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

(10) **DE 601 25 793 T2** 2007.10.31

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 321 009 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 25 793.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/30422**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 973 609.9**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/028122**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.09.2001**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **04.04.2002**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **25.06.2003**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **03.01.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.10.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***H04Q 7/38*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
677039 **29.09.2000** **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

(74) Vertreter:
WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und Rechtsanwälte, 80538 München

(72) Erfinder:
CHEN, Qingxin, Del Mar, CA 92014, US; ACHOUR, Baaziz, San Diego, CA 92130, US

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM DURCHFÜHREN EINER KANDIDATFREQUENZSUCHE IN EINEM DRAHTLOSEN KOMMUNIKATIONSSYSTEM**

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

Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf digitale Drahtloskommunikationssysteme, und spezieller auf Verfahren, um effizient Kandidatenfrequenzsuchen in digitalen Drahtloskommunikationssystemen durchzuführen.

Beschreibung des Fachgebiets

[0002] Drahtloskommunikationssysteme ermöglichen Zwei-Wege-Kommunikation zwischen einer Vielzahl von Teilnehmermobilfunkstationen oder „Mobilstationen" und einer festen Netzwerkinfrastruktur. Typischerweise kommunizieren die Mobilstationen mit der festen Netzwerkinfrastruktur über eine Vielzahl von festen Basisstationen. Exemplarische Systeme beinhalten solche mobilen Zellulartelefonsysteme wie Zeitvielfachzugriffssysteme bzw. Time Division Multiple Access (TDMA) Systems, Codevielfachzugriffssysteme bzw. Code Division Multiple Access (CDMA) Systems, und Frequenzvielfachzugriffssysteme bzw. Frequency Division Multiple Access (FDMA) Systems. Das Ziel dieser digitalen Drahtloskommunikationssysteme ist, auf Nachfrage Kommunikationskanäle zwischen den Mobilstationen und den Basisstationen bereitzustellen, um die Mobilstationsnutzer mit der festen Netzwerkinfrastruktur (normalerweise einem drahtgebundenen System) zu verbinden.

Grundlegendes CDMA-Kommunikationssystem

[0003] Mobilstationen kommunizieren typischerweise mit Basisstationen unter Verwendung eines Duplexschemas, das den Austausch von Information in beide Richtungen der Verbindung erlaubt. In den meisten existierenden Kommunikationssystemen werden Übertragungen von einer Basisstation zu einer Mobilstation als „Vorwärtsverbindungs"-Übertragungen bezeichnet. Übertragungen von einer Mobilstation zu einer Basisstation werden als „Rückwärtsverbindungs"-Übertragungen bezeichnet. Diese CDMA-Systeme sind in Fachkreisen gut bekannt. Zum Beispiel wird ein solches System beschrieben in U.S.-Pat. Nr. 4,901,307, erteilt am 13. Februar 1990 an Gilhousen u.a. und das an den Eigentümer der vorliegenden Erfindung übertragen ist, welches auch hiermit durch Referenz einbezogen wird wegen seiner Lehren über CDMA-Kommunikationssysteme. Grundlegende Funksystemparameter und Anrufsverarbeitungsprozeduren für exemplarische CDMA-Systeme des Stands der Technik wird beschrieben in der TIA-Spezifikation mit dem Titel „Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System", TIA/EIA/IS-95-A, veröffentlicht im Mai 1995 durch die Telecommunications Industry Association, und hiernach referenziert als „IS-95A". Die Aktualisierung und Überarbeitung von IS-95A und J-STD-008 (PCS-Spezifikations-Analogon zu IS-95A) ist TIA/EIA/IS-95-B, veröffentlicht im März 1999 durch die Telecommunications Industry Association und hiernach referenziert als „IS-95B". Sowohl die IS-95A- als auch die IS-95B-Spezifikationen werden hiermit durch Referenz einbezogen für ihre Lehren zu CDMA-Kommunikationssystemen.

[0004] Wie in Fig. 1 gezeigt, umfasst ein typisches CDMA-Kommunikationssystem mindestens eine Mobilstation und eine Mehrzahl von festen Basisstationen, die über das Servicegebiet des Systems geografisch verteilt sind und durch eine mobile Telekommunikationsvermittlungsstelle bzw. Mobile Communications Switching Office (MTSO) **20** gesteuert werden. Das Servicegebiet ist definiert als das geografische Gebiet, innerhalb welchem eine Mobilstation verbleiben und gerade noch mit dem CDMA-Kommunikationssystem kommunizieren kann (d.h. eine gültige Funkverbindung aufrechterhalten kann). Jede Basisstation stellt für ein festgelegtes Gebiet innerhalb des Servicegebiets Kommunikationsdienste zur Verfügung. Das Servicegebiet ist bekannt als das „Abdeckungsgebiet" der Basisstation. Wenn sich also eine Mobilstation innerhalb des Abdeckungsgebiets einer Basisstation befindet, ist die Basisstation in der Lage, der Mobilstation Kommunikationsdienste bereitzustellen. Eine Basisstation, die dem Mobilteil Dienste bereitstellt, ist auch als „versorgende" Basistation bekannt. Die MTSO **20** koordiniert alle die Schaltfunktionen zwischen Basisstationen, Mobilstationen und anderen Kommunikationssystemen (z.B. einem öffentlichen Telefondienstnetzwerk oder Satellitenkommunikationssystem).

[0005] Kommunikation zwischen einer Basisstation und einer Mobilstation wird durch einen Verhandlungsprozess aufgebaut, der auf Anrufinitiierung hin gestartet wird. Die versorgende Basisstation beginnt den Verhandlungsprozess durch Zuweisung eines ausgewählten ihrer verfügbaren Vorwärtsverkehrskanäle an die Mobilstation und baut so eine Vorwärtsverbindung mit der Mobilstation auf. Die Mobilstation baut dann eine Rückwärtsverbindung mit der versorgenden Basisstation auf. Basisstationen senden kontinuierlich Pilotkanäle. Mobilstationen verfolgen Basisstationssignale durch Erfassen und Verfolgen von Pilotkanälen. Wenn die Kommunikation zwischen der versorgenden Basisstation und der Mobilstation aufgebaut ist, werden Pilotkanäle, die

von jeder Basisstation ausgesendet werden, von der Mobilstation verwendet, um das Abdeckungsgebiet der Basisstation, innerhalb der sich die Mobilstation befindet, und die Qualität der Verbindung zur Basisstation zu bestimmen. Wie weiter unten in größerem Detail beschrieben, helfen diese Pilotkanäle in einer Prozedur, die als eine „Übergabe-" bzw. „Handoff"-Prozedur bekannt ist. Ein solches Verfahren einer Übergabeprozedur wird beschrieben in U.S.-Pat. Nr. 5,848,063, erteilt am 8. Dezember 1998 an Weaver u.a., übertragen an den Eigentümer der vorliegenden Erfindung, welches hiermit auch durch Referenz eingefügt ist wegen seiner Lehren zu CDMA-Kommunikationssystemen, besonders wegen seiner Lehren zu Übergabeprozeduren.

[0006] Eine Übergabe tritt auf, wenn sich eine Mobilstation über eine „Begrenzungslinie" vom Abdeckungsgebiet einer ersten versorgenden Basisstation zum Abdeckungsgebiet einer zweiten Basisstation bewegt. Das Kommunikationssystem „übergibt" die Versorgung von der ersten versorgenden Basisstation zur zweiten Basisstation, auch bekannt als die „Ziel"-Basisstation. Eine Übergabe tritt auch auf, wenn eine einzelne Basisstation mehrere Frequenzkanäle verwendet und Kommunikation zwischen Frequenzkanälen schaltet. Jeder Pilotkanal wird durch einen Offset einer Sequenz von Pseudozufalls-Rauschen bzw. pseudorandom noise (PN) und einer Frequenzzuordnung identifiziert. So wird jeder Pilotkanal eindeutig mit einer Basisstation identifiziert, die den Pilotkanal sendet. Pilotkanäle helfen Mobilstationen in der Durchführung von Kandidatenfrequenzsuchen.

[0007] Eine Kandidatenfrequenz- bzw. candidate frequency (CF)-Suche ist ein Prozess, durch den eine Mobilstation auf einer anderen Frequenz als der versorgenden Frequenz nach Pilotkanälen sucht. Eine CF-Suche wird durchgeführt, um der Basisstation in der Bestimmung zu assistieren, ob eine Übergabe zu einer anderen Frequenz notwendig ist. So finden CF-Suchen Anwendung bei einer Übergabe dazwischen (d.h. einer harten Übergabe). Die Pilot-CF-Suche misst empfangene Eingangsleistungen und Signalstärken von Piloten. Diese Messungen helfen, das Abdeckungsgebiet der Basisstation auf CFs, innerhalb dessen sich die Mobilstation befindet, und die Qualität der Verbindung zur Basisstation zu bestimmen. Wenn die Mobilstation einen Pilotkanal signifikanter Stärke detektiert (d.h. die Mobilstation ist an oder sehr nahe an der Frequenzabdeckungsgrenze der versorgenden Basisstation oder einer unterschiedlichen Basisstation), dann berichtet sie den Pilotkanal an eine Basisstationssteuerung. Die Basisstationssteuerung beginnt eine Übergabeprozedur, um zu einer Zielbasisstation (die Basisstation, die mit dem Pilotkanal assoziiert ist) umzuschalten, wobei der Aktivsatz der Mobilstation jetzt den neuen Pilotkanal enthält. Der Aktivsatz der Mobilstation ist definiert als ein Satz von Basisstationen in Kommunikation mit der Mobilstation. So schaltet die MTSO **20** die Funkverbindung von der versorgenden Basisstation zur Zielbasisstation, wie unten beschrieben.

[0008] Fig. 1 zeigt ein einfaches CDMA-Kommunikationssystem, das ein Servicegebiet hat, das sieben Basisstationen umfasst, die durch eine MTSO **20** gesteuert werden. Jede Basisstation versorgt ein getrenntes Abdeckungsgebiet, dargestellt durch ein Sechseck in Fig. 1, und kommuniziert mit einer spezifischen Frequenz, Frequenz 1 (F_1) oder Frequenz 2 (F_2). Typischerweise arbeiten F_1 und F_2 entweder auf dem Zellularband (800 MHz) oder dem PCS-Band (1900 MHz). Zum Beispiel kommuniziert eine erste Basisstation **12**, die sich in der Mitte eines Versorgungsabdeckungsgebiets Eins befindet, auf einer ersten Frequenz F_1. Eine Mobilstation **10** wird durch die erste Basisstation **12** versorgt, weil sie sich innerhalb des Abdeckungsgebiets Eins befindet. Wenn sich die Mobilstation **10** von dem Abdeckungsgebiet Eins zu einem Abdeckungsgebiet Zwei bewegt, führt sie eine Übergabeprozedur von der ersten Basisstation **12**, der versorgenden Basisstation, zu einer zweiten Basisstation **14**, der Zielbasisstation, durch. So wird die Mobilstation **10'** (von Fig. 1) jetzt von der zweiten Basisstation **14** versorgt. Für die MTSO ist es entscheidend, den richtigen Zeitpunkt zu bestimmen, eine Übergabe zu einer anderen Frequenz als der versorgenden Frequenz zu initiieren, um die Kommunikation mit der Mobilstation während eines Anrufs aufrechtzuerhalten.

[0009] In CDMA-Systemen gibt es zwei grundlegende Typen von Übergaben, so genannte „harte Übergaben" und „weiche Übergaben" bzw. "Soft Handoffs". Eine „weiche Übergabe" ist eine Übergabeprozedur, in der die Mobilstation Kommunikationen mit einer Zielbasisstation aufnimmt, ohne Kommunikationen mit der versorgenden Basisstation zu unterbrechen. Weil Mobilstationen typischerweise nur einen Funk besitzen, können weiche Übergänge zwischen Basisstationen nur mit CDMA-Kanälen verwendet werden, die identische Frequenzzuordnungen haben. Bezogen auf Fig. 1 wird eine weiche Übergabeprozedur durchgeführt, wenn die Mobilstation **10** von einem ersten Abdeckungsgebiet Eins zu einem dritten Abdeckungsgebiet Drei reist, weil die Basisstation **12** und eine dritte Basisstation **16** identische Frequenzzuordnungen F_1 haben.

Harte Übergabe

[0010] Eine „harte Übergabe" ist definiert als eine Übergabe, in der eine Mobilstation Kommunikation mit einer Zielbasisstation nach einer kurzzeitigen Unterbrechung der Kommunikation mit einer versorgenden Basissta-

tion beginnt. Eine harte Übergabe wird verwendet, wenn die versorgenden Basisstationen und die Zielbasisstationen unterschiedliche Frequenzzuordnungen der CDMA-Kanäle haben. Eine harte Übergabe kann ebenfalls auftreten, wenn eine einzelne Basisstation mehrere Frequenzkanäle verwendet und Kommunikation zwischen Frequenzkanälen umschaltet. Die vorliegende Erfindung behandelt das Mehrfach-Basisstations-Szenario, und daher wird das Einzel-Basisstations-Szenario hierin nicht im Detail diskutiert. Während einer harten Übergabe ist die Funkverbindung für einen Moment unterbrochen, weil eine typische Mobilstation nur einen Funk beinhaltet und daher zu einer Zeit nur eine Frequenz demodulieren kann. So produziert das Umschalten von den CDMA-Kanälen der Frequenz der versorgenden Basisstation zu den CDMA-Kanälen der Frequenz der Zielbasisstation eine kurzzeitige Unterbrechung in der Durchgängigkeit der Funkverbindung mit dem CDMA-Kommunikationssystem. Wie in Fig. 1 gezeigt, ist der ersten Basisstation **12** eine erste Frequenz F_1 zugeordnet, und der zweiten Basisstation **14** ist eine zweite Frequenz F_2 zugeordnet. Eine harte Übergabe wird durchgeführt, wenn die Mobilstation **10** von Abdeckungsgebiet Eins zu dem Abdeckungsgebiet Zwei reist, weil die erste Basisstation **12** und die zweite Basisstation **14** auf verschiedenen Frequenzen F_1 und F_2 arbeiten, wie in Fig. 1 gezeigt.

[0011] Fig. 2a–Fig. 2c zeigen eine ideale harte Übergabeprozedur zwischen geografisch benachbarten Basisstationen. Die benachbarten Basisstationen, Basisstation eins **12** und Basisstation zwei **14**, sind unterschiedlichen Frequenzzuordnungen, F_1 bzw. F_2, zugeordnet. Wie in Fig. 2a gezeigt, wird Kommunikation zwischen der Basisstation eins **12** und der Mobilstation **10** auf einer versorgenden Frequenz bzw. Serving Frequency (SF) **32** aufgebaut. Die versorgende Frequenz ist ein CDMA-Kanal, der auf F_1 arbeitet. Die Mobilstation **10** führt eine Kandidatenfrequenz- bzw. Candidate Frequency (CF)-Suche nach Pilotkanälen durch, entweder periodisch oder wenn von einer Basisstation angefordert. Während der CF-Suche bestimmt die Mobilstation **10** die jeweiligen Stärken der Pilotkanäle. Die Mobilstation **10** detektiert eine Kandidatenfrequenz **34**, die zur Basisstation zwei **14** korrespondiert, welche auf Frequenz F_2 sendet, und ihren assoziierten Pilotkanal **40**, der auch auf der Frequenz F_2 sendet. Wenn die Stärke des Pilotkanals **40** als ausreichend gilt, berichtet die Mobilstation **10** die Pilotstärke zu der Basisstation eins **12**. Die Basisstation eins **12** beginnt eine harte Übergabeprozedur, wenn gewisse (basisstationseigene) Bedingungen erfüllt sind.

[0012] Wie in Fig. 2b gezeigt, verliert die Mobilstation **10** für einen Moment Kommunikation mit der Basisstation eins **12**, wenn sie die Basisstation zwei **14** erfasst, weil die Mobilstation **10** typischerweise in der Lage ist, zu einer Zeit nur eine Frequenz zu demodulieren. Wie in Fig. 2c gezeigt, kommuniziert die Mobilstation **10** dann mit der Basisstation zwei **14** auf einer neuen versorgenden Frequenz **38** (zuvor bekannt als Kandidatenfrequenz **34**). Die versorgende Frequenz **38** arbeitet auf dem CDMA-Kanal F_2. So wurde die Mobilstation **10** umgeschaltet von Kommunikation mit der Basisstation eins **12** auf der alten versorgenden Frequenz **32** (Fig. 2a), welche auf CDMA-Kanal F_1 arbeitet, zu Kommunikation mit der Basisstation zwei **14** auf der neuen versorgenden Frequenz **38**, die auf dem CDMA-Kanal F_2 arbeitet.

[0013] Unvorteilhafterweise resultiert eine harte Übergabe in einer erhöhten Wahrscheinlichkeit, den Anruf fallen zu lassen (d.h. einen Anruf zu verlieren), verglichen mit einer weichen Übergabeprozedur, wegen der Schwierigkeit, das Timing der Übergabe zu steuern, wenn von der versorgenden Basisstation zu der Zielbasisstation umgeschaltet wird. Ein vollständiger Verlust von Kommunikation erfolgt, wenn die Basisstation die harte Übergabe zu früh initiiert, basierend auf Messungen, die von der Mobilstation berichtet wurden (d.h. bevor die Mobilstation **10** sich in der Nähe der Basisstationsbegrenzungslinie **24** befindet (Fig. 2a–Fig. 2c)). Nehmen Sie mit Bezug auf Fig. 2b für einen Moment an, dass die Basisstation **12** vorzeitig eine Übergabe (von BS **12** zu BS **14**) mit der Mobilstation **10'** initiiert. Wie in Fig. 2d gezeigt, würde die Mobilstation **10** dadurch einen kompletten Verlust der Kommunikation erleiden, nachdem die Basisstation **12** solch einen vorzeitigen harten Übergabeversuch initiiert hat.

[0014] Ein wichtiges Ziel von CDMA-Kommunikationen ist, die Wahrscheinlichkeit des Fallen lassens eines Anrufs während einer harten Übergabeprozedur zu reduzieren. Da das Kommunikationssystem seine Genauigkeit, die Abdeckungsgrenzen zwischen Basisstationen zu detektieren, erhöht, sinkt die Wahrscheinlichkeit, einen Anruf fallen zu lassen. So wurden industrietechnische Spezifikationen (z.B. IS-95B) und Verfahren des Stands der Technik entwickelt, um die Genauigkeit zu erhöhen, um den bestmöglichen Zeitpunkt zu bestimmen, um harte Übergaben von Mobilstationen zu initiieren.

Kandidatenfreguenzsuche wie in IS-95B definiert

[0015] IS-95B nötigt die Mobilstation, eine „Kandidatenfrequenzsuche" bzw. „Candidate Frequency Search" (CF-Suche) durchzuführen, um der Basisstation in dem harten Übergabeprozess zu assistieren. Eine Kandidatenfrequenz bzw. Candidate Frequency (CF) wird als eine Frequenz definiert, die durch eine Basisstation

gesendet wird, die ein Mitglied des CDMA-Kommunikationssystems ist, und die nicht die versorgende Frequenz ist. Jede CF beinhaltet einen assoziierten Satz von Pilotkanälen. Die CF-Suche erlaubt es Basisstationen genauer zu bestimmen, wann die Mobilstation sich innerhalb guter Abdeckung einer bestimmten Basisstation auf einer gegebenen Frequenz befindet. Diese erhöhte Genauigkeit in der Bestimmung der Qualität eines Signals, das die Mobilstation von einer bestimmten Basisstation empfängt, hilft dem Kommunikationssystem, harte Übergabeprozeduren durchzuführen.

[0016] In Übereinstimmung mit der IS-95B-Spezifikation sendet die Basisstation bei der Initiierung einer IS-95B-CF-Suche einen „Kandidatenfrequenzsuchsatz" bzw. „Candidate Frequency Search Set" (CF-Suchsatz) zu der ausgewählten Mobilstation. Der CF-Suchsatz umfasst einen Satz von Pilot-PN-Offsets auf der Kandidatenfrequenz, die die Basisstation der Mobilstation zu suchen anweist. Während einer CF-Suche löst die Mobilstation für einen Moment ihre Funkverbindung auf der versorgenden Frequenz (SF). So ist die Kommunikation mit der versorgenden Basisstation für einen Moment unterbrochen. Nachdem die Mobilstation sich von der SF gelöst hat, stellt sie sich auf die CF ein und misst die empfangene Eingangsleistung und die Signalstärken der Pilotkanäle, die im CF-Suchsatz spezifiziert sind. Während eines letzten Schritts der CF-Suche stellt sich die Mobilstation zurück auf die SF ein (d.h. die versorgende Basisstation) und berichtet die Pilotkanäle, die Signalstärken empfangen haben, die eine vordefinierte Schwelle überschreiten.

[0017] Der IS-95B-Standard hat zwei Typen von CF-Suchen definiert, Kandidatenfrequenzeinzelsuche bzw. Candidate Frequency Single Search und periodische Suche der Kandidatenfrequenz bzw. Candidate Frequency Periodic Search. Die CF-Einzelsuche tritt auf, wenn die Mobilstation angewiesen wird, nur eine Suche des CF-Suchsatzes durchzuführen. Eine Einzelsuche kann während eines oder mehreren Besuchen der CF durchgeführt werden. Eine periodische CF-Suche tritt auf, wenn die Mobilstation angewiesen wird, die Suchen des CF-Suchsatzes mit einer zyklischen Periode durchzuführen, die durch die Basisstation spezifiziert wird. So kann man sich die periodische CF-Suche vorstellen als einen Satz von mehrfachen CF-Einzelsuchen, die zu spezifischen, wiederkehrenden Perioden durchgeführt werden. Details eines IS-95B-CF-Einzelsuchen-Anrufablaufs werden unten in Tabelle 1 gegeben.

Beispiel einer IS-95B-CDMA-Kandidatenfreguenzeinzelsuche während eines typischen Anrufs

Mobilstation (MS)		Basisstation (BS)
• Vorwärtsverbindung und Rückwärtsverbindung zwischen Mobilstation und versorgender Basisstation bereits aufgebaut	> Rückwärts- > verkehrskanal < Vorwärts- < verkehrskanal	• Vorwärtsverbindung und Rückwärtsverbindung zwischen Mobilstation und versorgender Basisstation bereits aufgebaut
	< Vorwärts- < verkehrskanal	• Sendet CF-Suchparameter einschließlich Kandidatenfrequenz-(CF)-Suchsatz
• Antwortet mit ihren Suchfähigkeiten	> Rückwärts- > verkehrskanal	
• Führt *Einzelbesuchsprozeduren* wie folgt durch: o Speichert Parameter der versorgenden Frequenz (SF) o Unterbricht Betrieb auf SF o Stellt ein auf CF und misst Eingangsleistung o Kann Besuch abbrechen, falls die Differenz zwischen SF-Eingangsleistung und CF-Eingangsleistung kleiner ist als eine vorgegebene Schwelle o Misst Ec/Io (Signalstärke) für alle oder einige der Piloten im CF-Suchsatz o Stellt ein auf SF und stellt SF-Parameter wieder her	< Vorwärts- < verkehrskanal	• Fordert eine Einzelsuche an • Funkverbindung mit MS unterbrochen • Funkverbindung mit MS unterbrochen • Funkverbindung mit MS unterbrochen • Funkverbindung mit MS unterbrochen • Funkverbindung mit MS wieder aufgenommen
• Wiederholt *Einzelbesuchsprozeduren* falls notwendig, bis alle Piloten im CF-Suchsatz gemessen sind		
• Sendet Bericht aller Daten innerhalb der Frisch-Intervall-Zeitperiode	> Rückwärts- > verkehrskanal	• Empfängt Pilotmessungsdaten und entscheidet, ob eine harte Übergabe initiiert wird

Tabelle 1: Beispiel des Ablaufs bei einem Anruf zur Kandidatenfrequenzsuche nach IS-95B

[0018] Tabelle 1 zeigt die funktionalen Anforderungen einer Kandidatenfrequenzeinzelsuche, wie sie in IS-95B definiert ist. In diesem Beispiel ist ein Anruf bereits im Gange, so sind eine Vorwärtsverbindung und eine Rückwärtsverbindung bereits zwischen der Mobilstation (MS) und der Basisstation (BS) aufgebaut. Wie in Tabelle 1 gezeigt, sendet die Basisstation auf dem Vorwärtsverkehrskanal CF-Suchparameter an die Mobilstation. Diese Parameter beinhalten den CF-Suchsatz. Das „Frisch-Intervall" bzw. „Freshness_Intervall" ist de-

finiert als die gesamte Zeitperiode, die die Basisstation der Mobilstation erlauben wird, nach Pilotkanälen zu suchen, bevor sie an die Basisstation zurück berichtet. Die Mobilstation sendet dann eine Nachricht zurück zu der Basisstation, in der sie ihre Suchfähigkeiten berichtet. Nach Bewertung der Suchfähigkeiten der Mobilstation fordert die Basisstation eine CF-Einzelsuche an. Eine CF-Einzelsuche kann aus mehreren Besuchen auf der CF durch die Mobilstation bestehen.

[0019] Bezogen auf Tabelle 1 beginnt die Einzelsuche-Prozedur mit der Mobilstation, die die Parameter der versorgenden Frequenz speichert, um zu der SF zurückzukehren, nachdem sie sich auf die Kandidatenfrequenzen eingestellt hat. Die Mobilstation unterbricht den Betrieb auf der SF und unterbricht so Kommunikationen auf ihrer Funkverbindung (d.h. Rückwärtsverbindung) mit der Basisstation. Die Funkverbindung der Basisstation (d.h. Vorwärtskanal) ist auf ähnliche Weise unterbrochen (d.h. die Basisstation sendet ein Signal, aber die Mobilstation empfängt das Signal nicht). So wird der Anruf unterbrochen sein, bis sich die Mobilstation zurück auf die SF einstellt. Die Mobilstation kann CF-Einzelsuche auf mehrere Besuche der CF einteilen bzw. aufteilen, so dass eine Unterbrechung für den Nutzer nicht wahrnehmbar ist. Abhängig von der Dauer der Unterbrechung kann ein Nutzer eine Unterbrechung wahrnehmen oder auch nicht. Typischerweise wird ein Nutzer eine Unterbrechung von weniger als 60 Millisekunden nicht wahrnehmen. Nachdem die Mobilstation den Betrieb auf der SF einstellt, stellt sie sich auf die Kandidatenfrequenz ein. Nach der Einstellung auf die CF misst die Mobilstation die Eingangsleistung der CF. Wenn die CF-Eingangsleistung verglichen mit der SF-Eingangsleistung relativ klein ist, dann kann die Mobilstation das Einstellen auf die CF abbrechen. Wenn die Mobilstation die Suche auf der CF fortführt, misst sie das Ec/Io (d.h. die Signalstärke) für alle oder einige der Piloten in dem CF-Suchsatz. Die Mobilstation regelt sich zurück auf die SF und stellt die SF-Parameter wieder her, um den Anruf fortzusetzen. Die Mobilstation wiederholt den Besuch der CF in einem von der MS festgelegten bzw. eingeteilten Intervall, bis alle Piloten in dem CF-Suchsatz gemessen worden sind. Die Mobilstation sendet dann einen Bericht nur der Pilotdatenmessungen über einer vorgegebenen Schwelle an die Basisstation. Zum Schluss entscheidet die Basisstation, ob sie basierend auf den empfangenen Pilotsignalstärken eine harte Übergabe initiiert.

[0020] Ein Nachteil der IS-95B-CF-Suchtechnik ist die Verschlechterung von Sprachqualität durch die Unterbrechung der Funkverbindung mit der Basisstation während der CF-Einregelung bzw. -Einstellung. Normalerweise nimmt ein Nutzer diese Unterbrechung aufgrund ihrer kurzen Dauer nicht wahr (z.B. 60 Millisekunden). Dennoch veranlasst ein Anstieg der Anzahl von Pilotkanälen in dem CF-Suchsatz die MS, ihre Funkverbindung mit der versorgenden Basisstation für längere Perioden zu unterbrechen. Dadurch tritt Verschlechterung in der Sprachqualität auf. In dichten Versorgungsgebieten muss eine relativ große Anzahl von Pilotkanälen gesucht werden. So ist es wünschenswert, die Anzahl der Pilotmessungen, die während CF-Suchen gemacht werden, zu erhöhen, bei gleichzeitiger Reduzierung von Interferenz und Verschlechterung der Sprachqualität.

Stand der Technik – Freguenzbaken- bzw Freguency Beacon Verfahren

[0021] Ein Versuch nach Stand der Technik, die Anrufverschlechterungsprobleme bei harter Übergabe zu lösen, verwendet Frequenzbaken. Dieser Versuch des Stands der Technik fügt eine Frequenzbake zu einer Basisstation hinzu, die auf einer von einer benachbarten Basisstation unterschiedlichen Frequenz arbeitet. Die Frequenzbake des Stands der Technik sendet nur Pilotsignale. Zum Beispiel, wieder bezogen auf Fig. 1, arbeitet die Basisstation zwei **14** auf dem CDMA-Kanal F_2, und die benachbarte Basisstation eins **12** arbeitet auf dem CDMA-Kanal F_1. Die Versuche des Stands der Technik schließen eine Frequenzbake mit der Basisstation zwei **14** mit ein. Die Basisstation zwei **14** sendet einen Baken-Kanal auf CDMA-Kanal F_1.

[0022] Ein exemplarisches System des Stands der Technik, das Basisstationsbaken verwendet, wird in den Fig. 3a–Fig. 3c gezeigt, wie es unter idealen Bedingungen arbeiten würde. Wie in Fig. 3a gezeigt, hat die Basisstation zwei **14** eine Frequenzbake **18**. Die Basisstation zwei **14** sendet einen Baken-Kanal **36**, der auf einem CDMA-Kanal F_1 arbeitet. Die Basisstation zwei **14** betreibt ihre Kommunikationskanäle auf einer Frequenz F_2, während die benachbarte Basisstation **12** ihre Kommunikationskanäle auf einer Frequenz F_1 betreibt. Wie in Fig. 3a gezeigt, bauen die Basisstation eins **12** und die Mobilstation **10** Vorwärts- und Rückwärtsverbindungen auf einer versorgenden Frequenz **32** auf. Die versorgende Frequenz **32** arbeitet auf CDMA-Kanal F_1. Auf die Detektion des Baken-Kanals **36** hin, der durch die Frequenzbake **18** gesendet wird, detektiert das Kommunikationssystem, dass die Mobilstation **10** in der Nähe der Basisstation zwei **14** ist. Unter idealen Bedingungen tritt diese Detektion auf, ohne dass die Mobilstation **10** ihre Funkverbindung mit der Basisstation eins **12** abbricht. Die Funkverbindung ist kontinuierlich, weil sowohl der Baken-Kanal **36** als auch die versorgende Frequenz **32** auf F_1 arbeiten. Wenn die Stärke des Baken-Kanals **36** ausreichend ist, initiiert die Basisstation eins **12** eine harte Übergabeprozedur für die Mobilstation **10**.

[0023] Wie in Fig. 3b gezeigt wird, verliert die Mobilstation **10** während einer harten Übergabeprozedur für einen Moment die Kommunikation sowohl mit der Basisstation eins **12** als auch mit der Basisstation zwei **14**, weil die Mobilstation **10** zu einer Zeit nur eine Frequenz demodulieren kann. Wie in Fig. 3c gezeigt wird, kommuniziert die Mobilstation **10** nach der harten Übergabe mit der Basisstation zwei **14** auf einer neuen versorgenden Frequenz **38**, die auf dem CDMA-Kanal F_2 arbeitet. So wird die Mobilstation **10** nach den harten Übergaben von Kommunikation mit der Basisstation eins **12** auf der alten SF **32** (die auf CDMA-Kanal F_1 arbeitet) umgeschaltet auf Kommunikation mit der Basisstation zwei **14** auf der neuen SF **38** (die auf CDMA-Kanal F_2 arbeitet). Unter den dargestellten idealen Bedingungen unterbricht die Mobilstation **10** Funkverbindungskommunikation mit dem Kommunikationssystem nur für einige wenige Millisekunden. Diese relativ kleine Zeitdauer erlaubt es der Basisstation zwei **14** und der Mobilstation **10** eine Funkverbindung aufzubauen, ohne den Anruf fallen zu lassen. Jedoch sind in der Umgebung der realen Welt Bedingungen selten ideal.

[0024] Unvorteilhafterweise lassen die Frequenzbaken-Verfahren des Stands der Technik ab und zu Anrufe fallen, wenn sie unter nicht idealen Bedingungen betrieben werden, wie sie in typischen Mobilsystemumgebungen existieren. Unter typischen Betriebsumgebungen sind die Begrenzungslinien der Basisstationsabdeckung oft sehr komplex. Betriebsbedingungen wie Straßenanordnung, Verkehrsrichtung und Ausbreitungsinterferenz von Gebäuden, Bergen und ähnlichem bewirken, dass Basisstationsgrenzen schwer zu identifizieren sind. Wegen dieser komplexen Basisstationsgrenzen können Mobilstationen eine gute Stärke einer Frequenzbake berichten, aber zu der Zeit, zu der die Basisstation eine harte Übergabe initiiert, findet sich die Mobilstation nicht länger unter Bedingungen guter Abdeckung. Unvorteilhafterweise resultiert dieser Fehler in fallen gelassenen Anrufen.

[0025] Die oben beschriebenen, unter idealen Bedingungen arbeitenden Baken-Verfahren des Stands der Technik werden in Fig. 4a–Fig. 4c gezeigt, wie sie unter typischen Bedingungen der realen Welt arbeiten. Wie in Fig. 4a gezeigt, ist die Begrenzungslinie der Basisstation **24** wegen realen Betriebsbedingungen sehr komplex. Die Basisstation zwei **14** verwendet die Frequenzbakenverfahren des Stands der Technik, oben beschrieben mit Referenz auf Fig. 3a–Fig. 3c. Wie oben beschrieben bauen die Basisstation eins **12** und die Mobilstation **10** Vorwärts- und Rückwärtsverbindungen auf einer versorgenden Frequenz **32** auf, die auf CDMA-Kanal F_1 senden. Auf Detektion des Baken-Kanals **36** hin bestimmt das Kommunikationssystem, dass die Mobilstation **10** in der Nähe der Basisstation zwei **14** ist. Das System macht diese Bestimmung, ohne die Funkverbindung mit der Basisstation eins **12** abzubrechen. Die Funkverbindung wird beibehalten weil sowohl der Baken-Kanal **36** als auch die versorgende Frequenz **32** auf demselben CDMA-Frequenzkanal F_1 arbeiten. Wenn der Baken-Kanal **36** ausreichend stark ist, berichtet die Mobilstation **10** die Pilotstärke an die Basisstation, welche eine harte Übergabeprozedur initiiert.

[0026] Wie in Fig. 4b gezeigt, nähert sich die Mobilstation **10** der Begrenzungslinie der Basisstation **24**, jedoch tritt die Mobilstation **20** nicht in das Abdeckungsgebiet der Basisstation zwei **14** ein, weil die Begrenzungslinie **24** in realen Umgebungen komplex ist. Die Mobilstation **10** verliert daher vollständig Kommunikation sowohl mit der Basisstation eins **12** als auch mit der Basisstation zwei **14** wegen der harten Übergabeprozedur. Wie in Fig. 4c gezeigt, bleibt die Mobilstation **10** innerhalb des Abdeckungsgebiets von Basisstation eins **12**, dennoch bleibt der Anruf fallen gelassen wegen der fehlerhaften harten Übergabeprozedur.

[0027] Ein anderer Nachteil der Frequenzbakenverfahren des Stands der Technik sind die erhöhten Kosten, die mit der Notwendigkeit einhergehen, mehrere Basisstationen mit Frequenzbaken auszurüsten. Der Stand der Technik benötigt zusätzliche Hardware, um eine Frequenzbake bei jeder Basisstation zu betreiben. Normalerweise bedient ein CDMA-Kommunikationssystem ein großes geografisches Gebiet (z.B. San Diego County), was einhundert oder mehr Basisstationen erfordern kann. In einem solchen System würden die meisten der Basisstationen eine Frequenzbake erfordern, weil es hochgradig wahrscheinlich ist, dass eine gegebene Basisstation mindestens an eine andere Basisstation grenzt, die auf einer unterschiedlichen Frequenz arbeitet. So können die Kosten, alle diese Basisstationen mit Frequenzbaken auszurüsten, unerschwinglich werden.

[0028] Noch ein anderer Nachteil der Versuche des Stands der Technik ist die Verschlechterung von Sprachqualität in der Mobilstation, verursacht durch die Verwendung mehrerer Frequenzbaken. Eine Frequenzbake erhöht Interferenz in dem Kommunikationssystem, weil sie auf derselben Frequenz sendet wie die versorgende Frequenz. Diese erhöhte Frequenz ist verschlimmert, wenn die Mobilstation sich der Begrenzungslinie zwischen benachbarten Basisstationen nähert. Die erhöhte Interferenz resultiert in schlechter Sprachqualität in der Mobilstation.

[0029] Noch ein anderer Nachteil der Versuche des Stands der Technik ist die Nichterfüllung des

IS-95B-Standards, der erfordert, dass eine CF-Suche durchgeführt wird, bevor eine harte Übergabe durchgeführt wird. Wie oben gesagt, erfordert die IS-95B-CF-Suche einen kurzzeitigen Verlust der Funkverbindung. Dieser kurzzeitige Verlust kann in einer Verschlechterung der Sprachqualität resultieren. So ist es wünschenswert, die Anzahl der während einer CF-Suche gemessenen Piloten zu erhöhen bei gleichzeitiger Reduktion von Interferenz zu Sprachqualität. Es ist auch wünschenswert, eine harte Übergabeprozedur zu initiieren mit einer Reduktion in der Wahrscheinlichkeit, Anrufe fallen zu lassen. Es ist wünschenswert, eine solche CF-Suchtechnik ohne Erhöhung der Kosten oder negative Beeinflussung der Kapazität des Kommunikationssystems durchzuführen. Die vorliegende Erfindung stellt ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung bereit, das diese Notwendigkeiten durch Bereitstellung einer CF-Suche mit einer Strategie zum Besuch von Pilotkanälen adressiert, was die Anzahl von gemessenen Piloten erhöht bei gleichzeitiger Reduktion der Verschlechterung der Sprachqualität. Die vorliegende Erfindung stellt auch einen Mechanismus bereit, den stärksten Pilotkanal zu bestimmen, der verfügbar ist.

[0030] Aufmerksamkeit wird auch gezogen auf U.S.-Patent 6,078,570, das eine Prozedur für eine harte Übergabe für ein CDMA-System beschreibt. Spezieller beschreibt dieses Patent mobilteilunterstützte Übergaben zwischen Basisstationen unter Verwendung von unterschiedlichen Trägerfrequenzen in einem Codevielfachzugriffs- bzw. Code Division Multiple Access (CDMA) Zellularsystem. Nach diesem Patent führt eine Mobilstation Übergabemessungen auf Vorwärtsverbindungsübertragungen von Übergabekandidaten-CDMA- Basisstationen durch, wo die Vorwärtsverbindungsübertragungen auf einer Trägerfrequenz gesendet werden, die sich von der Vorwärtsverbindungsträgerfrequenz der aktuellen Basisstation unterscheidet. Die Übergabemessungen werden während ausgewählter Übertragungsrahmen bzw. Transmission Frames durchgeführt, die Übertragungsperioden auf der Rückwärtsverbindung durch die Mobilstation definieren. Während der Messzeit in dem ausgewählten Übertragungsrahmen empfängt die Mobilstation punktierte Daten nicht, die auf der Vorwärtsverbindung zu ihr gesendet wurden, und überträgt keine Daten auf der Rückwärtsverbindung.

[0031] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Planung bzw. Einteilung einer Kandidatenfrequenzsuche bereitgestellt, wie in Anspruch 1 weiter ausgeführt. Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Zusammenfassung der Erfindung

[0032] Die vorliegende Erfindung ist ein neuartiges Verfahren und eine neuartige Vorrichtung zur Durchführung von Kandidatenfrequenzsuchen in einem digitalen Drahtloskommunikationssystem. Die vorliegende Erfindung führt diese Kandidatenfrequenzsuche ohne wahrnehmbare Verschlechterung der Sprachqualität durch. Die zwei primären Funktionen des Kandidatenfrequenz- bzw. Candidate Frequency (CF) Suchverfahrens und der Kandidatenfrequenzsuchvorrichtung der vorliegenden Erfindung sind: (1) den stärksten Pilotkanal auf der Kandidatenfrequenz im Gebiet der Mobilstation zu detektieren; und (2) angemessene Sprachqualität während der CF-Suche aufrechtzuerhalten. Das vorliegende Kandidatenfrequenzsuchverfahren und die vorliegende Kandidatenfrequenzsuchvorrichtung erfüllen diese zwei Hauptfunktionen vorzugsweise durch Verwendung eines Zwei-Stufen-Prozesses.

[0033] Eine „Stufe-Eins-Zeitplanungs- bzw. Einteilungs"-Technik bestimmt vorzugsweise die beste Strategie für den Besuch von Kandidatenfrequenzen. Wenn die beste Strategie bestimmt ist, wird die Stufe-Eins-Information weitergereicht zu einer „Stufe-Zwei-Such"-Prozedur. Die Stufe-Zwei-Suchprozedur verwendet diese Information beim Besuchen der Kandidatenfrequenzen. Während Stufe Zwei werden Suchparameter verarbeitet, und die gesammelte Information wird beim Besuchen der Kandidatenfrequenzen verwendet. Pilotkanäle auf der Kandidatenfrequenz, die relativ hohe Stärken haben, werden durch das System für mögliche Verwendung in der Durchführung einer Übergabeprozedur festgehalten.

[0034] Die vorliegende Erfindung reduziert die Wahrscheinlichkeit, einen Anruf zu verlieren oder fallen zu lassen durch ein neuartiges Verfahren der Detektion von Kandidatenfrequenzpiloten. Die vorliegende Erfindung hilft einer Mobilstation bei der Detektion der starken CF-Piloten in zwei Schritten: (1) ein Zeitplan für die beste Strategie zum Besuchen von Pilotkanälen wird bestimmt; und (2) eine Suchprozedur zum Bestimmen des starken Pilotkanals wird implementiert. Diese zwei Stufen der vorliegenden Erfindung erlauben einer MS, die starken CF-Piloten zu detektieren und während der CF-Suche angemessene Sprachqualität aufrechtzuerhalten.

[0035] Die Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik der vorliegenden Erfindung bestimmt die beste Strategie für eine Mobilstation (MS), die Kandidatenfrequenz bei gleichzeitiger Reduzierung der Unterbrechung der Vorwärtsverbindung zu besuchen. In einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird die beste Strategie zum Besuchen von Kandidatenfrequenzen durch die Datenwerte Tv, Nmpv und Nv dargestellt, die

Ausgabe sind für die Stufe-Zwei-Suchprozeduren zum Besuchen von Kandidatenfrequenzen. Tv ist definiert als die Periode von aufeinanderfolgenden Besuchen der Kandidatenfrequenz. Nmpv ist definiert als die Anzahl von Messungen pro Besuch. Nv ist definiert als die Anzahl von Besuchen während des Frisch-Intervalls (oben definiert). Die Datenwerte Tv, Nmpv und Nv werden berechnet aus den Suchfähigkeiten der Mobilstation, den Anforderungen an die Genauigkeit der Pilotmessung und den Anforderungen an die Sprachqualitätsoptimierung.

[0036] In dem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik tauscht die Basisstation Parameterinformation mit der Mobilstation aus. Diese Parameter werden in Form von Datennachrichten in Übereinstimmung mit IS-95B empfangen. Die Mobilstation verwendet die Parameterinformation, um den besten Zeitplan für eine Kandidatenfrequenzsuche zu bestimmen.

[0037] In einem alternativen Ausführungsbeispiel der Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik bestimmt die Mobilstation die Parameterinformation. In Übereinstimmung mit diesem alternativen Ausführungsbeispiel interagiert die Mobilstation während der Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik nicht mit der Basisstation.

[0038] In noch einem anderen alternativen Ausführungsbeispiel führt die Basisstation die Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik ohne Interaktion mit der Mobilstation durch. In Übereinstimmung mit diesem alternativen Ausführungsbeispiel berechnet die Basisstation die Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik-Ausgabewerte für Tv, Nmpv, Nv. Dann stellt die Basisstation diese Information der Mobilstation für die Stufe-Zwei-Zeitplanungs-Technik zur Verfügung.

[0039] Die zwei Stufen der vorliegenden Erfindung kooperieren, um jedem beliebigen drahtlosen Kommunikationssystem in der Durchführung einer harten Übergabe zu helfen. Die vorliegende Erfindung tut das ohne wahrnehmbare Verschlechterung der Sprachqualität.

[0040] Die Details der bevorzugten und alternativen Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden in den begleitenden Zeichnungen und der Beschreibung unten weiter ausgeführt. Sind die Details der Erfindung einmal bekannt, werden einem Fachmann eine Vielzahl von zusätzlichen Innovationen und Änderungen offensichtlich.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0041] Fig. 1 zeigt ein exemplarisches CDMA-Kommunikationssystem, das zur Verwendung durch das vorliegende Kandidatenfrequenzsuchverfahren und die vorliegende Kandidatenfrequenzsuchvorrichtung adaptiert werden kann.

[0042] Fig. 2a zeigt die anfängliche Stufe einer harten Übergabeprozedur, wenn eine Mobileinheit sich der Begrenzungslinie zwischen zwei Basisstationen in einem CDMA-Kommunikationssystem nähert.

[0043] Fig. 2b zeigt Unterbrechung der Funkverbindungsdurchgängigkeit während einer harten Übergabeprozedur in einem CDMA-Kommunikationssystem.

[0044] Fig. 2c zeigt eine Mobilstation, die sich während einer harten Übergabeprozedur in einem CDMA-Kommunikationssystem zwischen Abdeckungsgebieten von Basisstationen bewegt.

[0045] Fig. 2d zeigt eine Mobilstation, die sich während einer nicht erfolgreichen harten Übergabeprozedur in ein neues Abdeckungsgebiet bewegt.

[0046] Fig. 3a–Fig. 3c zeigen Bewegungen einer Mobilstation während harten Übergabeprozeduren nach dem Stand der Technik unter Verwendung des wohlbekannten Frequenzbakenverfahrens.

[0047] Fig. 4a–Fig. 4c zeigt Probleme, erlebt bei dem Frequenzbakenverfahren des Stands der Technik zur Durchführung von harten Übergabeprozeduren unter realen Bedingungen.

[0048] Fig. 5 zeigt ein Blockdiagramm einer exemplarischen Mobilstation, die zur Verwendung durch das vorliegende Kandidatenfrequenzsuchverfahren und die vorliegende Kandidatenfrequenzsuchvorrichtung adaptiert werden kann.

[0049] Fig. 6 zeigt ein Blockdiagramm einer exemplarischen Basisstation, die zur Verwendung durch das vor-

liegende Kandidatenfrequenzsuchverfahren und die vorliegende Kandidatenfrequenzsuchvorrichtung adaptiert werden kann.

[0050] Fig. 7 zeigt eine Zeitleiste, die zur Durchführung von Mehrfachbesuchs-Kandidatenfrequenz-(CF)-Suchen verwendet werden kann.

[0051] Fig. 8 zeigt ein Flussdiagramm eines exemplarischen Ausführungsbeispiels der Kandidatenfrequenzzeitplanungstechnik der vorliegenden Erfindung.

[0052] Fig. 9a–Fig. 9b zeigen ein Flussdiagramm eines exemplarischen Ausführungsbeispiels der Kandidatenfrequenzsuchprozedur der vorliegenden Erfindung.

[0053] Gleiche Referenznummern und Bezeichnungen in der verschiedenen Zeichnungen bezeichnen gleiche Elemente.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0054] Über diese gesamte Beschreibung hinweg sollten das bevorzugte Ausführungsbeispiel und die gezeigten Beispiele eher als Musterbeispiel betrachtet werden, denn als Einschränkungen der vorliegenden Erfindung.

[0055] Das Verfahren und die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung verringert die Wahrscheinlichkeit, einen Anruf während einer harten Übergabe zu verschlechtern und fallen zu lassen. Die vorliegende Erfindung erreicht diese Verringerung ohne wahrnehmbare Verschlechterung der Sprachqualität. Die primäre Funktion des Kandidatenfreguenzsuchverfahrens und der Kandidatenfrequenzsuchvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist es, alle die Piloten in einem CF-Suchsatz zu messen bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung angemessener Sprachqualität während der CF-Suche. Das Kandidatenfrequenzsuchverfahren und die Kandidatenfrequenzsuchvorrichtung der vorliegenden Erfindung erreicht die primäre Funktion durch einen Zwei-Stufen-Prozess.

[0056] Die vorliegende Erfindung hilft einer MS, den stärksten Piloten in einem CF-Suchsatz in zwei Stufen zu detektieren: (1) zuerst wird ein Zeitplan für die beste Strategie zum Besuchen von Pilotkanälen bestimmt; und (2) wird eine Suchprozedur implementiert, um alle die Piloten in einem CF-Suchsatz zu messen. In der ersten Stufe wird der Zeitplan der besten Strategie aus verschiedenen Systemwerten bestimmt, wie zum Beispiel den Suchfähigkeiten der Mobilstation und der Größe des CF-Suchsatzes. Im zweiten Schritt wird die Suchprozedur unter Verwendung von Signalstärke, Eingangsleistungsmessungen und Systemwerten, wie zum Beispiel minimale Schwellenleistung und CF-Suchsätzen, implementiert. Diese zwei Stufen der vorliegenden Erfindung erlauben es einer MS, alle die Piloten in dem CF-Suchsatz zu messen und während der CF-Suche angemessene Sprachqualität aufrechtzuerhalten.

[0057] Das vorliegende erfinderische Verfahren und die erfinderische Vorrichtung ist hauptsächlich zur Verwendung in CDMA-Kommunikationssystemen gedacht. Ein beipielhaftes CDMA-Kommunikationssystem, das zur Verwendung in dem vorliegenden Kandidatenfrequenzsuchverfahren und in der vorliegenden Kandidatenfrequenzsuchvorrichtung adaptiert ist, ist hierin beschrieben. Dennoch kann jedes geeignete Drahtloskommunikationssystem verwendet werden, so lange die Mobilstation fähig ist, Funkfrequenzsignalstärken und -eingangsleistung zu messen.

[0058] In einem exemplarischen Ausführungsbeispiel erfüllt die vorliegende Erfindung die Anforderung von IS-95B für eine Kandidatenfrequenzsuche, die abgeschlossen sein muss, bevor eine harte Übergabe initiiert wird. Obwohl das exemplarische Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung die IS-95B-Spezifikation erfüllt, ist es nicht auf die Verwendung in CDMA-Drahtloskommunikationssystemen begrenzt und kann in jedem Drahtloskommunikationssystem verwendet werden, wo harte Übergabeprozeduren auftreten. Beispiele solcher drahtlosen Kommunikationssysteme beinhalten Satellitendrahtloskommunikationssysteme und optische Drahtloskommunikationssysteme.

[0059] Die vorliegende Erfindung kann in jedem Drahtloskommunikationssystem verwendet werden, wo die Verringerung der Wahrscheinlichkeit, während harten Übergaben Anrufe fallen zu lassen und Versorgung zu verschlechtern, wünschenswert ist. Es ist jedem Fachmann auf dem Gebiet der drahtlosen Kommunikation klar, dass alternative Verfahren zur Durchführung einer CF-Suche verwendet werden können, ohne den Betrachtungsraum der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ein beipielhaftes CDMA-Kommunikationssystem adaptiert für die Verwendung in dem vorliegenden Kandidatenfreguenzsuchverfahren und der vorliegenden Kandidatenfreguenzsuchvorrichtung

[0060] Das vorliegende erfinderische Verfahren und die erfinderische Vorrichtung ist hauptsächlich zur Verwendung in einem CDMA-Kommunikationssystem gedacht. Dennoch ist diese Systembeschreibung nicht als Einschränkung der vorliegenden Erfindung gemeint, da die Erfindung in jedem Drahtloskommunikationssystem verwendet werden kann, das harte Übergaben durchführt. Fig. 1 zeigt ein exemplarisches CDMA-Kommunikationssystem, adaptiert für die Verwendung in dem vorliegenden Kandidatenfrequenzsuchverfahren und der vorliegenden Kandidatenfrequenzsuchvorrichtung. Wie in Fig. 1 gezeigt, umfasst das exemplarische CDMA-Kommunikationssystem eine Mobilstation **10** und eine mobile Telekommunikationsschaltzentrale bzw. Mobile Telecommunications Switching Office (MTSO) **20**, die eine Vielzahl von Basisstationen **12**, **14**, **16**, etc. steuert. Ein exemplarisches CDMA-Kommunikationssystem des Stands der Technik wird in U.S.-Pat. Nr. 4,901,307 beschrieben, erteilt am 13. Februar 1990 an Gilhousen u.a. und an den Eigentümer der vorliegenden Erfindung übertragen. Jedes andere geeignete Drahtloskommunikationssystem kann verwendet werden, vorausgesetzt, dass die Mobilstation **10** fähig ist, Frequenzsignalstärke und Eingangsleistung zu messen.

[0061] Wie oben mit Referenz auf Fig. 1 beschrieben und wie im Detail in U.S.-Pat. Nr. 5,848,063 beschrieben, tritt eine Übergabeprozedur auf, wenn eine Basisstation **12** bestimmt, dass eine Mobilstation **10** die Grenze von einem Abdeckungsgebiet zu einem anderen überschreitet. Die Basisstation **12** und die Mobilstation **10** messen die empfangene Signalstärke und Eingangsleistung von Pilotkanälen, um Basisstationsgrenzen und Abdeckungsgebiete zu bestimmen. Wenn die Basisstation **12** fehlerhafterweise bestimmt, dass die Mobilstation **10** eine Basisstationsgrenze überschreitet, wird eine Übergabe oft zu früh oder zu spät initiiert, was in einer erhöhten Wahrscheinlichkeit resultiert, den Anruf fallen zu lassen. IS-95B bietet ein Verfahren an, die Wahrscheinlichkeit zu verbessern, eine harte Übergabe in einem Drahtloskommunikationssystem erfolgreich abzuschließen. Die vorliegende Erfindung erhöht die Wahrscheinlichkeit, eine harte Übergabe ohne wahrnehmbare Beeinträchtigung der Sprachqualität erfolgreich abzuschließen.

[0062] Wie in Fig. 1 gezeigt, ist die Mobilstation **10** auf einem Auto angeordnet. Dies ist jedoch nicht als Beschränkung der vorliegenden Erfindung gemeint, und die Mobilstation **10** kann auch in einer tragbaren Einheit, Kopfhörereinheit, oder jeder solchen Mobilstationskonfiguration angeordnet sein, die in Fachkreisen gut bekannt ist. Wie in größerem Detail weiter unten beschrieben, zeigt Fig. 5 ein Blockdiagramm einer exemplarischen Mobilstation, die für die Verwendung mit dem vorliegenden Kandidatenfrequenzsuchverfahren adaptiert wurde. Wie ebenfalls in größerem Detail weiter unten beschrieben, zeigt Fig. 6 ein Blockdiagramm einer exemplarischen Basisstation, die für die Verwendung mit dem vorliegenden Kandidatenfrequenzsuchverfahren adaptiert wurde. Unter Verwendung des Verfahrens und der Vorrichtung der vorliegenden Erfindung misst die Mobilstation **10** alle die Piloten in dem CF-Suchsatz bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung angemessener Versorgungsqualität. Die Mobilstation berichtet diese Messungen zu einer Basisstation, und die Basisstation bestimmt, ob eine Übergabe erforderlich ist, und bestimmt, falls ja, die besten Piloten im CF-Suchsatz für die Übergabe.

[0063] Wie in Fig. 5 gezeigt und wie in größerem Detail in U.S.-Pat. Nr. 4,901,307 beschrieben, beinhaltet die Mobilstation **10** der vorliegenden Erfindung vorzugsweise eine Antenne **201**, elektronisch gekoppelt an einen Sender **203** und einen Empfänger **205**, einen Logikschaltkreis **217** und eine Steuereinheit **215**. Der Logikschaltkreis **217** beinhaltet vorzugsweise einen Modulator/Demodulator/Decoder **207**, einen Sprachkodierer/Kodierer-Dekodierer bzw. Voice Coder/Coder-Decoder (VOCODER/CODEC) **209**, eine Speichereinheit **213** und eine zentrale Verarbeitungseinheit (Central Processing Unit, CPU) **211**. Das Verfahren der vorliegenden Erfindung umfasst vorzugsweise Software- oder Firmwareinstruktionen, die durch die CPU **211** (z.B. Mikroprozessor) ausgeführt werden oder anderes Datenverarbeitungs- oder Ablaufsteuerungsgerät, das innerhalb der Mobilstation **10** angeordnet ist. Alternativ kann das Verfahren Software- oder Firmwareinstruktionen umfassen, die durch jedes geeignete oder wünschenswerte Ablaufsteuerungsgerät wie eine Zustandsmaschine, diskrete, Jetziger-Zustand-nächster-Zustand-Logik bzw. present state-next state discrete logic, oder feldprogrammierbare Gate-Array-Bausteine. In einem anderen alternativen Ausführungsbeispiel wird das vorliegende CF-Suchverfahren in die Mobilstation **10** „festverdrahtet" und entweder unter Verwendung diskreter Logikbausteine, Großskalen-Integrierte (Large Scale Integrated, LSI)-Bausteine, Sehr-Groß-Skalen-Integrierte (Very Large Scale Integrated, VLSI)-Bausteine oder applikationsspezifische integrierte Schaltkreis-(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)-Bausteine implementiert. Die einzelnen Komponenten (z.B. Steuerungseinheit **215**) der Mobilstation **10** arbeiten auf eine gut bekannten Art und Weise und werden daher hier nicht im Detail beschrieben. Die Mobilstation **10** sendet und empfängt Daten von der Basisstation **12**, während sie sich innerhalb des Abdeckungsgebiets der Basisstation **12** befindet.

[0064] Wie in Fig. 6 gezeigt und in U.S.-Pat. Nr. 4,901,307 in größerem Detail beschrieben, beinhaltet die Basisstation **12** der vorliegenden Erfindung vorzugsweise eine Zellsteuereinheit **319**, elektronisch verbunden mit einer Sender-/Empfänger-Einheit **321**, ein Kanalregal bzw. Channel Shelf **315** und einen Globalen Positionierungssatelliten bzw. Global Positioning Satellite (GPS)-Empfänger **317**. Die Sender-/Empfänger-Einheit **321** umfasst vorzugsweise eine Sendeantenne **301**, elektronisch gekoppelt an einen Sender **303**, eine Empfangsantenne **302**, elektronisch gekoppelt an einen Empfänger **305**, einen Filter **307**, einen Leistungsverstärker **309**, einen rauscharmen Verstärker **311**, und ein Transceiverregal bzw. Transceiver Shelf **313**. Die einzelnen Komponenten der Basisstation **12** sind in Fachkreisen gut bekannt und werden daher nur kurz beschrieben. Das Kanalregal **315** hält mehrere Kanalelemente, von denen jedes als ein Verkehrskanal oder ein Overheadkanal konfiguriert werden kann. Der GPS-Empfänger **317** stellt dem System die Zeitsteuerung bereit. Das Senderregal **313** konvertiert das Ausgangssignal vom Kanalregal **315** hoch und konvertiert das empfangene Signal vom Empfänger **305** herunter. Die Vorwärtsverbindung vom Senderregal **313** geht durch den Hochleistungsverstärker **309** und das Filter **307** zur Sendeantenne **301**. Die Rückwärtsverbindung startet von der Empfangsantenne **302**, geht durch das Filter **307** und den rauscharmen Verstärker **311**. Das Rückwärtsverbindungssignal wird im Transceiverregal **313** heunterkonvertiert und in das Kanalregal **315** eingegeben. Die Zellsteuereinheit **319** hilft dabei, diese komplexen Aufgaben durchzuführen.

[0065] Die Zellsteuereinheit **319** steuert den Betrieb der Basisstation **12** innerhalb des CDMA-Kommunikationssystems. Die Zellsteuereinheit **319** pflegt den Versorgungsstatus der Hardware- und Softwareeinheiten innerhalb der Basisstation **12**, weist Ressourcen für Anrufsverkehr zu und konfiguriert sie, sammelt statistische Information über den Betrieb der Zelle, überwacht untergeordnete Geräte hinsichtlich erkannter Fehler und verteilt einige Aspekte von Zeitsteuerungsinformation. Die Zellsteuereinheit **319** steuert auch das Multiplexen der Kanalelemente der MTSO **20**. Die Zellsteuereinheit **319** steuert Übergabeprozeduren zwischen der Mobilstation **10**, der versorgenden Basisstation **12** und der Zielbasisstation **14**.

[0066] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung umfasst vorzugsweise Software- oder Firmwareinstruktionen, die durch die Zellsteuereinheit **319** (z.B. Mikroprozessor) oder anderes Datenverarbeitungs- oder Ablaufsteuerungsgerät ausgeführt werden, das in der Basisstation **12** angeordnet ist. Alternativ kann das Verfahren Software- oder Firmwareinstruktionen umfassen, die von jedem geeigneten oder wünschenswerten Ablaufsteuerungsgerät wie einer Zustandsmaschine, diskreter, Jetziger-Zustand-nächster-Zustand-Logik, oder feldprogrammierbaren Gate-Array-Bausteinen ausgeführt werden.

[0067] Die vorliegende Erfindung umfasst vorzugsweise einen Zwei-Stufen-Prozess, um die Wahrscheinlichkeit zu verringern, Anrufe während harter Übergabeprozeduren fallen zu lassen. Die Verringerung in der Wahrscheinlichkeit von fallen gelassenen Anrufen wird durch die Verwendung des neuartigen Verfahrens der Durchführung einer Kandidatenfrequenzsuche möglich gemacht. Die vorliegende Erfindung hilft Mobilstationen bei der Messung aller der Piloten in einem CF-Suchsatz. Die vorliegende Erfindung wird vorzugsweise in zwei Stufen implementiert: (1) ein Zeitplan für die beste Strategie zum Besuchen von Pilotkanälen wird bestimmt; und (2) eine Suchprozedur um alle die Piloten in einem CF-Suchsatz zu messen. Diese zwei Stufen der vorliegenden Erfindung erlauben es einer MS, die starken CF-Piloten zu detektieren und während der CF-Suche angemessene Sprachqualität aufrechtzuerhalten. Die zwei Stufen werden jetzt in größerem Detail beschrieben.

Stufe Eins Zeitplanungstechnik zur Bestimmung der besten Strategie zum Besuchen von Kandidatenfrequenzen

[0068] Die Zeitplanungstechnik der vorliegenden Erfindung bestimmt die beste Strategie für eine Mobilstation, Kandidatenfrequenzen zu besuchen bei gleichzeitiger Reduzierung von Unterbrechung auf der Vorwärtsverbindung. Die beste Strategie, Kandidatenfrequenzen zu besuchen, wird durch die Datenwerte Tv, Nmpv und Nv dargestellt, die an die Stufe-Zwei-Suchprozeduren zum Besuchen der Kandidatenfrequenz ausgegeben werden. Tv ist definiert als die Periode von aufeinanderfolgenden Besuchen der Kandidatenfrequenz. Nmpv ist definiert als die Anzahl von Messungen pro Besuch. Nv ist definiert als die Anzahl von Besuchen während des Frisch-Intervalls (weiter unten beschrieben). Die Datenwerte Tv, Nmpv und Nv werden berechnet aus den Suchfähigkeiten der Mobilstation, den Anforderungen an die Genauigkeit der Pilotmessung und den Anforderungen an die Sprachqualitätsoptimierung.

[0069] Fig. 7 zeigt eine Zeitleiste, die für Mehrfachbesuchs-CF-Suchen verwendet wird. Die Zeitleiste beginnt zu dem Zeitpunkt „Aktions_Zeit", der definiert ist als der Zeitpunkt, wenn die CF-Suchaktionen beginnen müssen. „Berichts_Zeit" ist definiert als ein Zeitpunkt, wenn die CF-Suchaktionen enden müssen und so der Zeitpunkt, wenn Messungen vervollständigt und entweder berichtet oder nicht berichtet worden sind. Sowohl die Aktions_Zeit als auch die Berichts_Zeit sind Zeitpunkte, die für Systemzeitsteuerungszwecke entweder von

der MS oder der BS spezifiziert sind. Das „Frisch_Intervall" ist definiert als das Intervall, das zum Zeitpunkt Aktions_Zeit beginnt und innerhalb dessen die MS die CF-Suche abschließen muss. Die Variable Max_Off_Time ist definiert als die maximale Zeitdauer, die der Mobilstation erlaubt ist, von der versorgenden Frequenz wegzubleiben, bevor inakzeptable Beeinträchtigungen der Sprachqualität aufgetreten sind. Das Frisch_Intervall ist definiert durch die IS-95B-Spezifikation. Alternativ kann das Frisch_Intervall durch die MS oder die BS bestimmt werden. Die Max_Off_Time wird durch Verwendung irgendeiner wohlbekannten Art und Weise der Berechnung angemessener Sprachqualität bestimmt. T_hw ist definiert als die Zeit, die von der Hardware der Mobilstation benötigt wird, sich auf eine unterschiedliche Frequenz einzustellen. T_sw ist definiert als die Zeit, die durch die Software und Hardware der Mobilstation verbracht wird, um die Stärke von Piloten auf der Kandidatenfrequenz während jedes Besuchs zu messen. Sowohl T_hw als auch T_sw hängen von den Fähigkeiten der MS ab und können durch die MS oder BS durch einen Systemtest, eine vorgegebene Nachschlagetabelle oder durch Nutzereingabe erfasst werden.

[0070] Die Zeitplanungstechnik der vorliegenden Erfindung verwendet andere Datenwerte, die in Fig. 7 nicht gezeigt werden, um in der Berechnung von Tv, Nmpv und Nv zu helfen. Ein solcher Datenwert, Tm, ist definiert als die Zeit, die benötigt wird, um eine Pilotmessung zu machen. Der Datenwert Tm hängt von den Fähigkeiten der MS ab und kann durch die MS oder BS durch einen Systemtest, eine vorgegebene Nachschlagetabelle oder durch Nutzereingabe erfasst werden. Nm ist definiert als die Anzahl von Malen, die ein Pilot ge messen werden muss, abhängig von der gewünschten Genauigkeit der Pilotmessung. Nm wird bestimmt durch irgendeine wohlbekannte Art und Weise, die Genauigkeit der Pilotmessung zu berechnen. Roff ist definiert als der prozentuale Anteil der Zeit während des Frisch_Intervalls, den die Mobilstation von der SF wegbleibt. Roff wird bestimmt durch irgendeine wohlbekannte Art und Weise, akzeptable Sprachqualitätsverschlechterung zu berechnen. Eine Variable „Such_Größe" bzw. „Search_Size" ist definiert als die Größe des CF-Suchsatzes und ist spezifiziert durch die Gesamtanzahl von Pilotkanälen, die während der CF-Suche gesucht werden müssen. Such_Zeit ist definiert als die Schätzung der Gesamtsumme der Zeit in Sekunden, für die die Mobilstation ihre laufende Vorwärts- und Rückwärtsverkehrskanalverarbeitung absetzen muss, um sich auf die CF einzustellen. Die Such_Zeit ist direkt proportional zur Such_Größe.

[0071] Die notwendigen Schritte zur Implementierung der Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik der vorliegenden Erfindung werden wie folgt zusammengefasst:
Schritt A – Erhalte vorläufige Übergabedatenwerte.
Schritt B – Bestimme vorläufige Datenwerte aus den Genauigkeitsanforderungen der Pilotmessung.
Schritt C – Bestimme vorläufige Datenwerte aus den Sprachqualitätsanforderungen.
Schritt D – Bestimme vorläufige Datenwerte aus den Suchfähigkeiten der Mobilstation.
Schritt E – Bestimme Tv, Nmpv und Nv abhängig von der Sprachqualität. Wenn die Sprachqualität qualifiziert ist, dann setze Tv, Nmpv und Nv für mehrfache Besuche. Ansonsten setze Tv, Nmpv und Nv für einen Einzelbesuch.
Schritt F – Gebe die Datenwerte von Tv, Nmpv und Nv aus an die zweite Verarbeitungsstufe der vorliegenden Erfindung.

[0072] Die Zeitplanungstechnik der vorliegenden Erfindung kann entweder an der MS oder an der BS durchgeführt werden. In einem Ausführungsbeispiel bestimmt die Mobilstation ohne jede Interaktion mit der Basisstation den besten Zeit plan, um eine CF während einer CF-Suche zu besuchen. Alternativ bestimmt die BS den besten Zeitplan alleine. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel interagieren die MS und BS zusammen, um den besten Zeitplan zum Besuchen einer CF während einer CF-Suche zu bestimmen.

[0073] In Schritt A eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung tauscht die Zeitplanungstechnik der vorliegenden Erfindung vorläufige Übergabedaten über Nachrichten aus, die in Übereinstimmung mit IS-95B zwischen der BS und der MS ausgetauscht werden. Die MS verwendet diese Parameter, um den besten Zeitplan zum Besuchen einer Kandidatenfrequenz während einer CF-Suche zu bestimmen. Wie in der IS-95B-Spezifikation beschrieben, wird die CF-Suche durch eine Reihe von Nachrichten erfüllt, die zwischen der BS und MS ausgetauscht werden. Anfänglich startet die BS eine CF-Suche, indem sie eine CF-Suche-Anforderungsnachricht bzw. CF Search Request Message (CFSReqM) an die MS sendet. Die CFSReqM enthält Daten wie die zu suchende Kandidatenfrequenz (Cdma_Freq), die Schwelle für CF-Pilot-Detektion (Cf_T_Add), die Anzahl von Piloten im Suchsatz (Num_Pilots), die Such_Größe und, bei Anlass, die Aktions_Zeit. Berichts_Zeit wird durch die MS aus dem Frisch_Intervall und der Aktions_Zeit bestimmt. Die CFSReqM-Daten werden durch die MS sowohl im Stufe-Eins-Zeitplanungs-Algorithmus als auch in der Stufe-Zwei-Suchprozedur verwendet. Die MS bestimmt die Max_Off_Time und die Such_Zeit unter Verwendung irgendeiner wohlbekannten Art und Weise, die Auswirkungen auf angemessene Sprachqualität zu berechnen. Typischerweise beträgt die Max_Off_Time weniger als 3 Rahmen bzw. Frames oder 60 ms. (Millisekunden).

Die MS sendet eine CF-Suche-Antwortnachricht bzw. CF Search Response Message (CFSRespM) zurück zur BS, die Daten wie die Max_Off_Time und die Such_Zeit enthält, wie in IS-95B beschrieben. Die BS sendet eine CF-Suche-Steuerungsnachricht bzw. CF Search Control Message (CFSearchControlM) zur MS, in der sie der MS sagt, entweder eine Einzel- oder eine periodische CF-Suche zu initiieren. Nachdem die BS die CFSearch-ControlM-Nachricht sendet, fährt die MS mit der Zeitplanungstechnik der vorliegenden Erfindung fort.

[0074] In Schritten B bis D des bevorzugten Ausführungsbeispiels führt die Zeitplanungstechnik der vorliegenden Erfindung eine Reihe von vorbereitenden Schritten durch, bevor die Werte von Tv, Nmpv und Nv bestimmt werden. In Schritt B wird zum Beispiel in einer wohlbekannten Art und Weise die Berechnung von Nm auf die Basis der Genauigkeitsanforderung des Systems an die Pilotmessung gestellt. In Schritt C werden das Frisch_Intervall und der Roff basierend auf einer Sprachqualitätsanforderung unter Verwendung der Standardzeitgeber (T70m, T71m) und der Total_Off_Time_Fwd(rev) in der CFSRespM berechnet. Ein Fachmann wird erkennen, dass Verfahren zur Bestimmung dieser auf einer Sprachqualitätsanforderung basierenden Werte wohlbekannt sind, und daher werden diese Verfahren hierin nicht im Detail beschrieben. In Schritt D bestimmt die Zeitplanungstechnik die Werte von Thw, Tsw und Tm, die alle von den Fähigkeiten der Mobilstation abhängen. Diese Werte sind vorgegeben und werden aus dem Speicher **213** innerhalb der MS abgerufen. Alternativ kann die MS Thw, Tsw und Tm berechnen, indem sie einen aktuell angeforderten bzw. on-demand Systemtest durchführt.

[0075] Fig. 8 zeigt den Algorithmus von Schritt E des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Zeitplanungstechnik der vorliegenden Erfindung. In Schritt E des bevorzugten Ausführungsbeispiels bestimmt die Zeitplanungstechnik der vorliegenden Erfindung die Werte von Tv, Nmpv und Nv unter Verwendung des folgenden Algorithmus. Mit Bezug auf SCHRITT **800** werden Gleichungen 1 und 2 (weiter unten gezeigt) berechnet. Gleichung 1 zeigt die Berechnung von Tsw, der Zeit, die die Software und Hardware der Mobilstation damit verbringt, die Stärke von Piloten auf der Kandidatenfrequenz während jedes Besuchs zu messen.

$$Tsw = Max_Off_Time - (2 \cdot Thw) \quad \text{(Gleichung 1)}$$

[0076] Der Anfangswert von Max_Off_Time wird in Übereinstimmung mit der Maximalzeit gesetzt, die die MS unter gleichzeitiger Aufrechterhaltung akzeptabler Sprachqualität abseits der SF arbeiten kann (z.B. 60 ms). Gleichung 2 zeigt die Berechnung von Nv, der Anzahl von CF-Besuchen, die innerhalb des Frisch_Intervalls durchgeführt werden müssen.

$$Nv = Nm \cdot Such_Größe \cdot Tm/Tsw \quad \text{(Gleichung 2)}$$

[0077] Nv wird vorzugsweise auf den größten Ganzzahlwert abgerundet. Tm ist definiert als die Zeit, die benötigt wird, einen Piloten zu messen. In SCHRITT **802** wird VQ bestimmt unter Verwendung von Gleichung 3 weiter unten. VQ ist eine Messung der Sprachqualität der MS.

$$VQ = Nv \cdot Max_Off_Time/Frisch_Intervall \quad \text{(Gleichung 3)}$$

[0078] Bei SCHRITT **804** bestimmt das vorliegende Verfahren, ob die Sprachqualität gewisse Bewertungskriterien erfüllt. So ist die Sprachqualität dann inakzeptabel, wenn die Gesamtzeit der Abwesenheit von den Vorwärts- und Rückwärtskanälen größer ist als eine vorgegebene Größe. Gleichung 4 zeigt das Bewertungskriterium der Sprachqualität. Um die Bewertungskriterien der Sprachqualität zu erfüllen, muss VQ kleiner sein als der vorgegebene Wert von Roff. Das vorliegende Verfahren kann jedoch unterschiedliche Bewertungskriterien zur Bestimmung der Sprachqualitätsakzeptanz verwenden. Ein Fachmann wird erkennen, dass mehrere Verfahren möglich sind, diese Werte basierend auf einer Sprachqualitätsanforderung zu bestimmen. Diese Verfahren sind wohlbekannt und werden daher hierin nicht in größerem Detail beschrieben.

$$VQ < Roff \quad \text{(Gleichung 4)}$$

[0079] Wenn das VQ die Bewertungskriterien der Sprachqualität bei SCHRITT **804** erfüllt, dann geht das Verfahren zu einem SCHRITT **810**, um Nmpv und Tv in Übereinstimmung mit den Gleichungen 8 und 9 weiter unten zu berechnen. Wenn das VQ die Bewertungskriterien der Sprachqualität bei SCHRITT **804** nicht erfüllt, dann geht das Verfahren zu einem SCHRITT **808**, um Max_Off_Time neu zu definieren und Nv und Tsw nach den unten angegebenen Gleichungen 5, 6 und 7 neu zu berechnen.

[0080] Bei SCHRITT **808** werden Max_Off_Time, Nv und Tsw nach den unten angegebenen Gleichungen 5, 6 und 7 berechnet.

Max_Off_Time = Nm·Such_Größe·Tm + 2·Thw (Gleichung 5)

Tsw = Max_Off_Time – (2·Thw) (Gleichung 6)

Nv = 1 (Gleichung 7)

[0081] Bei SCHRITT **810** werden Nmpv und Tv nach den unten angegebenen Gleichungen 8 und 9 berechnet.

Nmpv = Tsw/Tm (Gleichung 8);

Tv = Frisch_Intervall/Nv (Gleichung 9)

[0082] In Zusammenfassung von Schritt E der vorliegenden Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik werden die Datenwerte von Tv, Nmpv und Nv nach der Sprachqualität (VQ) berechnet. Wenn VQ < Roff, dann werden Gleichungen 1, 2, 8 und 9 verwendet, um Tv, Nmpv und Nv zu berechnen. Wenn VQ > Roff, dann werden Gleichungen 5, 6, 7, 8 und 9 verwendet, um Tv, Nmpv und Nv zu berechnen.

[0083] Im Schritt F der vorliegenden Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik sind die Datenwerte von Tv, Nmpv und Nv Ausgabe für die Stufe-Zwei-Suchprozedur-Technik der vorliegenden Erfindung.

[0084] In einem alternativen Ausführungsbeispiel führt die MS die Zeitplanungstechnik der vorliegenden Erfindung ohne Interaktion mit der BS durch. In diesem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung holt die MS alle Übergabeparameterdaten aus internem Speicher (z.B. aus dem Speicher **213**). Diese Übergabeparameterdaten beinhalten Cdma_Freq, Cf_T_Add, Num_Pilots, Such_Größe, Aktions_Zeit, Max_Off_Time und Such_Zeit. In Übereinstimmung mit diesem Ausführungsbeispiel basiert die Berechnung von Nm in Schritt B auf einer Genauigkeitsanforderung des Systems für die Pilotmessung und wird in wohlbekannter Art und Weise gewonnen. Ein Fachmann wird erkennen, dass Verfahren, die Nm basierend auf einer Genauigkeitsanforderung für die Pilotmessung bestimmen, wohlbekannt sind. Daher werden diese Verfahren hierin nicht in größerem Detail beschrieben. In Schritt C werden das Frisch_Intervall und der Roff basierend auf irgendeiner wohlbekannten Art und Weise berechnet. In IS-95B ist das Frisch_Intervall definiert als ein Zeitintervall, in dem Pilotmessungen als gültig betrachtet werden. In Schritt D bestimmt die alternative Zeitplanungstechnik die Werte von Thw, Tsw und Tm, die alle von den Fähigkeiten der Mobilstation abhängen. In dem alternativen Ausführungsbeispiel sind diese Werte vorgegeben und werden aus dem Speicher innerhalb der MS abgerufen. In noch einem anderen alternativen Ausführungsbeispiel kann die MS die Werte von Thw, Tsw und Tm bestimmen, indem sie einen aktuell angeforderten Systemtest durchführt. In Schritt E dieses alternativen Ausführungsbeispiels bestimmt die Zeitplanungstechnik der vorliegenden Erfindung die Werte von Tv, Nmpv und Nv unter Verwendung desselben Algorithmus wie bei dem exemplarischen Ausführungsbeispiel verwendet, das oben beschrieben wurde. In Schritt F sind die Datenwerte von Tv, Nmpv und Nv Ausgabe für die Stufe-Zwei-Suchprozedur-Technik der vorliegenden Erfindung.

[0085] In noch einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung führt die BS die Schritte A bis E der Zeitplanungstechnik ohne Interaktion mit der MS aus. In Schritt A dieses alternativen Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung holt die BS alle Übergabeparameterdaten aus internem Speicher. Diese Daten beinhalten Cdma_Freq, Cf_T_Add, Num_Pilots, Such_Größe, Aktions_Zeit, Max_Off_Time und Such_Zeit. In Schritt B berechnet die BS den Wert für Nm vorzugsweise basierend auf einer Genauigkeitsanforderung des Systems für die Pilotmessung in irgendeiner wohlbekannten Art und Weise. In Schritt C spezifiziert die BS vorzugsweise das Frisch_Intervall und den Roff basierend auf irgendeiner wohlbekannten Art und Weise. In Schritt D bestimmt die BS die Werte von Thw, Tsw und Tm, die alle von den Fähigkeiten der Mobilstation abhängen. In diesem alternativen Ausführungsbeispiel verwendet die BS eine Nachschlagetabelle, um diese vorgegebenen Werte basierend auf dem Typ von MS abzurufen. In Schritt E bestimmt die Zeitplanungstechnik dieses alternativen Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung die Werte von Tv, Nmpv und Nv vorzugsweise unter Verwendung desselben Algorithmus wie bei dem oben beschriebenen exemplarischen Ausführungsbeispiel verwendet. In Schritt F werden die Datenwerte von Tv, Nmpv und Nv zur MS gesendet und an die Stufe-Zwei-Suchprozedur-Technik der vorliegenden Erfindung ausgegeben.

[0086] Nach Abschluss der Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik der vorliegenden Erfindung wird der Zeitplan für die beste zu verwendende Strategie, um alle Piloten auf der Kandidatenfrequenz mit einer Reduzierung der Unterbrechung in der Vorwärts- und Rückwärtsverbindung zu besuchen, durch die Datenwerte von Tv, Nmpv und Nv dargestellt. Die Zeitplanung, die in der Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik der vorliegenden Erfindung

entwickelt wurde, wird in den Stufe-Zwei-Suchprozeduren zum Besuchen einer Kandidatenfrequenz implementiert.

Stufe Zwei – Suchprozedur zum Besuchen einer Kandidatenfrequenz

[0087] Die Suchprozedur zum Besuchen einer Kandidatenfrequenz der vorliegenden Erfindung disponiert bzw. plant Besuche zur CF unter gleichzeitiger Aufrechterhaltung zufriedenstellender Sprachqualität. Die Suchprozedur verwendet vorzugsweise die Werte von Tv, Nmpv und Nv, die Ausgabe von der Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik (oben beschrieben) zum Besuchen der Kandidatenfrequenz sind.

[0088] Die Schritte zur Implementierung der Stufe-Zwei-Suchprozedur der vorliegenden Erfindung sind wie folgt zusammengefasst:
Schritt A – Empfange Daten von der Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik [z.B. Tv, Nmpv, Nv]
Schritt B – Bestimme vorläufige Datenwerte (z.B. Cf_T_Add und Nm), wie aus den Genauigkeitsanforderungen der Pilotenmessung erhalten. Bestimme vorläufige Datenwerte (z.B. Max_Off_Time und Frisch_Intervall) aus den Optimierungsanforderungen an die Sprachqualität. Bestimme den CF-Suchsatz.
Schritt C – Initialisiere einen Zähler und Datenfelder für jeden Piloten in dem CF-Suchsatz. Initialisiere zwei Datensätze: C und NC. Satz C enthält die Piloten, die starke Kandidaten zum Berichten sind. Satz NC enthält die Piloten, die keine starken Kandidaten zum Berichten sind.
Schritt D – Warte auf die Aktions_Zeit. Wenn dies der erste Besuch ist, regle auf die CF ein; andernfalls warte auf die nächste CF-Such-Begrenzung. Messe die Stärke der empfangenen Leistung der CF und bestimme ihre relative Stärke. Wenn die empfangene Leistung der CF relativ schwach ist, dann gehe zu Schritt E. Ansonsten gehe zu Schritt F.
In einem alternativen Ausführungsbeispiel von Schritt D wird die empfangene Leistung der CF mit der Leistung der SF verglichen. Wenn die CF-Leistung kleiner ist als ein gewisser Anteil der SF-Leistung, dann gehe zu Schritt E. Ansonsten gehe zu Schritt F.
Schritt E – Regle ein auf SF. Aktualisiere die Datensätze der M Piloten, um eine schwache Pilotmessung widerzuspiegeln. Gehe zu Schritt H.
Schritt F – Messe die ersten M Piloten des CF-Suchsatzes. Aktualisiere jeden der Zähler und jedes der Datenfelder der M Piloten. Entferne jeden der M Piloten aus dem CF-Suchsatz und sende ihn entweder zum C-Satz, zum NC-Satz oder ans Ende des CF-Suchsatzes basierend auf seinen Datenmessungen. Gehe zu Schritt G.
Schritt G – Wenn alle der Piloten im CF-Suchsatz gemessen sind, dann gehe zu Schritt H. Ansonsten gehe zu Schritt D.
Schritt H – Bilde das Mittel der „guten" Messungen für jeden Piloten in Satz C. Wenn die Summe von ECIO-Messungen für einen dedizierten Piloten größer ist als eine vorgegebene Schwelle, dann berichte den Piloten. Andernfalls berichte nicht.

[0089] Fig. 9a und Fig. 9b zeigen ein exemplarisches Ausführungsbeispiel der oben beschriebenen Stufe-Zwei-Suchprozedur. Wie in Fig. 9a gezeigt, empfängt die MS in einem Schritt **900** die Ausgabedaten von Tv, Nmpv und Nv von der Stufe-Eins-Zeitplanungstechnik. Die Suchprozedur geht zu einem Schritt **902**, der Schritt B (oben beschrieben) des exemplarischen Ausführungsbeispiels implementiert. In dem exemplarischen Ausführungsbeispiel bestimmt die BS die vorläufigen Datenwerte für den CF-Suchsatz, Frisch_Intervall, Nm, Diff_Rx_Pwr_Thrsh und Cf_T_Add. Diff_Rx_Pwr_Thrsh ist der Leistungsunterschied zwischen einer SF und einer CF, der einen Besuch beenden kann. Cf_T_Add ist der ECIO-Pegel, über dem ein Pilot als stark genug angesehen wird, berichtet zu werden. In dem exemplarischen Ausführungsbeispiel bestimmt die MS die Max_Off_Time. In einem ersten alternativen Ausführungsbeispiel bestimmt die BS die vorläufigen Datenwerte für die Max_Off_Time, Frisch_Intervall, CF-Suchsatz, Nm, Diff_Rx_Pwr_Thrsh und Cf_T_Add, und die MS empfängt diese Datenwerte von der BS. In einem zweiten alternativen Ausführungsbeispiel erhält die MS diese Datenwerte von einer internen Nachschlagetabelle, aus internem Speicher oder Benutzereingabe.

[0090] Schritt **904** implementiert Schritt C (oben beschrieben) des exemplarischen Ausführungsbeispiels der Suchprozedur. In Schritt **904** werden für jeden Piloten, der in dem CF-Suchsatz gemessen werden muss, ein Zähler und zwei Datenfelder initialisiert. Der Zähler Anzahl_Von_Messungen bzw. Time_Of_Measures wird verwendet, um die Anzahl von Malen zu bestimmen, die der Pilot während der Stufe-Zwei-Suchprozedur gemessen wurde. Der Zähler jedes Piloten wird anfänglich auf Null gesetzt. Jedem Piloten wird ebenfalls ein erstes Datenfeld, Pilot_Ecio, und ein zweites Datenfeld, Quality_Ind, zugeordnet. Das Pilot_Ecio-Feld nimmt ECIO-Messungen auf. Das Quality_Ind-Feld nimmt die Qualität der Messungen auf. Wenn die Gesamt-HF-Leistung zu gering ist, dann wird die Messung abgebrochen. Ebenfalls werden in Schritt **904** zwei Datensätze für Berichtszwecke initialisiert. In nachfolgenden Schritten werden Piloten, die starke Messungen haben, in den ersten Satz eingestellt. Dieser erste Satz wird referenziert als der C-Satz. Piloten, die schwache

Messungen haben, werden in einem zweiten Satz einge stellt. Dieser zweite Satz wird referenziert als der NC-Satz. Am Ende der Suchprozedur müssen Piloten im C-Satz mit gemittelten Werten mit ECIO > CF_T_Add berichtet werden, während der NC-Satz nicht berichtet wird. Nach Schritt **904** geht die Suchprozedur der vorliegenden Erfindung zu einem Schritt **906**.

[0091] Schritte **906**–**910** und **916** implementieren Schritt D (oben beschrieben) des exemplarischen Ausführungsbeispiels der Suchprozedur. In Schritt **906** wartet die MS, bis die Aktions_Zeit erreicht ist. Wenn die Aktions_Zeit erreicht ist, geht die Suchprozedur zu einem Schritt **908**. Die MS stellt sich dann auf die CF ein und misst empfangene Leistung und nimmt die CF auf. In einem Schritt **910** des exemplarischen Ausführungsbeispiels bestimmt die MS, ob die Diff_Rx_Pwr_Thresh erfüllt ist. Die empfangene Leistung auf der SF wird kontinuierlich gemessen und durch die MS gespeichert. Die Diff_Rx_Pwr_Thresh ist in IS-95B beschrieben und wird hierin daher nicht in größerem Detail beschrieben. Wenn die Diff_Rx_Pwr_Thresh erfüllt ist, geht das vorliegende erfinderische Verfahren zu einem Schritt **912**. Ansonsten geht die vorliegende Erfindung zu einem Schritt **960** (Fig. 9b).

[0092] In einem alternativen Ausführungsbeispiel vergleicht das vorliegende erfinderische Verfahren bei Schritt **910** die empfange HF-Leistung, wie sie auf der CF empfangen wird, mit der, die auf der SF empfangen wird. Wenn die empfangene HF-Leistung auf der CF größer ist als die empfangene HF-Leistung auf der SF, geht das Verfahren zu Schritt **912**. Ansonsten geht das Verfahren zu Schritt **960**.

[0093] Schritt **960** implementiert den Schritt E (oben beschrieben) des exemplarischen Ausführungsbeispiels der Suchprozedur. Die notwendigen Schritte, um Schritt **960** des exemplarischen Ausführungsbeispiels zu implementieren, werden wie folgt zusammengefasst:
Schritt E1 – Regle ein auf SF.
Schritt E2 – Aktualisiere die Datenfelder der ersten M Piloten im CF-Suchsatz wie folgt:
a) Pilot_Ecio = [Pilot_Ecio, –20dB]; (d.h. hänge das Element „–20dB" an das Ende des Pilot_Ecio-Feldes an)
b) Quality_Ind = Schlecht bzw. Bad
Schritt E3 – Für jeden der M Piloten tue das folgende:
a) Wenn Anzahl_Von_Messungen = Nm, verschiebe den Piloten zu Satz C.
b) Wenn Anzahl_Von_Messungen < Nm, verschiebe den Piloten an das Ende von CF-Suchsatz.
Schritt E4 – Gehe zu Schritt **916**.

[0094] Wie in Fig. 9b gezeigt, stellt die MS bei Schritt **960** auf die SF ein und aktualisiert die Datenfelder für die ersten M Piloten. Das Pilot_Ecio-Feld wird mit einer Pilot_Ecio-Messung von „–20dB" aktualisiert, um eine schwache Pilot_Ecio-Messung widerzuspiegeln. Die Zahl –20dB ist einfach eine Darstellung für einen sehr kleinen Ec/Io-Pegel. Wie ein Fachmann erkennen wird, kann die „20 dB"-Darstellung jede beliebige Zahl sein, die einen relativ kleinen Signalpegel widerspiegelt. Das Quality_Ind-Feld speichert einen Wert für die Qualität eines Piloten. Ein Pilot mit einem relativ kleinen Signalpegel wird als „schlecht" ausgewiesen. Wenn so die Gesamt-HF-Leistung von F2 um gewisse Beträge kleiner ist als die Gesamt-HF-Leistung von F1, wie in Schritt **910** gemessen, speichert das Quality_Ind-Feld einen Wert „schlecht" für den Piloten ab. Weiter in Schritt **960**, nach der Aktualisierung der Datenfelder der ersten M Piloten, überträgt die Suchprozedur der vorliegenden Erfindung jeden Piloten der ersten M Piloten des CF-Suchsatzes zu einem von zwei Sätzen. Jeder Pilot wird vom CF-Suchsatz genommen und entweder zum C-Satz oder an das Ende des CF-Suchsatzes transferiert. Wie oben festgestellt, umfasst der C-Satz den Satz von Piloten, die an die BS zu berichten sind. Das exemplarische Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung bestimmt, zu welchem Satz (d.h. entweder dem C-Satz oder dem CF-Suchsatz) ein Pilot transferiert wird, basierend auf dem Anzahl_Von_Messungen-Wert des Piloten. In dem exemplarischen Ausführungsbeispiel wird der Pilot zum C-Satz geschickt, wenn die Anzahl_Von_Messungen = Nm (feste Anzahl von Messun gen, um sich einer durch die MS bestimmten Qualitätsmessung sicher zu sein). Wenn die Anzahl_Von_Messungen < Nm ist, wird der Pilot jedoch an das Ende des CF-Suchsatzes transferiert. Nach dem Transfer des Piloten zu einem der zwei Sätze geht die Suchprozedur zu Schritt **916** (Fig. 9a).

[0095] Schritt **912** implementiert Schritt F (oben beschrieben) des exemplarischen Ausführungsbeispiels der Suchprozedur. In Schritt **912** misst die MS das Pilot_Ecio und den Quality_Ind für die ersten M Piloten im CF-Suchsatz, wobei M definiert ist als der kleinere von zwei Werten für die Anzahl von Messungen pro Besuch und der Größe des CF-Suchsatzes. Nachdem zurück auf die SF eingestellt ist, aktualisiert das vorliegende Verfahren die Datenfelder der ersten M Piloten. Der Zähler für jeden Piloten, Anzahl_Von_Messungen, wird durch Erhöhung um eins aktualisiert, um die aktuelle Anzahl von Malen widerzuspiegeln, die der Pilot gemessen wurde. Das Pilot_Ecio-Feld wird mit der Pilot_Ecio-Messung aktualisiert. Das Quality_Ind-Feld speichert einen Wert für die Qualität eines Piloten. Ein Pilot mit einem relativ hohen Leistungspegel wird als „gut" bezeichnet.

Wenn die Diff_Rx_Pwr_Thresh in Schritt **910** erfüllt wird, speichert das Quality_Ind-Feld somit einen Wert „gut" für den Piloten ab.

[0096] Weiter in Schritt **912**, nach der Aktualisierung der Datenfelder für die ersten M Piloten, transferiert die Suchprozedur der vorliegenden Erfindung jeden Piloten der ersten M Piloten des CF-Suchsatzes zu einem von drei Sätzen. Jeder Pilot wird aus dem CF-Suchsatz genommen und entweder zum C-Satz, zum NC-Satz oder an das Ende des CF-Suchsatzes transferiert. Der C-Satz ist der Satz von Piloten, die mögliche Kandidaten sind, an die BS berichtet zu werden, und der NC-Satz ist der Satz von Piloten, die nicht zu berichten sind. Das exemplarische Ausführungsbeispiel des vorliegenden erfinderischen Verfahrens bestimmt, zu welchem Satz ein Pilot zu transferieren ist, basierend auf den Werten des Piloten Anzahl_Von_Messungen und Gemessene_Ecio bzw. Measured_Ecio. In dem exemplarischen Ausführungsbeispiel des vorliegenden erfinderischen Verfahrens wird der Pilot zu Satz C transferiert, falls die Anzahl_Von_Messungen = Nm (feste Anzahl von Messungen, um sich einer durch die MS bestimmten Qualitätsmessung sicher zu sein) oder falls Gemessene_Ecio > Cf_T_Add+Delta1 (eine feste Schwelle). Delta1 ist eine relativ kleine Zahl, die einen Bereich von Werten nahe bei CF_T_Add darstellt. Der Wert von Cf_T_Add+Delta1 ist nicht als eine Einschränkung für die vorliegende Erfindung gemeint, und kann verschiedene Werte annehmen, wie ein Fachmann erkennen wird. In dem exemplarischen Ausführungsbeispiel wird der Pilot an das Ende des CF-Suchsatzes transferiert, falls die Anzahl_Von_Messungen < Nm und das Gemessene_Ecio in dem Bereich von [Cf_T_Add-Delta2, Cf_T_Add+Delta1] liegt. Die Werte von Cf_T_Add-Delta2 und Cf_T_Add+Delta1 sind nicht als eine Einschränkung für die vorliegende Erfindung gemeint, und können verschiedene Werte annehmen, wie ein Fachmann erkennen wird. Der Pilot wird zum NC-Satz transferiert, falls er nicht schon zum C-Satz oder an das Ende des CF-Suchsatzes transferiert wurde. Nachdem der Pilot zu einem der drei Sätze transferiert wurde, geht die Suchprozedur zum Schritt **914**, wie in **Fig. 9a** gezeigt.

[0097] Schritt **914** implementiert den Schritt G (oben beschrieben) der exemplarischen Suchprozedur. In Schritt **914** bestimmt das vorliegende erfinderische Verfahren, ob der CF-Suchsatz leer ist. Wenn es noch verbliebene Piloten im CF-Suchsatz gibt, dann geht das vorliegende erfinderische Verfahren zu Schritt **916**. Wenn es keine verbliebenen Piloten im CF-Suchsatz mehr gibt, dann geht die vorliegende Erfindung zu einem Schritt **940**.

[0098] Schritt **916** implementiert Schritt H (oben beschrieben) des exemplarischen Ausführungsbeispiels der Suchprozedur. In Schritt **916** wartet die MS auf die nächste CF-Besuchs-Grenze. Eine CF-Besuchs-Grenze ist der Startzeitpunkt der nächsten Besuchsperiode (siehe **Fig. 7**). Wenn die nächste CF-Besuchs-Periode erreicht ist, kehrt die vorliegende Erfindung zum Schritt **908** zurück, und das Verfahren fährt fort wie oben beschrieben.

[0099] Schritte **940**–**946** implementieren den Schritt I (oben beschrieben) des exemplarischen Ausführungsbeispiels der vorliegenden Suchprozedur. In dem Schritt **940** berechnet die Suchprozedur den Mittelwert von Pilotmessungen im C-Satz, die eine Quality_Ind-Bewertung von „gut" haben. Die Mittelung der „Gut"-Messungen für jeden Piloten im C-Satz ist nicht als eine Einschränkung der vorliegenden Erfindung gemeint. Ein Fachmann wird erkennen, dass jedes wohlbekannte statistische Verfahren der Messung eines Datensatzes zur Bestimmung der relativen Stärke verwendet werden kann, ohne den Betrachtungsraum der vorliegenden Erfindung zu verlassen. In Schritt **942** bestimmt das exemplarische Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, ob Min_Total_Pilot_Ec_Io erfüllt ist. Das Min_Total_Pilot_Ec_Io wird vorzugsweise durch die BS in der CFSReqM angezeigt. Wenn das Min_Total_Pilot_Ec_Io in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel zutrifft, dann vergleicht die Suchprozedur das Min_Total_Pilot_Ec_Io mit der Summe der Mittelung der „guten" Messungen, die über dem in Schritt **94O** berechneten Cf_T_Add liegen. Ein Fachmann wird andere statistische Verfahren kennen, eine „gute" Messung zu bestimmen. Zum Beispiel kann eine Mittelung der „guten" Messungen in einem alternativen Ausführungsbeispiel verwendet werden. Wenn das Min_Total_Pilot_Ec_Io kleiner ist als die Summe der Mittelung der „guten" Messungen, geht das vorliegende erfinderische Verfahren zu Schritt **946**. Ansonsten geht das Verfahren zu Schritt **944**. In Schritt **946** transferiert das Verfahren die CFSRespM innerhalb der durch das Frisch_Intervall definierten Zeitperiode. In Schritt **944** bestimmt das vorliegende Verfahren, nicht zu berichten. „Gute" Piloten mit gemittelten Messungen oberhalb von Cf_T_Add werden somit berichtet, wenn Min_Total_Pilot_Ec_Io erfüllt ist. Das exemplarische Ausführungsbeispiel der Stufe-Zwei-Suchprozedur schließt entweder bei Schritt **944** oder bei Schritt **946** ab.

[0100] Zusammenfassend disponiert die Stufe-Zwei-Suchprozedur zum Besuchen von Kandidatenfrequenzen der vorliegenden Erfindung Besuche bei der CF bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung zufriedenstellender Sprachqualität. Die Stufe-Zwei-Suchprozedur verwendet Information von der Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik zum Besuchen einer Kandidatenfrequenz. Die Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik bestimmt die beste Strategie,

eine Kandidatenfrequenz zu besuchen. Wenn die beste Strategie einmal bestimmt ist, wird die Stufe-Eins-Information an die Stufe-Zwei-Suchprozedur weitergereicht. In Stufe Zwei implementiert die vorliegende Erfindung die beste Strategie, eine Kandidatenfrequenz zu besuchen. Während Stufe Zwei werden Suchparameter verarbeitet und die ermittelte Information wird verwendet, eine Kandidatenfrequenz zu besuchen. Eine Kandidatenfrequenz, die eine relativ hohe Stärke hat, wird durch das System für eine mögliche Übergabe vorgemerkt.

[0101] Die vorliegende Erfindung vermindert die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von fallen gelassenen Anrufen durch Verwendung eines neuartigen Verfahrens zur Detektion starker Piloten auf der Kandidatenfrequenz. Die vorliegende Erfindung hilft einer MS, den stärksten Piloten auf einer CF in zwei Verarbeitungsschritten zu detektieren: (1) ein Zeitplan für die beste Strategie zum Besuchen von Pilotkanälen wird bestimmt; und (2) eine Suchprozedur wird implementiert, um die starken Pilotkanäle zu bestimmen. Diese zwei Stufen der vorliegenden Erfindung erlauben es einer MS, starke Piloten auf einer CF zu detektieren und während der CF-Suche angemessene Sprachqualität aufrechtzuerhalten.

[0102] Eine Reihe von Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung wurden beschrieben. Dennoch ist klar, dass viele Modifikationen gemacht werden können, ohne den Geist und den Umfang der Erfindung zu verlassen. Zum Beispiel kann die Zeitplanungstechnik der vorliegenden Erfindung entweder bei der MS oder bei der BS durchgeführt werden. In einem Ausführungsbeispiel bestimmt die Mobilstation den besten Zeitplan zum Besuch von Piloten auf einer CF während einer CF-Suche ohne jede Interaktion mit der BS. Alternativ bestimmt die BS den besten Zeitplan alleine. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel interagieren die MS und BS gemeinsam, um den besten Zeitplan zum Besuch von Piloten auf einer CF während einer CF-Suche zu bestimmen.

[0103] Entsprechend ist es klar, dass die Erfindung nicht durch das spezifische, illustrierte Ausführungsbeispiel begrenzt ist, sondern nur durch den Umfang der angefügten Ansprüche.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Planen bzw. Einteilen einer Kandidatenfrequenzsuche in einem Drahtlosmobilstationskommunikationsgerät, MS, (**10**) das mit einer Sendefrequenz, SF, operiert und mit einer Basisstation, BS, (**12**) kommuniziert, wobei das Verfahren Folgendes aufweist:
a) Auswählen einer Max_Off_Time bzw. Max_Aus_Zeit gemäß der Maximalzeit, mit der die MS weg von der SF operieren kann, und dabei eine akzeptable Sprachqualität beibehalten kann;
b) Berechnen (**800**) einer Zeit zum Suchen nach Pilotsignalen, Tsw, wobei Tsw = Max_Off_Time – (2·Thw) ist, und wobei Thw als die Zeit definiert wird, die benötigt wird von der MS, um sich auf eine neue Frequenz einzustellen;
c) Berechnen (**800**) der Anzahl von Ausflügen bzw. Besuchen zu Kandidatenfrequenzen, während eines Frisch-Intervalls, das von der BS an die MS vorgesehen wird, und zwar gemäß der Gleichung Nv = Nm·Search_Size·Tm/Tsw, wobei:
Search_Size bzw. Such_Größe definiert ist als eine Zahl, die Pilotkanäle repräsentiert, nach denen während einer Kandidatenfrequenzsuche gesucht wird,
Tm als die Zeit definiert ist, die benötigt wird, um eine Pilotmessung durchzuführen, und
Tsw als die Zeit definiert ist, die benötigt wird von der Mobilstation, um die Stärke von Piloten auf einer Kandidatenfrequenz während eines Besuchs zu der Kandidatenfrequenz zu messen,
(d) Berechnen (**802**) der Sprachqualität, VQ, gemäß der Gleichung VQ = Nv·Max_Off_Time/(das Frisch-Intervall);
(e) Bestimmen (**804**), wenn VQ < Roff, wobei Roff ein vorbestimmter Pegel der akzeptablen Sprachqualität ist und, wenn VQ < Roff, mit Schritt (g) fortgefahren wird;
(f) Neudefinieren (**808**) von Max_Off_Time und Neuberechnen von Tsw und Nv von:

Max_Off_Time = Nm·Search_Size·Tm + 2Thw,

Tsw = Max_Off_Time – (2·Thw), und

Nv = 1; und

wobei Nm als die Anzahl von Malen definiert ist, mit der ein Pilot gemessen wird;
(g) Berechnen (**810**) von Nmpv und Tv von:

Nmpv = Tsw/Tm

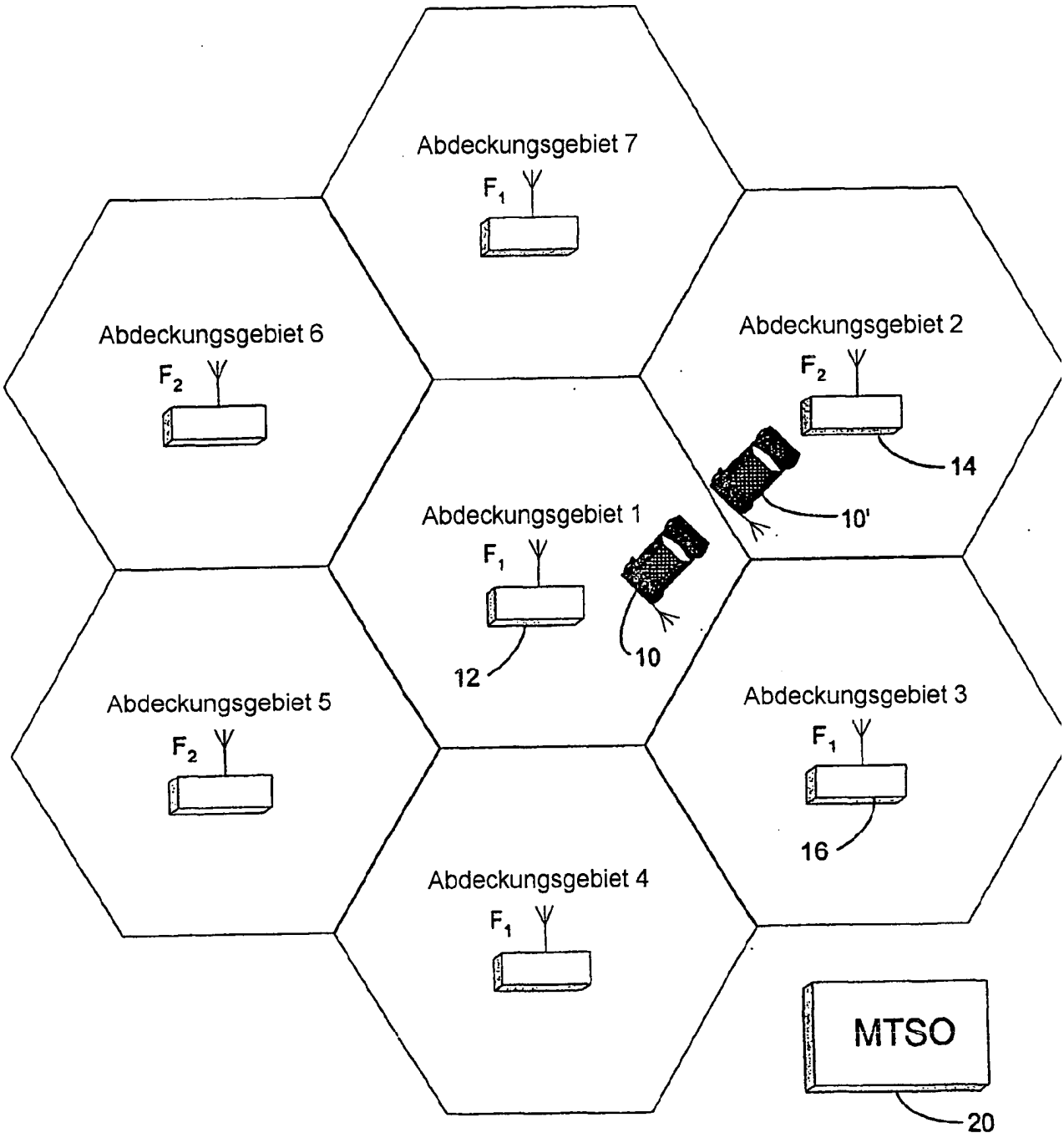
Tv = (das Frisch-Intervall)/Nv; und

(h) Vorsehen von Nmpv, Tv und Nv an eine Suchroutine.

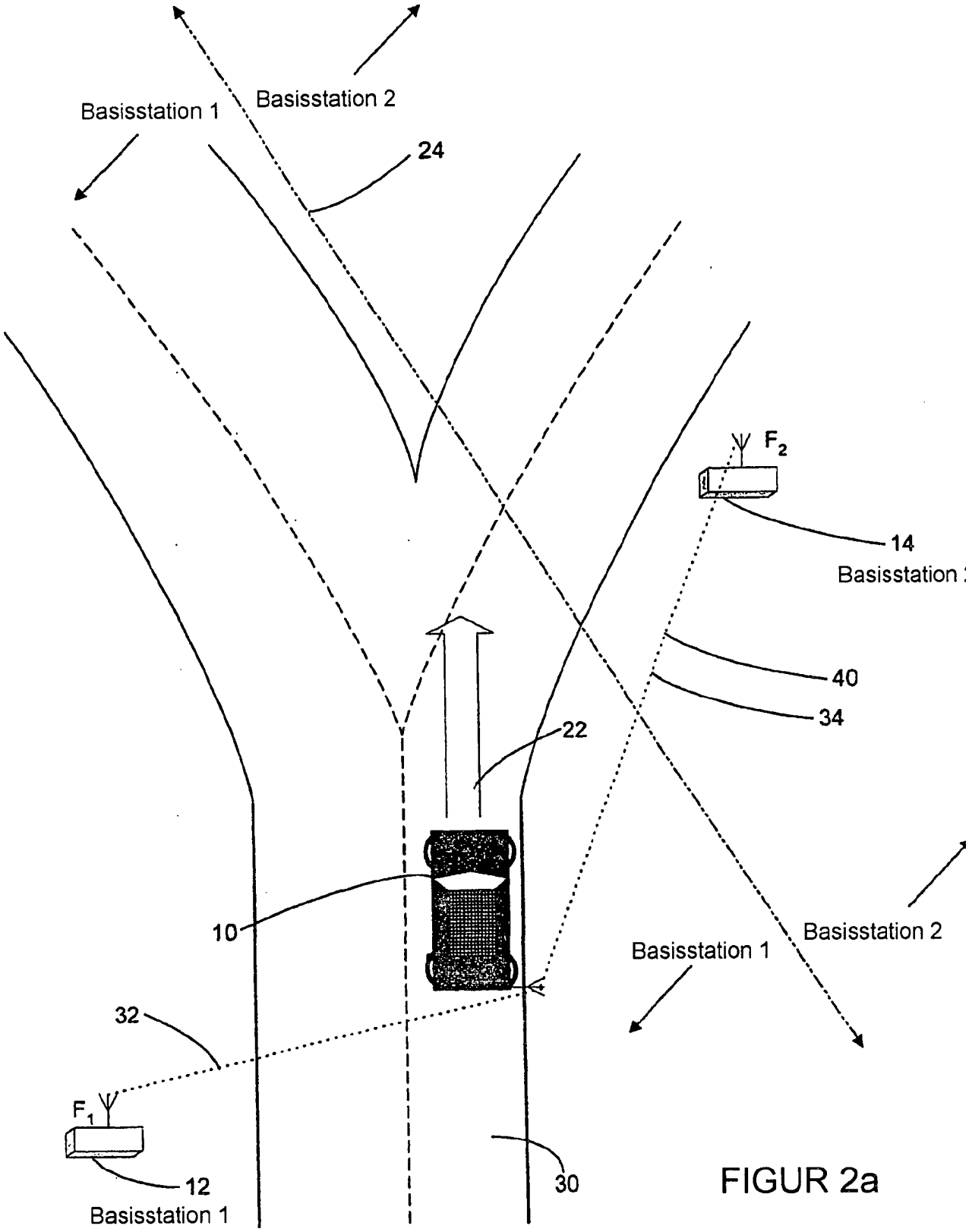
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Suchroutine Folgendes aufweist:
Messen (**912**) einer Vielzahl von ersten M Piloten in der Kandidatenfrequenzsuche;
Aktualisieren eines Datensatzes, der die Stärken eines jeden der M Piloten, die gerade gemessen wurden beinhaltet;
für jeden der gemessenen M Pilote entfernen des Piloten aus einem Kandidatenfrequenzsuchsatz und Hinzufügen des Piloten in einen Akzeptabel-Satz, C, einem Nicht-Akzeptabel-Satz, NC, oder an das Ende des Kandidatenfrequenzsuchsatzes basierend auf der Time_of_Measures bzw. Anzahl_von_Messungen oder gemessenem Ec/Io eines jeden Piloten, wobei Anzahl_von_Messungen die Anzahl von Malen ist, mit der der Pilot gemessen wurde.

Es folgen 17 Blatt Zeichnungen

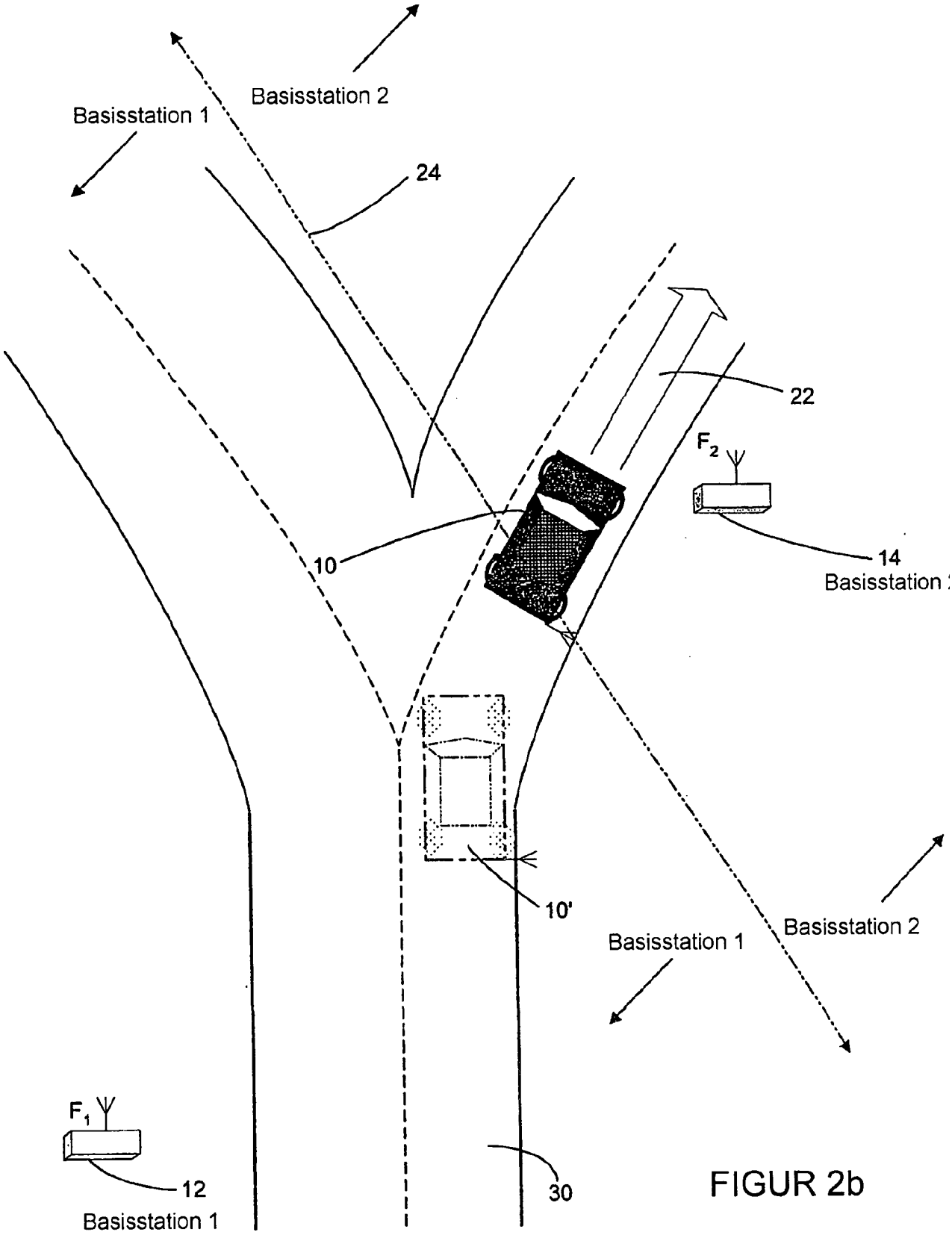
Anhängende Zeichnungen



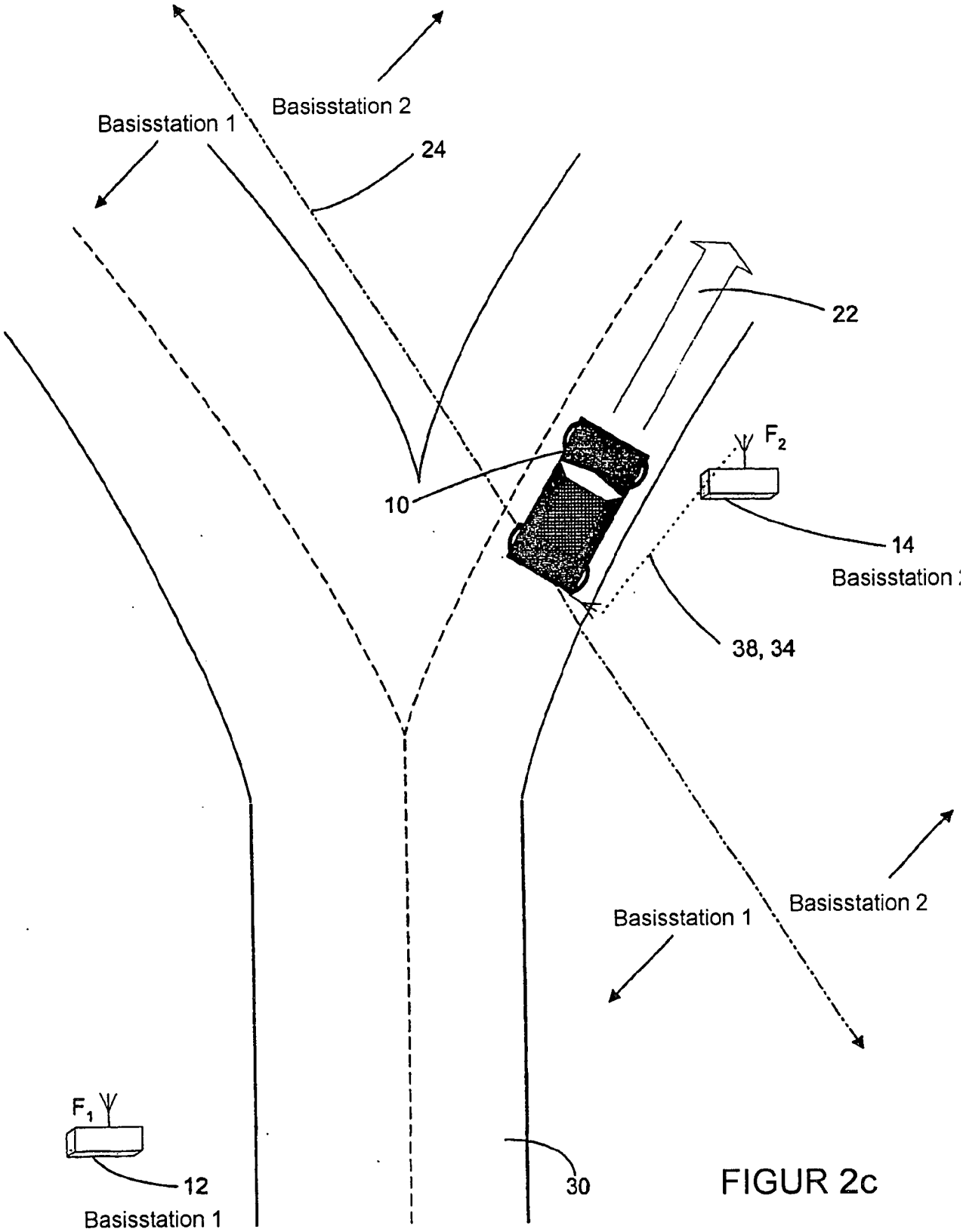
FIGUR 1


Basisstation 1
Basisstation 2
24
F_2
14
Basisstation 2
40
34
22
10
Basisstation 2
Basisstation 1
32
F_1
12
Basisstation 1
30

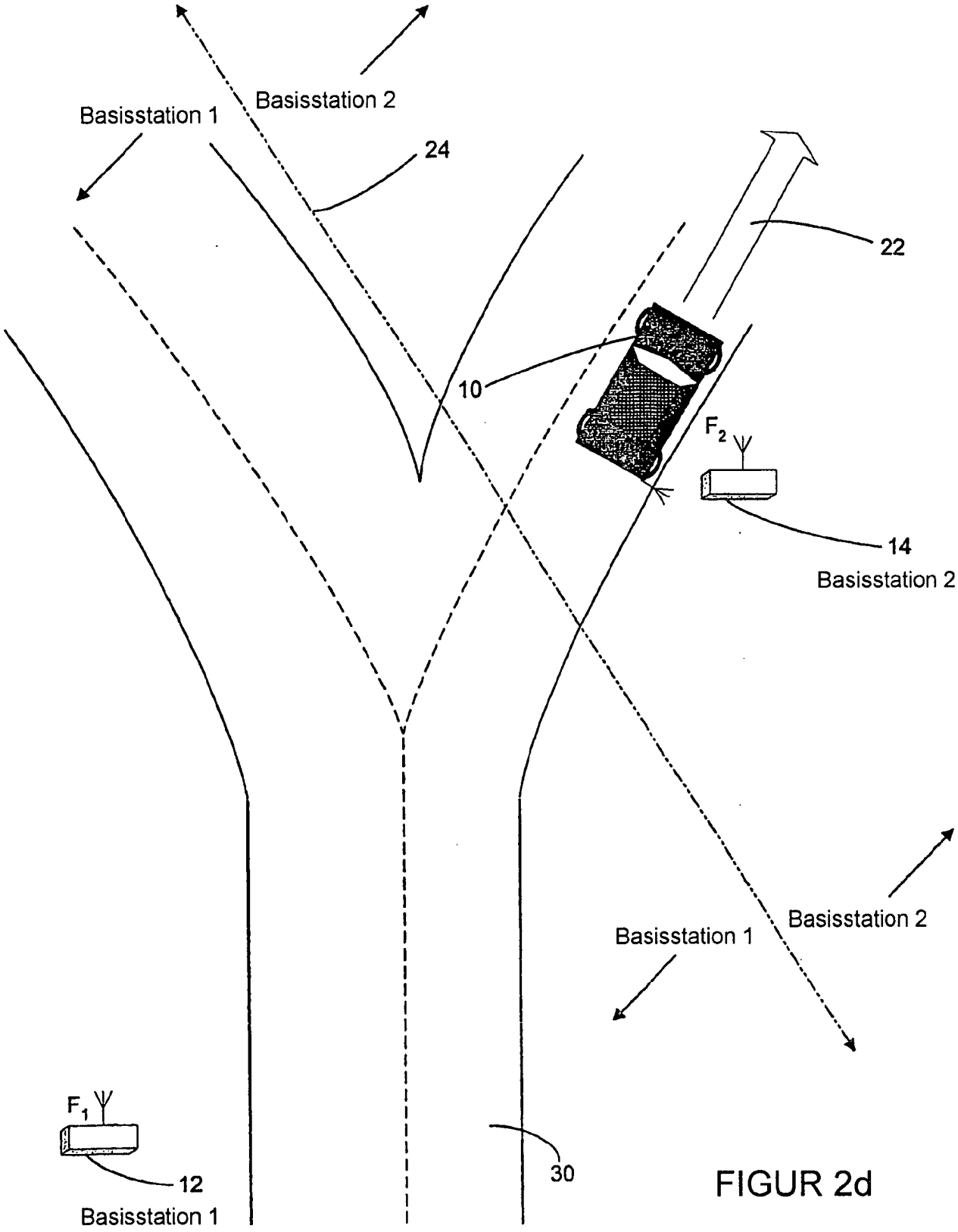
FIGUR 2a


Basisstation 2
Basisstation 1
24
22
F_2
10
14
Basisstation
10'
Basisstation 1
Basisstation 2
F_1
12
Basisstation 1
30

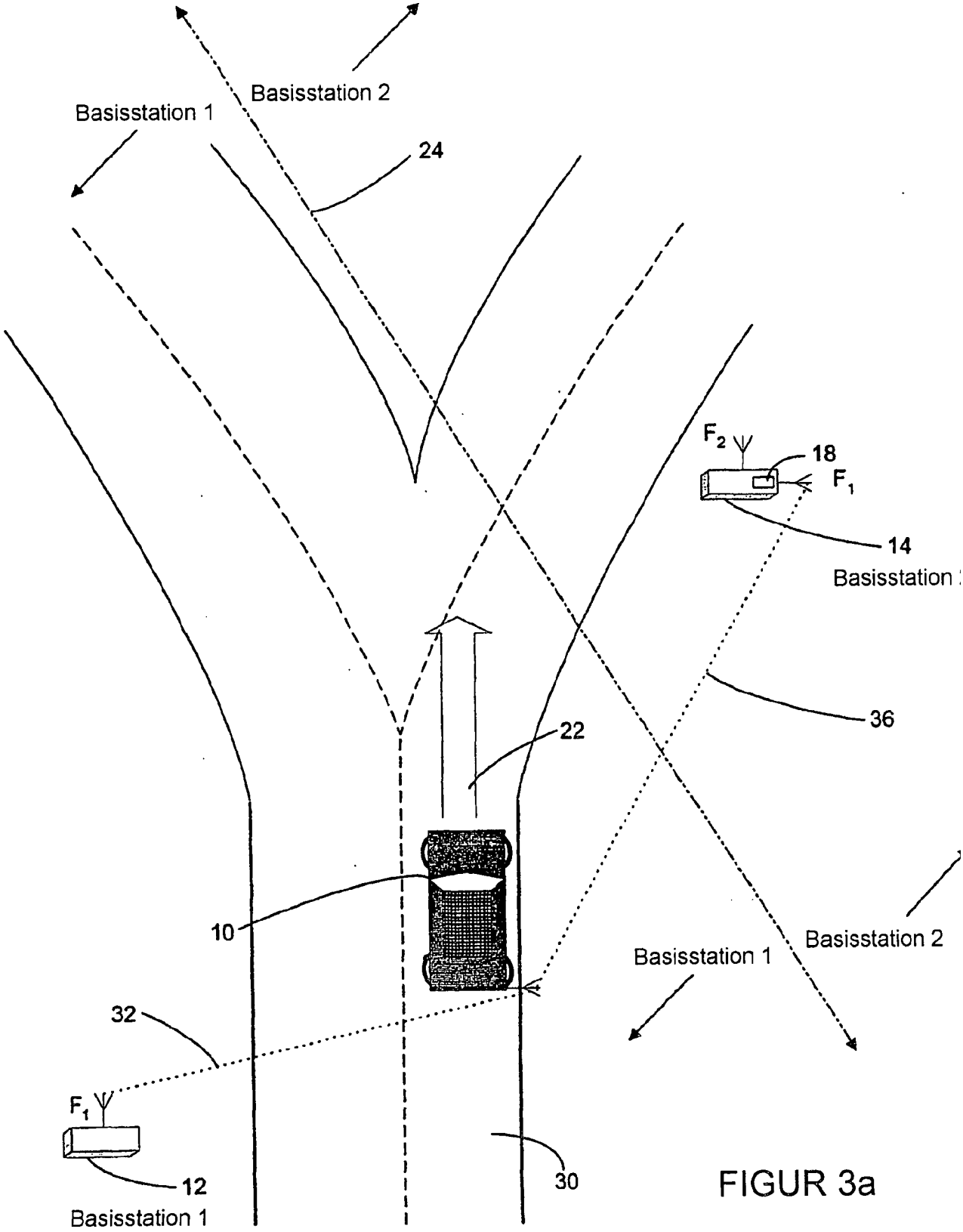
FIGUR 2b


Basisstation 2
Basisstation 1
24
22
10
F_2
14
Basisstation 2
38, 34
Basisstation 1
Basisstation 2
F_1
12
Basisstation 1
30

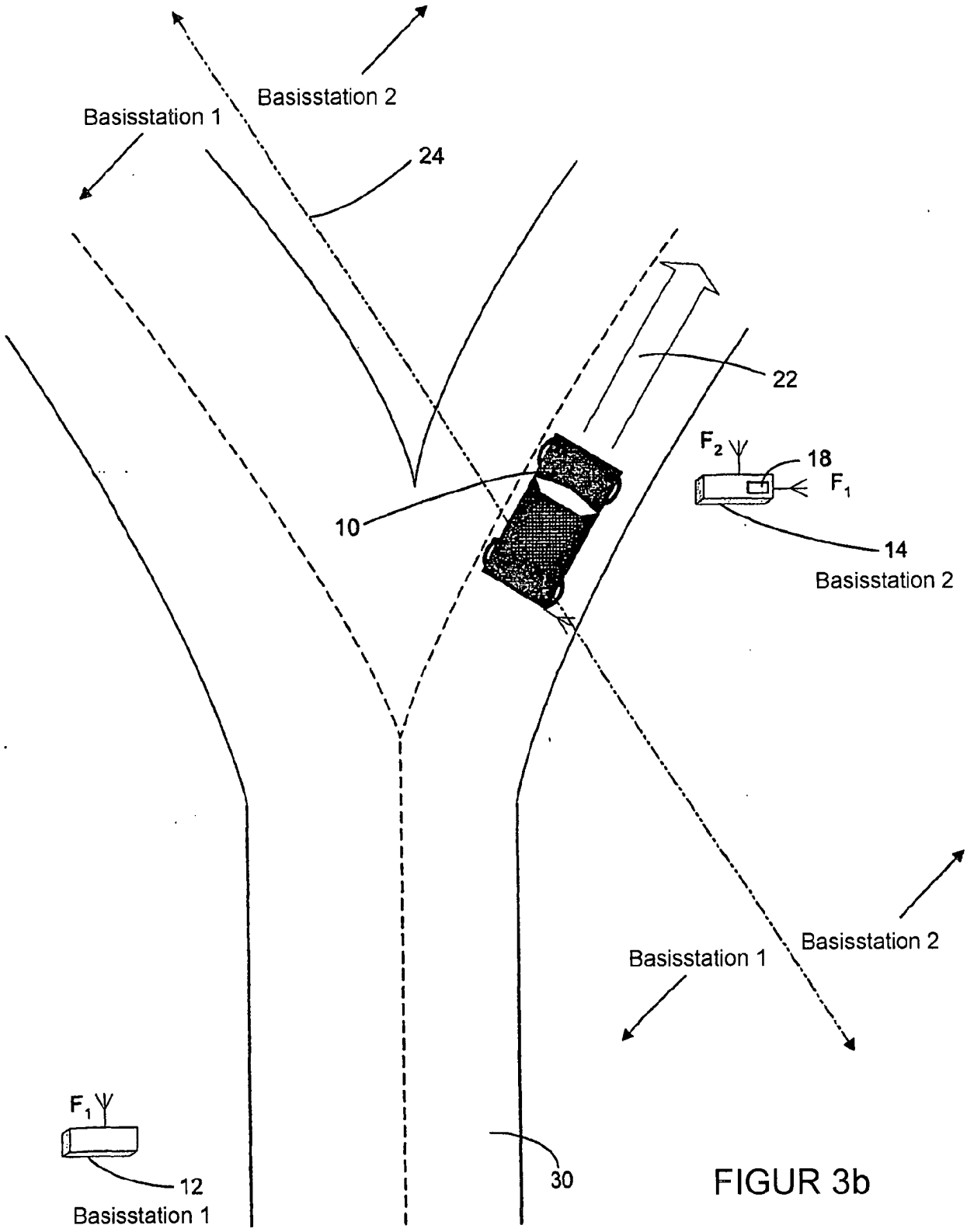
FIGUR 2c


Basisstation 2
Basisstation 1
24
22
10
F2
14
Basisstation 2
Basisstation 2
Basisstation 1
F1
12
Basisstation 1
30

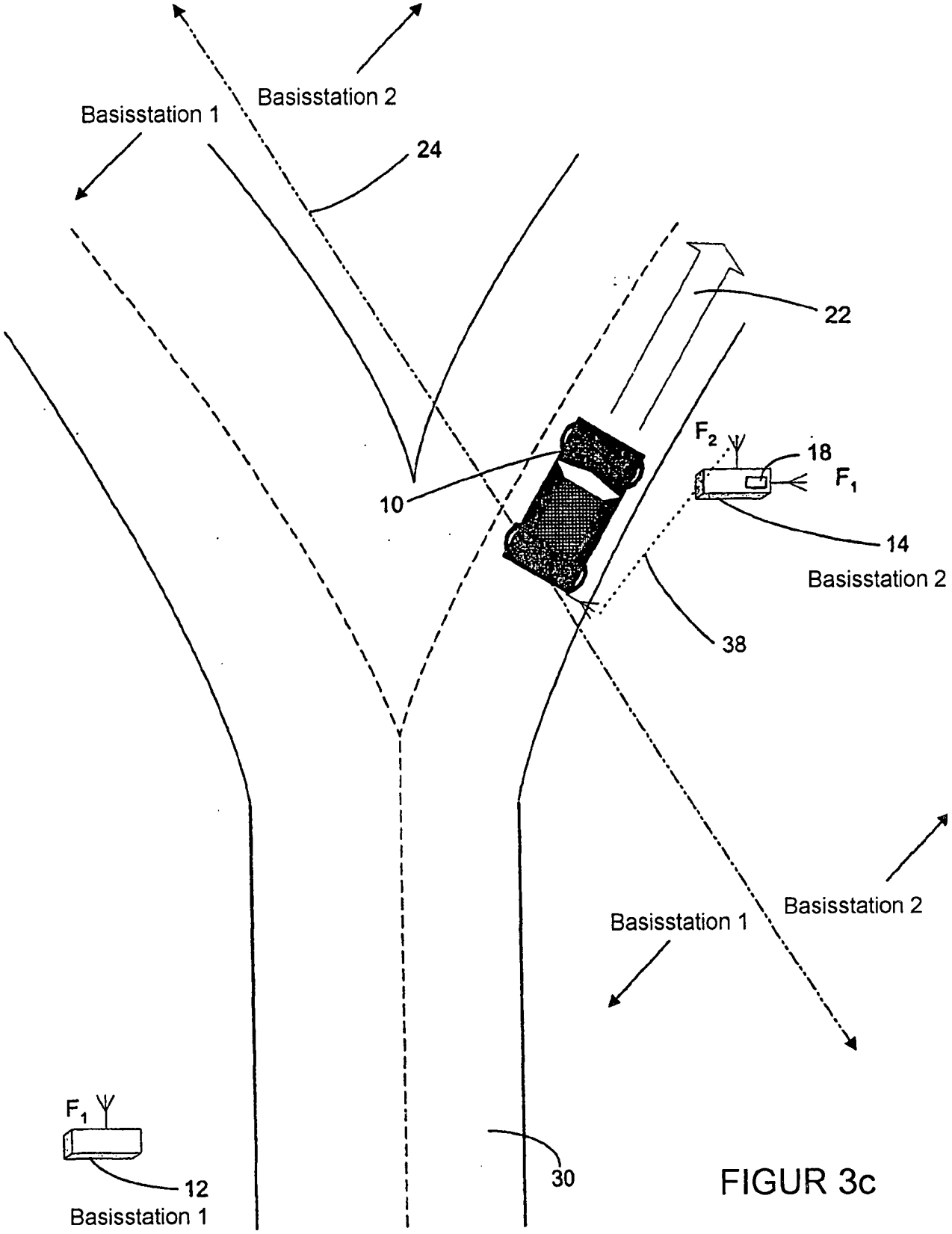
FIGUR 2d


Basisstation 2
Basisstation 1
24
F2
18
F1
14
Basisstation
36
22
10
Basisstation 2
Basisstation 1
32
F1
12
Basisstation 1
30

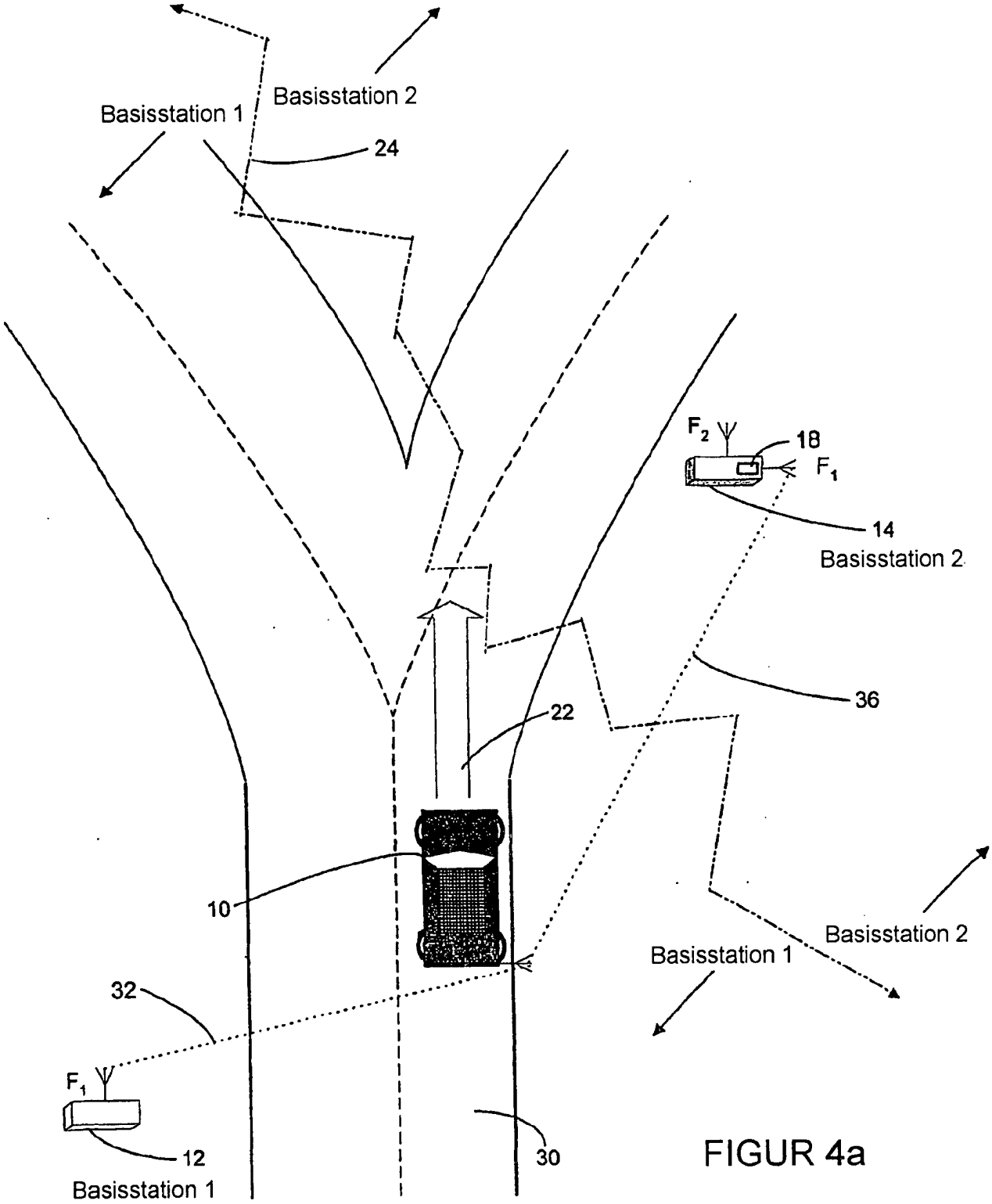
FIGUR 3a


Basisstation 2
Basisstation 1
24
22
10
F_2
18
F_1
14
Basisstation 2
Basisstation 1
Basisstation 2
F_1
12
Basisstation 1
30

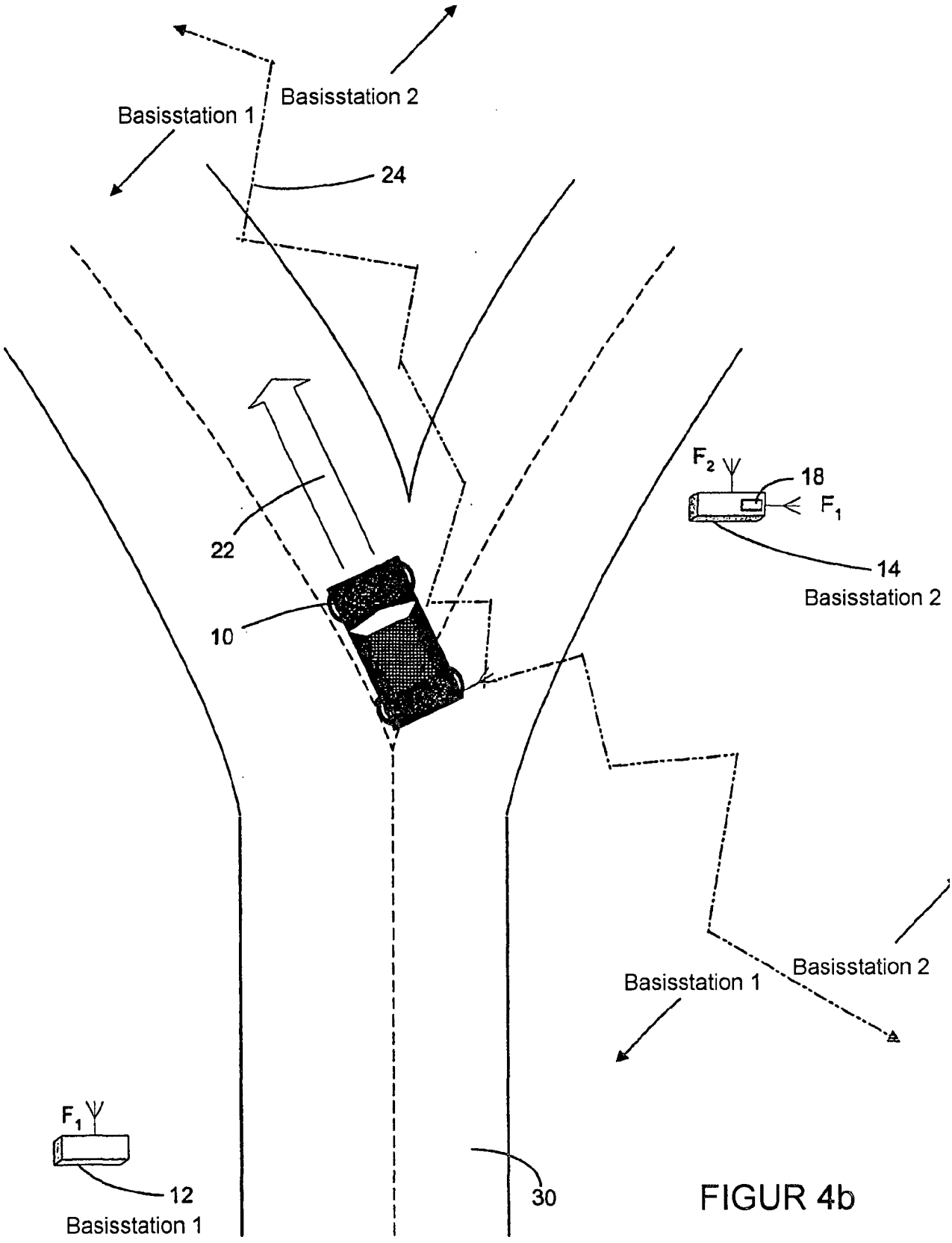
FIGUR 3b


Basisstation 2
Basisstation 1
24
22
10
F2
18
F1
14
Basisstation 2
38
Basisstation 2
Basisstation 1
F1
12
Basisstation 1
30

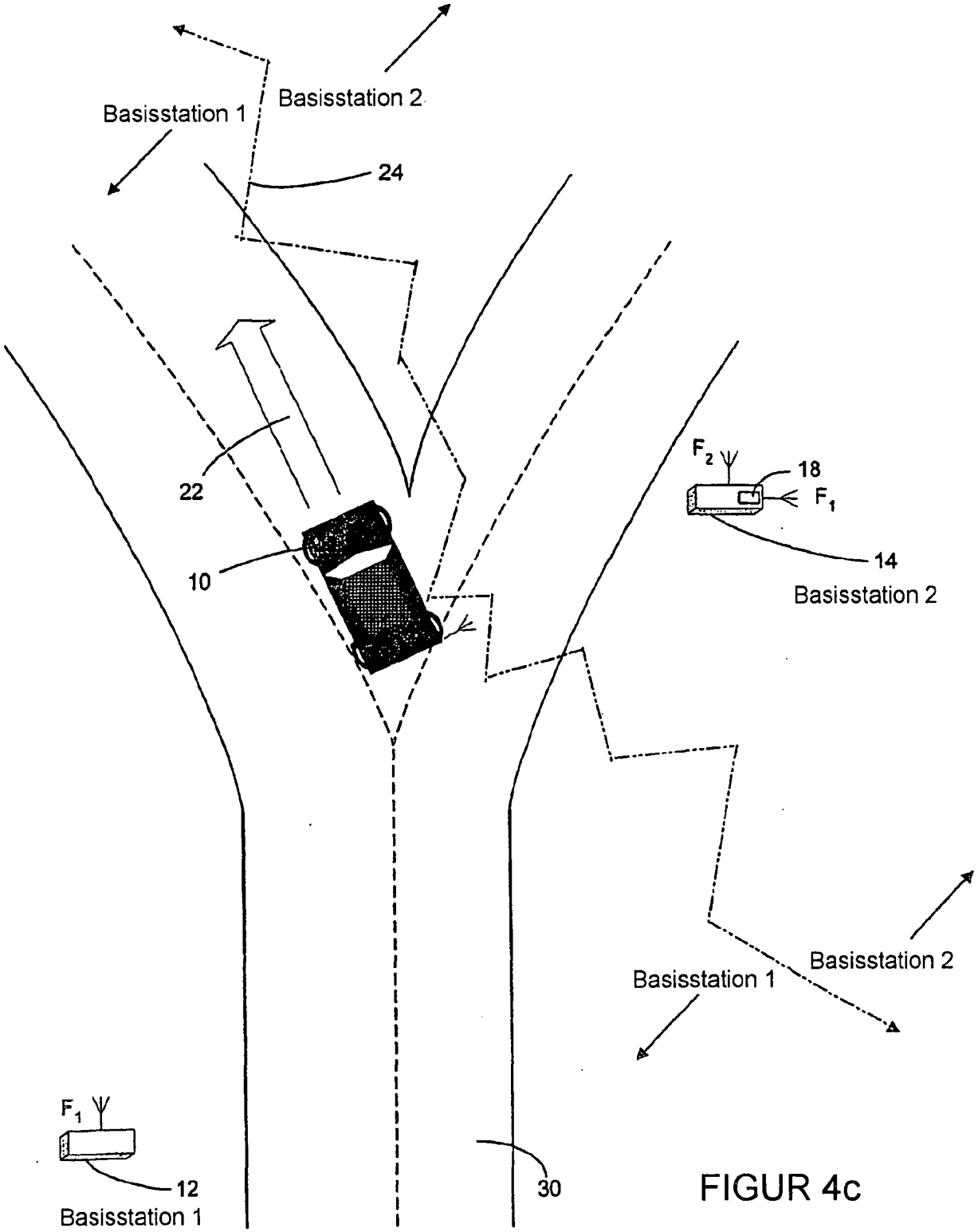
FIGUR 3c


Basisstation 2
Basisstation 1
24
F2
18
F1
14
Basisstation 2
36
22
10
Basisstation 2
Basisstation 1
32
F1
12
Basisstation 1
30

FIGUR 4a


Basisstation 2
Basisstation 1
24
22
10
F_2
18
F_1
14
Basisstation 2
Basisstation 2
Basisstation 1
F_1
12
Basisstation 1
30

FIGUR 4b


Basisstation 1
Basisstation 2
24
22
10
F_2
18
F_1
14
Basisstation 2
Basisstation 2
Basisstation 1
F_1
12
Basisstation 1
30

FIGUR 4c

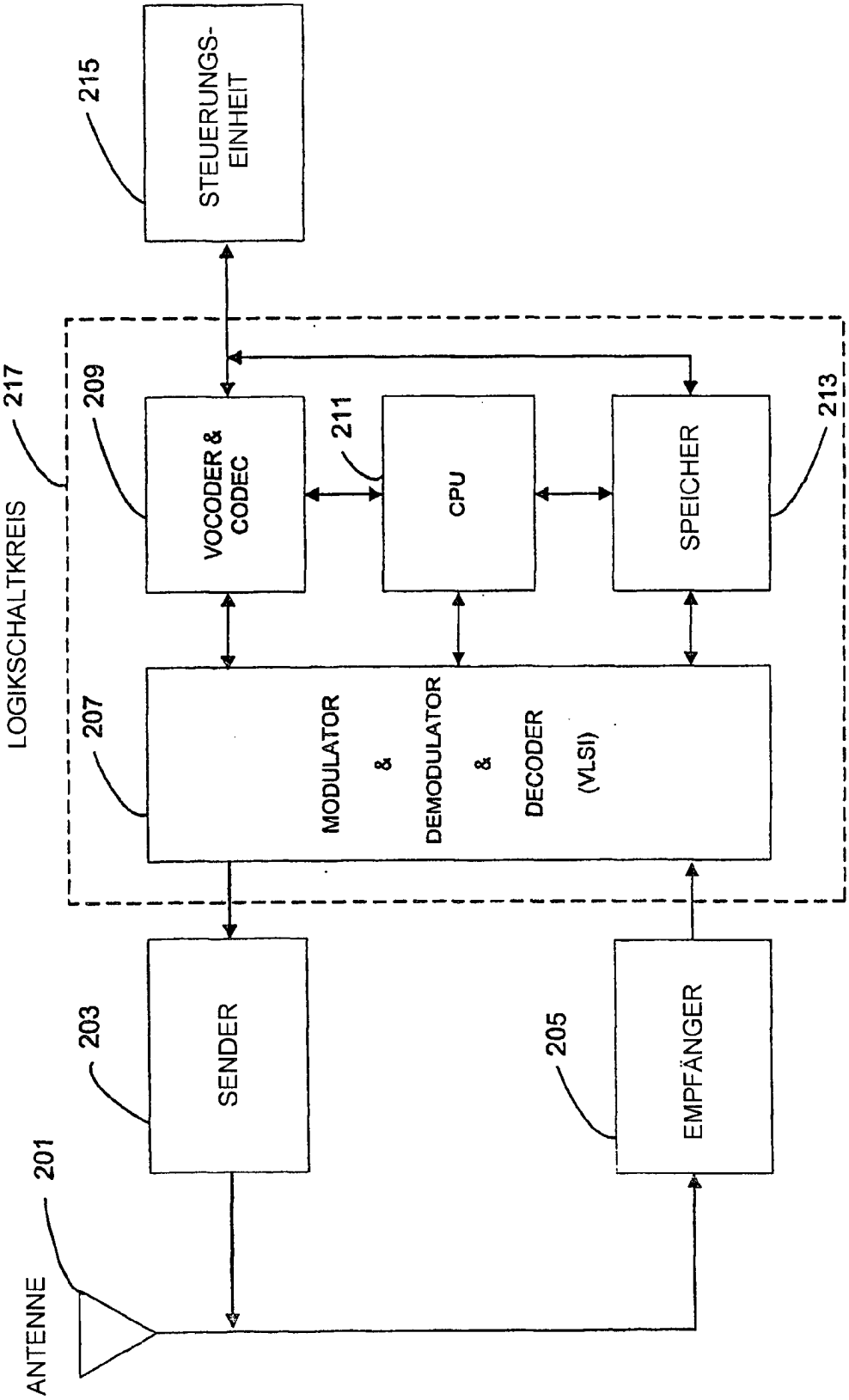
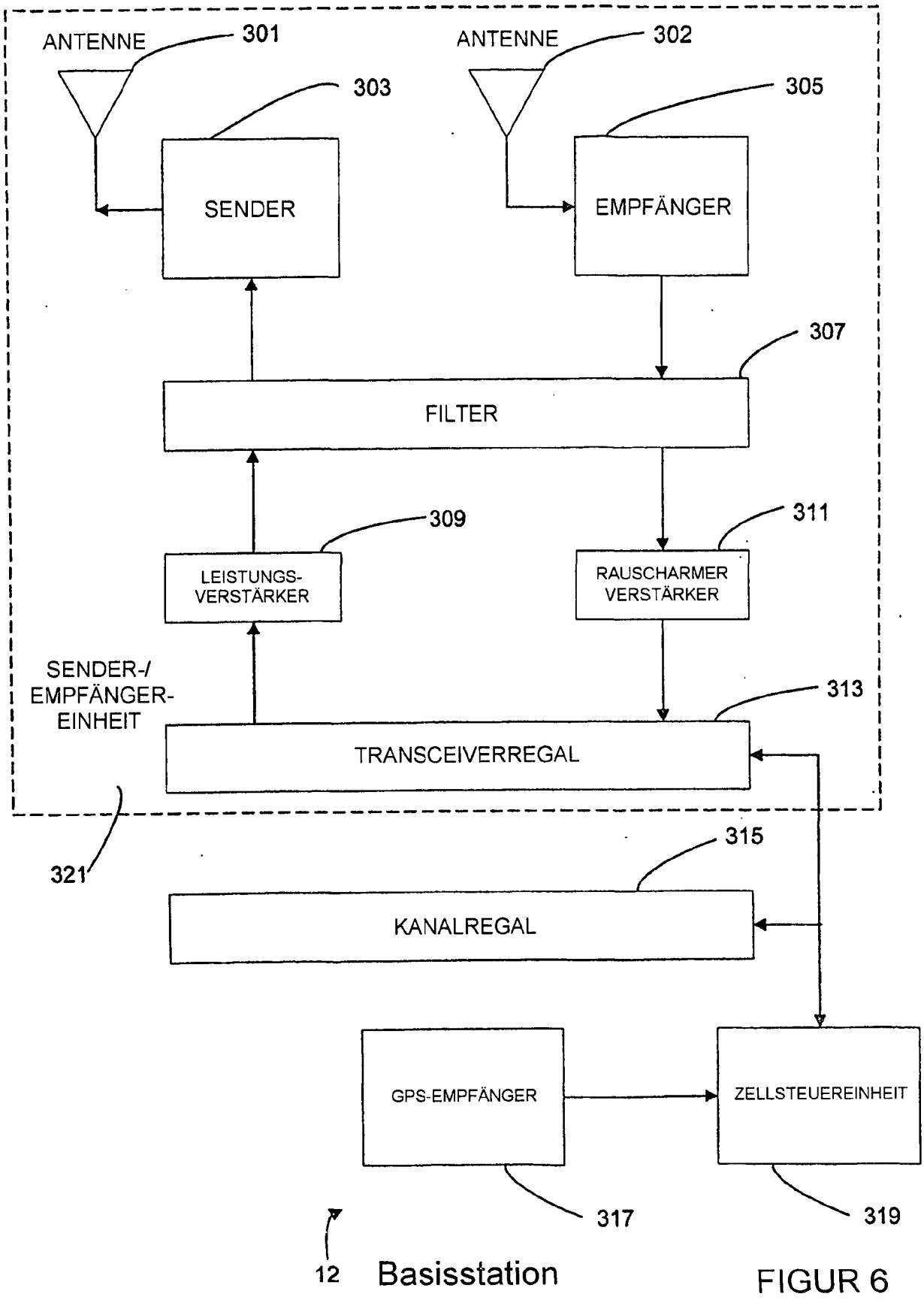
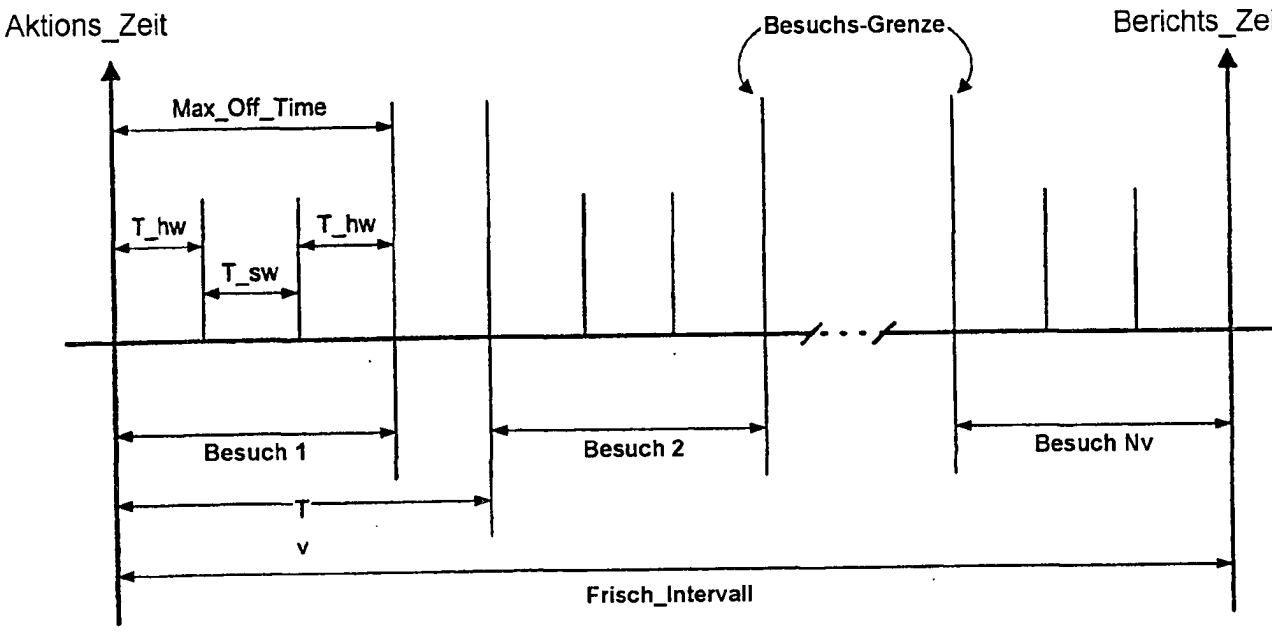

ANTENNE
201
SENDER
203
EMPFÄNGER
205
LOGIKSCHALTKREIS
217
MODULATOR & DEMODULATOR & DECODER (VLSI)
207
VOCODER & CODEC
209
CPU
211
SPEICHER
213
STEUERUNGS-EINHEIT
215
Mobilstation

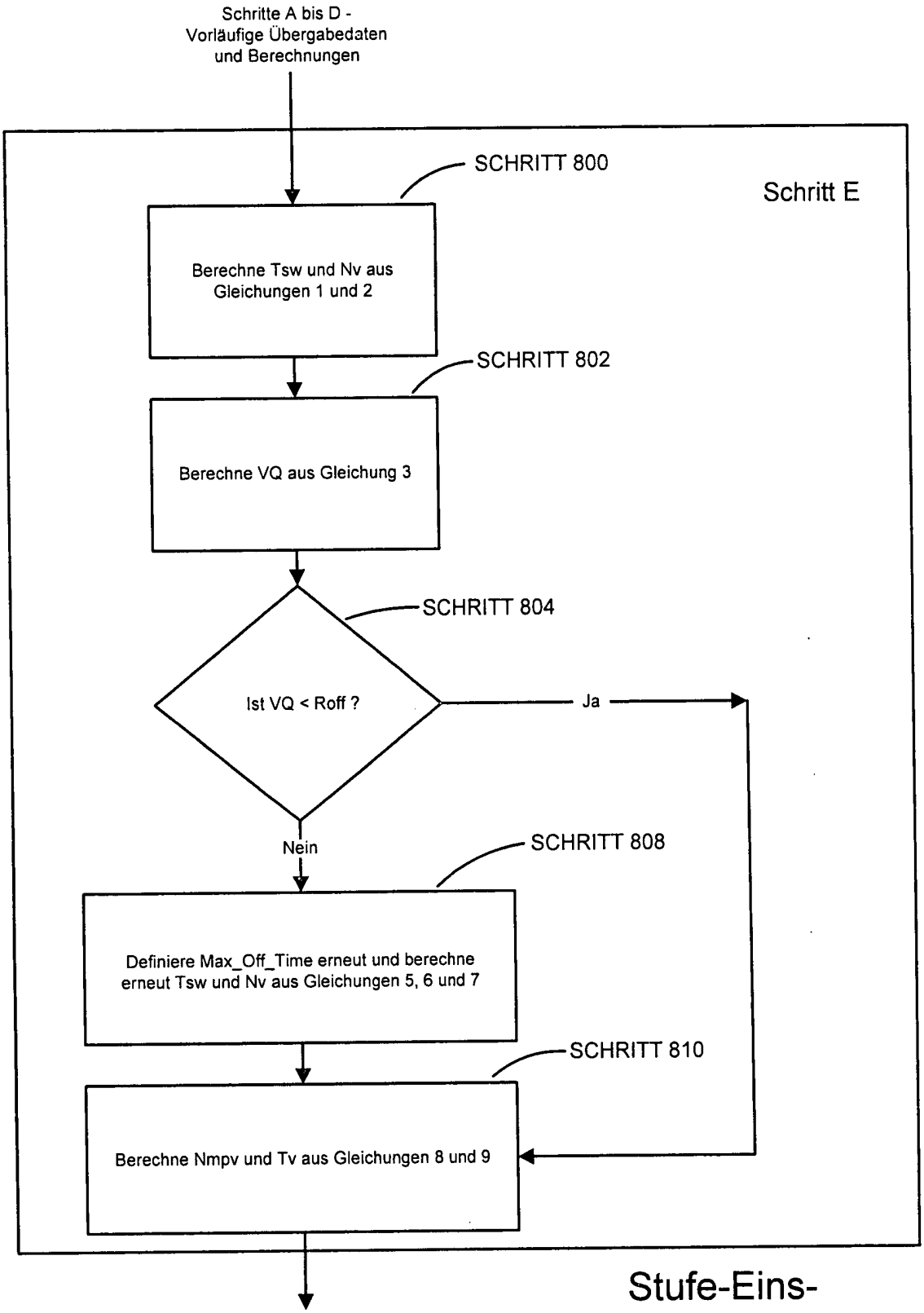
FIG 5


ANTENNE
301
ANTENNE
302
303
305
SENDER
EMPFÄNGER
307
FILTER
309
311
LEISTUNGS-
VERSTÄRKER
RAUSCHARMER
VERSTÄRKER
SENDER-/
EMPFÄNGER-
EINHEIT
313
TRANSCEIVERREGAL
321
315
KANALREGAL
GPS-EMPFÄNGER
ZELLSTEUEREINHEIT
317
319
12
Basisstation

FIGUR 6

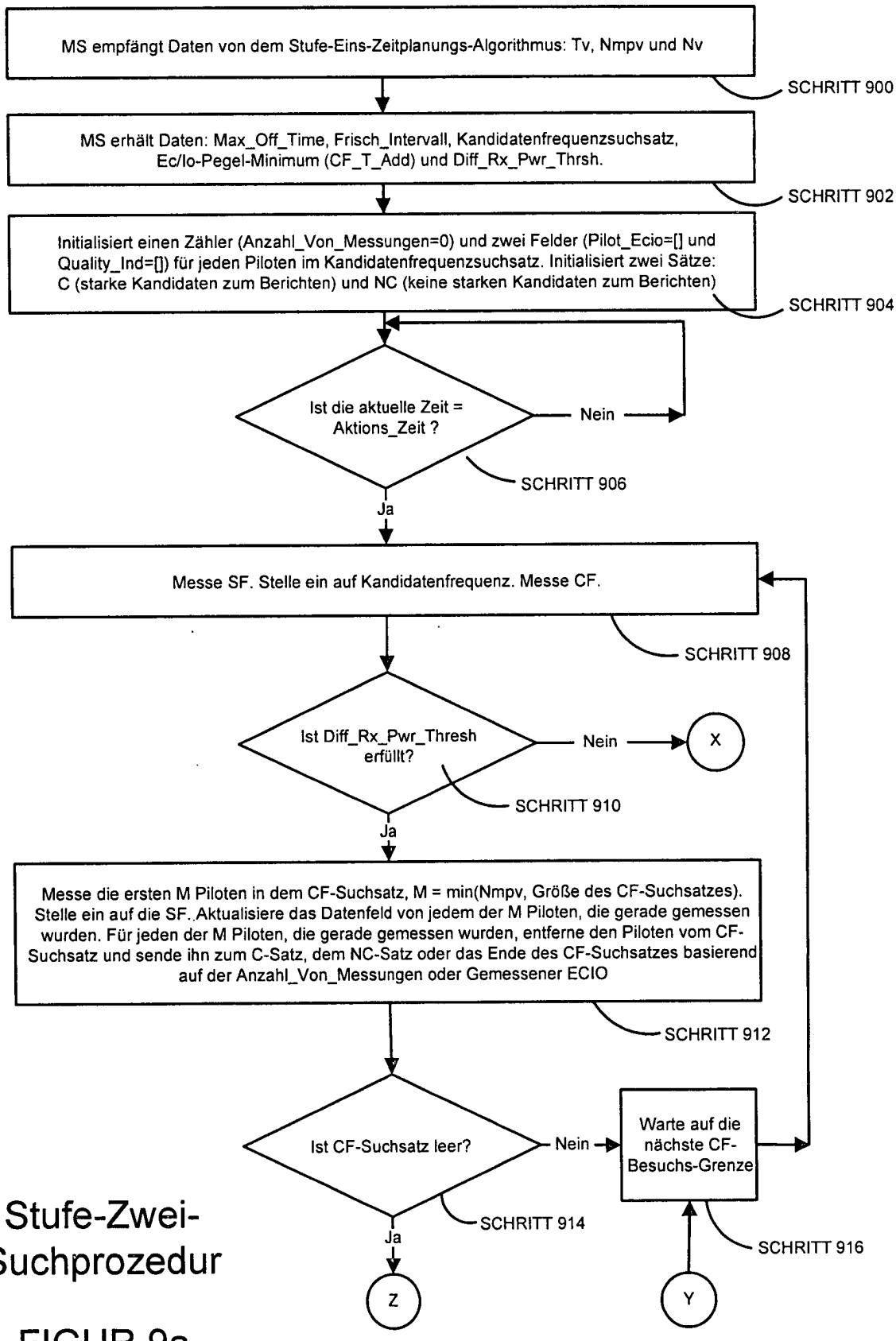

Aktions_Zeit
Besuchs-Grenze
Berichts_Ze
Max_Off_Time
T_hw
T_sw
T_hw
Besuch 1
Besuch 2
Besuch Nv
T
v
Frisch_Intervall

FIGUR 7



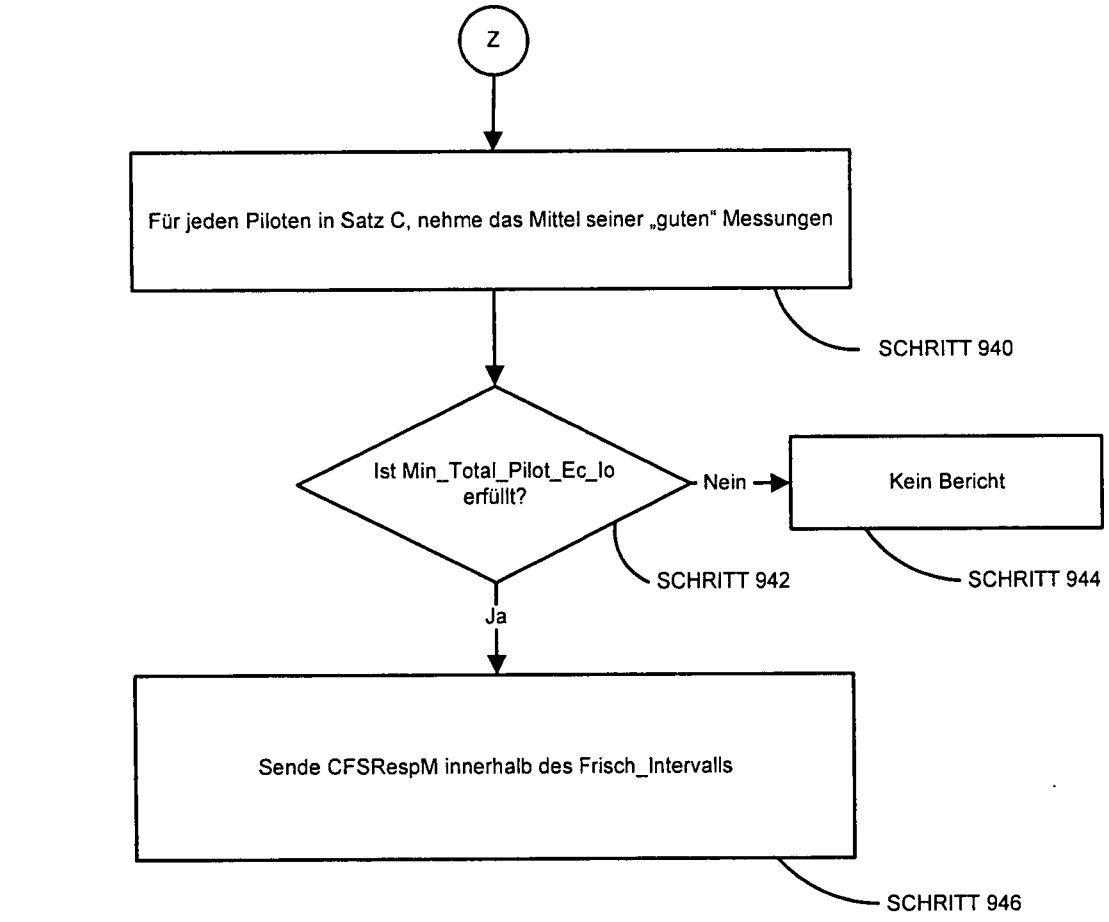
Stufe-Eins-Zeitplanungs-Technik

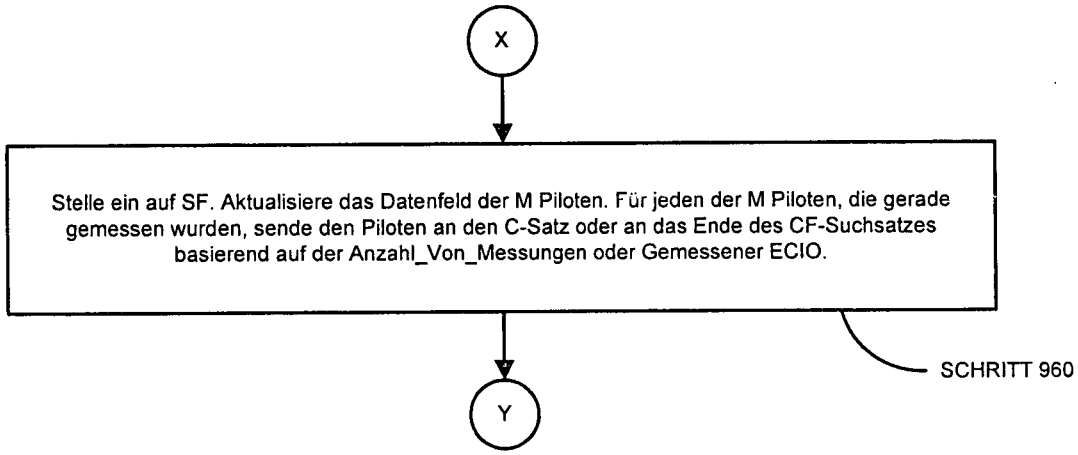
FIGUR 8



Stufe-Zwei-Suchprozedur

FIGUR 9a





Stufe-Zwei-Suchprozedur

FIGUR 9b