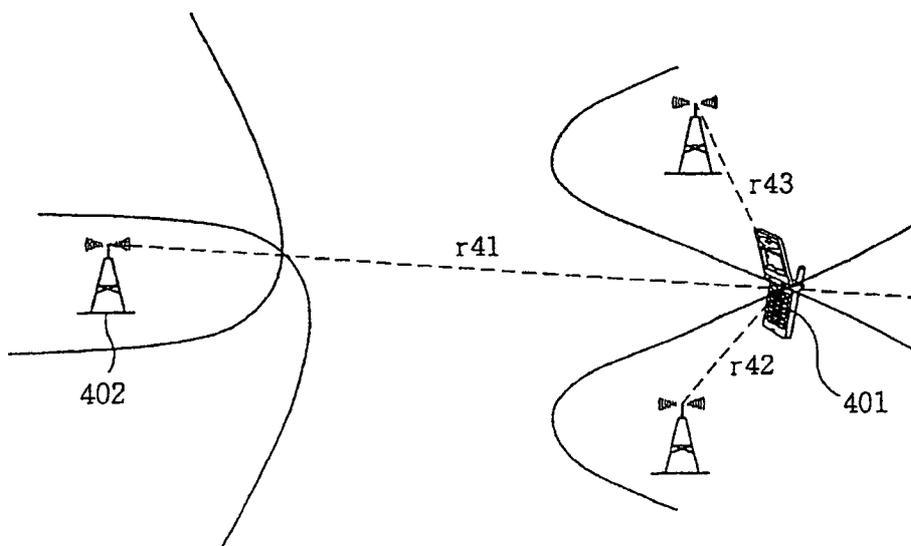


Fig. 5

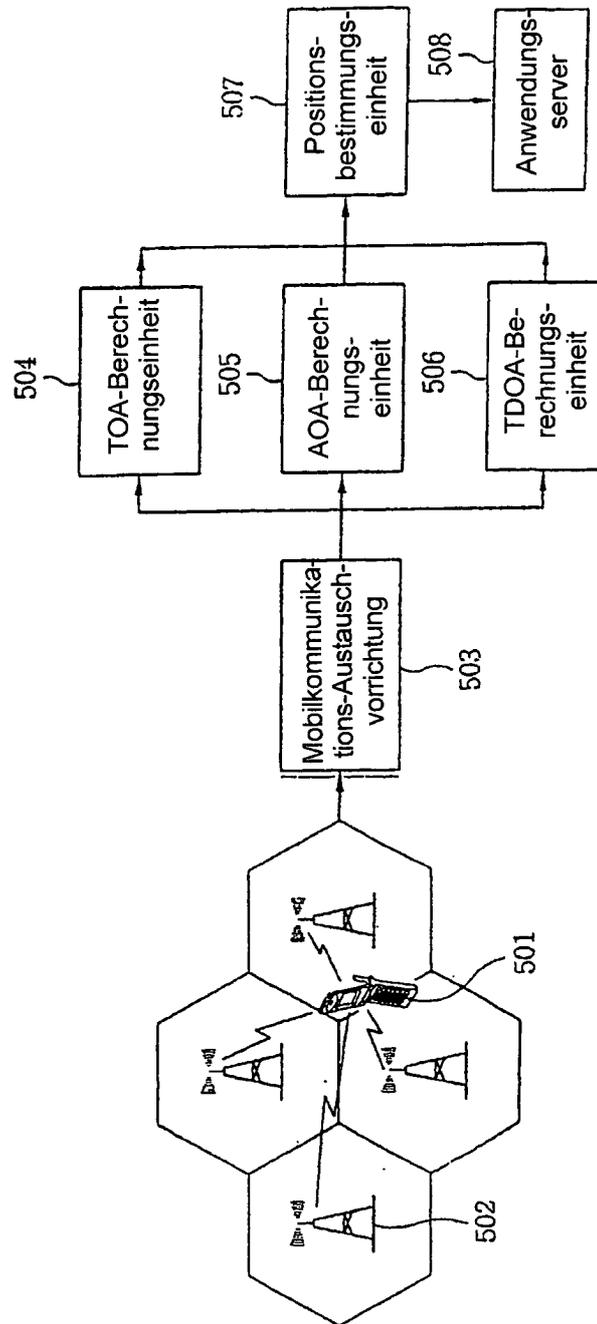


Fig. 6

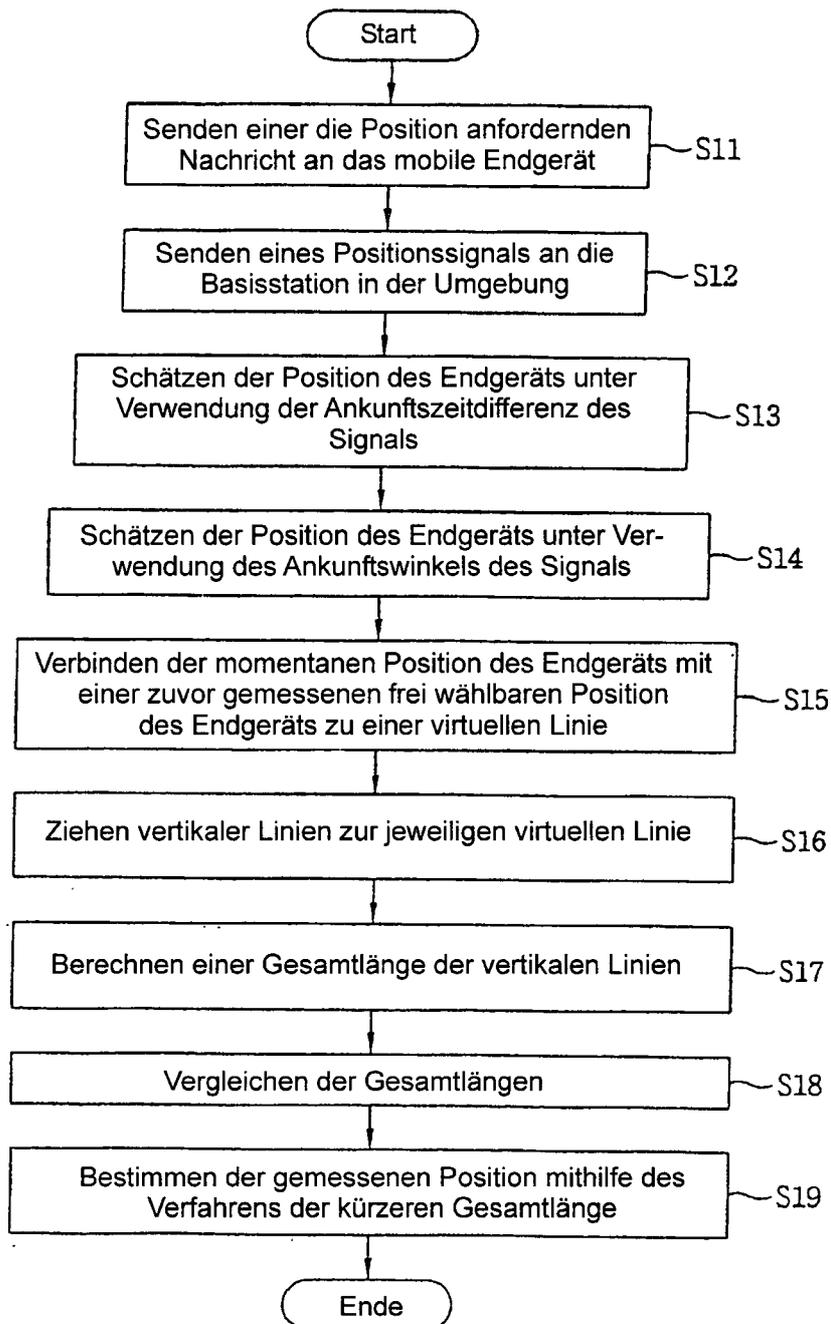


Fig. 7

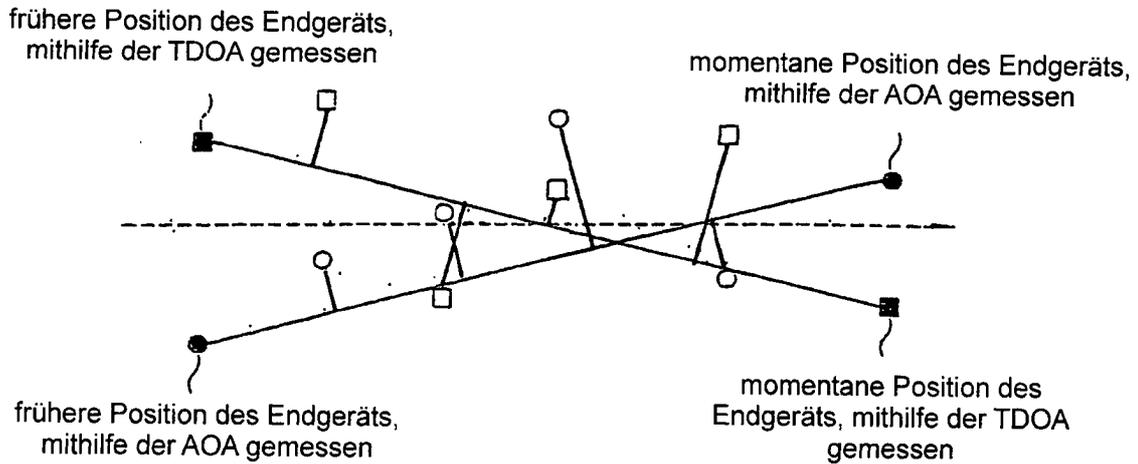


Fig. 8

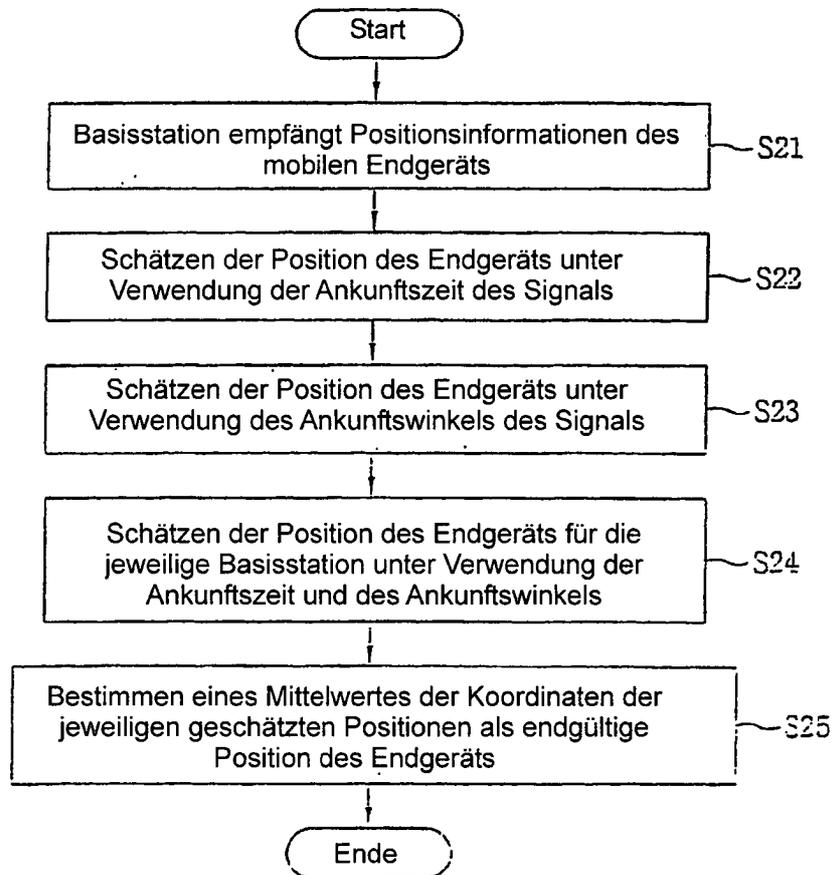


Fig. 9

