



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2005 006 190 T2** 2009.07.23

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 594 331 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2005 006 190.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **05 008 972.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **23.04.2005**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **09.11.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **23.04.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.07.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H04W 72/02** (2009.01)

H04W 16/00 (2009.01)

(30) Unionspriorität:

04291153 04.05.2004 EP

(73) Patentinhaber:

Alcatel Lucent, Paris, FR

(74) Vertreter:

**Patentanwälte U. Knecht und Kollegen, 70435
Stuttgart**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IS, IT, LI, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO,
SE, SI, SK, TR**

(72) Erfinder:

Gerlach, Christian Georg Dr., 71254 Ditzingen, DE

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur endgerätunterstützten koordinierten Vermeidung von Interferenzen in einem Funkkommunikationssystem**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Funkkommunikationssysteme und insbesondere auf ein Verfahren zur endgeräteunterstützten koordinierten Vermeidung von Interferenzen in einem digitalen Funkkommunikationssystemen mit mehreren Unterträgern.

[0002] Funkkommunikationssysteme, in denen mehrere Unterträger verwendet werden, sind beispielsweise die derzeit unter Anwendung der OFDM-Technologie zur Übertragung schneller digitaler Rundfunk- und Fernsehsignale eingesetzten Systeme, also beispielsweise die Systeme zur digitalen Übertragung von Rundfunkprogrammen (Digital Audio Broadcasting, DAB) und zur digitalen terrestrischen Übertragung von Fernsehprogrammen (Digital Video Broadcasting Terrestrial, DVB-T). Daneben ist das Multiplex-Übertragungsverfahren OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) zu einer weit hin anerkannten Standard-Übertragungstechnik mit hohen Bitraten zur Realisierung breitbandiger Funkchnittstellen für den funkgestützten Zugang zu den heutigen lokalen Netzwerken (Local Area Networks, LANs) wie z. B. den Standardsystemen HiperLAN und IEEE-WLAN geworden. Auf dieselbe Weise wird im Projekt 3GPP (3rd Generation Partnership Projekt) derzeit die Anwendung von OFDM-Techniken für die Funkkommunikation zwischen Funknetzen (Radio Area Networks, RANs) und den Benutzergeräten (User Equipment, UE) in Erwägung gezogen.

[0003] OFDM wird zuweilen auch als Mehrträgermodulation oder als diskrete Multiton-Modulation bezeichnet, bei der die übertragenen Daten auf eine Vielzahl paralleler Datenströme verteilt werden, von denen jeder einzelne einen separaten Unterträger moduliert. In einem OFDM-System wird der breitbandige Funkkanal in eine Vielzahl schmalbandiger Unterkanäle oder Unterträger unterteilt, die unabhängig voneinander beispielsweise mit QPSK, 16 QAM, 64 QAM oder Modulationen höherer Ordnung moduliert werden, wodurch pro Unterträger eine höhere Datenrate erzielt werden kann.

[0004] Allgemein beinhaltet ein Funkkommunikationssystem, das einen Funkkommunikationsdienst unterstützt, ein Funkzugangsnetz, das über eine Funkschnittstelle mit den Benutzerendgeräten kommuniziert. Insbesondere beinhaltet das Funkzugangsnetz eine Vielzahl von Basisstationen, die von einem Funknetz-Controller (Radio Network Controller, RNC) verwaltet werden und ihrerseits für die Kommunikation mit den Benutzerendgeräten zuständig sind, die sich im Bereich der jeweiligen Zelle des Funknetzes befinden.

[0005] Wie in solchen Zellstrukturen bereits gut bekannt ist, bewegt sich das Benutzerendgerät im All-

gemeinen von einer Ausgangszelle zu einer Zielzelle. An einem Punkt, an dem sich das Endgerät dem Rand ihrer Ausgangszelle nähert und sich die beiden benachbarten Zellen überlappen, kann ein herkömmlicher leitungsvermittelter Dienst (Circuit-switched Service, CS-Service) oder paketvermittelter Dienst (Packet-switched Service, PS-Service) aufgrund von Interferenzen durch Nachbarzellen erheblich beeinträchtigt werden. Um die Qualität des Dienstes zu erhöhen, die das Endgerät in solchen Interferenzonen empfängt, wurden so genannte „Soft-Handover“-Verfahren entwickelt. Wenn sich das Benutzerendgerät von dieser Überlappungszone fort und in den Bereich der Zielzelle hinein bewegt, beginnt ein „Handover“-Prozess, bei welchem das Endgerät die ursprünglich genutzten Funkkanäle freigibt und die Kommunikation mit der Basisstation der Zielzelle aufnimmt.

[0006] In CDMA-Systemen beispielsweise wird ein „Soft-Handover“-Verfahren angewandt, bei dem das Benutzerendgerät einen Kanal zur Kommunikation mit mehreren Basisstationen einrichtet, die diese Überlappungszone versorgen. Wenn sich ein Endgerät, das von der Basisstation der Ausgangszelle versorgt wird, der besagten Basisstations-Zellengrenze nähert, ermittelt es durch eine Messung, welche Nachbarzelle die höchste Feldstärke hat, meldet das Ergebnis an den RNC und bekommt daraufhin über die Basisstation einen zusätzlichen (unterschiedlichen) Code für diese Zielzellen-Basisstation zugewiesen. Die Information wird dann vom RNC über beide (oder weitere) Basisstationen an das Endgerät weitergeleitet und wird dort nach Demodulation und Entspreizung zusammengesetzt.

[0007] Ein Soft-Handover-System und ein Verfahren für ein Kommunikationssystem mit mehreren Unterträgern werden in der Europäischen Patentanmeldung EP 0 902 551 beschrieben. In diesem Soft-Handover-System ist eine Übertragung auf mehreren synchronisierten Unterträgern vorgesehen, so dass die Laufzeitdifferenzen zwischen den Übertragungen, die von den verschiedenen Basisstationen auf mehreren synchronisierten Unterträgern bei der mobilen Einheit eintreffen, innerhalb eines Schutzintervalls liegen. Die mobile Einheit empfängt in einem solchen Soft-Handover-Betriebszustand von den verschiedenen Basisstationen Downlink-Signale mit identischen Dateninhalten.

[0008] Im Dokument US 2002/0102941 wird ein Verfahren zur Vermeidung von Interferenzen beschrieben, bei dem sich ein Benutzerendgerät in einer ersten Zelle in eine Zone bewegt, in der eine Versorgungsüberlappung mit einer zweiten Zelle vorliegt. Das Endgerät misst die empfangenen Pilotsignale und sendet an das Mobilfunknetz Informationen über die Empfangsfeldstärken der jeweiligen Basisstationen. Anhand der Endgeräteinformation und in

Abhängigkeit davon, ob ein Handover erforderlich ist, nimmt das Mobilfunknetz die Zuweisung einer neuen Frequenz derselben Basisstation (wenn die Basisstation der zweiten Zelle zum Netz eines anderen Netzbetreibers gehört) oder der Basisstation der anderen Zelle vor (wenn die Basisstation der zweiten Zelle zum Netz desselben Netzbetreibers gehört).

[0009] Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit dem sich durch Anwendung der Mehrträger-Übertragungstechnologie die Dienstqualität für ein Benutzerendgerät verbessern lässt, das einen Funkkommunikationsdienst in einer Funkzellen-Randzone innerhalb eines Funkkommunikationssystems empfängt.

[0010] Dieses Ziel wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur endgeräteunterstützten koordinierten Vermeidung von Interferenzen gemäß Anspruch 1, ein Mobilfunknetzwerk gemäß Anspruch 12 und ein Netzwerkelement gemäß Anspruch 14 erreicht.

[0011] Vorteilhafte Konfigurationen der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen, der folgenden Beschreibung und den Zeichnungen hervor. Als vorteilhaft ist beispielsweise zu sehen, dass durch Anwendung der vorgeschlagenen Erfindung die Funkressourcen insbesondere bei Endgeräten in der Zellenrandzone effizienter genutzt werden und der Zellendurchsatz erhöht werden kann. Ebenfalls vorteilhaft ist, dass Downlink-Interferenzen in Zellenrandzonen verringert werden, was sowohl die Dienstqualität, die der Benutzer erhält, als auch die Flächendeckung des Basisstationsdienstes verbessert. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass Mechanismen für schnelle automatisierte Wiederholungsanforderungen (Automated Repeat Requests, ARQs) wie etwa automatisierte Hybrid-Wiederholungsanforderungen (Hybrid Automated Repeat Requests, HARQs) für den Paketdatenverkehr verwendet werden können.

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die [Abb. 1](#) bis [Abb. 5](#) erläutert.

[0013] [Abb. 1](#) zeigt ein Beispiel für eine herkömmliche Unterträgerzuordnung zu Benutzerkanälen in einer OFDM-Zeit-Frequenz-Ebene.

[0014] [Abb. 2](#) veranschaulicht ein Blockdiagramm eines herkömmlichen OFDM-Mobilkommunikationssystems, das aus dem Netzwerk und den Benutzerendgeräten besteht.

[0015] [Abb. 3](#) zeigt ein Verfahren zur endgeräteunterstützten koordinierten Vermeidung von Interferenzen gemäß der Erfindung.

[0016] [Abb. 4](#) zeigt ein Beispiel für ein Zeit-Fre-

quenz-Muster, bestehend aus einer Anzahl unterschiedlicher Unterfrequenzbändern, die sich zeitlich ändern, welche einem Endgerät zur endgeräteunterstützten koordinierten Vermeidung von Interferenzen gemäß der Erfindung zugewiesen werden können.

[0017] [Abb. 5](#) zeigt Beispiele für Zeit-Frequenz-Muster, mit denen über der Zeit dieselben Unterträger zugeordnet werden, die einem Endgerät zur endgeräteunterstützten koordinierten Vermeidung von Interferenzen gemäß der Erfindung zugewiesen werden können.

[0018] [Abb. 1](#) zeigt ein Beispiel für die Zuordnung der Unterträger S1 bis SN zu vier Benutzerkanälen A, B, C und D in der OFDM-Zeit-Frequenz-Ebene (T-F-Ebene).

[0019] OFDM bietet die Möglichkeit, einen oder mehrere Unterträger S1 bis SN einem Benutzer oder einem logischen Kanal A, B, C oder D zuzuordnen, um die Datenrate für diesen Benutzerkanal zu steuern. Da sich dies in einem TDMA-System auch über der Zeit ändern kann (z.B. mit einer Änderungsperiode von K Symbolperioden T_s , beispielsweise einer Periode von 2 ms), liegt ein zweidimensionales Ressourcenzuordnungsraster vor, das im Folgenden als T-F-Ebene bezeichnet wird und in [Abb. 1](#) dargestellt ist.

[0020] Einige Positionen in der Zeit-Frequenz-Ebene stehen für die Datenübertragung möglicherweise nicht zur Verfügung, weil sie zur Übertragung von Pilot- oder Signalisierungsinformationen verwendet werden. Eine Benutzerzuordnung der übrigen Positionen kann anhand der Frequenz, der Zeit oder einer Kombination daraus erfolgen.

[0021] [Abb. 2](#) zeigt ein Blockdiagramm eines Mobilkommunikationssystems, in welchem ein Mobilfunknetz N, dem mehrere Netzwerkelemente NE1 bis NEn angehören, sowie mehrere Benutzerendgeräte T1 bis Tn Dateninformationen über einen Funkchnittstellen-Downlink-Kanal DC und einen Uplink-Kanal UC nach Mehrfachträger-Modulationsverfahren wie z. B. OFDM austauschen. Die Netzwerkelemente NE1 bis NEn können beispielsweise Basisstationen, Funknetz-Controller, Core-Netzwerk-Switches oder beliebige andere Kommunikationselemente sein, die in der Mobilfunkkommunikation allgemein verwendet werden.

[0022] [Abb. 3](#) veranschaulicht ein Verfahren zur endgeräteunterstützten koordinierten Vermeidung von Interferenzen gemäß der Erfindung in einem Szenario, das einem „Soft Handover“ ähnelt, beinhaltend ein Endgerät T, das sich von einem ersten Zellen-Dienstbereich C1, der von einem ersten Netzwerkelement NE1 abgedeckt wird, in eine „Soft-Handover“-Region SHO bewegt, in der eine Dienstüberlap-

pung herrscht und ein zweiter Zellenbereich C2, der von einem benachbarten Netzwerkelement NE2 abgedeckt wird, ebenfalls zur Verfügung steht. Allgemein befindet sich die Dienstüberlappungszone SHO nach am Zellenrand. Beide Netzwerkelemente NE1 und NE2, die über die Funkschnittstelle mit dem Endgerät T kommunizieren, werden im Folgenden als Basisstationen bezeichnet, und das Netzwerkelement NE3, das für die Überwachung der besagten Basisstationen zuständig ist, wird im Folgenden als Funknetz-Controller bezeichnet.

[0023] Der OFDM-Kommunikationskanal des Netzwerks N ist erfindungsgemäß so ausgelegt, dass Pilot- und, falls erforderlich, auch Signalisierungsinformationskanäle vom Endgerät T parallel empfangen werden können. Dies wird erreicht, indem jeder Zelle C1 und C2 Pilot- und, falls erforderlich, Signalisierungsinformationen nach einem nicht überlappenden Verschachtelungsverfahren zugewiesen werden, wobei die Pilot- und Signalisierungssymbole eine höhere Energie als die Daten haben. Das Endgerät T kann somit mindestens zwei Pilotkanäle und, falls erforderlich, auch zwei Signalisierungskanäle parallel empfangen, die jeweils zu einer der Zellendienstbereiche gehören, die sich in der Soft-Handover-Region SHO überlappen. Im Beispiel in [Abb. 3](#) empfängt das Endgerät T zwei Pilot- und möglicherweise zwei Signalisierungskanäle, wobei einer von der Ausgangs-Basisstation NE1 und ein anderer von der Nachbar-Basisstation NE2 stammt.

[0024] Die Möglichkeit zum zusätzlichen parallelen Empfang zweier Signalisierungskanäle wird nur benötigt, wenn das Endgerät mit der Ausgangs-Basisstation (NE1) und der störenden Basisstation (NE2) parallel kommunizieren muss. Dies wäre erforderlich, falls die Ausgangs-Basisstation (NE1) und die störende Basisstation (NE2) miteinander verhandeln und allein, d. h. ohne einen Funknetz-Controller (NE3), über die Reservierung und Zuweisung der Zeit-Frequenz-Gruppe für die Kommunikation zwischen den Basisstationen und dem Endgerät T entscheiden.

[0025] Ebenfalls gemäß der Erfindung partitioniert das Funknetz N die OFDM-T-F-Ebene in eine Reihe von orthogonalen und nicht überlappenden T-F-Mustern und kombiniert diese zu einer Reihe von T-F-Gruppen, so dass jede T-F-Gruppe aus einer Reihe von T-F-Mustern besteht. Das Mobilfunknetz N weist außerdem jedem Endgerät eine der besagten T-F-Gruppen zur Kommunikation zu. Es sei beispielsweise angenommen, dass das Endgerät T in [Abb. 3](#) für eine bestimmte T-F-Gruppe vorgesehen ist.

[0026] Wenn sich das Endgerät T zum Zellenrand innerhalb der „Soft-Handover“-Region SHO bewegt, misst es das Pilotsignal von den störenden Basissta-

tionen in diesem Bereich und signalisiert dem Mobilfunknetz N Informationen über die Empfangsfeldstärke dieser Basisstationen sowie seiner Ausgangs-Basisstationen NE1 und NE2. Anhand dieser Informationen versucht das Mobilfunknetz N, dem Endgerät T dieselbe T-F-Gruppe in der Ausgangs-Basisstation NE1 und mindestens einer der störenden Basisstationen NE2, die am Interferenz-Szenario mit dem Endgerät T beteiligt sind, zu reservieren und/oder zuzuweisen. Bei der Reservierung und Zuweisung der T-F-Gruppe berücksichtigt das Mobilfunknetz N Faktoren wie die verfügbaren T-F-Muster oder T-F-Gruppen, die Auslastungssituation in allen beteiligten Zellen, den Dienstyp sowie die Priorität und Qualität des Dienstes, den das Endgerät vom Netzwerk empfängt. Daher besteht auch die Möglichkeit, dass in Abhängigkeit von den verfügbaren Zeit-Frequenz-Mustern eine neue Zeit-Frequenz-Gruppe eingerichtet und anschließend reserviert wird.

[0027] An diesem Punkt kann sich das Mobilfunknetz N beispielsweise für den Fall, dass das Endgerät T einen PS-Dienst vom Netzwerk empfängt, z. B. bei einer laufenden Internetsitzung, dafür entscheiden, die Interferenz zu koordinieren, indem es die Sendeleistung der störenden Basisstationen NE2 in der T-F-Gruppe verringert, die dem Endgerät T zugeordnet ist, so dass die Interferenz ausreichend reduziert wird.

[0028] Die Leistung wird in den störenden Basisstationen für die reservierte T-F-Gruppe bis auf ein Niveau verringert, bei dem keine nennenswerten Störungen des Empfangs von Daten von der Ausgangs-Basisstation NE1 mehr entstehen, oder sie wird einfach auf null verringert. Da in dieser T-F-Gruppe die Hauptinterferenz von den Nachbar-Basisstationen NE2 ausging, verbessert die besagte Leistungsverringerung das Signal-Störverhältnis (Signal-to-Interference Ratio, SIR), so dass das Endgerät T selbst in der „Soft-Handover“-Region SHO, d. h. am Zellenrand oder jenseits des Zellenrands, nur von der Ausgangs-Basisstation NE1 bedient wird. Die Nachbar-Basisstationen NE2 können diese T-F-Gruppe weiterhin nutzen, um in ihren Zellen C2 andere Endgeräte einzuplanen, allerdings nur mit verringerter Leistung. Dies könnten beispielsweise Endgeräte sein, die sich nahe an den Antennen der besagten Basisstation befinden (im inneren Kreis der Zelle C2) und einen starken Empfang der Signale von dieser Basisstation NE2 haben.

[0029] Um die Interferenzen für Benutzerendgeräte in benachbarten Zellen auszumitteln, die keine Koordination in der „Soft-Handover“-Region SHO anwenden und daher nicht in koordinierte T-F-Gruppen eingeplant sind, werden in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung das Zeit-Frequenz-Muster oder die Zuordnungen der Zeit-Frequenz-Gruppen zu diesen Endgeräten periodisch, beispielsweise bei

jeder Änderungsperiode einer Anzahl K von OFDM-Symbolen, zufällig oder pseudo-zufällig geändert. Hierdurch verteilen sich die entstehenden zellübergreifende Interferenzen gleichmäßiger über alle Zeit-Frequenz-Muster. In einer Alternativlösung mit demselben Ziel können die T-F-Gruppen, die für Endgeräte in unkoordinierten Übertragungen verwendet werden, in unterschiedlichen Zellen unterschiedlich aufgebaut werden, und zwar so, dass sie unterschiedliche Zeit-Frequenz-Muster beinhalten. Somit beeinträchtigt die Nutzung einer unkoordinierten Gruppe beispielsweise in der Zelle C1 nur einige wenige Zeit-Frequenz-Muster einer anderen unkoordinierten Gruppe in der Nachbarzelle C2.

[0030] Ein wichtiger Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass es der Ausgangs-Basisstation NE1 die Möglichkeit bietet, die Pakete für das Endgerät T allein einzuplanen, so dass dieselben Daten nicht vom Funknetz-Controller NE3 zu anderen Basisstationen NE2 übertragen zu werden brauchen, um das Endgerät T zu bedienen, wie dies im ersten Verfahren der Fall war, das dem „Soft Handover“ ähnelt. Da außerdem keine andere Basisstation außer der Ausgangs-Basisstation NE1 an der Übertragung von Datenpaketen zum Endgerät T beteiligt ist, können effiziente Mechanismen für schnelle automatisierte Wiederholungsanforderungen (ARQs) wie etwa automatisierte Hybrid-Wiederholungsanforderungen (HARQs), mit deren Hilfe der Empfänger darüber informiert werden können, dass bestimmte Pakete nicht oder verfälscht empfangen wurden, zur erneuten Übertragung der besagten verfälschten Pakete von der Ausgangs-Basisstation NE1 zum Endgerät T verwendet werden können.

[0031] [Abb. 4](#) zeigt eines von 15 möglichen T-F-Mustern, in das die OFDM-T-F-Ebene partitioniert sein kann, bestehend aus 15 verschiedenen Unterträger-Frequenzunterbändern FS1 bis FS15, von denen jedes 40 Unterträger enthält und in denen die Frequenzunterbänder über der Zeit verändert werden.

[0032] Eines oder mehrere dieser T-F-Muster lassen sich zu einer T-F-Gruppe zusammenfassen, die einem Endgerät T zur Kommunikation mit dem Mobilfunknetz N in einem erfindungsgemäßen Szenario zur koordinierten Vermeidung von Interferenzen zugeordnet werden kann. Dies bedeutet, dass die Nutzung dieser T-F-Muster in der Erfindung synchronisierte Basisstationen voraussetzt, damit die Orthogonalität zwischen verschiedenen Mustern gewährleistet ist, wenn sie von verschiedenen Basisstationen genutzt werden.

[0033] [Abb. 5](#) zeigt eine andere Möglichkeit zur erfindungsgemäßen Partitionierung der OFDM-T-F-Ebene. Die Abbildung zeigt zwei von 16 möglichen T-F-Mustern FP1 und FP2, die über der

Zeit stets dieselben Unterträger-Frequenzunterbänder belegen. Wegen der zeitlich konstanten Belegung von Frequenzunterbändern können diese T-F-Muster einfach als Frequenzbänder bezeichnet werden.

[0034] Die Partitionierung der OFDM-T-F-Ebene, bei welcher der OFDM-Kommunikationskanal so organisiert ist, dass zwei Pilotkanäle erfindungsgemäß parallel empfangen werden können, wird nachstehend anhand einer Beispiellösung beschrieben. Als Beispiel wird ein OFDM-System betrachtet, bei dem in einem 5-NHz-Band **704** Unterträger ohne Berücksichtigung des DC-Trägers (Gleichstromträgers) verwendet werden und die Anzahl der OFDM-Symbole in einer Zeitspanne T_s von 2 ms $K = 12$ beträgt.

[0035] Die Pilot- und Signalisierungsinformation können auf jedem 12. Unterträger, also beispielsweise auf den Unterträgernummern 0, 12, 24, 36, 48, 60, 72 usw. bis 696 untergebracht werden. Somit transportieren beispielsweise bei jedem geradzahligem OFDM-Symbol die Unterträgernummern 0, 24, 48, 72 usw. Pilotinformationen und die übrigen (12, 36, 60 usw.) Signalisierungsinformationen, während bei jedem ungeradzahligem OFDM-Symbol die Unterträgernummern 12, 36, 60 usw. Pilotinformationen und die übrigen (0, 24, 48 usw.) Signalisierungsinformationen transportieren. In einer benachbarten Zelle wie z. B. C2 sind die Pilot- und Signalisierungs-Unterträger in Frequenzrichtung um 1 verschoben, also nach 1, 13, 25, 37, 49, 61, 73 usw. bis 697. Diese Konfiguration gestattet 12 Verschiebungen, bis die ursprünglichen Positionen wieder erreicht sind. Somit sind 12 verschiedene nicht überlappende, verschachtelte Pilot- und Signalisierungsmuster möglich, die in einem Bereich so verteilt werden können, dass benachbarte Zellen zu keinem Zeitpunkt dieselben Pilot- und Signalisierungs-Unterträger nutzen.

[0036] Wegen $16 \times 44 = 704$ können 16 Frequenzmuster FP1 bis FP16 definiert werden, die aus jeweils 44 Unterträgern bestehen. Die 44 Unterträger lassen sich beispielsweise in 11 Frequenzstreifen $FPnS1$ bis $FPnS11$ unterbringen, die über die Frequenzachse verteilt sind, während jeder Streifen $FPnSn$, wie [Abb. 5](#) zeigt, vier aneinandergrenzende Unterträger enthält. Der Abstand zwischen den Streifen $FPnSn$ desselben Frequenzmusters beträgt dann $16 \times 4 = 64$ Unterträger, so dass beispielsweise das erste Frequenzmuster FP1 die Unterträger 0 bis 3, die in seinem ersten Frequenzstreifen $FP1S1$ untergebracht sind, ferner die Unterträger 64 bis 67, die in seinem zweiten Frequenzstreifen $FP1S2$ untergebracht sind, sowie die Unterträger 128 bis 131, die im dritten Frequenzstreifen $FP1S3$ untergebracht sind, enthält und so fort. Gemäß der oben erläuterten Partitionierung enthält dann jedes Frequenzmuster FP1 bis FP16 mindestens 4 Pilot- oder Signalisierungs-Unterträger an allen seinen Positionen, und

zwar unabhängig vom Versatz des Pilotmusters. Für die Datenübertragung stehen somit stets 40 der in 12 OFDM-Symbolen verbleibenden 44 Unterträger zur Verfügung, woraus sich pro 2-ms-Block eine Gesamtrate von $12 \times 40 = 480$ komplexem Unterträgersymbolen (480 QAM-Symbolen) ergibt, die für die Datenübertragung genutzt werden können.

[0037] Jedes Basisfrequenzmuster (FP1 bis FP16) belegt in allen Zellen unabhängig vom zellenspezifischen Pilotmuster dieselben Positionen und hat ferner in jedem Muster ausreichend Platz zur Unterbringung der Pilotpositionen der spezifischen Sendezelle, wobei stets mindestens die Basisanzahl an Zeit-Frequenz-Positionen für die Basiskanaldatenrate von 480 komplexen Unterträgersymbolen eines solchen Musters verbleibt, so dass ein Basisfrequenzmuster nicht durch Sendezellen-Pilotsignale, sondern nur von benachbarten Zellen mit unterschiedlichen Pilotmustern gestört wird, und das maximal nur so viel, wie auf den Overheadplatz von 4 Unterträgern \times 12 OFDM-Symbolen entfällt, die für Sendepilotpositionen übrig sind, d. h. die Differenz zwischen dem Gesamtplatz des Frequenzmusters (44×12) und der Basiszahl von Zeit-Frequenz-Positionen (40×12) für die Basiskanaldatenrate.

[0038] Die besagten Frequenzmuster lassen sich zu T-F-Gruppen zusammenfassen, die einem Endgerät T für die Kommunikation mit dem Mobilfunknetz N zugewiesen werden können.

[0039] Ein Vorteil der Verwendung von Frequenzmustern gemäß der Erfindung besteht darin, dass die Basisstationen NE1 und NE2 nicht synchronisiert zu sein brauchen, da die Frequenzmesternutzung und das Verfahren koordinierten Vermeidung von Interferenzen nicht mit einer Zeit-Rahmen-Struktur in Verbindung steht, wie sie beispielsweise in [Abb. 4](#) dargestellt ist. Hierbei handelt es sich um ein sehr wünschenswertes Merkmal, da die Synchronisation aller Basisstationen in einem Mobilfunknetz N einen erheblichen Aufwand bedeutet, der nun vorteilhafterweise vermieden wird.

[0040] Der Allgemeingültigkeit halber versteht es sich, dass zur Erläuterung der vorliegenden Erfindung zwar ein OFDM-Modulationsverfahren verwendet wurde, aber sie vorgenannten Vorschläge im Prinzip auch auf jedes beliebige andere Mehrträger-Modulationsverfahren als das OFDM-Verfahren anwendbar sind.

[0041] Ebenso versteht es sich, dass Mittel zur Durchführung des hier beschriebenen Verfahren zur koordinierten Vermeidung von Interferenzen an einer beliebigen Stelle im Mobilfunknetz N, also in einem Netzwerkelement NE wie einer Basisstation oder einem Funknetz-Controller oder auch in Form einer Einheit zum Funkressourcen-Management innerhalb

oder außerhalb der Netzwerkelemente NE, angeordnet sein können, wobei die besagten Mittel in Form von Hardware oder Software implementiert sein können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur endgeräteunterstützten koordinierten Vermeidung von Interferenzen in einem Funkkommunikationssystemen unter Verwendung von Mehrträger-Techniken, bei welchen sich ein Benutzerendgerät (T) von einem ersten Zellenbereich (C1), der von einer ersten Basisstation (NE1) abgedeckt wird, in eine Dienstüberlappungszone (SHO) bewegt, in welcher mindestens ein zweiter Zellenbereich (C2), der von einem benachbarten Netzwerkelement (NE2) abgedeckt wird, ebenfalls verfügbar ist, wobei das Verfahren darin besteht, dass

- ein Mehrträger-Kommunikationskanal eingerichtet wird, so dass das Endgerät (T) mindestens zwei Pilotsignale von mindestens zwei Basisstationen (NE1, NE2) parallel empfängt,
- das Mobilfunknetz (N) eine Mehrträger-Zeit-Frequenz-Ebene in eine Reihe von orthogonalen und nicht überlappenden Zeit-Frequenz-Mustern partitioniert und diese zu Zeit-Frequenz-Gruppen zusammenfasst, wobei eine Gruppe mindestens eines der besagten Zeit-Frequenz-Muster enthält, und dem Benutzerendgerät (T) eine der besagten Zeit-Frequenz-Gruppen für die Kommunikation zuweist,
- das Benutzerendgerät (T) die empfangenen Pilotsignale misst und dem Mobilfunknetz (N) Informationen über die Empfangsfeldstärke von diesen Basisstationen (NE1, NE2) signalisiert,
- das Mobilfunknetz (N) anhand der Informationen des Endgeräts (T) sowie von Netzwerkkriterien eine zweite Zeit-Frequenz-Gruppe zur koordinierten Vermeidung von Interferenzen mit dem Endgerät (T) zuweist,
- das Mobilfunknetz (N) unter Verwendung der besagten zweiten Zeit-Frequenz-Gruppe Daten nur von der ersten Basisstation (NE1) an das Endgerät (T) sendet und die Sendeleistung mindestens einer benachbarten Basisstation (NE2) in der besagten zweiten Zeit-Frequenz-Gruppe reduziert, die dem Endgerät (T) zugewiesen ist.

2. Verfahren zur koordinierten Vermeidung von Interferenzen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Zeit-Frequenz-Gruppe für die interferenzkoordinierte Kommunikation mit dem Endgerät (T) dieselbe Zeit-Frequenz-Gruppe ist, die bereits vor der Bewegung des Endgeräts in die Dienstüberlappungszone (SHO) hinein für die Kommunikation zwischen dem Endgerät (T) und der ersten Basisstation (NE1) verwendet wurde.

3. Verfahren zur koordinierten Vermeidung von Interferenzen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Zeit-Frequenz-Gruppe für

die interferenzkoordinierte Kommunikation mit dem Endgerät (T) eine andere Zeit-Frequenz-Gruppe als diejenige ist, die vor der Bewegung des Endgeräts in die Dienstüberlappungszone (SHO) hinein für die Kommunikation zwischen dem Endgerät (T) und der ersten Basisstation (NE1) verwendet wurde.

4. Verfahren zur koordinierten Vermeidung von Interferenzen gemäß den Ansprüchen 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die an der Koordination von Interferenzen beteiligten mindestens zwei Basisstationen (NE1, NE2) Informationen über die zweite Zeit-Frequenz-Gruppe empfangen und/oder austauschen, die für die interferenzkoordinierte Kommunikation mit dem Endgerät (T) reserviert und/oder zugewiesen ist.

5. Verfahren zur koordinierten Vermeidung von Interferenzen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die an der Koordination von Interferenzen beteiligten mindestens zwei Basisstationen (NE1, NE2) nicht synchronisiert sind.

6. Verfahren zur koordinierten Vermeidung von Interferenzen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mobilfunknetz (N) ferner einen ARQ-Mechanismus gegenüber dem Endgerät (T) anwendet, um fehlerhaft empfangene Pakete, die von der ersten Basisstation (NE1) zum Endgerät (T) gesendet wurden, erneut einzuplanen.

7. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mehrträger-Kommunikationskanal ferner so ausgelegt ist, dass das Endgerät (T) zusätzlich mindestens zwei Signalisierungskanäle parallel empfängt.

8. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reservierung und/oder Zuweisung der zweiten Zeit-Frequenz-Gruppe für die interferenzkoordinierte Kommunikation zwischen dem Mobilfunknetz (N) und dem Endgerät (T) von der Ausgangs-Basisstation (NE1) und/oder einer störenden benachbarten Basisstation (NE2) und/oder einem Funknetz-Controller (NE3) bewerkstelligt wird.

9. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mobilfunknetz (N) bei der Reservierung und/oder Zuweisung der zweiten Zeit-Frequenz-Gruppe für die interferenzkoordinierte Kommunikation Faktoren wie die verfügbaren T-F-Muster oder -Gruppen, die Auslastungssituation in allen beteiligten Zellen, den Dienstyp sowie die Priorität und Qualität des Dienstes, den das Endgerät vom Netzwerk empfängt, berücksichtigt.

10. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Zuweisungen von Zeit-Frequenz-Gruppe zu Endgeräten, die nicht an der interferenzkoordinierten Kommunikation beteiligt sind,

periodisch zufällig oder pseudo-zufällig geändert werden.

11. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mobilfunknetz (N) die Mehrträger-Zeit-Frequenz-Ebene in eine Reihe von orthogonalen und nicht überlappenden Frequenzmustern (FP1 bis FP16) partitioniert, bei denen kein Frequenzsprungverfahren angewandt wird.

12. Mobilfunknetz (N), dadurch gekennzeichnet, dass dieses Mittel zum Partitionieren einer OFDM-Zeit-Frequenz-Ebene in eine Reihe von orthogonalen und nicht überlappenden Zeit-Frequenz-Mustern beinhaltet und diese zu Zeit-Frequenz-Gruppen zusammenfasst, wobei eine Zeit-Frequenz-Gruppe mindestens eines der besagten Zeit-Frequenz-Muster enthält, und einem Benutzerendgerät (T) eine der besagten Zeit-Frequenz-Gruppen für die Kommunikation zuweist, dass es ferner Mittel zum Empfangen von Signalisierungsinformationen vom Endgerät (T) über Messungen der Empfangsfeldstärke von Zellen-Pilotsignalen beinhaltet, dass es weiterhin Mittel zum Analysieren der besagten Informationen und/oder zum Zuweisen einer zweiten Zeit-Frequenz-Gruppe für die interferenzkoordinierte Kommunikation mit dem Endgerät (T) beinhaltet, und dass es Mittel zum Senden in der besagten zweiten Zeit-Frequenz-Gruppe nur von einer Basisstation (NE1) sowie zum Reduzieren der von einer benachbarten Basisstation (NE2) gesendeten Leistung in der besagten zweiten Zeit-Frequenz-Gruppe beinhaltet.

13. Mobilfunknetz (N) gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass dieses Mittel zur Durchführung eines ARQ-Mechanismus gegenüber dem Endgerät (T) beinhaltet, um fehlerhaft empfangene Pakete, die von der ersten Basisstation (NE1) zum Endgerät (T) gesendet wurden, erneut einzuplanen.

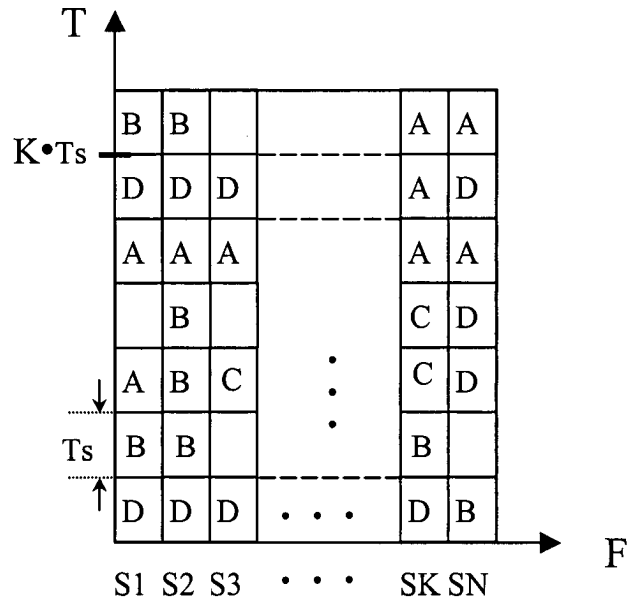
14. Netzelement (NE), dadurch gekennzeichnet, dass dieses Mittel zum Partitionieren einer OFDM-Zeit-Frequenz-Ebene in eine Reihe von orthogonalen und nicht überlappenden Zeit-Frequenz-Mustern beinhaltet und diese zu Zeit-Frequenz-Gruppen zusammenfasst, wobei eine T-F-Gruppe mindestens eines der besagten Zeit-Frequenz-Muster enthält, und einem Benutzerendgerät (T) eine der besagten T-F-Gruppen für die Kommunikation zuweist, dass es ferner Mittel zum Empfangen von Signalisierungsinformationen vom Endgerät (T) über Messungen der Empfangsfeldstärke von Zellen-Pilotsignalen beinhaltet, dass es weiterhin Mittel zum Analysieren der besagten Informationen und/oder zum Zuweisen einer zweiten Zeit-Frequenz-Gruppe für die interferenzkoordinierte Kommunikation mit dem Endgerät (T) beinhaltet, und dass es Mittel zum Reduzieren der gesendeten Leistung in der besagten zweiten

Zeit-Frequenz-Gruppe beinhaltet.

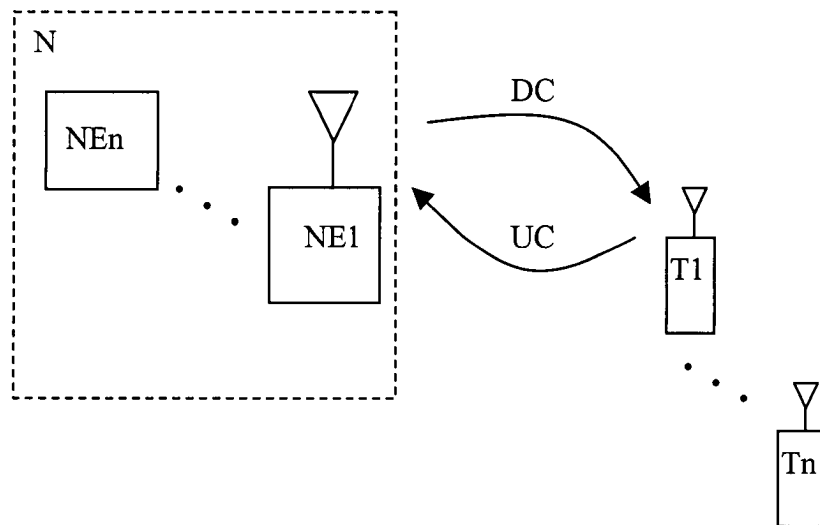
Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

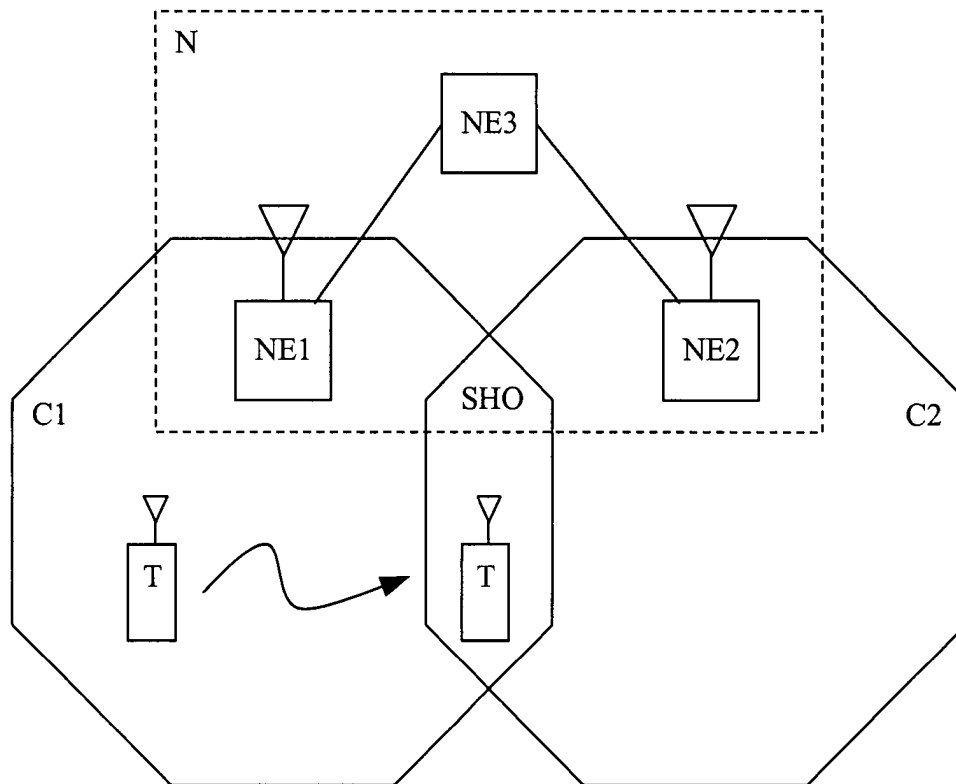
Figur 1



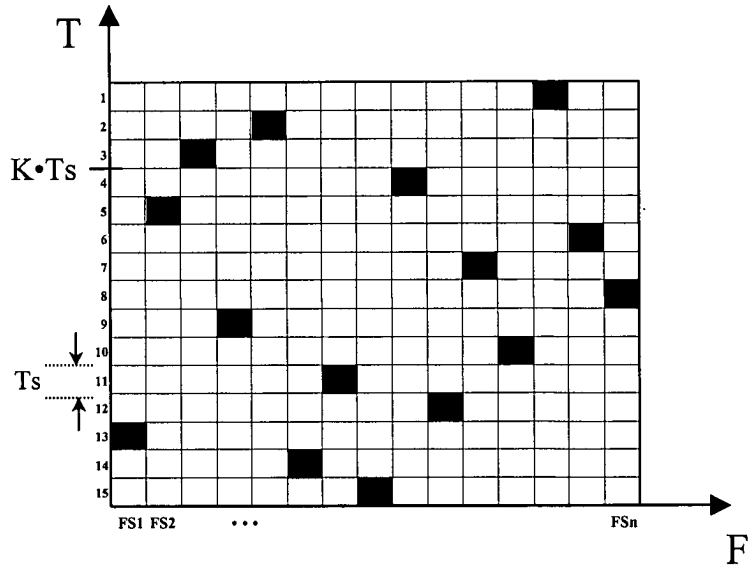
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5

