



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 34 251 T2 2008.01.03

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 247 369 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 34 251.4

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US00/35589

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 988 429.7

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2001/050669

(86) PCT-Anmeldetag: 29.12.2000

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 12.07.2001

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 09.10.2002

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 04.04.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 03.01.2008

(51) Int Cl.⁸: H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/20 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

475716 30.12.1999 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:

Aperto Networks, Inc., Milpitas, Calif., US

(72) Erfinder:

MAJIDI-AHI, Reza, Milpitas, CA 95035, US; HAKIM, Joseph, Milpitas, CA 95035, US; VARMA, Subir, Milpitas, CA 95035, US

(74) Vertreter:

Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

(54) Bezeichnung: SELBSTOPTIMIERENDES MULTIVARIABLES PUNKT-ZU-MULTIPUNKT KOMMUNIKATIONSSYSTEM

TEM

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

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

Beschreibung**Hintergrund der Erfindung****1. Gebiet der Erfindung**

[0001] Diese Erfindung betrifft ein adaptives drahtloses Punkt-zu-Mehrpunkt-Kommunikationssystem.

2. Stand der Technik

[0002] Eine drahtlose Kommunikation zwischen einem Sender und einem Empfänger umfasst ein Senden von Information unter Verwendung einer drahtlosen Kommunikationsverbindung, bei der der Sender eine Information auf einen drahtlosen Kommunikationskanal (wie z.B. ein Frequenzband, das für eine drahtlose Kommunikation zwischen dem Sender und dem Empfänger reserviert ist) moduliert und der Empfänger diese Information des drahtlosen Kommunikationskanals demoduliert, um die Originalinformation zu erhalten.

[0003] Ein Problem bei bekannten Systemen ist, dass sich physikalische Charakteristika der Kommunikationsverbindung zwischen dem Sender und dem Empfänger über relativ kurze Zeitdauern signifikant ändern können (z.B. die Distanz zwischen dem Sender und dem Empfänger oder die von dem Sender oder Empfänger verwendeten Geräte). Dies ist insbesondere bei einer Interferenz der Fall, wie z.B. einer Co-Kanal-Interferenz (CCI) und für Mehrpunktfehler, wie z.B. Reflektionen, die in einer Intrasymbol-Interferenz und Intersymbol-Interferenz resultieren. Darüber hinaus können sich diese physikalischen Charakteristika unabhängig voneinander ändern. Im Ergebnis kann eine Auswahl eines einzelnen Satzes von solchen physikalischen Charakteristika in einer relativ ineffektiven oder ineffizienten Kommunikation zwischen dem Sender und dem Empfänger resultieren.

[0004] Dementsprechend wäre es vorteilhaft, eine Technik für eine adaptive drahtlose Punkt-zu-Mehrpunkt-Kommunikation bereitzustellen, bei welcher Charakteristika von Kommunikationstechniken zwischen Sender und Empfänger in Reaktion auf Änderungen in den Charakteristika der physikalischen Kommunikationsmedien adaptiv geändert werden können, welche die Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist.

[0005] Der Stand der Technik umfasst die DE 197 28 469 und die WO 99/44341. Die Erstgenannte Schrift diskutiert eine Verwendung von Selektionsparametern zum Auswählen verschiedener Fehlerrichtigungsmechanismen aus einer Vielzahl von solchen Mechanismen. Der ausgewählte Mechanismus ist der eine, der mit vorgegebenen Selektionskriterien am besten übereinstimmt. Die zweitgenannte Schrift

diskutiert eine Implementierung einer Unterschicht eines Protokolls in einer Mehrkanalumgebung. Die Unterschicht erlaubt eine dynamische Einstellung einer Unterrahmengröße, um eine Optimierung des Gesamtdurchsatzes zu gestatten. Jedoch glaubt der Anmelder, dass keine von diesen Referenzen das oben diskutierte Problem adäquat behandelt.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Die Erfindung stellt ein Verfahren und ein System zur adaptiven drahtlosen Punkt-zu-Mehrpunkt-Kommunikation bereit. In einer bevorzugten Ausführungsform umfassen die drahtlose physikalische Schicht und die drahtlose Medienzugriffs-Steuerschicht (MAC) gemeinsam einen Satz von Parametern, die von einem Basisstationscontroller für eine Kommunikation mit einer Vielzahl von kundenseitigen Geräten adaptiv modifiziert werden. In einem ersten Aspekt der Erfindung umfasst die drahtlose Transportschicht eine Vielzahl von Vorgaben, wie z.B. adaptive Verknüpfungsschicht-Transportdienste und ein verbessertes TDMA-Protokoll (Time Division Multiple Access). In einem zweiten Aspekt stellt der Basisstationscontroller eine Kommunikation mit jedem kundenseitigen Gerät individuell und adaptiv in Reaktion auf Veränderungen von Charakteristika einer Kommunikation ein, einschließlich physikalischer Charakteristika, des Umfangs an Kommunikationsverkehr und des Wesens einer Anwendung für den Kommunikationsverkehr. Die Verwendung des drahtlosen Punkt-zu-Mehrpunktkanals stellt Dienste über eine Verbindung bereit, deren Parameter sich auf einer benutzerweisen Basis kontinuierlich an gegenwärtige Bedingungen anpassen.

[0007] Die Erfindung stellt eine technologische Voraussetzung für eine große Vielzahl von Anwendungen zur Kommunikation bereit, um wesentliche Vorteile und Fähigkeiten zu erreichen, die gegenüber dem Stand der Technik neu und erfinderisch sind. Nachfolgend beschriebene Beispiele betreffen in erster Linie ein drahtloses Kommunikationssystem, die Erfindung ist jedoch auf viele verschiedene Typen einer Kommunikation breit anwendbar, bei denen die Charakteristika der Kommunikationsverbindung Änderungen unterworfen sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0008] [Fig. 1](#) zeigt ein Blockdiagramm eines Systems, das eine adaptive drahtlose Punkt-zu-Mehrpunkt-Kommunikation in einem drahtlosen Kommunikationssystem verwendet.

[0009] [Fig. 2](#) zeigt ein Prozessflussdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben eines Systems, das eine adaptive drahtlose Punkt-zu-Mehrpunkt-Kommunikation in einem drahtlosen Kommunikationssystem verwendet.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0010] In der folgenden Beschreibung wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung im Hinblick auf bevorzugte Prozessschritte und Datenstrukturen beschrieben. Ausführungsformen der Erfindung können unter Verwendung von Mehrzweck-Prozessoren oder Spezialprozessoren implementiert werden, die unter Programmsteuerung betrieben werden, oder anderen Schaltkreisen, die an bestimmte Prozessschritte und Datenstrukturen, die hier beschrieben werden, angepasst sind. Eine Implementierung von Prozessschritten und Datenstrukturen, die hierin beschrieben werden, benötigt kein übermäßiges Experimentieren oder eine weitere Erfindertätigkeit.

Lexikografie

[0011] Die folgenden Begriffe bezeichnen Aspekte der Erfindung, wie sie nachfolgend beschrieben wird. Die Beschreibungen grundsätzlicher Bedeutungen dieser Begriffe sind nicht als Einschränkungen zu verstehen, sondern nur illustrativ.

Basisstationscontroller – Grundsätzlich eine Vorrichtung zum Durchführen einer Koordination und Steuerung für eine drahtlose Kommunikationszelle. Es gibt keine speziellen Anforderungen, dass der Basisstationscontroller eine einzelne Vorrichtung sein muss. Bei alternativen Ausführungsformen kann der Basisstationscontroller einen Abschnitt einer einzelnen Vorrichtung, eine Kombination von mehreren Vorrichtungen oder einer Hybridlösung daraus umfassen. Kommunikationsverbindung – Grundsätzlich ein Element zum Senden einer Information von einem Sender an einen Empfänger. Obwohl die Kommunikationsverbindungen in einer bevorzugten Ausführungsform grundsätzlich drahtlose Leitungen von Sichtpunkt-zu-Punkt-Kommunikationsverbindungen betreffen, gibt es keine bestimmten Anforderungen, dass sie derart eingeschränkt sind.

Kundenseitiges Gerät – Grundsätzlich eine Vorrichtung zum Durchführen von Kommunikationsprozessen und -aufgaben am Standort eines Kunden und zum Betrieb im Zusammenhang mit dem Basisstationscontroller innerhalb einer drahtlosen Kommunikationszelle. Es gibt keine besondere Anforderung, dass das kundenseitige Gerät eine einzelne Vorrichtung sein muss. Bei alternativen Ausführungsformen kann das kundenseitige Gerät einen Abschnitt einer einzelnen Vorrichtung, eine Kombination von verschiedenen Vorrichtungen oder eine Hybridlösung daraus umfassen.

Physikalischer Parameter – Grundsätzlich mit Bezug auf eine drahtlose Kommunikationsverbindung, ein Satz von Charakteristika oder Parametern, die eine physikalische Übertragung von Information über eine Kommunikationsverknüpfung betreffen. Zum Beispiel können physikalische Charakteristika (a) eine Symbolübertragungsrate, (b) eine Anzahl von Nutz-

last-Datenbits, die pro Symbol zugeteilt werden, (c) eine Anzahl von Fehlerdetektions- oder -korrekturbits, die pro Symbol zugeteilt werden, und dergleichen umfassen.

MAC-Parameter – Grundsätzlich, in Bezug auf eine drahtlose Verbindung, ein Satz von Charakteristika oder Parametern, die eine Medienzugriffssteuerung einer Kommunikationsverbindung betreffen. Zum Beispiel können MAC-Parameter (a) eine Anzahl von Nutzlast-Datenbits, die pro Nachricht zugeteilt werden, (b) eine Frequenz von Bestätigungs Nachrichten und eine Anzahl von Versuchen der Nachrichtenübertragung, (c) ein Anteil der Kommunikationsverbindung, der einer Abwärts- gegenüber einer Aufwärts-Kommunikation zugewiesen wird, und dergleichen umfassen.

Drahtloses Kommunikationssystem – Grundsätzlich ein Kommunikationssystem, das wenigstens eine Kommunikationsverbindung umfasst, die drahtlose Kommunikationstechniken verwendet.

Drahtlose Transportschicht – Grundsätzlich ein Satz von Protokollen und Protokollparametern zum Senden und Empfangen von Information unter Verwendung eines drahtlosen Transports. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die drahtlose Transportschicht Teil einer Architektur eines Mehrschicht-Systems, bei welcher die drahtlose Transportschicht unter Verwendung einer physikalischen Transportschicht aufgebaut ist und die drahtlose Transportschicht von einer logischen Transportschicht verwendet wird, wie z.B. IP.

[0012] Wie oben erwähnt, sollen diese Beschreibungen von grundsätzlichen Bedeutungen dieser Begriffe nicht einschränkend gemeint sein, sondern lediglich illustrativ. Andere und weitere Anwendungen der Erfindung, die Erweiterungen dieser Begriffe und Konzepte umfassen, wären einem Durchschnittsfachmann nach Studium dieser Anmeldung ersichtlich. Diese anderen und weiteren Anwendungen sind Teil des Schutzmfangs und des Geistes der Erfindung und wären dem Durchschnittsfachmann ohne eine weitere Erfindertätigkeit und übermäßiges Experimentieren ersichtlich.

Systemkontext

[0013] Ein System, das eine adaptive drahtlose Punkt-zu-Mehrpunkt-Kommunikation in einem drahtlosen Kommunikationssystem verwendet, wird als Teil eines Systems betrieben, in dem eine Vorrichtung, die an ein Netzwerk angeschlossen ist (wie z.B. ein Computernetzwerk), Nachrichten sendet, Nachrichten weiterleitet und vermittelt und Nachrichten empfängt. In einer bevorzugten Ausführungsform senden, weiterleiten und empfangen Vorrichtungen, die an das Netzwerk angeschlossen (und in das Netzwerk integriert) sind, diese Nachrichten als Folgen von Paketen, die jeweils einen Kopf, der Zustellinformationen umfasst, und eine Nutzlast, die Daten

umfasst, haben. In einer bevorzugten Ausführungsform entspricht ein Paketformat dem OSI-Modell, in dem ein Anwendungsprotokoll (Schicht 5, wie z.B. FDP), ein Transportprotokoll verwendet (Schicht 4, wie z.B. TCB), welches ein Netzwerkprotokoll verwendet (Schicht 3, wie z.B. IP), welches ein Medienzugriffssteuerprotokoll (MAC) (Schicht 2) verwendet, welches eine physikalische Transporttechnik verwendet (Schicht 1).

[0014] Das System, das eine adaptive drahtlose Punkt-zu-Mehrpunkt-Kommunikation verwendet, wird hier im Hinblick auf Schicht 1 und Schicht 2 beschrieben, insbesondere da es Interaktionen zwischen Schicht 1 und Schicht 2 und zwischen diesen Schichten und Schicht 3 betrifft. Jedoch sind Konzepte und Techniken der Erfindung auch auf andere Schichten des OSI-Modells anwendbar. Die Anmeldung gibt Beispiele für Fälle, in welchen der Typ einer Anwendung in der Anwendungsschicht (Schicht 5) in Ausführungsformen der Erfindung integriert werden kann, um eine Kommunikation zu verbessern. Ein Anpassen dieser Konzepte und Techniken an solche anderen Schichten würde kein übermäßiges Experimentieren oder eine weitere Erfindertätigkeit erfordern, und verbleibt innerhalb des Schutzbereichs und des Geistes der Erfindung.

Systemelemente

[0015] [Fig. 1](#) zeigt ein Blockdiagramm eines Systems, das eine adaptive drahtlose Punkt-zu-Mehrpunkt-Kommunikation in einem drahtlosen Kommunikationssystem verwendet.

[0016] Ein System **100** umfasst eine drahtlose Kommunikationszelle **110**, einen Basisstationscontroller **120** und eine oder mehrere kundenseitige Geräte **130**.

[0017] Die drahtlose Kommunikationszelle **110** umfasst eine grundsätzlich sechseckförmige Version eines lokalen Flächenbereichs, so wie er in einer Metropolregion zu finden ist. Die Verwendung von grundsätzlich sechseckigförmigen Regionen ist im Stand der Technik der drahtlosen Kommunikation bekannt, weil sie in der Lage sind, eine lokale Region im wesentlichen ohne Lücken aufzuteilen. Obwohl eine bevorzugte Ausführungsform der drahtlosen Kommunikationszelle **110** eine grundsätzlich sechseckförmige Region umfasst, gibt es jedoch keine bestimmte Anforderung zum Verwenden einer bestimmten Form; in alternativen Ausführungsformen kann es nützlich sein, eine andere Form oder Aufteilung des lokalen Flächenbereichs bereitzustellen.

[0018] Der Basisstationscontroller **120** umfasst einen Prozessor, einen Programm- und Datenspeicher, einen Massenspeicher und eine oder mehrere Antennen zum Senden oder Empfangen von Informationen

unter Verwendung von drahtlosen Kommunikationstechniken.

[0019] Ähnlich zu dem Basisstationscontroller **120** umfasst jedes kundenseitige Gerät **130** einen Prozessor, einen Programm- und Datenspeicher, einen Massenspeicher und eine oder mehrere Antennen zum Senden oder Empfangen von Informationen unter Verwendung von drahtlosen Kommunikationstechniken.

[0020] Eine Kommunikation zwischen Vorrichtungen innerhalb der drahtlosen Kommunikationszelle **110** wird zwischen jedem kundenseitigen Gerät **130** und dem Basisstationscontroller **120** auf einer eins-zu-eins Basis durchgeführt. Somit kommuniziert der Basisstationscontroller **120** mit jedem kundenseitigen Gerät **130** und jedes kundenseitige Gerät **130** kommuniziert mit dem Basisstationscontroller **120**. Kundenseitige Geräte **130** kommunizieren nicht direkt mit anderen kundenseitigen Geräten **130**.

[0021] Eine Kommunikation zwischen dem Basisstationscontroller **120** und jedem kundenseitigen Gerät **130** wird unter Verwendung einer Time Division Duplex Technik durchgeführt, in welcher eine Zeitdauer in individuelle Rahmen aufgeteilt wird, von denen jeder einen „Abwärts“-Abschnitt und einen „Aufwärts“-Abschnitt umfasst. Anders als bei existierenden Protokollen (bei denen Übertragungen durch die übertragende Seite gesteuert werden), steuert der Basisstationscontroller **120** Übertragungen sowohl für eine Aufwärts- als auch eine Abwärtsrichtung ohne besondere Anfragen von dem kundenseitigen Gerät.

[0022] Während des Abwärts-Abschnitts jedes Rahmens überträgt der Basisstationscontroller **120** somit Sendeinformation an ein oder mehrere kundenseitige Geräte **130**. Während des Aufwärts-Abschnitts jedes Rahmens wird jedem kundenseitigen Gerät **130** potenziell ein Zeitfenster für eine Übertragung zugeteilt, somit für Sendeinformationen an den Basisstationscontroller **120**. Time Division Duplex Techniken sind im Stand der Technik der drahtlosen Kommunikation bekannt.

Adaptive Punkt-zu-Mehrpunkt-Kommunikation

[0023] Der Basisstationscontroller **120** hält eine Menge von physikalischen Parametern und MAC-Parametern für jedes kundenseitige Gerät **130**. In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Steuerung jedes Parameters durch den Basisstationscontroller **120** unabhängig und individuell bezüglich jedes kundenseitigen Geräts **130**. Somit ermittelt z.B. der Basisstationscontroller **120** ein Energieniveau und einen Modulationstyp für jedes kundenseitige Gerät **130** ohne Rücksicht auf ein Energieniveau und einen Modulationstyp für irgendein anderes kundenseitiges

Gerät. Ähnlich ermittelt der Basisstationscontroller **120** ein Energieniveau für ein bestimmtes kundenseitiges Gerät **130** ohne Rücksicht auf einen Modulationstyp für dieses bestimmte kundenseitige Gerät **130**.

[0024] Jedoch kann in alternativen Ausführungsformen der Basisstationscontroller **120** mehrere Parameter in Gruppen oder in einer korrelierten Weise steuern. Somit kann der Basisstationscontroller **120** ein Energieniveau und einen Modulationstyp für ein bestimmtes kundenseitiges Gerät **130** als ein Paar von Werten ermitteln, wobei das Paar von Werten so ermittelt wird, dass das optimale Paar (anstelle von optimalen individuellen Werten) ausgewählt wird. Zum Beispiel kann der Basisstationscontroller **120** feststellen, dass ein bestimmtes kundenseitiges Gerät **130** ein wesentlich geringeres Übertragungsenergieniveau benötigt, wenn ein robusterer Modulations-typ verwendet wird und wählt somit die Niveau- und Modulationstypparameter für dieses bestimmte kundenseitige Gerät **130** gemeinsam aus, um als Paar anstelle von individuellen Werten optimal zu sein.

[0025] In weiteren Ausführungsformen kann der Basisstationscontroller **120** Parameter für mehrere kundenseitige Geräte **130** in Gruppen steuern, oder in einer korrelierten Weise. Somit kann der Basisstationscontroller **120** alternativ eine Gruppe von mehr als einem kundenseitigen Gerät **130** auswählen und physikalische Parameter und MAC-Parameter für die Gruppe insgesamt steuern, wobei die Parameter ermittelt werden, um für die Gruppe anstelle für ein individuelles kundenseitiges Gerät **130** optimal zu sein. Zum Beispiel kann der Basisstationscontroller **120** feststellen, dass zwei kundenseitige Geräte **130A** und **B** im Wesentlichen eine Co-Kanal-Interferenz erzeugen und deshalb die Kanalauswahlparameter für diese beiden kundenseitigen Geräte **130A** und **B** einstellen, um die Co-Kanal-Interferenz zu vermeiden.

[0026] Als eine weitere alternative Ausführungsform von Steuerparametern für mehrere kundenseitige Geräte **130** in Gruppen kann der Basisstationscontroller **120** Parameter steuern, so dass (für eine Gruppe von N kundenseitigen Geräten **130**) ein Anteil M von diesen kundenseitigen Geräten **130** eine erste Menge von Parametern hat, während ein anderer Anteil ($N - M$) dieser kundenseitigen Geräte **130** eine zweite Menge von Parametern hat, so dass eine Kommunikation mit der gesamten Gruppe von N kundenseitigen Geräten **130** optimal ist. Zum Beispiel kann der Basisstationscontroller **120** für $N = 10$ kundenseitige Geräte **130** ermitteln, dass $N = 9$ von diesen kundenseitigen Geräten **130** mit dem Basisstationscontroller **120** bei 20 Megasymbolen pro Sekunde kommunizieren, während die verbleibenden ($N - M = 1$) dieser kundenseitigen Geräte **130** mit dem Basisstationscontroller bei 5 Megasymbolen pro Sekunde kommuniziert, so dass zugeteilte Ressourcen für

eine Kommunikation mit der gesamten Gruppe von $N = 10$ kundenseitigen Geräten **130** minimiert werden.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform hat jeder der folgenden Parameter tatsächlich zwei Werte: Einen ersten Wert für eine Übertragung durch den Basisstationscontroller **120** und einen zweiten Wert für eine Übertragung durch das kundenseitige Gerät **130**. Somit kann der Basisstationscontroller **120** unter Verwendung einer ersten Menge von Parametern übertragen, während das kundenseitige Gerät **130** instruiert wird, unter Verwendung einer zweiten Menge von Parametern zu übertragen. Es gibt keine besondere Anforderung, dass die erste Menge von Parametern und die zweite Menge von Parametern korreliert werden müssen, außer für Optimierungen, die aufgrund des Wesens der Kommunikationsverbindung zwischen dem Basisstationscontroller **120** und dem kundenseitigen Gerät **130** wünschenswert sind.

[0028] In alternativen Ausführungsformen können die Optimierungen, die von dem Basisstationscontroller **120** ausgewählt werden, in Reaktion auf Optimierungen oder Anforderung erfolgen, die von höheren Ebenen des OSI-Modells auferlegt werden. Zum Beispiel gibt es Instanzen, die nachfolgend erwähnt werden, bei denen eine erste Menge von Parametern als optimal angesehen wird, falls die Anwendungsebene eine Sprachinformation oder andere Streaming-Medien überträgt, während eine zweite Menge von Parametern als optimal angesehen wird, falls die Anwendungsebene Dateidaten oder andere relativ zusammenhängende Informationen überträgt.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform umfassen physikalische Parameter und MAC-Parameter die folgenden physikalischen Parameter:
Antennenauswahl – Der Basisstationscontroller **120** umfasst mehr als eine Antenne und jedes kundenseitige Gerät umfasst eine oder mehrere Antennen. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Antennenauswahlparameter eine Auswahl einer Antenne bei dem Basisstationscontroller **120** und einer Antenne bei jedem kundenseitigen Gerät **130**. In alternativen Ausführungsformen umfasst der Antennenauswahlparameter die Möglichkeit, Abschnitte eines Kommunikationssignals von jeder einer Vielzahl von Antennen zu senden (somit entweder ein Senden von zwei Antennen simultan oder ein Senden von einer Antenne gefolgt von einer zweiten Antenne) und in ähnlicher Weise Abschnitte eines Kommunikationssignals an einer Vielzahl von Antennen zu empfangen.

Energieniveau – Der Basisstationscontroller **120** stellt die Energie ein, die für eine Übertragung zugeordnet wird.

Kanalauswahl – Die Kommunikationsverbindung umfasst mehr als einen Frequenzkanal, auf dem Übertragungen gesendet und empfangen werden. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Kanal-

auswahlparameter eine Auswahl, von der der Basisstationscontroller **120** einen Kanal verwendet, um zu übertragen, und von der jedes kundenseitige Gerät **130** einen Kanal verwendet, um zu übertragen.

Ähnlich der Antennenauswahl umfasst der Kanalauswahlparameter in alternativen Ausführungsformen die Möglichkeit eines Sendens von Abschnitten eines Kommunikationssignals von jedem einer Vielzahl von Kanälen (somit entweder ein simultanes Senden von zwei Kanälen oder ein Senden von einem Kanal gefolgt von einem zweiten Kanal) und in ähnlicher Weise ein Empfangen von Abschnitten eines Kommunikationssignals an jedem einer Vielzahl von Kanälen. In alternativen Ausführungsformen kann die Kommunikationsverbindung anderer Typen von Kanälen als eine Frequenzaufteilung (FDMA) umfassen, wie z.B. eine Spreizspektrum-Codeaufteilung (CDMA) oder eine Kombination von Übertragungstrennungstechniken, wie z.B. eine Kommunikation aus CDMA-, FDMA- und TDMA-Techniken. In solchen alternativen Ausführungsformen umfasst der Kanalauswahlparameter die Möglichkeit eines Auswählens einer oder mehrerer solcher Trennungstechniken entweder unabhängig oder gemeinsam.

Modulationstyp Der Basisstationscontroller **120** und das kundenseitige Gerät **130** können Informationen mit einer Anzahl von verschiedenen Bit-pro-Symbol-Raten austauschen, so wie es durch den Modulationstyp für eine Übertragung von Informationen bestimmt wird. In einer bevorzugten Ausführungsform wählt der Modulationstypparameter zwischen QPSK-, 16QAM- und 64QAM-Modulationstechniken. Wenn der Modulationstyp QPSK ist, werden zwei Bit für jedes Symbol übertragen. Ähnlich werden vier Bit für jedes Symbol übertragen, wenn der Modulationsstyp 16QAM ist und es werden sechs Bit für jedes Symbol übertragen, wenn der Modulationstyp 64QAM ist.

In alternativen Ausführungsformen kann der Modulationstyp andere Techniken zur Modulation umfassen, wie zum Beispiel QFSK oder andere Frequenzmodulationstechniken, Spreizspektrum-Modulationstechniken oder eine Kombination aus diesen.

Symbolrate – Der Basisstationscontroller **120** und das kundenseitige Gerät **130** können Informationen mit einer Anzahl von verschiedenen Symbolen-pro-Sekunde-Raten austauschen, so wie es durch die Symbolrate zur Übertragung von Informationen bestimmt wird. In einer bevorzugten Ausführungsform wählt der Symbolratenparameter zwischen einer Übertragungsrate von 5, 10 oder 20 Megasymbolen pro Sekunde.

Fehlercodetyp – Der Basisstationscontroller **120** und das kundenseitige Gerät **130** können Informationen unter Verwendung einer Anzahl von verschiedenen Fehlerdetektions- und -korrekturtechniken austauschen. Diese Fehlerdetektions- und -korrekturtechniken können eine Rückwärts-Fehlerdetektion und -korrektur und eine Vorwärts-Fehlerdetektion und -korrektur umfassen. Verschiedene Codes und Tech-

niken zur Fehlerdetektion und -korrektur sind im Stand der Technik der Informationswissenschaften bekannt. In einer bevorzugten Ausführungsform wählt der Fehlercodetypparameter zwischen Reed-Solomon-Codes aus, die N Nutzbits unter Verwendung eines Blocks von M übertragenen Bits kodieren, wobei M größer oder gleich N ist.

Equalisation – Wenn der Basisstationscontroller **120** und das kundenseitige Gerät **130** Informationen austauschen, verursacht die Kommunikationsverbindung zwischen den beiden eine Impulsantwort, so dass ein Signal, das von einem Sender an einen Empfänger übertragen wird, in einer im Wesentlichen nichtlinearen Weise transformiert wird. Die Impulsantwort besteht hauptsächlich aufgrund von Mehrpfad-Effekten einer Kommunikation zwischen dem Sender und dem Empfänger, kann aber auch aufgrund anderer Frequenzdiversifizierungseffekte bestehen, wie zum Beispiel das Wetter.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfassen der Basisstationscontroller **120** und das kundenseitige Gerät **130** ein Equalisationselement, welches versucht, die Impulsantwort der Kommunikationsverbindung durch eine Vorkonditionierung des Signals vor einer Übertragung zu invertieren. Das Equalisationselement umfasst eine Folge von Koeffizienten zur Verwendung in einem Finite-Impulse-Response-Filte (FIR), oder kann eine Folge von Koeffizienten zur Verwendung in einem Polynom zum Ermitteln von Werten für ein Infinite-Impulse-Response-Filter (IIR) umfassen. Der Equalisationsparameter umfasst somit die Folge von Koeffizienten für das Filter, der für eine Vorkonditionierung des Signals vor einer Übertragung verwendet wird.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform umfassen physikalische Parameter und MAC-Parameter die folgenden MAC-Parameter:

Nachrichtengröße – Der Basisstationscontroller **120** und das kundenseitige Gerät **130** tauschen Informationen unter Verwendung von (Abwärts- oder Aufwärts-) Nutzlastelementen aus, von denen jedes Kopfinformationen und Nutzlastinformationen umfasst. Der Nachrichtengrößeparameter umfasst einen Wert für den Umfang der Nutzlastinformationen, die in jedes Nutzlastelement eingebracht wird; dieser Wert kann zwischen einer relativ kleinen Zahl von Nutzlast-Bytes bis zu der maximalen Zahl von Nutzlast-Bytes variieren, die von dem Netzwerkprotokoll (Schicht 2) ermöglicht werden, typischerweise ungefähr 1500.

In einer bevorzugten Ausführungsform reagiert der Nachrichtengrößeparameter hauptsächlich auf die Bitfehlerrate (BER), die von der Kommunikationsverbindung zwischen dem Basisstationscontroller **120** und dem kundenseitigen Gerät **130** erkannt wird. Wenn die Bitfehlerrate relativ klein ist, kann der Nachrichtengrößeparameter relativ groß eingestellt werden, um den Umfang eines Overheads für die Kopfinformationen in jedem Nutzlastelement zu redu-

zieren. Wenn die Bitfehlerrate jedoch relativ größer ist, kann der Nachrichtengrößeparameter relativ kleiner eingestellt werden, um den Umfang eines Overheads für aufgrund von Fehlern in einem oder mehreren Symbolen von übertragenen Nutzlastelementen verlorene Nutzlastelemente zu reduzieren. Der Fachmann erkennt nach einem Studieren dieser Anmeldung, dass es eine Beziehung zwischen dem Modulationstyp, dem Fehlercodetyp und der Nachrichtengröße gibt. Dort, wo der Modulationstyp relativ wenige Bit pro Sekunde belegt, ist die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers somit für jedes bestimmte Symbol geringer, und die Bitfehlerrate ist auch relativ gering. In ähnlicher Weise ist dort, wo der Fehlercodetyp relativ viele Fehlerdetektions- oder – korrekturbits pro Symbol belegt, die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers eines bestimmte Symbols somit auch geringer, und die Bitfehlerrate ist auch relativ gering. In denjenigen Fällen, in denen die Bitfehlerrate relativ gering ist, kann der Nachrichtengrößeparameter auf einen relativ großen Wert eingestellt werden.

Bestätigen und Neuübertragungen – Der Basisstationscontroller **120** und das kundenseitige Gerät **130** tauschen Informationen unter Verwendung einer Bestätigungsnachricht (AQR) aus, um dem Sender anzuzeigen, ob der Empfänger ein bestimmtes Nutzlastelement korrekt empfangen hat oder nicht. Falls ein bestimmtes Nutzlastelement nicht empfangen wird kann der Sender entscheiden, das Nutzlastelement einige Male neu zu übertragen, um einen korrekten Empfang zu erreichen. Der Bestätigungspараметer wählt aus, wie häufig Bestätigungsnachrichten verwendet werden, um auf Nutzlastelemente zu antworten, und somit, wie häufig der Sender zu erkennen gibt, ob diese Nutzlastelemente empfangen wurden. Ähnlich wählt der neue Übertragungsparameter aus, wie nachhaltig der Sender versucht, Nutzlastelemente an den Empfänger zu senden oder erneut zu senden.

Der Fachmann erkennt nach einem Studieren dieser Anmeldung, dass es eine Beziehung gibt zwischen der von dem Anwendungsprotokoll der Schicht 5 verwendeten Applikation und der Auswahl von Bestätigungs- und Neuübertragungsparametern. Dort, wo z.B. die Applikation eine Sprachübertragung oder andere Streaming-Medien umfasst, hat ein Neuübertragen eines bestimmten Nutzlastelements einen geringen Wert, da die Zeit zum Dekodieren und Darstellen des Nutzlastelements üblicherweise von der Zeit übertroffen wird, in der ein bestimmtes Nutzlastelement von dem Sender neu übertragen und von dem Empfänger empfangen werden kann. Dort, wo z.B. die Zuteilung eine Dateidatenübertragung umfasst, hat ein Neuübertragen jedes verlorenen Nutzlastelements einen relativ großen Wert, weil jedes einzelne Nutzlastelement für einen sinnvollen Empfang des vollständigen Dateidatentransfers benötigt wird.

TDD-Betriebszyklus – Der Basisstationscontroller **120** und das kundenseitige Gerät **130** tauschen Informationen unter Verwendung eines Abwärts-Ab-

schnitts und eines Aufwärts-Abschnitts eines TDMA-Übertragungsrahmens aus. Der TDD-Betriebszyklusparameter wählt aus, wie viel von dem TDMA-Übertragungsrahmen für eine Abwärts-Informationsübertragung zugeteilt wird, und wie viel von dem Team ein Übertragungsrahmen für eine Aufwärts-Informationsübertragung zugeteilt wird.

[0031] Wie nachfolgend beschrieben wird, hält der Basisstationscontroller **120** die physikalischen Parameter und MAC-Parameter und modifiziert sie bei sich verändernden Bedingungen an der Kommunikationsverbindung zwischen dem Basisstationscontroller **120** und dem kundenseitigen Gerät **130** adaptiv. Wenn somit der Basisstationscontroller **120** eine Veränderung von Charakteristika der Kommunikationsverbindung bemerkt, ändert er nicht sofort die physikalischen Parameter und MAC-Parameter, um exakt den neuen Charakteristika der Kommunikationsverbindung zu entsprechen. Stattdessen hält der Basisstationscontroller **120** eine Folge von (wenigstens einem) vorangegangenen Satz von Werten dieser Parameter und modifiziert den aktuellsten Satz von Parametern unter Verwendung der neuen Charakteristika, um den Satz von Parametern dynamisch anzupassen, wodurch Sätze von Werten dieser Parameter einen dauerhaften Effekt auf zukünftige Werte haben.

[0032] In einer bevorzugten Ausführungsform zeichnet der Basisstationscontroller **120** jeden aktuellen Wert für die physikalischen Parameter und MAC-Parameter auf, ermittelt exakte Werte für physikalische Parameter und MAC-Parameter in Reaktion auf Charakteristika der Kommunikationsverbindung und wählt adaptiv neue Werte für die physikalischen Parameter und MAC-Parameter (somit für den nächsten TDMA-Rahmen) durch lineares Mischen aktueller Werte mit dynamischen Werten aus. Eine Anwendung dieser Technik ist in der folgenden Gleichung 140 gezeigt:

$$\text{Wert}_{\text{neu}} \leftarrow 1 - \text{Alpha} \cdot \text{Wert}_{\text{aktuell}} + \text{Alpha} \cdot \text{Wert}_{\text{exakt}} \quad (140)$$

wobei

Wert_{neu}	= der neue Wert jedes Parameters für den nächsten TDMA-Rahmen;
$\text{Wert}_{\text{aktuell}}$	= der aktuelle Wert jedes Parameters für den aktuellsten TDMA-Rahmen;
$\text{Wert}_{\text{exakt}}$	= der dynamisch exakte Wert jedes Parameters, ermittelt in Reaktion auf Charakteristika der Kommunikationsverbindung;
Alpha	und = ein Hysterese-Parameter zum Ermitteln, wie schnell auf Veränderungen von Charakteristika in der Kommunikationsverbindung zu reagieren ist.

[0033] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Wert von Alpha spezifisch für jeden individuellen physikalischen Parameter und MAC-Parameter.

Betriebsverfahren

[0034] [Fig. 2](#) zeigt ein Prozessflussdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben eines Systems, welches eine adaptive drahtlose Punkt-zu-Mehrpunkt-Kommunikation in einem drahtlosen Kommunikationssystem verwendet.

[0035] Ein Verfahren **200** umfasst einen Satz von Flusspunkten und einen Satz von Schritten. Das System **100** führt das Verfahren **200** durch. Obwohl das Verfahren **200** seriell beschrieben wird, können die Schritte des Verfahrens **200** durch separate Elemente gemeinsam oder parallel durchgeführt werden, ob asynchron, in der Weise einer Pipeline oder anderweitig. Es gibt keine spezielle Anforderung, dass das Verfahren **200** in der gleichen Reihenfolge durchgeführt werden muss, in welcher diese Beschreibung die Schritte auflistet, außer wenn es dementsprechend angegeben ist.

[0036] An einem Flusspunkt **210** sind der Basisstationscontroller **120** und das kundenseitige Gerät **130** bereit, einen TDMA-Rahmen zu beginnen.

[0037] Bei einem Schritt **211** führt der Basisstationscontroller **120** und das kundenseitige Gerät **130** eine Kommunikation unter Verwendung eines TDMA-Rahmens durch. Als Teil dieses Schritts steuert der Basisstationscontroller **120** das kundenseitige Gerät **130** unter Berücksichtigung, welche physikalischen Parameter und MAC-Parameter zu verwenden sind.

[0038] Im Schritt **213** ermittelt der Basisstationscontroller **120** exakte Werte für die physikalischen Parameter und MAC-Parameter in Reaktion auf Charakteristika der Kommunikationsverbindung.

[0039] In Schritt **214** ermittelt der Basisstationscontroller **120** neue Werte für die physikalischen Parameter und MAC-Parameter in Reaktion auf Ergebnisse des vorhergehenden Schritts und führt die Gleichung 140 aus.

[0040] Nach diesem Schritt haben der Basisstationscontroller **120** und das kundenseitige Gerät **130** ein Senden und ein Empfangen von Informationen unter Verwendung eines TDMA-Rahmens durchgeführt. Der Flusspunkt **310** wird wiederholt erreicht und die Schritte danach werden für jeden TDMA-Rahmen wiederholt durchgeführt.

Allgemeingültigkeit der Erfindung

[0041] Die Erfindung hat eine allgemeingültige An-

wendbarkeit auf verschiedene Anwendungsfelder, die nicht notwendigerweise mit den oben beschriebenen Diensten verbunden sind. Zum Beispiel können diese Anwendungsfelder eine oder mehrere der folgenden Anwendungsfelder oder Kombinationen aus diesen umfassen:

Die Erfindung ist anwendbar auf andere Formen einer drahtlosen Kommunikation, wie zum Beispiel Frequency Division Multiple Access (FDMA) oder Code Division Multiple Access (CDMA, auch als Spreizspektrumkommunikation bezeichnet);

Die Erfindung ist anwendbar auf eine drahtlose (d.h. nicht kabelgebundene) Kommunikation bei der nun ein dynamisches Einstellen von Kommunikationsparametern, wie z.B. physikalischen Parametern oder MAC-Parametern, vorgenommen werden kann. Zum Beispiel kann die Erfindung generalisiert werden auf eine Festnetzkommunikation unter Verwendung von Modems, bei der Equalisationsparameter dynamisch anzupassen sind.

Die Erfindung ist anwendbar auf andere drahtlose Kommunikationssysteme, wie z.B. Satellitenkommunikationssysteme und (Mikrowellenturm oder andere) Punkt-zu-Punkt-Übertragungssysteme.

Die Erfindung ist anwendbar sowohl auf fest verdrahtete Kommunikationssysteme, bei denen sich ein kundenseitiges Gerät nicht relativ zu dem Basis stationscontroller **120** bewegt, und auf mobile drahtlose Kommunikationssysteme, bei denen sich ein kundenseitiges Gerät im Wesentlichen relativ zu dem Basisstationscontroller **120** bewegt.

[0042] Andere und weitere Anwendungen der Erfindung in ihrer abstraktesten Form werden den Fachmann nach Studieren dieser Anmeldung deutlich werden und liegen innerhalb des Schutzbereichs und des Geistes der Erfindung.

Alternative Ausführungsform

[0043] Obwohl hier bevorzugte Ausführungsformen offenbart werden, sind viele Variationen möglich und diese Variationen werden einem Fachmann nach Studium dieser Anmeldung deutlich werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Selbstoptimieren einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Kommunikation, die von einem Basisstationssteuerverfahren gesteuert wird, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: Ermitteln von aktuellen Werten für eine Vielzahl von Parametern für eine Kommunikationsverbindung (**211**);

Ermitteln von Charakteristika der Kommunikationsverbindung (**212**); Ermitteln von exakten Werten, die mit den Charakteristika der Kommunikationsverbindung korrespondieren (**213**); und

Ermitteln von neuen Werten für die Vielzahl von Pa-

rametern, basierend auf Differenzen zwischen den aktuellen Werten und den exakten Werten (214); wobei die aktuellen Werte einen dauerhaften Effekt auf die neuen Werte haben.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei bei dem Schritt des Ermittelns von neuen Werten die Differenzen mit Hysterese-Parametern multipliziert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Parameter mit Schichten eines OSI-Modell-Kommunikationssystems verknüpft werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Schichten ausgewählt werden aus der Gruppe: eine physikalische Schicht, eine Medienzugriffsschicht, eine Netzwerkschicht, eine Transportschicht, eine Anwendungsschicht.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Parameter wenigstens zwei der folgenden Werte umfassen: einen Antennenauswahlwert, einen Leistungspegelwert, einen Kanalauswahlwert, einen Modulationstypwert, einen Symbolratenwert, einen Fehlercodetypwert, eine Menge von Equalisationswerten.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Parameter wenigstens einen der folgenden Werte umfassen: eine Nutzlastelementgröße, einen Nachrichtengrößenwert, eine Menge von Bestätigungs- und Neuübertragungswerten, einen TDD-Betriebszykluswert.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Kommunikationsverbindung wenigstens einem der folgenden Effekte ausgesetzt ist: Interferenzeffekte, Mehrwegeeffekte, sowohl Interferenzeffekte als auch Mehrwegeeffekte.

8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Kommunikationsverbindung eine drahtlose Kommunikationsverbindung umfasst.

9. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Kommunikationsverbindung eine Vielzahl von unterscheidbaren Kanälen umfasst, wobei die Kanäle unterschieden werden durch Verwendung einer Vielzahl von: Frequenzmultiplex, Zeitmultiplex, Raummultiplex, Spreizspektrum-Codemultiplex.

10. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Kommunikationsverbindung eine Vielzahl von unterscheidbaren Kanälen umfasst, wobei die Kanäle unterschieden werden durch Verwendung von wenigstens einem aus: Frequenzmultiplex, Zeitmultiplex, Raummultiplex, Spreizspektrum-Codemultiplex.

11. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Verfahren auf einen Protokolltyp reagiert, der von wenigstens einer Schicht aus der folgenden Gruppe verwendet wird: eine physikalische Schicht, eine Medi-

enzugriffsschicht, eine Netzwerkschicht, eine Transportschicht, eine Anwendungsschicht.

12. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Verfahren darauf reagiert, ob ein Anwendungsschichtprotokoll zur asymmetrischen Übertragung von Information ist.

13. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Verfahren darauf reagiert, ob ein Anwendungsschichtprotokoll zum Senden von Sprach- oder Videoinformation ist.

14. Basisstationscontroller (120), der eine Kommunikationsverbindung steuert, umfassend: wenigstens eine Antenne; einen Prozessor; Programm- und Datenspeicher; und Kommunikationselemente, die Information über die Kommunikationsverbindung durch Verwendung der Antenne unter Steuerung des Prozessors senden und empfangen; wobei der Prozessor unter Steuerung von Anweisungen arbeitet, die in dem Speicher gespeichert sind, wobei die Anweisungen Schritte umfassen zum Ermitteln von aktuellen Werten für eine Vielzahl von Parametern für die Kommunikationsverbindung (211), Ermitteln von Charakteristika der Kommunikationsverbindung (212), Ermitteln von exakten Werten, die mit den Charakteristika der Kommunikationsverbindung korrespondieren (213), und Ermitteln von neuen Werten für die Vielzahl von Parametern basierend auf Differenzen zwischen den aktuellen Werten und den exakten Werten (214), wobei die aktuellen Werte einen dauerhaften Effekt auf die neuen Werte haben.

15. Basisstationscontroller nach Anspruch 14, wobei bei dem Schritt des Ermittelns von neuen Werten die Differenzen mit Hysterese-Parametern multipliziert werden.

16. Basisstationscontroller nach Anspruch 14, wobei die Parameter mit Schichten eines OSI-Modell-Kommunikationssystems verknüpft sind.

17. Basisstationscontroller nach Anspruch 16, wobei die Schichten ausgewählt sind aus der Gruppe: eine physikalische Schicht, eine Medienzugriffsschicht, eine Netzwerkschicht, eine Transportschicht, eine Anwendungsschicht.

18. Basisstationscontroller nach Anspruch 14, wobei die Parameter wenigstens zwei der folgenden Werte umfassen: einen Antennenauswahlwert, einen Leistungspegelwert, einen Kanalauswahlwert, einen Modulationstypwert, einen Symbolratenwert, einen Fehlercodetypwert, eine Menge von Equalisationswerten.

19. Basisstationscontroller nach Anspruch 14,

wobei die Parameter wenigstens einen der folgenden Werte umfassen: eine Nutzlastelementgröße, einen Nachrichtengrößenwert, eine Menge von Bestätigungs- und Neuübertragungswerten, einen TDD-Betriebszykluswert.

20. Basisstationscontroller nach Anspruch 14, wobei die Kommunikationsverbindung wenigstens einem der folgenden Effekte ausgesetzt ist: Interferenzeffekte, Mehrwegeeffekte, sowohl Interferenzeffekte als auch Mehrwegeeffekte.

21. Basisstationscontroller nach Anspruch 14, wobei die Kommunikationsverbindung eine drahtlose Kommunikationsverbindung umfasst.

22. Basisstationscontroller nach Anspruch 14, wobei die Kommunikationsverbindung eine Vielzahl von unterscheidbaren Kanälen umfasst, wobei die Kanäle unterschieden werden durch Verwendung einer Vielzahl von: Frequenzmultiplex, Zeitmultiplex, Raummultiplex, Spreizspektrum-Codemultiplex.

23. Basisstationscontroller nach Anspruch 14, wobei die Kommunikationsverbindung eine Vielzahl von unterscheidbaren Kanälen umfasst, wobei die Kanäle unterschieden werden durch Verwendung von wenigstens einem aus: Frequenzmultiplex, Zeitmultiplex, Raummultiplex, Spreizspektrum-Codemultiplex.

24. Basisstationscontroller nach Anspruch 14, wobei der Basisstationscontroller auf einen Protokolltyp reagiert, der von wenigstens einer Schicht aus der folgenden Gruppe verwendet wird: eine physikalische Schicht, eine Medienzugriffsschicht, eine Netzwerkschicht, eine Transportschicht, eine Anwendungsschicht.

25. Basisstationscontroller nach Anspruch 14, wobei der Basisstationscontroller darauf reagiert, ob ein Anwendungsschichtprotokoll zur asymmetrischen Übertragung von Information ist.

26. Basisstationscontroller nach Anspruch 14, wobei der Basisstationscontroller darauf reagiert, ob ein Anwendungsschichtprotokoll zum Senden von Sprach- oder Videoinformation ist.

27. Computerprogramm umfassend eine Programmcode-Einrichtung, die, wenn sie auf einem Computersystem ausgeführt wird, das Computersystem anweist, die Schritte von einem der Ansprüche 1 bis 13 auszuführen.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

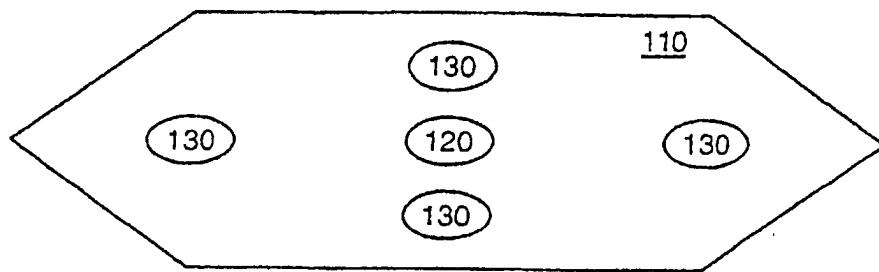


FIG. 1

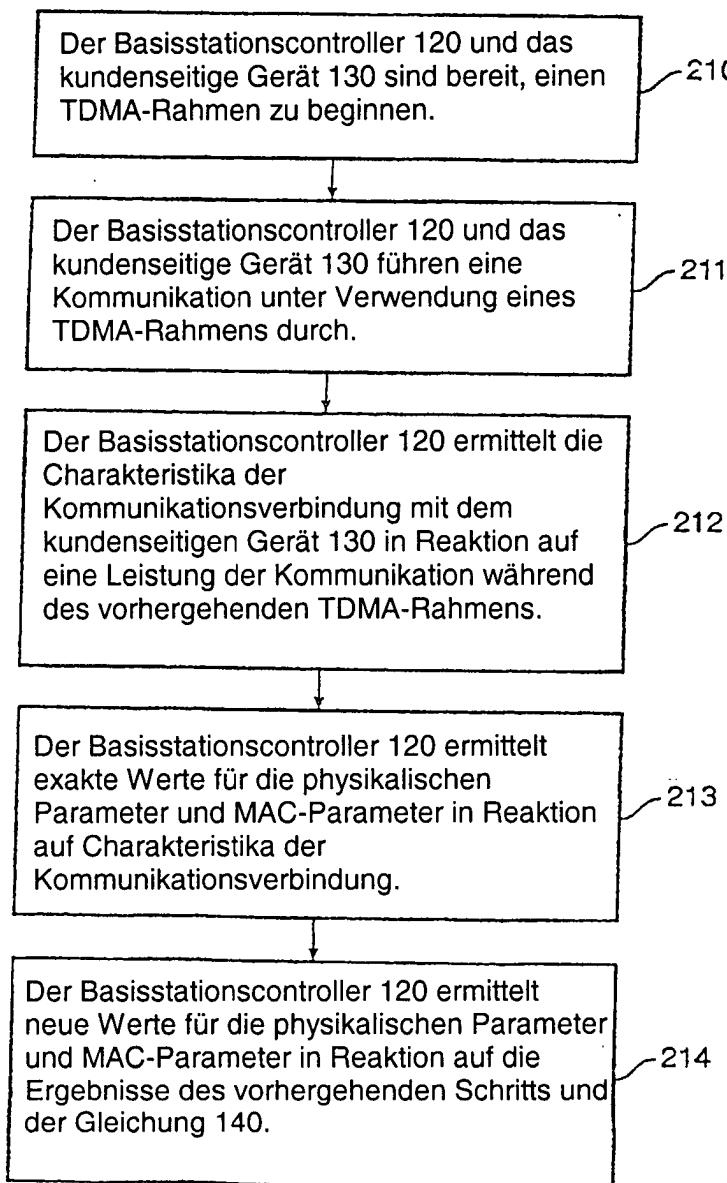


FIG. 2