



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 32 930 T2** 2006.08.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 897 644 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 32 930.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/02626**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 905 048.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1998/035514**

(86) PCT-Anmeldetag: **10.02.1998**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **13.08.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.02.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.12.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.08.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H04Q 7/22 (2006.01)**

H04Q 7/38 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

798951 11.02.1997 US

(73) Patentinhaber:

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

(74) Vertreter:

**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

**TIEDEMANN, G., Edward, San Diego, US; LIN,
Yu-Chuan, Vancouver, CA; JOU, Yu-Cheun, San
Diego, US; ODENWALDER, P., Joseph, Del Mar, US**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR VORWÄRTSVERBINDUNGSRATEBESTIMMUNG**

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****I. Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Datenkommunikation- bzw. -übermittlung. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren und eine Vorrichtung für eine Vorwärtsverbindungs-rateneinteilung bzw. -scheduling einer Datenübertragung in einem Kommunikationsnetzwerk.

II. Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Ein modernes Kommunikationssystem muss in der Lage sein, eine Vielzahl von Anwendungen zu unterstützen. Ein solches Kommunikationssystem ist ein Code-Multiplex-Vielfach-Zugriff- bzw. CDMA-System (CDMA = code division multiple access), das konform ist mit dem Standard „TIA/EIA/IS-95A Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System“, worauf im Folgenden als der IS-95A Standard Bezug genommen wird. Das CDMA System erlaubt es Sprach- und Datenkommunikationen zwischen Nutzern über eine terrestrische Verbindung durchzuführen. Die Verwendung von CDMA-Techniken in einem Vielfachzugriffskommunikationssystem ist offenbart in dem U.S. Patent Nr. 4,901,307 mit dem Titel „SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS“, und dem U.S. Patent Nr. 5,103,459 mit dem Titel „SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM“, die beide an den Rechteinhaber der vorliegenden Erfindung übertragen worden sind.

[0003] Der IS-95A Standard ist konstruiert, um Sprachkommunikation zu optimieren und viele wichtige Systementwurfsparameter werden ausgewählt, um dieses Ziel zu erreichen. Da z.B. Zeitverzögerung zwischen Sprechern nicht toleriert werden kann, wird versucht, Verarbeitungsverzögerungen zu minimieren. Jedem Nutzer wird ein Verkehrskanal zugewiesen, der geeignet ist, Sprachdaten für die Dauer des Rufs bzw. Anrufs zu übertragen. Nach Beendigung des Anrufs wird der Verkehrskanal für einen anderen Nutzer verfügbar. Gemäß dem IS-95A Standard ist jeder Verkehrskanal entworfen eine Symbolrate bzw. -geschwindigkeit von 19,2 Ksps zu unterstützen. Unter Verwendung eines Faltungscodierers mit Rate 1/2 nähert sich die Datenrate jedes Verkehrskanals 9,6 Kbps an. Obwohl dies nicht durch den IS-95A Standard spezifiziert wird, können höhere Datenraten durch die Verwendung von anderen Coderaten unterstützt werden. Zum Beispiel wird eine Datenrate von 14,4 Kbps erreicht durch Verwendung eines Faltungscodierers mit Rate 1/2 und Löschen von zwei von jeweils acht Symbolen, um eine Faltungscodierer mit einer punktierten Rate 3/4 zu erhalten.

[0004] Das CDMA System muss innerhalb der bereits existierenden Frequenzzuweisung in dem zellularen Band funktionieren. Durch Entwurf bzw. Konstruktion wird einem CDMA System das mit dem IS-95A Standard konform ist, eine 1,2288 MHz Bandbreite zugeordnet, um das zellulare Band vollständig auszunutzen. Die Vorwärtsverbindung bezieht sich auf Übertragung einer Zelle zu den entfernten Stationen. Auf der Vorwärtsverbindung wird die 1,2288 MHz Bandbreite in 64 Codekanäle geteilt, wobei jeder Codekanal eine Kapazität von 19,2 Ksps besitzt. Die meisten der Codekanäle werden als Verkehrskanäle definiert, die auf Anfrage an Nutzer für Sprachkommunikation zugewiesen werden. Einige Codekanäle werden als Rundruf- bzw. Paging-Kanäle definiert, die zum Ausrufen bzw. Paging und zur Mitteilungsübertragung zwischen der Zelle und den entfernten Stationen verwendet werden. Mehrere Codekanäle wie beispielsweise die Pilot- und Sync-Kanäle werden für Systemüberhang bzw. -overhead reserviert.

[0005] In dem CDMA System kommunizieren Nutzer miteinander durch entfernte Stationen, die wiederum miteinander durch eine oder mehrere Basisstationen kommunizieren. In dieser Spezifikation bezieht sich Basisstation auf die Hardware, mit der die entfernten Stationen kommunizieren. Zelle bzw. „Cell“ bezieht sich auf die Hardware oder das geografische Abdeckungsgebiet bzw. den geografischen Versorgungsbereich in Abhängigkeit von dem Kontext in dem der Ausdruck benutzt wird.

[0006] In dem CDMA-System werden Kommunikationen zwischen Nutzern durch eine oder mehrere Zellen, die durch Basisstationen versorgt werden, durchgeführt. Ein erste Nutzer auf einer ersten entfernten Station kommuniziert mit einem zweiten Nutzer auf einer zweiten entfernten Station oder einem Standardtelefon und zwar durch Senden von Sprachdaten auf der Rückwärtsverbindung auf einer Zelle. Die Zelle empfängt die Sprachdaten und kann die Daten zu einer anderen Zelle oder einem öffentlichen Telefonvermittlungsnetzwerk (public switched telephone network, PSTN) leiten. Falls der zweite Nutzer auf bzw. an einer entfernten Station ist, werden die Daten auf der Vorwärtsverbindung von derselben Zelle, oder einen zweiten Zelle, zu der zweiten

entfernten Station gesendet bzw. übertragen. Andernfalls werden die Daten über das PSTN an den zweiten Nutzer auf dem Standardtelefonsystem geleitet. In IS-95A Systemen werden der Vorwärtsverbindung (forward link) und der Rückwärtsverbindung (reverse link) separate Frequenzen zugeordnet und sie sind unabhängig voneinander.

[0007] Die entfernte Station kommuniziert mit mindestens einer Zelle während einer Kommunikation. Die entfernte CDMA Station ist in der Lage während eines Soft-Handoffs bzw. einer weichen Übergabe mit mehreren Zellen gleichzeitig zu kommunizieren. Soft-Handoff ist der Vorgang des Aufbaus bzw. Herstells einer Verbindung mit einer neuen Zelle bevor die Verbindung mit der vorhergehenden Zelle unterbrochen wird. Soft-Handoff minimiert die Wahrscheinlichkeit von fallengelassenen bzw. verlorengegangenen Anrufen. Das Verfahren und System zum Vorsehen einer Kommunikation mit einer entfernten Station durch mehr als einer Zelle während des Soft-Handoff-Prozesses sind offenbart in dem U.S. Patent Nr. 5,267,261 mit dem Titel „MOBILE ASSISTED SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM“, das an den Rechteinhaber der vorliegenden Erfindung übertragen worden ist. Soft-Handoff beeinflusst verschiedene Aspekte des CDMA Systementwurfs, weil Überlegungen bezüglich des Status und der Kapazität jeder der mehreren Zellen, die an dem Soft-Handoff beteiligt sind, getroffen werden müssen, wenn eine neue Zuordnung einer Ressource durchgeführt wird.

[0008] Das CDMA-System ist ein Spreizspektrumkommunikationssystem. Die Vorteile von Spreizspektrumkommunikationen sind auf dem Fachgebiet wohl bekannt und können anhand der oben zitierten Dokumente nachvollzogen werden. Jeder Codekanal in dem CDMA System kann bis zu 19,2 Ksps. übertragen. Die 19,2 Ksps werden dann über die gesamte 1,2288 MHz Systembandbreite gespreizt. Das IS-95A CDMA System erhöht die Kapazität durch Übertragen von weniger Bits, damit verwenden von weniger Leistung, wenn der Nutzer nicht spricht. Da die Vorwärtsverbindungskapazität zwischen der Zelle und der entfernten Station durch die für die Zelle verfügbare maximale Übertragungs- bzw. Sendeleistung beschränkt ist, erhöht Verringern bzw. Vermindern der Sendeleistung während Ruhe- bzw. Leerlaufperioden die Vorwärtsverbindungskapazität.

[0009] Der Nutzer auf jeder entfernten Station überträgt eine unterschiedliche Bitrate in Abhängigkeit von dem Pegel der Sprachaktivität in der Konversation des Nutzers. Ein Sprachcodierer bzw. -vocoder mit variabler Rate bzw. Geschwindigkeit sieht Sprachdaten mit voller Rate bzw. mit Vollrate vor, wenn der Nutzer aktiv spricht und eine niedrige Rate vor, während Perioden der Stille, zum Beispiel Pausen. Der Vocoder mit variabler Rate ist im Detail beschrieben in dem U.S. Patent Nr. 5,414,796 mit dem Titel "VARIABLE RATE VOCODER", das an den Rechteinhaber der vorliegenden Erfindung übertragen worden ist.

[0010] Die Vorwärtsverbindungskapazität für Sprachkommunikation zwischen der Zelle und den entfernten Stationen wie sie durch die Anzahl von Nutzern gemessen wird, die durch das CDMA System unterstützt werden können, kann bestimmt werden durch die Bitrate des Nutzers auf jeder entfernten Station. Das ist der Fall, da andere Parameter, die die Vorwärtsverbindungskapazität bestimmen, durch den Systementwurf festgelegt oder vorgegeben sind. Zum Beispiel ist die maximale Sendeleistung, die für jede Zelle zur Verfügung steht durch die FCC-Regulierungen beschränkt und auch durch die akzeptierbaren Pegel von Interferenz bzw. Störungen benachbarter Zellen. Die Sendeleistung, die für eine gegebene Symbolrate erforderlich ist, hängt ab von dem Energie-pro-Bit-zu-Rausch-Verhältnis (E_b/N_0) das von der entfernten Station gefordert wird, dem Pfadverlust (z.B. Ort bzw. Stelle der entfernten Station innerhalb der Zelle) und dem Rauschpegel, wobei diese alle nicht gesteuert werden können. Das E_b/N_0 , das erforderlich ist, um den gewünschten Leistungsfähigkeitspegel bzw. Performance-Level beizubehalten, ist abhängig von dem Kanalzustand zum Beispiel Fading. Schlussendlich ist die CDMA Systembandbreite von 1,2288 MHz durch den Entwurf des Systems ausgewählt.

[0011] Auf der Vorwärtsverbindung ist die erforderliche Übertragungs- bzw. Sendeleistung auch von der Orthogonalität der Codekanäle abhängig. Walsh-Code-Spreizung wird verwendet, um Orthogonalität der Vorwärtsverbindungscodekanäle zu erreichen. Die Orthogonalität minimiert die Interferenz bzw. Störung zwischen den Codekanälen. Diese Orthogonalität wird in einer Mehrwegeumgebung nicht bewahrt und als Ergebnis davon nimmt der Interferenzpegel zu. Die erforderliche Übertragungsleistung wird dann erhöht, um das gleiche Betriebs- E_b/N_0 beizubehalten.

[0012] Der Betrag der Sprachaktivität zu irgendeinem gegebenen Moment ist nicht deterministisch. Außerdem gibt es typischerweise keine Korrelation in dem Pegel der Sprachaktivitäten zwischen Nutzern. Deshalb variiert die Gesamtleistung, die von einer Zelle an alle Nutzer in der Zelle gesendet wird, zeitlich und kann als eine gauss-förmige Verteilung angenähert werden. Während der Zeitperiode wenn der Pegel der Sprachaktivitäten hoch ist und die erforderliche Sendeleistung, die für die Zelle verfügbare maximale Sendeleistung übersteigt, wird jedes Sprachdatenbit mit weniger Leistung übertragen, als optimal wäre. Da der Pfadverlust fest

ist, fällt das Eb/No ab. Das niedrigere Eb/No erhöht die Wahrscheinlichkeit von Rahmenfehlern in den durch die Nutzer empfangenen Sprachdaten. Dieses Ereignis ist als eine Überlast bzw. outage bekannt.

[0013] Die Anzahl der Nutzer, die Zugang zu dem Kommunikationssystem besitzen ist beschränkt, so dass eine vorherbestimmte Rahmenfehlerrate (frame error rate, FER) beibehalten wird. Das Beschränken der Vorwärtsverbindungskapazität, um die vorherbestimmte FER beizubehalten, hat den Effekt die Zelle dazu zu zwingen, im Durchschnitt mit weniger als voller Kapazität zu übertragen, wodurch die Vorwärtsverbindungskapazität der Zelle unterausgenutzt ist. In dem schlimmsten Fall wird bis zur Hälfte der Vorwärtsverbindungskapazität verschwendet, um einen Spielraum (headroom) von bis zu 3 dB beizubehalten. Der Spielraum ist die Differenz zwischen der, für die Zelle verfügbaren maximalen Sende- bzw. Übertragungsleistung und der durchschnittlichen Übertragungsleistung der Zelle. Der Spielraum wird nur, während der Periode verwendet, wenn die Sprachaktivitäten der Nutzer hoch sind.

[0014] Datenkommunikation innerhalb des CDMA Systems hat unterschiedliche bzw. andere Charakteristika als Sprachkommunikation. Zum Beispiel ist eine Datenkommunikation typischerweise durch lange Inaktivitätsperioden oder niedrige Aktivität charakterisiert, die durch hohe Bursts bzw. Bündel mit Datenverkehr punktiert werden. Eine wichtige Systemanforderung für Datenkommunikation, ist die Übertragungsverzögerung, die benötigt wird, um den Daten-Burst zu transferieren. Übertragungsverzögerung hat nicht den gleichen Einfluss bzw. Auswirkung in einer Datenkommunikation wie sie es für Sprachkommunikation hat, es ist jedoch eine wichtige Metrik für das Messen der Qualität des Datenkommunikationssystems.

[0015] Ein Verfahren zum Senden von Verkehrsdaten in Codekanalrahmen mit festgelegter Größe, wobei die Datenquelle die Daten mit einer variablen Rate vorsieht, ist im Detail beschrieben in dem U.S. Patent Nr. 5,504, 773 mit dem Titel „METHOD AND APPARATUS FOR THE FORMATTING OF DATA FOR TRANSMISSION“, das an den Rechteinhaber der vorliegenden Erfindung zugewiesen worden ist.

[0016] Daten werden in Datenrahmen partitioniert bzw. aufgeteilt und jeder Datenrahmen kann weiter in Datenteile bzw. -portionen partitioniert werden. Die Datenteile werden dann in Codekanalrahmen codiert, die 20 msec breit sind. Bei der 19,2 Ksps Symbolrate enthält jeder Codekanalrahmen 384 Symbole. Ein Faltungscodierer mit einer Rate 1/2 oder einer Rate 1/2 punktiert, um eine Rate 3/4 zu erreichen wird zum Codieren der Daten verwendet, und zwar in Abhängigkeit von der Anwendung. Bei der Verwendung eines Rate-1/2-Codierers ist die Informationsrate ungefähr 9,6 Kbps. Bei der 9,6 Kbps Datenrate gibt es 172 Daten-Bits, 12 zyklische Redundanzprüf- bzw. CRC-Bits (CRC = Cyclic redundancy check) und 8 Code-Abschluss- bzw. Code-Tail-Bits pro Codekanalrahmen.

[0017] Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung auf der Vorwärtsverbindung kann erreicht werden durch gleichzeitiges Senden der Verkehrsdaten über mehrere Codekanäle. Die Verwendung von mehreren Codekanälen für die Datenübertragung ist offenbart in dem U.S. Patent Nr. 5,859,840 mit dem Titel „METHOD AND APPARATUS FOR PROVIDING RATE SCHEDULED DATA IN A SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM“, eingereicht am 31. Mai 1996, übertragen an den Rechteinhaber der vorliegenden Erfindung.

[0018] Der Bedarf für bzw. die Anforderung an die Rückwärtsverbindung ändert sich kontinuierlich über die Zeit hinweg, und zwar teilweise aufgrund von Variationen, in dem Pegel der Sprachaktivitäten. Die ineffiziente Verwendung von der Vorwärtsverbindung kann verbessert werden durch die Übertragung des Datenverkehrs, während der Periode mit niedriger Sprachaktivität. Um eine Verschlechterung in der Qualität der Sprachkommunikation zu vermeiden, sollte die Datenübertragung dynamisch angepasst werden, um mit der zur Verfügung stehenden Kapazität der Rückwärtsverbindung der Zelle übereinzustimmen.

[0019] Bei der Handhabung von großen sporadischen Datenverkehrs-Bursts, sollte ein System mit der Fähigkeit entworfen sein, mit hohen Datenraten zu senden und sollte in der Lage sein, die Vorwärtsverbindungsressource, wenn immer dies gefordert wird, den Nutzern zuzuweisen und zwar basierend auf der Verfügbarkeit der Ressource. In einem CDMA System sollte das Design bzw. der Entwurf andere existierende Systemüberlegungen ansprechen. Zuerst, da Sprachkommunikation eine übermäßige Verzögerung nicht tolerieren kann, sollte die Priorität der Übertragung von Sprachdaten gegenüber der Übertragung von irgendwelchem Datenverkehr gegeben werden. Zweitens, da der Betrag der Sprachaktivität zu irgendeinem gegebenen Zeitpunkt unvorhersehbar ist, sollte die Vorwärtsverbindung kontinuierlich überwacht werden, und die Datenübertragung sollte dynamisch angepasst werden, so dass die Vorwärtsverbindungskapazität nicht überschritten wird. Drittens, da der Nutzer sich in einem Soft-Handoff zwischen mehreren Zellen befinden kann, sollte die Datenübertragungsrate, basierend auf der Vorwärtsverbindungskapazität von jeder der Zellen, die an dem Soft-Handoff beteiligt sind, zugewiesen werden. Diese und andere Überlegungen werden durch die vorliegende Erfindung

angesprochen.

[0020] Weitere Aufmerksamkeit wird gelenkt auf die WO 96 37081 A1, die eine Punkte- bzw. Kreditbandbreitenzuordnungseinrichtung für Verbindungen in einem Funksystem offenbart. Die Zuordnung von Codes an Mobileinrichtungen innerhalb eines CDMA Mobilfunksystems bestimmt die effektive Bandbreite, die diesen Mobileinrichtungen zugeordnet wird, und somit den Betrag an Information, die die Mobileinrichtungen zu irgendeiner Zeit liefern können. Es ist eine Anforderung von zellularen Mobilfunksystemen, sowohl Datendienste als auch Sprache zu unterstützen. Solche Datendienste können einige Übertragungsverzögerung tolerieren und sind von der Art her bündelförmig bzw. bursty. Die Erfindung bezieht sich auf ein Bandbreitenzuordnungsschema, das Vorteil aus diesen Charakteristika ziehen kann, um die verfügbare Bandbreite innerhalb des Systems besser zu nutzen, und zwar nur durch Zuordnung von Codes, wenn die Mobileinrichtungen aktiv sind. Durch Zählen der Anzahl von Dateneinheiten, die über die Luftschnittstelle korrekt empfangen worden sind, ist das Bandbreitenzuordnungsschema fähig eine faire Zuordnung von Codes zu den Mobileinrichtungen herzustellen, so dass jede Mobileinrichtung innerhalb des Systems einen fairen Anteil an der Bandbreite empfängt und unter gleicher Verzögerung leidet.

[0021] Aufmerksamkeit wird gelenkt auf die WO 95 07578 A1, die ein Verfahren und eine Vorrichtung offenbart zum Steuern der Datenraten für Kommunikationen zu und von einer Basisstation und einer Vielzahl von entfernten Nutzern. Die Verwendung der Kommunikationsressource, ob die Vorwärtsverbindungsressource, von Basisstation zu entfernten Nutzern oder Rückwärtsverbindungsressource, von entfernten Nutzern zur Basisstation, wird gemessen. Der gemessene Verwendungswert wird mit mindestens einem vorherbestimmten Schwellenwert verglichen und die Datenraten der Kommunikationen oder ein Teilsatz von Kommunikationen auf der genannten Kommunikationsressource wird gemäß dieser Vergleiche modifiziert.

[0022] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Einteilen bzw. Planen von Datenübertragungen auf einer Vorwärtsverbindung in einem Nachrichtenübertragungs- bzw. Kommunikationsnetzwerk gemäß der Ansprüche 1, 9 und 12 vorgesehen. Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen offenbart.

Zusammenfassung der Erfindung

[0023] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Einteilen bzw. Planen von Datenübertragungen auf einer Vorwärtsverbindung in einem Nachrichtenübertragungs- bzw. Kommunikationsnetzwerk vorgesehen, das mindestens eine Zelle und mindestens einen eingeteilten bzw. geplanten Nutzer aufweist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist: Bestimmung einer Vorwärtsverbindungskapazität, die für jede der genannten mindestens einen Zelle verfügbar ist; Zuweisen einer zugewiesenen Übertragungsrate bzw. -geschwindigkeit an jeden der genannten mindestens einen geplanten Nutzer; Senden der genannte zugewiesenen Übertragungsrate an den genannten mindestens einen geplanten Nutzer; und wobei die genannte zugewiesene Übertragungsrate auf die genannte Vorwärtsverbindungskapazität bezogen ist, die für jede der genannten mindestens einen Zelle verfügbar ist.

[0024] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Einteilen von Datenübertragung auf einer Vorwärtsverbindung in einem Kommunikationsnetzwerk vorgesehen, dass mindestens eine Zelle und mindestens einen geplanten Nutzer aufweist, wobei die genannte Vorrichtung folgendes aufweist: Steuer- bzw. Controllermittel zum Sammeln einer Statusinformation für das genannte Kommunikationsnetzwerk und zum Planen von Datenübertragungen von der genannten mindestens einen Zelle zu dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer; Speichermittel, die mit den genannten Controllermitteln verbunden sind, zum Speichern der genannten Statusinformation; und Zeitsteuerungsmittel, die verbunden sind mit den genannten Controllermitteln zum Vorsehen von Zeitsteuersignalen an die genannten Controllermittel, wobei die genannten Zeitsteuerungssignale die genannten Controllermittel zum Durchführen des Planens bzw. des Einteilens der Datenübertragung aktivieren bzw. freigeben (enable).

[0025] Die Erfindung sieht auch eine Vorrichtung vor zum Einteilen bzw. Planen (Scheduling) von Datenkommunikation in einer Vorwärtsverbindung zwischen einer Basisstation und einer oder mehrerer entfernten Stationen in einer Zelle, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist: Mittel zum Bestimmen in jeder Periode einer Sequenz von Planungs- bzw. Scheduling-Perioden der Ressourcen, die in der Zelle für Vorwärtsverbindungsdatenkommunikation verfügbar sind; Mittel zum Zuordnen der verfügbaren Ressourcen in jeder Scheduling-Periode für die oder jede entfernte Station; und Mittel zum Steuern der Kommunikation von Daten in der Vorwärtsverbindung abhängig von den, der oder jeder entfernten Station entsprechend zugeordneten Ressourcen.

[0026] Die Erfindung sieht auch ein Verfahren vor, zum Planen bzw. Scheduling von Datenkommunikation in einer Vorwärtsverbindung zwischen einer Basisstation und einer oder mehreren entfernten Stationen in einer Zelle, wobei das Verfahren folgendes aufweist: Bestimmen in jeder Periode einer Sequenz von Scheduling-Perioden, die in der Zelle für Vorwärtsverbindungsdaten Kommunikation verfügbaren Ressourcen; Zuordnen der verfügbaren Ressourcen in jeder Scheduling-Periode an die oder jede entfernte Station; und Steuern der Kommunikation von Daten in der Vorwärtsverbindung abhängig von den an die oder jede entfernte Station entsprechend zugeordneten Ressourcen.

[0027] Ausnutzung der Vorwärtsverbindung wird verbessert und die Übertragungsverzögerung in der Datenkommunikation in einem CDMA System wird verringert, durch Vorsehen von Mitteln zum Übertragen von Datenverkehr über die primären und sekundären Codekanäle. Jeder entfernten Station wird ein primärer Codekanal für die Dauer der Kommunikation mit einer Zelle zugewiesen. Der primäre Codekanal kann von der Zelle verwendet werden, um nicht eingeteilte bzw. ungeplante (unscheduled) Übertragungen von kleinen Datenmengen und Steuermitteilungen verwendet werden, und zwar ohne durch die zusätzliche Verzögerung, die durch Scheduling verursacht wird. Jeder entfernten Station können Null oder mehr sekundäre Codekanäle zugewiesen werden. Die sekundären Codekanäle können von verschiedenen Typen sein und jeder Typ kann die gleiche oder unterschiedliche Übertragungskapazität wie der primäre Codekanal besitzen. Sekundäre Codekanäle werden durch den Kanalplaner bzw. -Scheduler für geplante bzw. eingeteilte (scheduled) Übertragung von Datenverkehr mit hohen Raten bzw. Geschwindigkeiten, zugeordnet. Die sekundären Codekanäle werden durch einen Kanal-Scheduler zu jeder Einteilungs- bzw. Planungsperiode zugewiesen und können während der Planungsperiode erneut zugewiesen werden, und zwar gemäß der Verfügbarkeit der Vorwärtsverbindungskapazität. Weiterhin können die sekundären Codekanäle in Sätze mit sekundären Codekanälen gruppiert werden, wobei jeder Satz durch eine einzigartige Gruppierung von sekundären Codekanälen definiert ist.

[0028] Wenn die Zelle eine große Datenmenge an die entfernte Station zu übertragen hat, sammelt der Kanal-Scheduler Information darüber, wie viel Daten zu übertragen sind, die verfügbare Vorwärtsverbindungskapazität für jede Zelle in dem Netzwerk und andere Parameter, die unten erörtert werden. Basierend auf der gesammelten Information und entsprechend einer Liste mit Systemzielen plant der Kanal-Scheduler die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung durch Zuordnen einer Ressource zu einer entfernten Station und durch Auswählen eines Satzes mit sekundären Codekanälen entsprechend einer zugewiesenen Übertragungsrate. Die Daten werden in Datenrahmen unterteilt bzw. partitioniert und jeder Datenrahmen kann ferner in Datenportionen bzw. -teile unterteilt bzw. aufgeteilt werden. Alle Datenportionen werden codiert und in Codekanalrahmen gespreizt. Die Codekanalrahmen werden über die zugewiesenen primären und sekundären Codekanäle übertragen. Die entfernte Station empfängt die Codekanalrahmen auf jedem der zugewiesenen Codekanäle und baut die Datenportionen der Codekanalrahmen wieder zusammen. Falls der Bedarf für die Vorwärtsverbindungssendeleistung zunimmt, können einer oder mehrere sekundäre Codekanäle, je nach Notwendigkeit, temporär fallengelassen werden, um den zusätzlichen Bedarf zu befriedigen.

[0029] Die Datenübertragungsrate wird durch den Kanal-Scheduler zugewiesen, und zwar basierend auf der zu übertragenden Datenmenge. Kleine Datenmengen werden sofort auf dem primären Codekanal übertragen. Für größere Datenmengen weist der Kanal-Scheduler sekundäre Codekanäle zu. Die sekundären Codekanäle erhöhen die Vorwärtsverbindungsübertragungsrate und verringern somit die Zeit, die zum Übertragen größerer Datenmengen erforderlich ist.

[0030] Den Nutzern innerhalb des CDMA Systems wird eine Priorität zugewiesen, und zwar basierend auf einem Satz mit Faktoren. Diese Faktoren umfassen die Sendeenergie pro Bit, die von dem Nutzer gefordert wird, für den gewünschten bzw. erforderlichen Leistungsfähigkeitspegel, die Liste mit Zellen, die den Nutzer versorgen, die zu übertragende Datenmenge, der Typ bzw. die Art von zu übertragenden Daten, der Typ von Datendienst, der für den Nutzer vorgesehen ist und die von dem Nutzer bereits erfahrene bzw. erhaltene Datenmenge. Die verfügbare Ressource wird zuerst dem Nutzer mit der höchsten Priorität zugeordnet und zuletzt dem Nutzer mit der niedrigsten Priorität.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0031] Die Merkmale, Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden klarer werden, wenn man die detaillierte Beschreibung eines unten angegebenen beispielhaften Ausführungsbeispiels zusammen mit den Zeichnungen betrachtet, in denen gleiche Bezugszeichen entsprechendes durchgängiges Identifizieren und wobei die Figuren folgendes zeigen:

[0032] [Fig. 1](#) ist ein Diagramm eines zellularen Netzwerks, das eine Vielzahl von Zellen, eine Vielzahl von

Wartestationen und eine Vielzahl von entfernten Stationen aufweist.

[0033] [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm, das die beispielhafte Implementierung der vorliegenden Erfindung in einem CDMA Kommunikationssystem darstellt;

[0034] [Fig. 3](#) ist ein Blockdiagramm des Kanalsteuerelements bzw. Kanalcontrollers;

[0035] [Fig. 4](#) ist ein Blockdiagramm der beispielhaften Empfängerstruktur an der entfernten Station;

[0036] [Fig. 5](#) ist ein Flussdiagramm bzw. Ablaufdiagramm der Vorwärtsverbindungsrateneinteilung bzw. -planung der vorliegenden Erfindung;

[0037] [Fig. 6](#) ist ein Flussdiagramm, der Übertragungsratenzuweisung der vorliegenden Erfindung;

[0038] [Fig. 7](#) ist ein Flussdiagramm der Übertragungsratenwiederzuweisung der vorliegenden Erfindung;

[0039] [Fig. 8](#) ist ein Zeitsteuerdiagramm, das die Übertragungsratenzuweisung und die Datenübertragung mit der zugewiesenen Übertragungsrate zeigt;

[0040] [Fig. 9](#) ist ein Diagramm, das eine beispielhafte Ausnutzung der Vorwärtsverbindungsrateneinteilung der vorliegenden Erfindung zeigt.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0041] Bezugnehmend auf die Figuren, repräsentiert [Fig. 1](#) ein beispielhaftes zellulares Kommunikationsnetzwerk, das aus mehreren Zellen **2a–2g** zusammengesetzt ist. Jede Zelle **2** wird von einer entsprechenden Basisstation **4** versorgt bzw. bedient. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel ist das zellulare Netzwerk ein CDMA Kommunikationsnetzwerk, obwohl die vorliegende Erfindung auf alle drahtlosen Kommunikationsformate anwendbar ist. Innerhalb des CDMA Netzwerkes sind entfernte Stationen **6** verteilt. Jede der entfernten Stationen **6** kommuniziert mit einer oder mehreren Zellen, und zwar abhängig davon, ob die entfernte Station sich im Soft-Handoff bzw. einer weichen Übergabe befindet. Zum Beispiel kommunizieren entfernte Stationen **6a** und **6b** ausschließlich mit Basisstation **4c**, entfernte Stationen **6d** und **6e** ausschließlich mit Basisstation **4d** kommunizieren, aber die entfernte Station **6c**, die neben einer Zellgrenze angeordnet ist, befindet sich im Soft-Handoff und kommuniziert gleichzeitig mit den Basisstationen **4c** und **4d**. Die Verwendung von Soft-Handoff in einem CDMA-System ist im Detail beschrieben in dem zuvor erwähnten U.S. Patent Nr. 5,267,261.

[0042] Ein beispielhaftes Blockdiagramm, das die grundlegende Architektur des CDMA-Netzwerkes darstellt, ist in der [Fig. 2](#) gezeigt. Der Basisstationscontroller bzw. -steuerelement **10** bindet eine Schnittstelle mit Paketnetzwerkinterface (PNI) **22**, PSTN **30**, und allen Basisstationen **4** in dem CDMA Netzwerk (nur eine Basisstation **4** ist in der [Fig. 2](#) aus Gründen der einfacheren Darstellung gezeigt). Der Basisstationscontroller **10** koordiniert die Kommunikation zwischen entfernten Stationen **6** in dem CDMA Netzwerk und anderen Nutzern, die mit dem Paketnetzwerk-Interface **22** und dem PSTN **30** verbunden sind. Das PSTN **30** bildet eine Schnittstelle mit Nutzern über das herkömmliche Telefonnetzwerk (in [Fig. 2](#) nicht gezeigt).

[0043] Eine Datenquelle **20** enthält die große Menge an Information, die an die entfernte Station **6** zu übertragen ist. Die Datenquelle **20** liefert die Daten an ein Paketnetzwerk-Interface **22**. Das Paketnetzwerk-Interface **22** empfängt die Daten und liefert die Daten an ein Auswahlelement **14**. Der Basisstationscontroller **10** enthält viele Auswahlelemente **14**, obwohl nur eines in [Fig. 2](#) aus Gründen der einfacheren Darstellung gezeigt ist. Ein Auswahlelement **14** ist zugewiesen, um die Kommunikation zwischen einer oder mehrerer Basisstationen **4** und der entfernten Station **6** zu steuern. Falls das Auswahlelement **14** nicht der entfernten Station **6** zugewiesen worden ist, was anzeigt, dass der entfernten Station **6** ein primärer Codekanal nicht zugewiesen worden ist, informiert das Paketnetzwerk-Interface **22** den Ruf- bzw. Anrufsteuerprozessor **16**, über das Erfordernis die entfernte Station **6** auszurufen (page). Der Anrufsteuerprozessor **16** weist dann die Basisstation **4** an, die entfernte Station **6** auszurufen und weist der entfernten Station **6** einen primären Codekanal zu. Nachdem der entfernten Station **6** ein primärer Codekanal zugewiesen worden ist und das Auswahlelement **14** zugeordnet worden ist, liefert das Paketnetzwerk-Interface **22** Daten von der Datenquelle **20** an das Auswahlelement **14**. Das Auswahlelement **14** unterhält eine Warteschlange, die die an die entfernte Station **6** zu übertragenden Daten enthält.

[0044] Kanal-Scheduler **12** ist mit allen Auswahlelementen **14** innerhalb des Basisstationscontrollers **10** ver-

bunden bzw. hiermit verbindbar. Der Kanal-Scheduler **12** plant die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung bzw. teilt diese ein und weist die Codekanäle zu, die für die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung auf der Vorwärtsverbindung verwendet werden. Der Plan bzw. die Einteilung der zugewiesenen Übertragungsrate, wird an das Auswahlelement **14** geliefert, durch die Basisstation **4** geleitet und an die entfernte Station **6** übertragen.

[0045] Das Auswahlelement **14** sendet die Daten, in Datenrahmen an die Basisstation **4**. In dieser Spezifikation bezieht sich ein Datenrahmen auf die Datenmenge, die von der Basisstation **4** an die entfernte Station **6** innerhalb der Zeitperiode eines Rahmens übertragen wird. Falls die Datenübertragung über mehrere Codekanäle stattfindet, wird der Datenrahmen weiter in Datenportionen bzw. Datenteile aufgeteilt bzw. partitioniert, wobei jede Datenportion über einen primären oder sekundären Codekanal übertragen wird. Deshalb kann eine Datenportion ein Bruchteil des Datenrahmens oder der gesamte Datenrahmen sein, abhängig von der Anzahl von verwendeten Codekanälen. Jede Datenportion wird codiert und die sich ergebenden Daten werden als ein Codekanalrahmen bezeichnet.

[0046] Die Datenrahmen werden vom Auswahlelement **14** an Kanalelement **40a** und **40b** gesendet. Die Kanalelemente **40a** und **40b** formatieren die Datenrahmen, Fügen einen Satz mit erzeugten CRC Bits und einen Satz mit Codeterminierungs-Bits bzw. Code-Tail-Bits ein, Faltungscodieren die Daten und Interleaven bzw. Permutieren die codierten Daten gemäß der Offenbarung in dem zuvor erwähnten U.S. Patent Nr. 5,504,773. Die Kanalelemente **40a** und **40b** spreizen dann die permutierten Daten mit einem langen Pseudo-Rausch-(pseudo noise, PN)-Code, einem Walsh-Code und kurzen PN_1 und PN_0 Codes. Die gespreizten Daten werden hochkonvertiert, gefiltert und verstärkt durch einen Übertrager (transmitter, TMTR) **42**, um ein HF Signal zu erlangen. Das HF Signal wird über die Luft durch eine Antenne **44** auf einer Vorwärtsverbindung **50** übertragen.

[0047] An der entfernten Station **6** wird das HF Signal durch Antenne **60** empfangen und an einen Empfänger (receiver, RCVR) **62** geleitet. Der Empfänger **62** filtert, verstärkt, konvertiert herunter und quantisiert das HF Signal und liefert das digitalisierte Basisbandsignal an einen Demodulator (DEMODO) **64**. Das digitalisierte Basisbandsignal wird durch einen Demodulator **64** entspreizt und die demodulierten Ausgaben von dem Demodulator **64** werden an einen Decodierer **66** geliefert. Der Decodierer **66** führt das Inverse, der an der Basisstation **4** durchgeführten Signalverarbeitungsfunktionen durch, im speziellen das Deinterleaving bzw. Rückgängigmachen der Permutierung, Faltungsdecodierung und CRC-Prüffunktionen. Die decodierten Daten werden an eine Datensinke **68** geliefert. Die Hardware, wie oben beschrieben, unterstützt die Übertragung von sowohl Daten- als auch Sprachkommunikation über das CDMA Netzwerk.

[0048] Die oben beschriebenen Funktionen können auch durch andere Implementierungen erreicht werden. Zum Beispiel können der Kanal-Scheduler **12** und das Auswahlelement **14** in der Basisstation **4** enthalten sein. Der Ort des Kanals-Schedulers **12** und des Auswahlelements **14** hängt davon ab, ob eine zentralisierte oder eine verteilte Planungs- bzw. Einteilungsverarbeitung gewünscht ist. Deshalb sind andere Implementierungen der oben beschriebenen Funktionen zu berücksichtigen und liegen innerhalb des Schutzzumfangs der vorliegenden Erfindung.

[0049] Die Vorwärtsverbindungsübertragungen können in zwei Klassen klassifiziert werden. Die erste Klasse enthält nicht eingeteilte bzw. ungeplante (unscheduled) Aufgaben bzw. tasks, die in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel nicht eingeteilt werden aufgrund einer Intoleranz gegenüber einer zusätzlichen Verarbeitungsverzögerung. Diese Klasse beinhaltet Sprachkommunikationen und einigen Systemüberhang bzw. Overhead, wie beispielsweise den Pilot, Ausruf- bzw. Rundruf-(paging)-Information und Bestätigungen für Datenverkehr. Die zweite Klasse umfasst eingeteilte bzw. geplante (scheduled) Aufgaben bzw. Tasks, die zusätzliche Verzögerung und Warteschlangenverzögerung tolerieren können. Diese Klasse enthält die meisten Datenkommunikationen zwischen den Zellen und den entfernten Stationen **6**. Dieser zweiten Klasse können hohe Raten zugewiesen werden.

[0050] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, sind die entfernten Stationen **6** über das CDMA Netzwerk hinweg verteilt und können gleichzeitig in Kommunikation mit einer oder mehreren Zellen sein. Deshalb koordiniert der Kanal-Scheduler **12** Übertragungen von den geplanten und ungeplanten Aufgaben über das gesamte CDMA-Netzwerk. Die Übertragung der geplanten Aufgaben auf der Vorwärtsverbindung zwischen den Zellen und den entfernten Stationen **6** werden durch den Kanal-Scheduler **12** geplant und zwar basierend auf der Verfügbarkeit der Vorwärtsverbindungskapazität, um eine Verschlechterung in der Übertragung der geplanten und ungeplanten Aufgaben zu vermeiden. Der Kanal-Scheduler **12** ist mit der Funktion des Zuweisens der verfügbaren Ressource an jeden geplanten bzw. eingeteilten Nutzer auf der entfernten Station **6** innerhalb des CDMA

Netzwerks beauftragt, so dass ein Satz von Zielen optimiert ist. Diese Ziele enthalten (1) verbesserte Ausnutzung der Vorwärtsverbindung durch Übertragen von so vielen eingeteilten bzw. geplanten und uneingeteilten bzw. ungeplanten Aufgaben, wie es innerhalb der Systemkapazitätsrandbedingungen unterstützt werden kann (2), verbesserte Qualität in der Kommunikation durch Erhöhen der Übertragungsrate und somit Minimieren der Übertragungsverzögerung der Daten und (3) faire Zuordnung von Ressourcen an alle eingeteilten bzw. geplanten Nutzer basierend auf einem Satz von Prioritäten. Die Ziele werden optimiert durch Abwägen einer Liste mit Faktoren, die im Detail unten erörtert wird.

[0051] Ein Blockdiagramm des Kanal-Schedulers **12** der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 3](#) gezeigt. Steuerelement bzw. -controller **92** sammelt die sachdienliche Information von allen Zellen in dem CDMA-Netzwerk und plant die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragungen. Der Controller **92** kann implementiert werden in einem Mikrocontroller, einem Mikroprozessor, einem digitalen Signalverarbeitungs-(digital signal processing, DSP)-Chip oder einem ASIC und zwar jeweils programmiert um die hierin beschriebene Funktion auszuführen. Der Controller **92** verbindet alle Auswahlelemente **14** innerhalb des Basisstationscontrollers **10**. Der Controller **92** sammelt Information bezüglich des Bedarfs für die Vorwärtsverbindung und der an jeder Zelle verfügbaren Kapazität. Die gesammelte Information ist in einem Speicherelement **94** gespeichert und wird von dem Controller **92** nach Bedarf abgerufen. Das Speicherelement **94** kann mittels eines Speicherelements oder eines einer Vielzahl von Speichereinrichtungen implementiert sein, wie zum Beispiel RAM Speichereinrichtungen, Latches oder andere Arten von Speichereinrichtungen, die auf dem Fachgebiet bekannt sind. Der Controller **92** ist auch mit einem Zeitsteuer- bzw. Timingelement **96** verbunden bzw. verbindbar. Das Zeitsteuerelement **96** kann implementiert werden mittels eines Zählers, der mit einem Systemtakt betrieben wird, einem On-Board-Oscillator, der an ein externes Signal gebunden ist, oder mittels eines Speicherelements zum Empfangen von Systemzeitsteuerung von einer externen Quelle. Das Zeitsteuerelement **96** beliefert den Controller **92** mit den Zeitsteuersignalen, die nötig sind, um die Vorwärtsverbindungsrateplanung bzw. -einteilung durchzuführen. Die Zeitsteuersignale erlauben es außerdem dem Controller **92** die Einteilung bzw. den Plan der zugewiesenen Übertragungsraten an das Auswahlelement **14** mit dem geeigneten Intervall zu senden.

I. Vorwärtsverbindungsrateplanung bzw. -einteilung (Scheduling)

[0052] Das Flussdiagramm der Vorwärtsverbindungsrateeinteilungsmethodik ist in [Fig. 5](#) gezeigt. Der erste Schritt in dem Planungs- bzw. Einteilungsprozess, Schritt **200**, beinhaltet das Sammeln aller sachdienlichen Informationen, die für die optimale Zuordnung der Ressource für jeden eingeteilten bzw. geplanten Nutzer nötig ist. Die sachdienliche Information kann enthalten: Die für jede Zelle verfügbare maximale Sendeleistung, die Anzahl von eingeteilten und uneingeteilten Nutzern, die Sendeleistung für die uneingeteilte Aufgabe für jede entfernte Station **6** während den vorhergehenden Einteilungsperioden, die Sendeenergie-pro-Bit für die eingeteilten Aufgaben für die vorhergehenden Einteilungsperioden, die Datenmenge, die einzuteilen und an jeden Nutzer zu übertragen ist, den Aktivmitgliedsatz (activ member set) für jede entfernte Station **6**, der die Zellen auflistet, mit der die entfernte Station **6** in Kommunikation ist, die Priorität der eingeteilten Nutzer und die Codekanäle, die zur Übertragung für jede Zelle verfügbar sind. Jede dieser Parameter wird im Detail unten erörtert. Nachdem die Information von jeder Zelle gesammelt wurde, braucht der Kanal-Scheduler **12** die Ressource den eingeteilten bzw. geplanten Nutzern zu und zwar basierend auf der gesammelten Information und dem Satz mit zuvor erwähnten Zielen, und zwar im Schritt **202**. Die zugeordnete Ressource kann in der Form einer zugewiesenen Übertragungsrate oder einer zugeordneten Sendeleistung sein. Die zugeordnete Sendeleistung kann dann gleichgesetzt werden zu einer zugewiesenen Übertragungsrate basierend auf der erforderlichen Energie-pro-Bit des eingeteilten Nutzers. Die Einteilung bzw. der Plan, der zugewiesenen Übertragungsraten wird dann an jede entfernte Station **4** gesendet, der eine Übertragungsrate zugewiesen worden ist und zwar im Schritt **204**. Daten werden an das Auswahlelement **14** gesendet und an die entfernte Station **6** übertragen, und zwar mit der zugewiesenen Übertragungsrate, eine vorher bestimmten Anzahl von Rahmen später. Der Kanal-Scheduler **12** wartet dann, im Schritt **206**, bis zu der nächsten Planungs- bzw. Einteilungsperiode, um den Planungs- bzw. Einteilungszyklus erneut zu starten.

[0053] Wie oben angegeben kann die Zuordnung der Ressource mit mindestens zwei Ausführungsbeispielen erreicht werden. In dem ersten Ausführungsbeispiel weist der Kanal-Scheduler **12** mit Datenübertragungsrate jedem eingeteilten Nutzer zu. Und in dem zweiten Ausführungsbeispiel weist der Kanal-Scheduler eine Übertragungsrate jedem eingeteilten Nutzer zu.

[0054] In dem ersten Ausführungsbeispiel wird die Zuordnung der Ressource für die eingeteilten Nutzer, im Schritt **202**, des Flussdiagramms in [Fig. 5](#) weiter dargestellt durch das in [Fig. 6](#) gezeigte Flussdiagramm. Der Kanal-Scheduler **12** betritt das Flussdiagramm der [Fig. 6](#) nachdem er die sachdienliche Information gesammelt hat, die nötig ist, für die optimale Zuweisung der Datenübertragungsraten an die eingeteilten Nutzer. Der

Kanal-Scheduler **12** startet im Zustand **210**. In dem ersten Schritt berechnet der Kanal-Scheduler **12** die gesamte restliche Leistung, die für jede Zelle in dem CDMA Netzwerk im Schritt **212** verfügbar ist. Die gesamte restliche Leistung, die für die eingeteilte Übertragung für jede Zelle verfügbar ist, wird wie folgt berechnet:

$$P_j = P_{\max,j} - P_{\text{backoff},j} - \hat{P}_{\text{unscheduled},j}, \quad (1)$$

wobei P_j die gesamte restliche Leistung ist, die für die Zelle j verfügbar ist, $P_{\max,j}$ die maximale Sendeleistung ist, die für die Zelle j verfügbar ist. $P_{\text{backoff},j}$ ist die Backoff-Leistung für die Zelle j und $\hat{P}_{\text{unscheduled},j}$ ist die vorhergesagte Sendeleistung, die für die uneingeteilten Aufgaben an der Zelle j erforderlich ist. Die Backoff-Leistung ist ein Wert, der es den Zellen erlaubt Variationen in der erforderlichen Sendeleistung für die eingeteilten und uneingeteilten Aufgaben innerhalb der Einteilungsperiode zu berücksichtigen bzw. zu kompensieren. Die Backoff-Leistung kann auch für die Vorwärtsverbindungsleistungssteuerung der eingeteilten Aufgaben verwendet werden. Eine vollständige Erörterung von jedem der Leistungsausdrücke in Gleichung (1) und die Ableitung der Gleichung (1) ist im Detail unten angegeben.

[0055] Der Kanal-Scheduler **12** erzeugt dann eine Prioritätsliste von allen eingeteilten Nutzern und zwar im Schritt **214**. Die Prioritätsliste ist eine Funktion zahlreicher Faktoren von denen jeder unten im Detail erörtert wird. Die eingeteilten Nutzer werden entsprechend ihrer relativen Priorität angeordnet, wobei der eingeteilte Nutzer der die höchste Priorität besitzt an oberster Stelle der Liste platziert ist und der eingeteilte Nutzer der die niedrigste Priorität besitzt am unteren Ende der Liste platziert ist. Der Kanal-Scheduler **12** tritt dann in eine Schleife ein und weist die verfügbare Vorwärtsverbindungskapazität in eingeteilten Nutzern gemäß der Prioritätsliste zu.

[0056] In dem ersten Schritt innerhalb der Übertragungsratenzuweisungsschleife wählt der Kanal-Scheduler **12** den eingeteilten Nutzer von der Prioritätsliste der die höchste Priorität besitzt und zwar im Schritt **216**. Der Kanal-Scheduler **12** identifiziert dann die Zellen, die diesen eingeteilten Nutzer unterstützen bzw. versorgen. Diese Zellen sind in dem Aktivmitgliedsatz des eingeteilten Nutzers aufgelistet. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel kommuniziert jede Zelle indem Aktivmitgliedsatz mit der entfernten Station **6** auf dem primären Codekanal. Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung über die sekundären Codekanäle kann durchgeführt werden durch eine oder mehrere Zellen in dem Aktivmitgliedsatz. Der Kanal-Scheduler **12** wählt zuerst die Zellen in dem Aktivmitgliedsatz, die die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung unterstützen. Für jede ausgewählte Zelle berechnet der Kanal-Scheduler **12** die maximal unterstützbare Übertragungsrate für den eingeteilten Nutzer und zwar im Schritt **218**. Die maximal unterstützbare Übertragungsrate kann berechnet werden durch Teilen der gesamten restlichen Leistung, die für die ausgewählte Zelle verfügbar ist durch das Energie-pro-Bit, das zum Übertragen an den Nutzer erforderlich ist. Um sicher zu stellen, dass die Sendeleistung die diesem eingeteilten Nutzer zuzuordnen ist, durch jede ausgewählte Zelle geliefert werden kann wählt der Kanal-Scheduler **12** die minimale Übertragungsrate von der Liste mit maximal unterstützbaren Übertragungsraten und zwar im Schritt **220**. Die ausgewählte minimale Übertragungsrate ist definiert als die maximale Übertragungsrate für diesen eingeteilten Nutzer. Der Kanal-Scheduler **12** bestimmt dann die an den eingeteilten Nutzer zu übertragende Datenmenge, durch Betrachten der Warteschlangengröße der Daten. Aus der Warteschlangengröße empfiehlt der Kanal-Scheduler **12** eine bevorzugte Übertragungsrate und zwar im Schritt **222**. Die bevorzugte Übertragungsrate ist bei oder unterhalb der minimalen Übertragungsrate, die erforderlich ist, um die Daten innerhalb des Einteilungsintervalls zu übertragen bzw. zu senden.

[0057] Der Kanal-Scheduler **12** weist eine Datenübertragungsrate für den eingeteilten Nutzer zu, und zwar basierend auf der bevorzugten Übertragungsrate und der maximalen Übertragungsrate, und zwar im Schritt **224**. Die zugewiesene Übertragungsrate ist die niedrigere von der bevorzugten Übertragungsrate und der maximalen Übertragungsrate, und zwar wiederum um die Einhaltung bzw. Compliance innerhalb der gesamten restlichen Leistung für die ausgewählten Zellen beizubehalten. Nachdem eine Datenübertragungsrate diesem geplanten Nutzer zugewiesen worden ist, entfernt der Kanal-Scheduler **12** den eingeteilten Nutzer von der Prioritätsliste, und zwar im Schritt **226**. Die gesamte restliche Leistung, die für jede ausgewählte Zelle verfügbar ist, wird dann aktualisiert, im Schritt **228**, um die Leistung wiederzuspiegeln, die dem eingeteilten Nutzer zugeordnet worden ist, der gerade von der Prioritätsliste entfernt worden ist. Der Kanal-Scheduler **12** bestimmt dann ob allen eingeteilten Nutzern auf der Prioritätsliste eine Übertragungsrate zugewiesen worden ist, und zwar im Schritt **230**. Falls die Prioritätsliste nicht leer ist, kehrt der Kanal-Scheduler **12** zurück zum Schritt **216** und weist eine Datenübertragungsrate dem eingeteilten Nutzer mit der nächst höchsten Priorität zu. Die Zuweisungsschleife wird wiederholt bis die Prioritätsliste keinen eingeteilten Nutzer mehr enthält. Falls die Prioritätsliste leer ist, endet bzw. terminiert der Zuweisungsprozess im Zustand **232**.

[0058] In dem zweiten Ausführungsbeispiel wird die Ressourcenzuordnung für die eingeteilten Nutzer, im

Schritt **202** des Flussdiagramms in [Fig. 5](#), durchgeführt durch Zuordnen einer Sendeleistung an jeden eingeteilten Nutzer. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Schritte **210**, **212** und **214** die gleichen wie im ersten Ausführungsbeispiel, aber die Übertragungsratenzuweisungsschleife ist durch eine Übertragungsleistungszuordnungsschleife ersetzt. In dem ersten Schritt innerhalb der Übertragungsleistungszuordnungsschleife wählt der Kanal-Scheduler **12** den eingeteilten Nutzer auf der Prioritätsliste der die höchste Priorität hat. Der Kanal-Scheduler **12** wählt dann die Zellen, in dem Aktivmitgliedsatz aus, die diesen geplanten Nutzer für Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung unterstützen bzw. versorgen. Für jede ausgewählte Zelle berechnet der Kanal-Scheduler **12** die maximal unterstützbare Sendeleistung für den eingeteilten Nutzer. Um sicherzustellen, dass die zugeordnete Sendeleistung für diesen eingeteilten Nutzer durch jede ausgewählte Zelle geliefert werden kann, wählt der Kanal-Scheduler **12** die minimale Sendeleistung von der Liste mit maximal unterstützbarer Sendeleistung. Der Kanal-Scheduler **12** empfiehlt dann eine bevorzugte Sendeleistung, basierend auf der Warteschlangengröße. Die zugeordnete Sendeleistung ist die niedrigere der minimalen Sendeleistung und der bevorzugten Sendeleistung. Die zugeordnete Sendeleistung wird dann an das Auswahlelement **14** gesendet, welches die zugewiesene Übertragungsrate bestimmt, und zwar basierend auf der zugeordneten Sendeleistung und dem erforderlichen Energie-pro-Bit des eingeteilten Nutzers.

[0059] Nachdem eine Sendeleistung an diesen eingeteilten Nutzer zugewiesen worden ist, entfernt der Kanal-Scheduler **12** den eingeteilten Nutzer von der Prioritätsliste. Die gesamte restliche Leistung, die für jede ausgewählte Zelle verfügbar ist, wird dann aktualisiert, um dann die Leistung wiederzuspiegeln, die dem eingeteilten Nutzer zugeordnet worden ist, der gerade von der Prioritätsliste entfernt worden ist. Der Kanal-Scheduler **12** bestimmt dann, ob allen eingeteilten Nutzern auf der Prioritätsliste eine Sendeleistung zugeordnet worden ist. Falls die Prioritätsliste nicht leer ist, ordnet der Kanal-Scheduler **12** eine Sendeleistung dem eingeteilten Nutzer mit der nächsthöchsten Priorität zu. Die Sendeleistungszuordnungsschleife wird wiederholt bis die Prioritätsliste keinen eingeteilten Nutzer enthält. Falls die Prioritätsliste leer ist, endet der Zuordnungsprozess.

[0060] In dem zweiten Ausführungsbeispiel kann das Ausfallelement **14** neue Datenübertragungsraten für die eingeteilten Nutzer in jedem Rahmen in der Einteilungsperiode zuweisen, und zwar basierend auf Änderungen in dem erforderlichen Eb/No der eingeteilten Nutzer. Dies erlaubt es dem Auswahlelement **14** eine Qualitätskommunikation der eingeteilten und uneingeteilten Aufgaben beizubehalten, und zwar durch Beibehalten des erforderlichen Eb/No während die erforderliche Sendeleistung beschränkt wird, und zwar innerhalb der für die Zellen verfügbaren maximalen Sendeleistung.

[0061] Die gesamte restliche Leistung, die für jede ausgewählte Zelle verfügbar ist, kann auch den eingeteilten Nutzern zugeordnet werden, ohne die Verwendung einer Zuordnungsschleife. Zum Beispiel kann die gesamte Sendeleistung zugeordnet werden, gemäß einer Gewichtungsfunktion. Die Gewichtungsfunktion kann auf der Priorität der eingeteilten Nutzer und/oder einiger anderen Faktoren basiert sein.

[0062] Die Prioritätsliste bestimmt die Zuordnung der Ressource, z.B. Sendeleistung, an die eingeteilten Nutzer. Einem eingeteilten Nutzer, der eine höhere Priorität besitzt wird mehr Ressource zugeordnet als einen der eine niedrigere Priorität besitzt. Obwohl es vorzuziehen ist, die Ressource in einer Reihenfolge basierend auf der Priorität des eingeteilten Nutzers zuzuordnen ist dies nicht eine notwendige Einschränkung. Die verfügbare Ressource kann in irgendeiner Reihenfolge zugeordnet werden und alle sind innerhalb des Umfangs bzw. Schutzbereiches der vorliegenden Erfindung.

[0063] Die Vorwärtsverbindungsrateneinteilung kann kontinuierlich, periodisch und in einer gestaffelten Art und Weise durchgeführt werden. Falls die Einteilung kontinuierlich oder periodisch durchgeführt wird, wird das Einteilungsintervall so ausgewählt, dass die Übertragungsleistung der Zellen vollständig für die Dauer der Einteilungsperiode ausgenutzt wird, aber nicht die für jede Zelle verfügbare maximale Sendeleistung übersteigt. Dieses Ziel kann erreicht werden durch die folgenden Ausführungsbeispiele. Andere Ausführungsbeispiele, die Variationen oder Kombinationen der folgenden Ausführungsbeispiele sind, sind vorstellbar und liegen innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung.

[0064] In dem ersten Ausführungsbeispiel wird die Einteilung (oder Ressourcenzuordnung) für jeden Rahmen durchgeführt. Dieses Ausführungsbeispiel erlaubt es dem Kanal-Scheduler **12** die Sendeleistung dynamisch einzustellen, die von den eingeteilten Aufgaben in jedem Rahmen gefordert wird, um die gesamte restliche Leistung, die für jede Zelle in dem Netzwerk verfügbar ist, vollständig auszunutzen. Mehr Verarbeitung ist erforderlich, um die Ressource jeden Rahmen zuzuordnen. Auch ist mehr Overhead bzw. Überhang erforderlich, um die notwendige Einteilungsinformation an jeden eingeteilten Nutzer zu jedem Rahmen zu übertragen.

[0065] In dem zweiten Ausführungsbeispiel wird die Einteilung aller K Rahmen durchgeführt, wobei K eine ganze Zahl größer als Eins ist. Für jedes Einteilungsintervall ordnet der Kanal-Scheduler **12** die maximale Ressourcenmenge für jede eingeteilte Aufgabe zu. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel kann die maximal zugeordnete Ressource berechnet werden durch Entfernen der Backoff-Power, $P_{\text{backoff},j}$, von Gleichung (1) und/oder Verwenden einer niedrigen Vorhersage der erforderlichen Sendeleistung, $P_{\text{unscheduled},j}$, für die uneingeteilten Aufgaben. Alternativ kann die maximal zugeordnete Ressource berechnet werden, durch Verwenden eines Wertes der größer, als das aktuelle bzw. das tatsächliche $P_{\text{max},j}$, in Gleichung (1) ist. Die Einteilung der zugewiesenen Übertragungsraten wird an die eingeteilten Nutzer einmal pro Einteilungsperiode übertragen. Datenübertragungen mit den zugewiesenen Übertragungsraten finden eine vorherbestimmte Anzahl von Rahmen später statt, wie unten erörtert wird. Die maximal zugeordnete Ressource für die eingeteilten Aufgaben wird durch den Kanal-Scheduler **12** für die Dauer der Einteilungsperiode zugeordnet. Während einer Einteilungsperiode kann, falls die gesamte restliche Leistung, die für die Zellen verfügbar ist die Datenübertragung mit den zugewiesenen Übertragungsraten nicht unterstützt, der Kanal-Scheduler **12** Datenübertragung mit niedrigeren Übertragungsraten anweisen.

[0066] Das zweite Ausführungsbeispiel hat den Vorteil, dass es weniger Overhead erfordert, um die Einteilung der zugewiesenen Übertragungsraten an die eingeteilten Nutzer zu übertragen. In dem ersten Ausführungsbeispiel wird die Einteilung der zugewiesenen Raten zu jedem Rahmen an die eingeteilten Nutzer übertragen. Ein Teil bzw. ein Portion der verfügbaren Sendeleistung wird somit diesem Overhead zugeordnet. In dem zweiten Ausführungsbeispiel wird die Einteilung der zugewiesenen Übertragungsraten einmal pro Einteilungsperiode an die eingeteilten Nutzer übertragen. Zum Beispiel, falls das Einteilungsintervall zehn Rahmen ist, erfordert das zweite Ausführungsbeispiel etwas mehr als 1/10 des Overheads des ersten Ausführungsbeispiels während es noch die effiziente Ausnutzung der Vorwärtsverbindung beibehält.

[0067] Alternativ kann in einem dritten Ausführungsbeispiel die Vorwärtsverbindungsrateneinteilung gestaffelt sein. In diesem Ausführungsbeispiel kann die Einteilung durch bestimmte Ereignisse ausgelöst werden. Zum Beispiel kann der Kanal-Scheduler **12** die Vorwärtsverbindungsrateneinteilung durchführen, wenn immer eine Anfrage nach Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung empfangen wird, oder wenn immer eine eingeteilte Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung an die entfernte Station **6** vollendet ist. Der Kanal-Scheduler **12** besitzt Kenntnis über die an jede entfernte Station **6** zu übertragende Datenmenge und die zugewiesene Übertragungsrate. Somit ist der Kanal-Scheduler **12** fähig zu bestimmen, wenn die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung vollendet ist. Nachdem Ende einer eingeteilten Übertragung an die entfernte Station **6** kann der Kanal-Scheduler **12** das Einteilen durchführen und die Vorwärtsverbindungsressource an andere entfernte Stationen **6** zuordnen. Die zugewiesene Übertragungsrate wird an entfernte Stationen **6** übertragen, denen eine Übertragungsrate zugewiesen worden ist. Die Vorwärtsverbindungsrateneinteilung kann durch den Kanal-Scheduler **12** für alle Zellen in dem CDMA Netzwerk durchgeführt werden. Diese Implementierung ermöglicht es dem Kanal-Scheduler **12** Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung für die entfernten Stationen **6**, die sich im Soft-Handoff befinden, und die in Kommunikation mit mehreren Zellen sind, effektiv einzuteilen. Einteilung für das gesamte Netzwerk ist komplexer, und zwar wegen den verschiedenen Interaktionen zwischen den Zellen und den entfernten Stationen **6**. Um die Einteilung zu vereinfachen können die eingeteilten Aufgaben in zwei Kategorien geteilt werden, im speziellen eingeteilte Aufgaben für entfernte Stationen **6**, die sich im Soft-Handoff befinden und eingeteilte Aufgaben für entfernte Stationen **6**, die sich nicht im Soft-Handoff befinden. Unter Verwendung dieser Implementierung kann die Vorwärtsverbindungsrateneinteilung für entfernte Stationen **6** die in Kommunikation mit nur einer Zelle sind, auf dem Zellenniveau durchgeführt werden. Entfernte Stationen **6**, die sich in Kommunikation mit mehreren Zellen befinden, können durch den Kanal-Scheduler **12** eingeteilt werden. Die vorliegende Erfindung ist anwendbar auf alle Implementierungen der Vorwärtsverbindungsrateneinteilung, und zwar einschließlich zentralisierter Einteilung, verteilter Einteilung und irgendwelchen Kombinationen daraus.

II. Ressourcenneuordnung

[0068] In dem ersten Ausführungsbeispiel der Ressourcenzuordnungsroutine die oben beschrieben ist, wobei die Ressourcenzuordnung bei jedem Rahmen durchgeführt wird, kann die Ressource während der Einteilungsperiode neu zugeordnet werden, um die Vorwärtsverbindungsanforderung innerhalb der verfügbaren Sendeleistung zu erfüllen. Obwohl die Ressource jeden Rahmen zugeordnet wird, kann die Einteilungsverzögerung zu einer suboptimalen Ressourcenzuordnung geführt haben. Während der Einteilungsverzögerung kann sich der Status des Systems geändert haben. Auch könnten die anfänglichen Vorhersagen nicht genau gewesen sein und könnten eine Modifikation erfordern.

[0069] In dem zweiten Ausführungsbeispiel der Ressourcenzuordnungsroutine, wobei die Ressourcenzuord-

nung alle K Rahmen durchgeführt wird, kann die Ressource auch erneut bzw. neu zugewiesen werden, während der Einteilungsperiode. In der beispielhaften Implementierung des zweiten Ausführungsbeispiels findet die Datenübertragung mit der zugewiesenen Übertragungsrate für die Dauer der Einteilungsperiode statt, und zwar ohne die Verwendung der Ressourceneuzuordnungsroutine. Dies vereinfacht die Einteilungsroutine, aber kann zu Ausfällen bzw. outages führen, die Auftauchen, wenn die erforderliche Sendeleistung, die für die Zelle verfügbare maximale Sendeleistung übersteigt. In der bevorzugten Implementierung wird die Ressource jeden Rahmen neu zugeordnet, um Ausfälle zu minimieren.

[0070] Während der Einteilungsperiode, falls die gesamte restliche Leistung für die Zellendatenübertragungen mit den zugewiesenen Übertragungsraten nicht unterstützt, kann der Kanal-Scheduler **12** Datenübertragungen anweisen, bei niedrigeren Übertragungsraten zu sein. Für jeden Rahmen in dem die gesamte restliche Leistung für die Zellen inadäquat ist, um die Nachfrage bzw. den Bedarf durch die eingeteilten und uneingeteilten Aufgaben zu bedienen, bestimmt der Kanal-Scheduler **12** die Menge der Erhöhung in der Vorwärtsverbindungsanfrage, die verfügbare Vorwärtsverbindungsressource und weist niedrigere Übertragungsraten für einige oder alle eingeteilten Nutzer zu, so dass die erforderliche Sendeleistung für die Zellen nicht die für die Zellen verfügbare maximale Sendeleistung übersteigt. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel werden die niedrigeren Übertragungsraten, als die temporären Übertragungsraten bezeichnet und werden nur für einen Rahmen verwendet. Für nachfolgende Rahmen in der Einteilungsperiode werden die zugewiesenen Übertragungsraten verwendet, außer sie werden modifiziert, und zwar wiederum durch den Kanal-Scheduler **12**. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird die Ressourceneuzuordnung bei jedem Rahmen durchgeführt, um sicherzustellen, dass die erforderliche Sendeleistung für die eingeteilten und uneingeteilten Aufgaben für jede Zelle weniger ist, als die für die Zellen verfügbare maximale Sendeleistung. Die Ressourceneuzuordnung kann durch mehrere Ausführungsbeispiele erreicht werden von denen zwei unten beschrieben sind. Andere Ausführungsbeispiele können auch vorgesehen sein, und liegen innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung.

[0071] In einem ersten Ausführungsbeispiel der Ressourceneuzuordnungsroutine, die komplementär bzw. ergänzend zu dem ersten Ausführungsbeispiel der oben beschriebenen Ressourceneuzuordnungsroutine ist, wird die Ressourceneuzuordnung erreicht, durch Übertragungsratenneuzuweisung. Dieses Ausführungsbeispiel wird in dem in [Fig. 7](#) gezeigten Flussdiagramm dargestellt. Der Kanal-Scheduler **12** startet im Zustand **240**. In dem ersten Schritt, im Schritt **242**, kriert der Kanal-Scheduler **12** eine Zellliste mit Zellen in dem Netzwerk in denen die erforderliche Sendeleistung für die eingeteilten und uneingeteilten Aufgaben, die für die Zelle verfügbare Sendeleistung übersteigt. Der Kanal-Scheduler **12** berechnet dann die gesamte restliche Leistung, die für jede Zelle in der Zellliste verfügbar ist unter Verwendung der Gleichung (1), und zwar im Schritt **244**. Als nächstes erzeugt der Kanal-Scheduler **12** die Prioritätsliste aller eingeteilten Nutzer, die sich in Kommunikation mit mindestens einer Zelle in der Zellliste befinden und denen eine Übertragungsrate für die aktuelle Einteilungsperiode zugewiesen worden ist und zwar im Schritt **246**. Die eingeteilten Nutzer in der Prioritätsliste werden als die betroffenen eingeteilten Nutzer bezeichnet. Der Kanal-Scheduler **12** betritt dann eine Schleife und überweist dann die Übertragungsrate von einigen oder allen betroffenen eingeteilten Nutzern neu zu, und zwar gemäß der Prioritätsliste und der Zellliste.

[0072] In dem ersten Schritt innerhalb der Übertragungsratenneuzuweisungsschleife wählt der Kanal-Scheduler **12** den betroffenen eingeteilten Nutzer, der die höchste Priorität hat, und zwar im Schritt **248**. Der Kanal-Scheduler **12** identifiziert dann die Zellen, die den betroffenen eingeteilten Nutzer für Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung unterstützen. Diese Zellen werden als die ausgewählten Zellen bezeichnet. Als nächstes berechnet der Kanal-Scheduler **12** die maximal unterstützbare Übertragungsrate für die betroffenen eingeteilten Nutzer durch jede ausgewählte Zelle, und zwar im Schritt **250**. Um Sicherzustellen, dass die erforderliche Sendeleistung für diesen eingeteilten Nutzer von jeder der ausgewählten Zellen geliefert werden kann, wählt der Kanal-Scheduler **12** die minimale Übertragungsrate von der Liste maximal unterstützbarer Übertragungsraten und der zugewiesenen Übertragungsrate, und zwar im Schritt **252**. Die ausgewählte minimale Übertragungsrate ist definiert als die temporäre Übertragungsrate. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die temporäre Übertragungsrate nur dem eingeteilten Nutzer für den herankommenden bzw. nächstkommenden Rahmen zugewiesen, und zwar im Schritt **254**. Der betroffene eingeteilte Nutzer wird von der Prioritätsliste entfernt, und zwar im Schritt **256**. Die gesamte restliche Leistung, die für jede ausgewählte Zelle verfügbar ist, wird dann aktualisiert, im Schritt **258**, um die Leistung wiederzuspiegeln die dem betroffenen eingeteilten Nutzer zugeordnet war, der gerade von der Prioritätsliste entfernt worden ist. Der Kanal-Scheduler **12** aktualisiert dann die Zellliste und entfernt die Zellen für die die gesamte restliche Leistung null ist, und zwar im Schritt **260**. Als nächstes bestimmt der Kanal-Scheduler **12**, ob die Zellliste leer ist, und zwar im Schritt **262**. Falls die Zellliste nicht leer ist, bestimmt der Kanal-Scheduler **12**, ob die Prioritätsliste leer ist, und zwar im Schritt **264**. Falls die Prioritätsliste nicht leer ist, kehrt der Kanal-Scheduler **12** zurück zum Schritt **248** und weist

eine Datenübertragungsrate an den betroffenen eingeteilten Nutzer mit der nächst höchsten Priorität neu zu. Die Übertragungsratenneuzuweisungsschleife geht weiter bis die Zellliste oder die Prioritätsliste leer ist. Falls die Zellliste oder Prioritätsliste leer ist, endet der Übertragungsratenneuzuweisungsprozess im Zustand **266**.

[0073] In dem zweiten Ausführungsbeispiel, das zu dem oben beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel der Ressourcenzuordnungsroutine komplementär ist, wird die Ressourcenneuzuordnung durch Sendeleistungszuordnung erreicht. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Schritte **240**, **242** und **244** die gleichen wie in dem ersten Ausführungsbeispiel, aber die Übertragungsratenneuzuweisungsschleife ist mit einer Sendeleistungsneuzuordnungsschleife ersetzt. In dem ersten Schritt innerhalb der Sendeleistungsneuzuordnungsschleife erzeugt der Kanal-Scheduler **12** eine Zellliste mit Zellen in dem Netzwerk in denen die Sendeleistung, die für die eingeteilten und uneingeteilten Aufgaben erforderlich ist, die für die Zelle verfügbare Sendeleistung übersteigt. Der Leistungsmangel ist definiert, als die Menge an Sendeleistung, die von einer Zelle gefordert wird minus die für eine Zelle verfügbare Sendeleistung. Als nächstes erzeugt der Kanal-Scheduler **12** die Prioritätsliste von allen eingeteilten Nutzern, die in Kommunikation mit mindestens einer Zelle in der Zellenliste sind und denen eine Sendeleistung für die aktuelle Einteilungsperiode zugeordnet worden ist. Die eingeteilten Nutzer in der Prioritätsliste werden als die betroffenen eingeteilten Nutzer bezeichnet. Der Kanal-Scheduler **12** tritt dann in eine Schleife ein und ordnet die Sendeleistung einiger oder aller betroffenen eingeteilten Nutzer neu zu, und zwar gemäß der Prioritätsliste und der Zellenliste.

[0074] In dem ersten Schritt innerhalb der Übertragungsleistungsneuzuordnungsschleife wählt der Kanal-Scheduler **12** die betroffenen eingeteilten Nutzer, die die niedrigste Priorität besitzen. Der Kanal-Scheduler **12** identifiziert dann die Zellen, die die betroffenen eingeteilten Nutzer für Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung unterstützen bzw. versorgen und ordnet die Übertragungsleistung neu zu, um den Leistungsmangel zu reduzieren. Die neu zugeordnete Sendeleistung wird an das Auswahlelement **14** gesendet, welches die temporäre Übertragungsrate bestimmt, und zwar basierend auf der neu zugeordneten Sendeleistung und dem erforderlichen Energie-pro-Bit des betroffenen eingeteilten Nutzers. Der betroffene eingeteilte Nutzer wird dann von der Prioritätsliste entfernt und der Leistungsmangel für jede ausgewählte Zelle wird aktualisiert, um die neu eingefangene Leistung zu reflektieren. Als nächstes aktualisiert der Kanal-Scheduler **12** die Zellliste und entfernt die Zellen für die es keinen Leistungsmangel gibt. Falls die Zellliste und die Prioritätsliste beide nicht leer sind, ordnet der Kanal-Scheduler **12** die Sendeleistung der betroffenen eingeteilten Nutzer mit der nächst niedrigsten Priorität neu zu. Die Sendeleistungsneuzuordnungsschleife geht weiter bis die Zellliste oder die Prioritätsliste leer ist. Falls die Zellliste oder die Prioritätsliste leer ist, endet der Sendeleistungsneuzuordnungsprozess.

[0075] Die Ressourcenneuzuordnung, die bei jedem Rahmen in der Einteilungsperiode durchgeführt wird, erlaubt es dem Kanal-Scheduler **12** die Vorwärtsverbindungsressource bei jedem Rahmen dynamisch zuzuordnen. Der zusätzliche Overhead der nötig ist, um die Einteilung der temporären Übertragungsraten zu übertragen ist minimal, da die Übertragungsrate von nur einem Bruchteil der eingeteilten Nutzer in jedem Rahmen neu zugewiesen wird. Tatsächlich werden gerade genug eingeteilte Nutzer neu zugewiesen, so dass alle Zellen in dem Netzwerk mit weniger als der für die Zellen verfügbaren maximalen Sendeleistung, übertragen.

[0076] Datenübertragung und Empfang mit der temporären Übertragungsrate kann durch zahlreiche Ausführungsbeispiele erreicht werden, von denen drei unten beschrieben sind. Andere Ausführungsbeispiele sind vorstellbar und liegen innerhalb des Schutzbereichs der vorliegenden Erfindung. In der beispielhaften Implementierung dieser Ausführungsbeispiele bindet die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung über mehrere Codekanäle statt. Das Konzept des Verwendens mehrere Codekanäle und Codekanalsätze für Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung ist im Detail unten beschrieben. Im Wesentlichen wird die Übertragungsrate, die durch den Kanal-Scheduler **12** für jede entfernte Station **6** zugewiesen ist, einen Satz von Codekanälen gleichgemacht. Die Identität der zugewiesenen Codekanäle wird an jede entfernte Station **6** übertragen. Jede entfernte Station **6** empfängt die Daten, die auf den zugewiesenen Codekanälen für jeden Rahmen in der Einteilungsperiode übertragen werden. Für Datenübertragung mit der temporären Übertragungsrate wird ein Untersatz der zugewiesenen Codekanäle verwendet.

[0077] In dem ersten Ausführungsbeispiel werden die temporären Übertragungsraten auf den primären Codekanälen an die betroffenen eingeteilten Nutzer auf den entfernten Stationen **6** übertragen. Gleichzeitig werden in dem gleichen Rahmen Daten an die betroffenen eingeteilten Nutzer mit den temporären Übertragungsraten übertragen. Die Identität des Unter- bzw. Teilsatzes wird an die entfernte Station **6** zu jedem Rahmen übertragen, in dem Datenübertragung mit der temporären Übertragungsrate stattfindet. Die entfernten Stationen **6** demodulieren den primären Codekanal und die sekundären Codekanäle, die mit den zugewiesenen Übertragungsraten assoziiert sind. Die entfernten Stationen **6** speichern bzw. bewahren dann die Daten auf,

die auf den sekundären Codekanälen empfangen wurden, die mit den temporären Übertragungsraten assoziiert sind und verwerfen die verbleibenden Daten.

[0078] Bei jedem Rahmen innerhalb der Einteilungsperiode empfängt jeder eingeteilte Nutzer Datenübertragungen mit der zugewiesenen Übertragungsrate. Für jeden Rahmen verifiziert bzw. überprüft der eingeteilte Nutzer, dass die Übertragungsrate nicht neu zugewiesen worden ist. Falls der eingeteilte Nutzer bestimmt, dass die Datenübertragung mit der temporären Übertragungsrate stattgefunden hat, erlangt der eingeteilte Nutzer die Portion von Daten, die innerhalb der temporären Übertragungsrate empfangen worden ist und verwirft die verbleibenden Daten. Es kann erforderlich sein, dem empfangenen Daten für einen Rahmen zu speichern, bevor der eingeteilte Nutzer fähig ist, zu bestimmen, welcher Untersatz der empfangenen Daten gültig ist, und zwar aufgrund der Verzögerung bei der Verarbeitung des primären Codekanals.

[0079] In dem zweiten Ausführungsbeispiel werden die temporären Übertragungsraten auf den primären Codekanälen an die betroffenen eingeteilten Nutzer auf den entfernten Stationen **6** übertragen. Datenübertragung mit der temporären Übertragungsrate findet zwei Rahmen später statt, nachdem die entfernten Stationen **6** die temporären Übertragungsraten empfangen und die Hardware konfigurieren um Datenübertragung mit den temporären Übertragungsraten zu empfangen. Dieses Ausführungsbeispiel besitzt zusätzliche Verarbeitungsverzögerung aber minimiert die Pufferanforderung der entfernten Station **6**. Dieses Ausführungsbeispiel spart jedoch Batterieleistung an der entfernten Station **6**, da nur Codekanäle, die die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung befördern, demoduliert und decodiert werden. Aber wegen der Einteilungsverzögerung ist eine dynamische Zuordnung der Ressource nicht optimal. Weiterhin kann die Verarbeitungsverzögerung zu einer höheren Back-Off-Leistungsanforderung in Gleichung (1) führen.

[0080] Und in dem dritten Ausführungsbeispiel demodulieren entfernte Stationen **6** jeden sekundären Codekanal, der mit der zugewiesenen Übertragungsrate assoziiert ist und führen die CRC-Prüfung bzw. Überprüfung der empfangenen Codekanalrahmen durch. Die entfernten Stationen **6** speichern dann die Datenportionen bzw. -teile der Codekanalrahmen die keine Rahmenfehler enthalten und verwerfen die Codekanalrahmen, die Rahmenfehler enthalten.

III. Sendeleistungsbetrachtungen

[0081] Wie vorher angegeben variiert die Sendeleistung, die für uneingeteilte Aufgaben, wie beispielsweise Sprachkommunikation, erforderlich ist, mit der Zeit aber wird, auf Anfrage, an die Anfragenden entfernten Stationen **6** zugeordnet. Um die Signalqualität auf einem akzeptierbaren Pegel zu halten, sollte die geforderte gesandte Sendeleistung in jeder Zelle unter der für die Zelle verfügbaren maximalen Sendeleistung sein. Deshalb sollte die von jeder Zelle geforderte gesamte Sendeleistung die folgende Gleichung erfüllen:

$$P_{\text{unscheduled},j} + \sum_{i=1}^{N_j} p_{ij} \leq P_{\text{max},j}, \quad (2)$$

wobei

$P_{\text{unscheduled},j}$ = erforderliche Sendeleistung von der j-ten Zelle für uneingeteilte Aufgaben für die herankommende bzw. nächste Einteilungsperiode.
 N_j = Anzahl von eingeteilten Nutzern, die in der j-ten Zelle einzuteilen sind,
 p_{ij} = erforderliche Sendeleistung des i-ten eingeteilten Nutzers in der j-ten Zelle, und
 $P_{\text{max},j}$ = maximale Sendeleistung, die für die j-te Zelle verfügbar ist.

[0082] Die erforderliche gesamte Sendeleistung von jeder Zelle sollte unterhalb der für jede Zelle verfügbaren maximalen Sendeleistung sein, und zwar während der gesamten Einteilungsperiode, um eine unerwartete Degradation in der Übertragung der eingeteilten und uneingeteilten Aufgaben zu vermeiden. Die für jede Zelle verfügbare maximale Sendeleistung kann sich von Zelle zu Zelle unterscheiden, obwohl die obere Grenze durch die FCC reguliert ist, und durch Netzwerküberlegungen von benachbarter Zellinterferenz. Das Ziel des Kanal-Schedulers **12** ist es, Übertragung von eingeteilten Aufgaben so einzuteilen, dass die Übertragungsleistung während der gesamten Einteilungsperiode die maximale Sendeleistung erreicht, aber diese nicht übersteigt.

[0083] In einem CDMA System, das zu dem IS-95A Standard konform ist, hält die durchschnittliche Sendeleistung von einer Zelle Abstand von (backoff) bzw. ist kleiner als die maximale Sendeleistung, um einen Spielraum (headroom) beizubehalten. Der Spielraum liefert einen Bereich um den dynamischen Leistungssteuer-

mechanismus auf der Vorwärtsverbindung zu betreiben, was nötig ist, hinsichtlich der Mobilität der entfernten Station **6**. Der Spielraum berücksichtigt auch Variationen in der erforderlichen Sendeleistung für die uneingeteilten Aufgaben wie beispielsweise die Variationen, die durch Änderungen in der Menge von Sprachaktivitäten verursacht werden, und zwar während der Einteilungsperiode. Sieht man die Backoff-Power in Betracht wird die Gleichung (2):

$$P_{\text{unscheduled},j} + \sum_{i=1}^{N_j} p_{ij} \leq P_{\text{max},j} - P_{\text{backoff},j} \quad (3)$$

[0084] Wie vorher angegeben ist die Backoff-Power nötig, um die dynamischen Variationen in den uneingeteilten Aufgaben zu berücksichtigen. Betrieb der Zelle mit einer durchschnittlichen Sendeleistung, die von der maximalen Sendeleistung Abstand hält (backoff) ist notwendig, um eine Qualitätskommunikation der eingeteilten und uneingeteilten Aufgaben vorzusehen. Die Backoff-Leistung stellt sicher, dass die Sendeleistung während der Periode mit hohem Bedarf bzw. hoher Nachfrage verfügbar ist, zum Beispiel bei hohen Sprachaktivitäten. Die Backoff-Leistung repräsentiert auch eine Unterausnutzung der Vorwärtsverbindung für den größeren Teil der Zeit, zum Beispiel während der Periode normaler oder niedriger Sprachaktivitäten. Eine effiziente Ausnutzung der Vorwärtsverbindung wird erreicht durch dynamisches Ändern der Sendeleistung für die eingeteilten Aufgaben um für die Erhöhung und Verminderung der erforderlichen Sendeleistung, für die uneingeteilten Aufgaben zu kompensieren.

[0085] Um die Randbedingung zu erfüllen, die durch die Gleichung (3) gestellt wird, muss der Kanal-Scheduler **12** die erforderliche Sendeleistung für die uneingeteilten Aufgaben für jede Zelle für die herannahende bzw. kommende Einteilungsperiode bestimmen. Die erforderliche Sendeleistung für die uneingeteilten Aufgaben wird hauptsächlich bestimmt durch die Menge an Sprachaktivität und den Kanalzustand. Deshalb kann die erforderliche Sendeleistung nicht mit exakter Präzision bestimmt werden, und zwar wegen der unvorhersagbaren Natur von Sprache und Kanalzustand. Die erforderliche Sendeleistung für die uneingeteilten Aufgaben kann vorhergesagt werden durch Mitteln der tatsächlich bzw. aktuell übertragenen Leistung für die uneingeteilten Aufgaben vor Einteilungsperioden. Die vorhergesagte Sendeleistung für die uneingeteilten Aufgaben, mit $\hat{P}_{\text{unscheduled},j}$, wird in den nachfolgenden Leistungsberechnungen verwendet.

[0086] Die erforderliche Sendeleistung, p_{ij} , für die eingeteilten Aufgaben kann vorhergesagt werden, durch Bestimmen des Sende-Energie-pro-Bits, das für den geforderten bzw. notwendigen Leistungsfähigkeitspegel erforderlich ist und der Übertragungsrate für jeden eingeteilten Nutzer an der entfernten Station **6**. Jede entfernte Station **6** erfordert eine unterschiedliche Sendeenergie pro Bit abhängig von der Anordnung von der entfernten Station **6** innerhalb des CDMA Netzwerks und dem Kanalzustand. Zum Beispiel erfährt die entfernte Station **6a** (siehe [Fig. 1](#)) die nahe dem Zellenstandort angeordnet ist (zum Beispiel nahe zu der Basisstation **4c**, die die Zelle versorgt) weniger Pfadverlust und kann deshalb weniger Sende-Energie-pro-Bit für den notwendigen Leistungsfähigkeitspegel erfordern. Im Gegensatz dazu kann die entfernte Station **6c**, die an dem Rand der Zelle angeordnet ist, mehr Sende-Energie-pro-Bit für den gleichen Leistungsfähigkeitspegel erfordern. Für jeden eingeteilten Nutzer sind die vorherige Sendeleistung p_{ij} und die vorherige Übertragungsrate R_{ij} an dem Ausfallelement **14** bekannt, dass innerhalb des Basisstationscontrollers **10** angeordnet ist. Diese zwei Messungen werden verwendet, um das vorhergehende Energie-pro-Bit zu berechnen und zwar gemäß der Gleichung $g_{ij} = p_{ij}/R_{ij}$. Das durchschnittliche Energie-pro-Bit, g_{ij} , kann dann aus einer statistischen Mittelung von g_{ij} bestimmt werden. Zum Beispiel kann die durchschnittliche Energie-pro-Bit definiert werden als der Durchschnitt der letzten vier berechneten Werte von g_{ij} . Unter Kenntnis des durchschnittlichen Energie-pro-Bits von den vorhergehenden Übertragungen sagt der Kanal-Scheduler **12** die erforderliche Sendeleistung, p_{ij} , vorher, und zwar für eingeteilte Aufgaben für die herankommende Einteilungsperiode als $p_{ij} = g_{ij} \cdot R_{ij}$, wobei R_{ij} die zugewiesene Übertragungsrate für die eingeteilte Aufgabe ist. Somit ist die Gleichung, die der Kanal-Scheduler **12** erfüllen sollte, wenn er die Ressource zuordnet wie folgt:

$$\hat{P}_{\text{unscheduled},j} + \sum_{i=1}^{N_j} g_{i,j} \cdot R_{i,j} \leq P_{\text{max},j} - P_{\text{backoff}} \quad (4)$$

[0087] Die Vorwärtsverbindungssendeleistung für Datenübertragungen an jede entfernte Station **6** wird eingestellt, um den geforderten Leistungsfähigkeitspegel beizubehalten. Der Vorwärtsverbindungsleistungssteuermechanismus kann durch eines von zahlreichen Verfahren implementiert werden. Als ein Beispiel, für Sprachkommunikation für die Vorwärtsverbindung, bestimmt die entfernte Station **6**, ob ein Codekanalrahmen fehlerhaft empfangen worden ist. Falls ein Rahmenfehler stattfindet, sendet die entfernte Station **6** eine Feh-

lerindikator-Bit-(error indicator bit, EIB)-Mitteilung, zurück an die Zelle, die eine Erhöhung der Sendeleistung anfordert. Die Zelle erhöht dann die Sendeleistung bis die Rahmenfehler aufhören. Alternativ kann die Zelle eine statistische Mittelung der Rahmenfehlerrate (frame error rate, FER) durchführen und die Sendeleistung basierend auf der FER variieren. Diese zwei Schemata können auch verwendet werden für die Vorwärtsverbindungsleistungssteuerung für die Übertragung der eingeteilten Aufgaben. In einem dritten Schema führt der Demodulator **64** an der entfernten Station **6** die Signal-zu-Rausch-Berechnung durch und zwar basierend auf der Messung des empfangenen Signals. Die entfernte Station **6** überträgt dann eine Nachricht an die Zelle, um eine Erhöhung oder Verminderung der Sendeleistung anzufordern, und zwar basierend auf der Signal-zu-Rausch-Berechnung. Der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung ist in gleicher Weise anwendbar auf alle Verfahren, die verwendet werden können, um das erforderliche Energie-pro-Bit zur Datenübertragung zu bestimmen.

[0088] Die Diskussion über die Implementierung und Verwendung von EIB Übertragung sind offenbart in dem U.S. Paten Nr. 5,568,483 mit dem Titel „METHOD AND APPARATUS FOR THE FORMATTING OF DATA FOR TRANSMISSION“, das an den Rechteinhaber der vorliegenden Erfindung übertragen worden ist. Weiterhin ist die Verwendung von Vorwärtsverbindungsleistungssteuerung erörtert in dem U.S. Patent Nr. 5,822,318 mit dem Titel „METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING POWER IN A VARIABLE RATE COMMUNICATION SYSTEM“, eingereicht am 29. Juli 1994, dem U.S. Patent Nr. 6,055,209 mit dem Titel „METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING FAST FORWARD POWER CONTROL IN A MOBILE COMMUNICATION SYSTEM“, eingereicht am 31. März 1995, dem U.S. Patent Nr. 6,137,840 ebenso mit dem Titel „METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING FAST FORWARD POWER CONTROL IN A MOBILE COMMUNICATION SYSTEM“, eingereicht am 15. November 1995, U.S. Patent Nr. 5,903,554 mit dem Titel „METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING LINK QUALITY IN A SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM“, eingereicht am 27. September 1996 und dem U.S. Patent Nr. 5,893,055 mit dem Titel „METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING DISTRIBUTED FORWARD POWER CONTROL“, eingereicht am 16. September 1996, die an den Rechteinhaber der vorliegenden Erfindung übertragen worden sind.

[0089] Der Kanal-Scheduler **12** ordnet die Vorwärtsverbindungsressource für eingeteilte Nutzer in jeder Zelle so zu, dass die Gleichung (4) in allen Zellen im Netzwerk erfüllt ist. Die aktuelle bzw. tatsächliche Sendeleistung, die für die uneingeteilten Aufgaben während der herannahenden bzw. bevorstehenden Einteilungsperiode erforderlich ist, kann höher oder niedriger sein, als die vorhergesagte Sendeleistung. Die Qualität und Effizienz der Kommunikation hängt ab, von der Genauigkeit der Vorhersage der Sendeleistung, die während der aktuellen Einteilungsperiode erforderlich ist. Eine fehlerhafte Vorhersage auf der niedrigen Seite führt dazu, dass eine inadäquate Leistung vorhanden ist, zum Übertragen des zusätzliche Vorwärtsverbindungsbedarfs, zum Beispiel erhöhten Bedarfs aufgrund erhöhter Sprachaktivitäten, falls die Ressource nicht neu zugeordnet werden kann. Im Gegensatz dazu führt eine konservative Vorhersage der erforderlichen Sendeleistung auf der hohen Seite zu einer Unterausnutzung der Vorwärtsverbindung. Die Genauigkeit der Vorhersage der erforderlichen Sendeleistung für die uneingeteilten Aufgaben wird verbessert durch Durchführen der Prädiktion bzw. Vorhersage in einem Moment der so nah wie möglich der Zeit ist, zu der die Vorhersage verwendet werden wird.

IV. Soft-Handoff bzw. weiche Übergabe

[0090] Zu irgendeinem beliebigen Zeitpunkt ist es möglich, dass alle entfernten Stationen **6** in einem CDMA Netzwerk sich in einem Soft-Handoff zwischen Zellen befinden. Jede entfernte Station im Soft-Handoff kommuniziert mit zwei oder mehr Zellen gleichzeitig. Die Verwendung von Soft-Handoff in dem CDMA-System ist im Detail erörtert in dem vorgenannten U.S. Patent Nr. 5,267,261.

[0091] Durch Zuordnen der Ressource an die entfernte Station **6** im Soft-Handoff stellt der Kanal-Scheduler **12** sicher, dass jede Zelle, die in dem Soft-Handoff partizipiert die Randbedingung der Gleichung (4) erfüllt. An dem Start jedes Einteilungsintervalls sendet das Auswahllement **14** den Aktivmitgliedsatz jeder entfernten Station **6** in dem CDMA Netzwerk an den Kanal-Scheduler **12**. Der Aktivmitgliedsatz enthält die Liste mit allen Zellen, die sich in Kommunikation mit der entfernten Station **6** befinden. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel kommuniziert jede Zelle in dem Aktivmitgliedsatz mit der entfernten Station **6** auf dem primären Codekanal. Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung über die sekundären Codekanäle kann erreicht werden durch eine oder mehrere Zellen in dem Aktivmitgliedsatz. Der Kanal-Scheduler **12** wählt zuerst die Zellen aus, die die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung unterstützen. Für jede ausgewählte Zelle berechnet der Kanal-Scheduler **12** die maximal zugeordnete Ressource, die durch die Zelle unterstützt werden kann. Die maximal zugeordnete Ressource von allen ausgewählten Zellen in dem Aktivmitgliedsatz bildet eine Liste der möglicherweise zugeordneten Ressource. Da die Gleichung (4) für alle ausgewählten Zellen erfüllt sein sollte, erfüllt die mi-

nimal zugeordnete Ressource von der Liste der maximal zugeordneten Ressourcen die Randbedingung der Gleichung (4) für alle Zellen. Somit ist die maximale Menge der Ressource, die einer bestimmten entfernten Station 6 zugeordnet werden kann, die Minimale von der Liste von der maximal zugeordneten Ressource.

V. Codekanalsätze

[0092] Das Verfahren und die Vorrichtung für die Vorwärtsverbindungsrate kann auf irgendein Kommunikationssystem angewendet werden, das geeignet ist, für Datenübertragung mit variabler Rate bzw. Geschwindigkeit. Zum Beispiel ist die Einteilung anwendbar auf ein CDMA System, ein GLOBALSTAR System, ein Zeit-Multiplex-Vielfach-Zugriffs- bzw. TDMA-System (time division multiple access, TDMA) oder ein Frequenz-Multiplex-Vielfach-Zugriffs- bzw. FDMA System (frequency division multiple access, FDMA). Das CDMA System oder ein anderes Kommunikationssystem mit variabler Rate ist das Konzept von Codekanalsätzen, das unten erörtert wird oder andere Ausführungsbeispiele verwendet, sind innerhalb des Schutzzumfangs der vorliegenden Erfindung.

[0093] Ein CDMA System, das zu dem IS-95A Standard konform ist, verwendet eine Spreizung mit vierstufigen Phasenumtasten (quaternary phased shift keying, QPSK) auf der Vorwärtsverbindung. An der Basisstation 4 wird der gleiche Datenstrom sowohl an I- als auch Q-Modulatoren vorgesehen. Die modulierten I- und Q-Signale werden kombiniert und übertragen bzw. gesendet. An der entfernten Station 6 demoduliert der Demodulator 64 das empfangene Signal in die I- und Q-Komponenten. Die Komponenten werden kombiniert um die demodulierte Ausgabe zu erhalten. Wird QPSK Spreizung auf diese Art und Weise verwendet, enthält die 1,2288 MHz Systembandbreite für ein CDMA System das zu dem IS-95A Standard konform ist, 64 Codekanäle, wobei jeder Codekanal geeignet ist mit einer Symbolrate von 19,2 Ksps zu übertragen.

[0094] Die Anzahl von Codekanälen kann verdoppelt werden durch Vorsehen der I- und Q-Modulatoren mit unterschiedlichen Datenströmen an der Basisstation 4 und durch Nichtkombinieren der Ausgaben der I- und Q-Modulatoren an der entfernten Station 6. In diesem Modus ist der I-Modulator mit einem Datenstrom versehen und der Q-Modulator ist mit einem zweiten Datenstrom versehen und zwar an der Basisstation 4. An der entfernten Station 6 werden die I- und Q-Komponenten individuell decodiert. Somit werden die 64 Codekanäle des IS-95A CDMA Systems auf 128 Codekanäle verdoppelt.

[0095] Alternativ kann die Anzahl von Codekanälen in dem CDMA System durch Erhöhen der Systembandbreite erhöht werden. Zum Beispiel kann ein Erhöhen der Systembandbreite auf 2,4576 MHz, zum Beispiel durch Kombinieren benachbarter 1,2288 MHz breiter Frequenzsegmente, die Anzahl von Codekanälen verdoppeln. Weiterhin kann durch Verdoppeln der Systembandbreite und durch Versehen der I- und Q-Modulatoren mit unterschiedlichen Datenströmen die Anzahl von Codekanälen vervierfacht werden. Die vorliegende Erfindung ist auf ein CDMA System anwendbar oder auf irgendein anderes Übertragungssystem mit variabler Rate, und zwar unabhängig von der Anzahl der Codekanäle.

[0096] Abhängig von der Hardware-Implementierung und Systemdefinition können die primären Codekanäle und die sekundären Codekanäle, die im Detail unten beschrieben sind, aus einem gemeinsamen Pool von Codekanälen definiert werden oder können verschieden bzw. eindeutig sein. Zum Beispiel kann ein System 128 Codekanäle enthalten und jeder Codekanal kann als ein primärer Codekanal oder als ein sekundärer Codekanal verwendet werden und zwar abhängig davon, wie der Codekanal zugewiesen wird. Ein Codekanal, der als ein primärer Codekanal zugewiesen worden ist, wird nicht als ein sekundärer Codekanal zugewiesen. Alternativ können die primären und sekundären Kanäle aus verschiedenen Listen ausgewählt werden. Zum Beispiel können 64 primäre Codekanäle aus der I-Komponente des QPSK modulierten Signals kreiert werden, um 64 sekundäre Codekanäle können aus der Q-Komponente kreiert werden. Die vorliegende Erfindung ist anwendbar und zwar unabhängig davon wie die primären und sekundären Codekanäle definiert sind.

[0097] Die sekundären Codekanäle können von verschiedenen Arten bzw. Typen sein und jeder Typ kann die gleiche oder unterschiedliche Übertragungskapazität wie der primäre Codekanal besitzen. Zum Beispiel kann der sekundäre Codekanal aus Codekanälen bestehen, die die gleiche Übertragungskapazität von 19,2 Ksps wie der primäre Codekanal besitzen. Weiterhin können die sekundären Codekanäle aus Kanälen bestehen, die hohe Übertragungskapazität (zum Beispiel über 19,2 Ksps) besitzen und die geeignet sind für Datenübertragung mit variablen Raten. Ein solcher Hochübertragungskapazitätskanal ist offenbart in der U.S. Patent Anmeldung Nr.____, mit dem Titel „METHOD AND APPARATUS FOR PROVIDING HIGH SPEED DATA IN A SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM (FAT PIPE)“, eingereicht am 10. Dezember 1996, übertragen an den Rechteinhaber der vorliegenden Erfindung und durch Bezugnahme hierin eingeschlossen. Die vorliegende Erfindung ist anwendbar auf Kanäle aller Art und Übertragungskapazität.

[0098] Die maximale Übertragungsrate, die den eingeteilten Nutzern zugewiesen werden kann, ist von einer Anzahl von Überlegungen abhängig. Die Vorwärtsverbindungskapazität ist beschränkt und eines der Systemziele ist es alle verfügbare Kapazität auszunutzen. In dem einfachen Fall in dem das CDMA Netzwerk eine Zelle und eine entfernte Station **6** enthält ist die gesamte verfügbare Kapazität der entfernten Station **6** zugeordnet, wann auch immer angefragt. Dies führt zu einer minimalen Übertragungsverzögerung. In der komplizierteren Situation, die auch das tatsächliche CDMA Netzwerk besser widerspiegelt, bewerben sich bzw. streiten viele entfernte Stationen **6** für die verfügbare Ressource. Zwischen den Streitenden bzw. sich im Wettbewerb befindlichen entfernten Stationen **6** ordnet der Kanal-Scheduler **12** zuerst die Ressource der entfernten Station **6** zu, die die höchste Priorität besitzt. Falls ein großer Teil der verfügbaren Ressourcen dieser entfernten Station **6** zugeordnet ist, dann wartet wiederum eine große Anzahl von entfernten Stationen **6**. Deshalb, um das Systemziel der Fairness bei der Zuordnung von Ressourcen zu befriedigen, ist die Zuordnung der Ressource auf einen vorherbestimmten Bereich beschränkt.

[0099] Datenübertragung von einer Zelle zu einer entfernten Station **6** findet über einen oder mehrere Codekanäle statt. Der erste Codekanal, als der primäre Codekanal bezeichnet, wird der entfernten Station **6** zugewiesen während der Rufaufbaustufe einer Kommunikation oder während der Rufaufbaustufe eines Soft-Handoffs mit einer Zelle. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel hat der primäre Codekanal die Charakteristika eines IS-95A Verkehrskanals und ist ein Kanal mit einer variablen Rate, der geeignet ist, für eine Übertragung mit einer Rate $1/8$, $1/4$, $1/2$ und 1 . Vorzugsweise überträgt der primäre Codekanal mit der Rate $1/8$, wenn er leerläuft bzw. in Ruhe ist und mit Rate 1 wenn Daten übertragen werden, obwohl Rate $1/4$ und $1/2$ auch verwendet werden können. Rate $1/8$ kann verwendet werden zum Übertragen von Bestätigungen, Anforderungen nach erneuter bzw. Wiederübertragung und Steuerbits, während Rate 1 verwendet werden kann zum Übertragen von Daten von Steuerbits. Der primäre Codekanal ist der entfernten Station **6** für die Dauer der Kommunikation mit der Zelle gewidmet. Zur Übertragung großer Mengen von Daten an die entfernte Station **6** werden sekundäre Codekanäle zugewiesen.

[0100] In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel findet Datenübertragung über den primären Codekanal statt, wenn die Zelle die Daten empfängt. Falls die Zelle eine große Menge von Daten empfängt und der Kanal-Scheduler **12** bestimmt dass zusätzliche Codekanäle erforderlich sind, um die Daten zu übertragen, weist der Kanal-Scheduler **12** sekundäre Codekanäle zu. Der Kanal-Scheduler **12** übermittelt bzw. leitet dann die Identität von jedem der zugewiesenen sekundären Codekanäle an das Ausfallelement **14** weiter. Das Ausfallelement **14** leitet die Information der zugewiesenen sekundären Codekanäle an die Basisstation **4**, die die Zelle versorgt. Die Information wird über die Vorwärtsverbindung **50** auf dem primären Codekanal an die entfernte Station **6** übertragen. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel, falls jeder sekundäre Codekanal geeignet ist, Daten mit einer Rate von 9,6 Kbps zu übertragen, erhöht eine Zuweisung von 16 sekundären Codekanälen die Datenübertragungsrate auf 163,2 Kbps ($9,6 \text{ Kbps} \times 17 \text{ Codekanäle}$ (oder $1 \text{ primärer Codekanal} + 16 \text{ sekundäre Codekanäle}$)). Die Verwendung von sekundären Codekanälen zur Datenübertragung ist offenbart im Detail in der vorgenannten U.S. Patent Anmeldung mit der Nr. 08/656,649. Die Zuweisung von sekundären Codekanälen kann durch die folgenden Ausführungsbeispiele erreicht werden.

[0101] Dem ersten Ausführungsbeispiel kann der Kanal-Scheduler **12** jeden sekundären Codekanal individuell zuweisen. Dieses Ausführungsbeispiel bietet die meiste Flexibilität in dem der Kanal-Scheduler **12** irgendeinen sekundären Codekanal irgendeiner entfernten Station **6** zuweisen kann. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel ist das Protokoll, das zur Identifizierung jedes zugewiesenen sekundären Codekanals verwendet wird, das gleiche wie das Protokoll das verwendet wird, zum Identifizieren des zugewiesenen Verkehrskanals. In Übereinstimmung mit IS-95A wird ein einzigartiger 8-Bit-Code verwendet zum Identifizieren des zugewiesenen Verkehrskanals. Deshalb wird jeder sekundäre Codekanal durch einen einzigartigen 8-Bit-Code identifiziert und an die entfernte Station **6** übertragen. Als ein Beispiel, falls der Kanal-Scheduler **12** 16 sekundäre Codekanäle zuweist, werden 128 Bits an die entfernte Station übertragen. Somit wird fast $3/4$ eines Codekanalrahmens als Overhead bzw. Überhang benötigt, um die Identität der zugewiesenen Codekanäle an die entfernte Station **6** weiterzuleiten ($128 \text{ Bits}/172 \text{ Bits/Rahmen}$ $3/4 \text{ Rahmen}$). Diese Menge an Overhead repräsentiert eine ineffiziente Verwendung des primären Codekanals.

[0102] In dem zweiten und bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die vorliegende Erfindung auf ein CDMA System angewendet, unter Verwendung des Konzeptes von Codekanalsätzen. In diesem Ausführungsbeispiel sind die sekundären Codekanäle in Kanalsätze gruppiert, die als Cm bezeichnet werden. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel gibt es 16 Kanalsätze, die mit jedem primären Codekanal assoziiert sind. Jeder Kanalsatz wird durch einen 4-Bit-Code definiert und enthält einen einzigartigen Satz von null oder mehr sekundären Codekanälen. Während der Ruf-Aufbaustufe einer Kommunikation einer Zelle oder während der Ruf-Aufbaustufe eines Soft-Handoffs mit zusätzlichen Zellen wird der entfernten Station **6** ein primärer Codekanal zugewiesen

und wird die mit dem primären Codekanal assoziierte Kanalsatzdefinition gesendet. Die Kanalsatzdefinition identifiziert die sekundären Codekanäle für jeden der 16 Kanalsätze. Während der Datenübertragungsstufe wird der entfernten Station **6** der 4-Bit-Code gesendet, der den zugewiesenen Kanalsatz identifiziert, der in der nachfolgenden Datenübertragung verwendet wird.

[0103] Der Kanal-Scheduler **12** kann disjunkte bzw. getrennte oder überlappende Kanalsätze den entfernten Stationen **6** zuweisen. Für getrennte Kanalsätze wird kein sekundärer Codekanal an mehr als eine entfernte Station **6** innerhalb der gleichen Zelle zugewiesen. Somit können entfernten Stationen **6** denen getrennte Kanalsätze zugewiesen worden sind, gleichzeitig Datenübertragung auf den sekundären Codekanälen in den getrennten Kanalsätzen empfangen. Zum Beispiel, falls der entfernten Station **6** auf dem primären Codekanal 4 ein Kanalsatz zugewiesen ist, der die sekundären Codekanäle 33, 49, 65 und 81 enthält und der zweiten entfernten Station **6** auf dem primären Codekanal 6 ein Kanalsatz zugewiesen worden ist, der die sekundären Codekanäle 35, 51, 67 und 83 enthält, kann die Datenübertragung über diese primären und sekundären Codekanäle gleichzeitig stattfinden.

[0104] Alternativ können entfernte Stationen **6** überlappende Kanalsätze zugewiesen werden. Für überlappende Kanalsätze ist mindestens ein sekundärer Codekanal mehr als einer entfernten Station **6** innerhalb der gleichen Zelle zugewiesen. Entfernte Stationen **6**, denen überlappende Kanalsätze zugewiesen worden sind, können Datenübertragungen auf den zugewiesenen Kanalsätzen zu verschiedenen Zeiten empfangen, und zwar unter Verwendung von Zeitmultiplex. Der Kanal-Scheduler **12** kann jedoch absichtlich überlappende Kanalsätze zuweisen und die gleichen Daten an mehrere entfernte Stationen **6** gleichzeitig übertragen. Zum Beispiel, falls der ersten entfernten Station **6** auf dem primären Codekanal 4 ein Kanalsatz zugewiesen worden ist, der die sekundären Codekanäle 33, 49, 65 und 81 enthält und der zweiten entfernten Station **6** auf dem primären Codekanal 6 ein Kanalsatz zugewiesen worden ist, der die sekundären Codekanäle 33, 51, 67 und 83 enthält, kann Datenübertragung stattfinden, über die sekundären Codekanäle, die der ersten entfernten Station **6** zugewiesen worden sind, und zwar in einem Zeitschlitz T1 und Datenübertragung kann über die sekundären Codekanäle die der zweiten entfernten Station **6** zugewiesen worden sind, zu einem zweiten Zeitschlitz T2 stattfinden. Jedoch kann der Kanal-Scheduler **12** überlappende Kanalsätze zuweisen und die gleichen Daten an beide entfernte Stationen **6** gleichzeitig übertragen. In dem obigen Beispiel werden die Daten, die an beide entfernte Stationen **6** zu senden sind auf dem sekundären Codekanal 33 übertragen der beiden entfernten Stationen **6** gemeinsam ist. In diesem Fall können beide entfernte Stationen **6** gleichzeitig Datenübertragung auf den überlappenden Kanalsätzen empfangen.

[0105] Wie oben erörtert können sekundäre Codekanäle von verschiedenen Arten sein und jede Art kann verschiedene und/oder variierende Übertragungskapazität besitzen. Um die Erörterung zu vereinfachen, ist die folgende Diskussion fokussiert auf eine Art von sekundärem Codekanal, der die gleiche Übertragungskapazität wie der primäre Codekanal besitzt. In dem folgenden Ausführungsbeispielen wird angenommen, dass es 128 Codekanäle in dem CDMA System gibt.

[0106] Eine beispielhafte Kanalsatzdefinition für einen primären Codekanal ist in Tabelle 1 dargestellt. Wie in Tabelle 1 gezeigt, ist der primäre Codekanal mit der Nummer 4 assoziiert mit 16 einzigartigen Kanalsätzen, die mit C0 bis C15 beschriftet sind. Jeder Kanalsatz enthält null oder mehrere sekundäre Codekanäle. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel ist C0 für den Kanalsatz reserviert der null sekundäre Codekanäle enthält und C15 ist reserviert für den Kanalsatz, der die größte Anzahl sekundärer Codekanäle enthält. Die Definition von dem Kanalsatz, zum Beispiel die Auswahl der sekundären Codekanäle, die mit jedem primären Codekanal zu assoziieren ist, kann durch eines von einer Anzahl von Ausführungsbeispielen erreicht werden.

[0107] In dem ersten Ausführungsbeispiel wird der sekundäre Codekanal, der mit jedem primären Codekanal assoziiert ist, auf eine systematische Art und Weise erhalten. Der erste sekundäre Codekanal in dem Kanalsatz wird erhalten durch eines von mehreren Verfahren. Zum Beispiel kann der erste sekundäre Codekanal ein Versatz von dem primären Codekanal sein, oder er kann zufällig ausgewählt werden. Nachfolgende sekundäre Codekanäle werden basierend auf einem Versatz von dem vorher ausgewählten Codekanal ausgewählt. Zum Beispiel ist für den Kanalsatz C15 in Tabelle 1 der erste sekundäre Codekanal 25. 25 kann zufällig ausgewählt werden oder durch einen Versatz von 21 von dem primären Codekanal 4. Der nachfolgende sekundäre Codekanal, der mit dem primären Codekanal 4 assoziiert ist, ist ein Versatz von dem vorherigen sekundären Codekanal um 8. Deshalb sind für den primären Codekanal 4, die sekundären Codekanäle 25, 33, 41, 49, 57, 65, 73, 81, 89, 97, 105 und 113. In ähnlicher Weise sind für den primären Codekanal 6, die sekundären Codekanäle 27, 35, 43, 51, 59, 67, 75, 83, 91, 99, 107 und 115. Das erste Ausführungsbeispiel bietet ein einfaches und effizientes Verfahren des Zuweisens sekundärer Codekanäle während die sekundären Codekanäle gleich über alle primären Codekanäle verteilt werden. Vorzugsweise wird der erste sekundäre Codekanal so ausge-

wählt, dass es eine gleichmäßige Verteilung bzw. Gleichverteilung des verfügbaren sekundären Codekanals gibt, zum Beispiel wird kein sekundärer Codekanal öfter als andere verwendet.

Tabelle 1 – Kanalsatzdefinition für den primären Codekanal 4

Codekanalsatz	Sekundäre Codekanäle in dem Kanalsatz (ein Mitglied in dem Aktivmitgliedsatz)
C0	-
C1	33
C2	49
C3	65
C4	81
C5	33, 49
C6	65, 81
C7	33, 49, 65, 81
C8	97, 113
C9	25, 41
C10	57, 73
C11	89, 105
C12	25, 41, 57, 73
C13	33, 49, 65, 81, 97, 113
C14	25, 41, 57, 73, 89, 105
C15	33, 49, 65, 81, 97, 113, 25, 41, 57, 73, 89, 105

[0108] Im zweiten Ausführungsbeispiel wird eine Hash-Funktion verwendet, um die sekundären Codekanäle zu definieren, die mit jedem primären Codekanal assoziiert sind. Die beispielhafte Implementierung dieses Ausführungsbeispiels ist wie folgt. Für die in Tabelle 1 gezeigte Kanalsatzdefinition werden zwölf sekundäre Codekanäle mit jedem primären Codekanal assoziiert (siehe C15 in Tabelle 1). Als nächstes wird jeder sekundäre Codekanal in der Vorwärtsverbindung zwölf Mal in einer Hash-Liste aufgelistet. Zum Beispiel wird der sekundäre Codekanal 1 zwölf Mal aufgelistet, der sekundäre Codekanal 2 wird zwölf Mal aufgelistet usw. Für jeden primären Codekanal werden zwölf sekundäre Codekanäle zufällig von der Hash-Liste ausgewählt und auf den Kanalsatz C15 für jenen primären Codekanal platziert. Der ausgewählte sekundäre Codekanal, der auf C15 platziert wird, wird von der Hash-Liste entfernt. Beim Auswählen der sekundären Codekanäle von der Hash-Liste wird irgendein sekundärer Codekanal, der mit einem früher ausgewählten sekundären Codekanal identisch ist, zurück in die Hash-Liste platziert und ein neuer sekundärer Codekanal wird zufällig ausgewählt. Falls die primären Codekanäle und die sekundären Codekanäle von dem gleichen Pool mit Codekanälen abgeleitet sind, wird ein ausgewählter sekundärer Codekanal, der identisch zu dem primären Codekanal ist, auch zurück in die Hash-Liste platziert. Die zwölf verschiedenen (distinct) sekundären Codekanäle, die ausgewählt und in C15 platziert werden, werden die sekundäre Codekanäle, die mit jenem bestimmten primären Codekanal assoziiert sind. Dieser Prozess stellt sicher, dass keine primären oder sekundären Codekanäle identisch sind. Dieser Prozess wird dann für alle primären Codekanäle wiederholt, außer dass die sekundären Codekanäle von der gleichen Hash-Liste ausgewählt werden, die sich kontinuierlich schwindet. Die Hash-Funktion verteilt die sekundären Codekanäle zufällig und gleichmäßig über alle primären Codekanäle. Beim Zuweisen sekundärer Codekanäle unter Verwendung der Hash-Funktion kann Vorsicht verwendet werden, so dass der Kanalsatz disjunkt bzw. verschieden oder überlappend sein kann, abhängig von der gewünschten Charakteristika bzw. Eigenschaft der Kanalsätze.

[0109] In dem dritten Ausführungsbeispiel werden die Kanalsätze so definiert, dass alle verfügbaren sekundären Codekanäle in einer Kanalsatzdefinition ausgenutzt werden. Angenommen, dass es 2^m sekundäre Codekanäle gibt, werden die Kanalsätze derart definiert, dass die Datenübertragung über 0, 2^0 , 2^1 , 2^2 und bis zu 2^m sekundäre Codekanäle stattfinden kann. Eine beispielhafte Implementierung dieses Ausführungsbeispiels für einen einfachen Fall mit acht sekundären Codekanälen ist in Tabelle 2 gezeigt. C0 enthält den leeren Satz. C1 bis C8 enthalten jeweils einen sekundären Codekanal, 0 bis 7, und zwar entsprechend. C9 bis C12 enthalten jeweils zwei sekundäre Codekanäle. Die sekundären Codekanäle in C9 werden mit jenen in C10 kombiniert und durch C13 repräsentiert. In ähnlicher Art und Weise werden die sekundären Codekanäle in C11 mit jenen in C12 kombiniert und durch C14 repräsentiert. C15 enthält den größten Satz oder alle verfügbaren sekundären Codekanäle.

[0110] Das dritte Ausführungsbeispiel erfordert 2^{m+1} Kanalsätze, um 2^m sekundäre Codekanäle zu definieren und erfordert $m + 1$ Bits, um die Identität des zugewiesenen Kanalsatzes weiterzuleiten. Zum Beispiel falls die Anzahl verfügbarer sekundärer Codekanäle 128 ist, dann sind 256 Kanalsätze erforderlich und 8 Bits sind nötig, um den zugewiesenen Kanalsatz zu identifizieren. Obwohl die Anzahl von Kanalsätzen groß sein kann, ist die Kanalsatzdefinition einfach und muss nicht an die entfernte Station 6 während der Set-up bzw. Aufbaustufe eines Rufs übertragen werden. Dieses Ausführungsbeispiel erlaubt es auch allen entfernten Stationen 6 in der gleichen Zelle oder sogar in dem gesamten CDMA Netzwerk die gleiche Kanalsatzdefinition auszunutzen und vereinfacht den Übertragungsratenzuweisungsprozess.

Tabelle 2 – Kanalsatzdefinition unter Verwendung des dritten Ausführungsbeispiels

Codekanalsatz	Sekundäre Codekanäle in dem Kanalsatz (ein Mitglied in dem Aktivmitgliedsatz)
C0	-
C1	0
C2	1
C3	2
C4	3
C5	4
C6	5
C7	6
C8	7
C9	0, 1
C10	2, 3
C11	4, 5
C12	6, 7
C13	0, 1, 2, 3
C14	4, 5, 6, 7
C15	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

[0111] Andere Ausführungsbeispiele zum Definieren der mit jedem primären Codekanal assoziierten Kanalsätze können vorgesehen sein, und sind innerhalb des Schutzbereichs der vorliegenden Erfindung. Die vorliegende Erfindung ist auf irgendein Kommunikationssystem mit variabler Rate unter Verwendung von Codekanalsätzen anwendbar, und zwar unbeachtlich davon wie Kanalsätze definiert sind.

[0112] Der Einfachheit wegen, kann die gleiche Kanalsatzdefinition durch alle Zellen in dem CDMA Netzwerk

verwendet werden. Zum Beispiel können alle Zellen den Kanalsatz definieren, der mit dem primären Codekanal 4 assoziiert ist wie jenes in Tabelle 1 gezeigt. Innerhalb der Zelle kann jede entfernte Station **6** eine einzigartige Kanalsatzdefinition besitzen, und zwar abhängig von dem zugewiesenen primären Codekanal. Deshalb ist die Kanalsatzdefinition für den primären Codekanal 6 anders als die für den primären Codekanal 4. Die Kanalsatzdefinition, die in dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel beschrieben ist, sind auf diese Implementierung anwendbar.

[0113] Alternativ können alle entfernten Stationen **6** in der gleichen Zelle oder sogar innerhalb des gesamten CDMA Netzwerks die gleiche Kanalsatzdefinition besitzen. Wie in dem dritten Ausführungsbeispiel beschriebene Kanalsatzdefinition ist auf diese Implementierung anwendbar. Diese Implementierung vereinfacht die Vorwärtsverbindungsrateneinteilung, da nur eine Kanalsatzdefinition für alle entfernten Stationen **6** über das Netzwerk hinweg verwendet werden kann. Definieren von Kanalsätzen auf diese Art und Weise kann jedoch die Verfügbarkeit von sekundären Codekanälen für den Kanal-Scheduler **12** beschränken und deshalb die Komplexität der Vorwärtsverbindungsrateneinteilung erhöhen. Die vorliegende Erfindung ist auf jede Kanalsatzdefinition anwendbar.

[0114] Ohne zu berücksichtigen wie die Kanalsätze in dem ersten Ausführungsbeispiel definiert sind, kann der Kanal-Scheduler **12** irgendeinen Kanal zuweisen, der für Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung zwischen einer Zelle und einer entfernten Station **6** gesetzt ist. Zum Beispiel kann die entfernte Station in Kommunikation mit drei Zellen sein, und kann C3 durch die erste Zelle, C8, durch die zweite Zelle und C14 durch die dritte Zelle zugewiesen sein. Somit wird die Scheduling-Einteilungsinformation, die die zugewiesenen Kanalsätze C3, C8 und C14 enthält, an die entfernte Station **6** den primären Codekanal übertragen. Diese Implementierung kann eine Übertragung zusätzlicher Einteilungsinformation erfordern, weil jede Zelle verschiedene Kanalsätze zuweisen kann. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird derselbe Kanalsatz durch alle Zellen zugewiesen, die sich in Kommunikation mit der entfernten Station **6** befinden. Das bevorzugte Ausführungsbeispiel erfordert weniger Overhead-Bits und die Identität des zugewiesenen Kanalsatzes zu übertragen, da nur eine übertragen werden muss. Diese Beschränkung auf Kanalsatzzuweisungen kann die Verfügbarkeit von sekundären Codekanälen beschränken und die Komplexität der Vorwärtsverbindungsrateneinteilung erhöhen.

[0115] Wenn Datenübertragung empfangen wird, demoduliert die entfernte Station **6** alle sekundären Codekanäle in dem Kanalsatz, der ihr zugewiesen ist. Zum Beispiel falls der entfernten Station **6** während der Ruf-Aufbaustufe der Kommunikation mit einer Zelle der primäre Codekanal 4 zugewiesen worden ist und dann während einer Datenübertragung der Kanalsatz C7 zugewiesen worden ist (siehe Tabelle 1) demoduliert die entfernte Station **6** die sekundären Codekanäle 33, 49, 65 und 81, neben dem primären Codekanal 4, und fügt die Datenportionen bzw. Datenteile der Codekanalrahmen von jenen fünf Codekanälen wieder zusammen. Die entfernte Station **6**, der der Codekanalsatz C0 zugewiesen worden ist, demoduliert nur die Datenübertragung auf den primären Codekanal, da C0 die leere Liste enthält.

[0116] Während eines Soft-Handoffs kommuniziert die entfernte Station **6** mit mehreren Zellen. Als ein Beispiel wird der entfernten Station **6** der primäre Codekanal 4 durch eine Zelle während der Ruf-Aufbaustufe einer Kommunikation zugewiesen. Danach bewegt sich die entfernte Station **6** zu einer anderen Stelle und ihr wird ein primärer Codekanal 6 durch eine zweite Zelle zugewiesen. Die entfernte Station **6** demoduliert dann die primären Codekanäle 4 und 6 für Kommunikation für die zwei Zellen. Falls der entfernten Station **6** dann der Kanalsatz C7 (siehe Tabelle 3) durch beide Zellen während einer Datenübertragung zugewiesen wird, demoduliert die entfernte Station **6** die sekundären Codekanäle 33, 49, 65 und 81 von der ersten Zelle und die sekundären Codekanäle 35, 51, 67 und 83 von der zweiten Zelle. Die entfernte Station **6** demoduliert zusätzlich den primären Codekanal 4 von der ersten Zelle und den primären Codekanal 6 von der zweiten Zelle.

Tabelle 3 – Kanalsatzdefinition für primäre Codekanäle 4 und 6

Codeka- nalsatz	Sekundäre Codekanäle in dem Kanalsatz (zwei Mitglieder in dem Aktivmitgliedsatz)
C0	-
C1	(33, 35)
C2	(49, 51)
C3	(65, 67)
C4	(81, 83)
C5	(33, 35), (49, 51)
C6	(65, 67), (81, 83)
C7	(33, 35), (49, 51), (65, 67) (81, 83)
C8	(97, 99), (113, 115)
C9	(25, 27), (41, 43)
C10	(57, 59) (73, 75)
C11	(89, 91), (105, 107)
C12	(25, 27), (41, 43), (57, 59) (73, 75)
C13	(33, 35), (49, 51), (65, 67), (81, 83) (97, 99), (113, 115)
C14	(25, 27), (41, 43), (57, 59), (73, 75), (89, 91), (105, 107)
C15	(33, 35), (49, 51), (65, 67), (81, 83), (97, 99), (113, 115), (25, 27), (41, 43), (57, 59) (73, 75), (89, 91), (105, 107)

[0117] Daten werden nur auf den sekundären Codekanälen übertragen, wenn sie durch den Kanal-Scheduler **12** eingeteilt bzw. geplant werden. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden alle sekundären Codekanäle mit voller Rate übertragen. Die Datenübertragung auf dem sekundären Codekanal ist effizienter als auf dem primären Codekanal, weil der primäre Codekanal auch Overhead-Bits prägt, die nötig sind, um zahlreiche Merkmale in dem CDMA System zu unterstützen.

[0118] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird der zugewiesene Kanalsatz an die entfernte Station **6** über den primären Codekanal kommuniziert. Am Start der Einteilungsperiode übertragen die Zellen die Identität des Kanalsatzes der für die nachfolgende Datenübertragung verwendet wird. Für 16 Kanalsätze sind nur 4 Bits notwendig, um die Identität des zugewiesenen Kanalsatzes weiterzugeben. Ein Protokoll kann aufgebaut werden bzw. eingestellt werden, so dass bestimmte Bits des Codekanalrahmens auf dem primären Codekanal für die Identität des zugewiesenen Kanalsatzes reserviert sind.

VI. Wieder- bzw. erneute Übertragung von Codekanalrahmenfehlern

[0119] Die Identität des zugewiesenen Kanalsatzes wird an die entfernte Station **6** übertragen und die Datenübertragung über die zugewiesenen sekundären Codekanäle findet eine vorher bestimmte Anzahl von Rahmen später statt. Zwangsläufig wird der Codekanalrahmen auf dem primären Codekanal manchmal durch die entfernte Station **6** fehlerhaft empfangen. Wenn dies stattfindet, kennt die entfernte Station **6** die Identität des zugewiesenen Kanalsatzes nicht. Dieses Problem kann durch eines von mindestens vier Ausführungsbeispielen gelöst werden. In den folgenden Ausführungsbeispielen wird angenommen, dass es eine Verarbeitungsverzögerung von zwei Rahmen zwischen dem Empfang der Identität des zugewiesenen Kanalsatzes durch die Zelle und der Datenübertragung über den zugewiesenen Kanalsatz gibt. Die Identität des zugewiesenen Kanalsatzes wird durch die Zelle auf den primären Codekanal beim Rahmen k übertragen und die Datenübertra-

gung über die zugewiesenen sekundären Codekanäle findet beim Rahmen $k + 2$ statt. Die folgenden Ausführungsbeispiele sind auch anwendbar, wenn die Verarbeitungsverzögerung zwischen dem Empfang der Identität des zugewiesenen Kanalsatzes durch die Zelle und der Datenübertragung über den zugewiesenen Kanalsatz unterschiedliche Dauer haben oder von Rahmen zu Rahmen variabel ist.

[0120] In dem ersten Ausführungsbeispiel überträgt die Zelle die Daten wieder und zwar entsprechend der Zeitperiode für die der zugewiesene Kanalsatz der entfernten Station **6** nicht bekannt ist. Die entfernte Station **6** überträgt eine EIB-Mitteilung an die Zelle die anzeigt, dass der Codekanalrahmen k auf dem primären Codekanal fehlerhaft empfangen worden ist. Die Zelle überträgt den Codekanalrahmen k wieder bzw. erneut auf dem primären Codekanal und überträgt die Codekanalrahmen $k + 2$ auf dem zugewiesenen sekundären Codekanal zu einer späteren Zeit, weil die entfernte Station **6** den zugewiesenen Kanalsatz beim Rahmen $k + 2$ nicht kennt.

[0121] In dem zweiten Ausführungsbeispiel wird, falls der Codekanalrahmen k auf dem primären Codekanal fehlerhaft empfangen worden ist, die entfernte Station **6**, die Datenübertragung beim Rahmen $k + 2$ demodulieren, und zwar unter Verwendung des in dem vorherigen Kanalrahmen $k - 1$ identifizierten Codekanalsatzes. Dieses Ausführungsbeispiel arbeitet nicht gut, falls der beim Rahmen $k - 1$ zugewiesene Kanalsatz unterschiedlich oder verschieden von dem beim Rahmen k zugewiesenen Kanalsatz ist. Bezugnehmend auf Tabelle 1, empfängt, zum Beispiel, falls der Kanalrahmen $k - 1$ zugewiesene Kanalsatz C13 ist, und der beim Rahmen k zugewiesene Kanalsatz C14 ist, die entfernte Station **6**, die die Datenübertragung beim Rahmen k unter Verwendung des Kanalsatzes C13 demoduliert, fehlerhafte Daten.

[0122] In dem dritten Ausführungsbeispiel, falls der Codekanalrahmen k auf dem primären Codekanal fehlerhaft empfangen wird, demoduliert die entfernte Station **6** die Datenübertragung beim Rahmen $k + 2$ unter Verwendung des Kanalsatzes mit der größten Anzahl von sekundären Codekanälen. Dieses Ausführungsbeispiel arbeitet gut, falls der größte Kanalsatz alle sekundären Codekanäle enthält, die der entfernten Station **6** zugewiesen werden können. Zum Beispiel erfüllt C15 in Tabelle 1 diese Bedingung, da es alle Codekanäle in den Kanalsätzen C0 bis C14 enthält. Die gültigen Codekanalrahmen sind ein Untersatz bzw. Teilsatz der demodulierten Codekanalrahmen. Der Nachteil dieses Ausführungsbeispiels ist, dass mehr Verarbeitung bei der entfernten Station **6** erforderlich ist. Auch könnte eine große Menge an Daten gespeichert werden müssen, bis die entfernte Station **6** bestimmen kann, welche der demodulierten Codekanalrahmen gültig sind. Falls jeder Codekanalrahmen mit seinem eigenen Satz an CRC-Bits codiert wird, kann die entfernte Station **6** die Gültigkeit der Codekanalrahmen bestimmen, durch Ausführen einer CRC-Überprüfung auf jedem demodulierten Codekanalrahmen. Alternativ, falls der gesamte Datenrahmen mit einem Satz von CRC-Bits codiert ist, und die CRC-Bits über alle Codekanalrahmen verteilt sind, kann die entfernte Station **6** die CRC-Überprüfung mit verschiedenen Kombinationen von demodulierten Codekanalrahmen ausführen. Schlussendlich kann die entfernte Station **6** alle demodulierten Codekanalrahmen speichern, die Zelle von dem Rahmenfehler auf den primären Codekanal benachrichtigen und auf erneute Übertragung der Identität des zugewiesenen Kanalsatzes warten.

[0123] In dem vierten und bevorzugten Ausführungsbeispiel überträgt die Zelle beim Rahmen k die Identität des zugewiesenen Kanalsatzes für Kanalrahmen $k + 2$ zusammen mit der Identität des zugewiesenen Kanalsatzes für Rahmen k auf dem primären Codekanal. Falls der Codekanalrahmen k fehlerhaft empfangen wird demoduliert die entfernte Station **6** die Datenübertragung beim Rahmen $k + 2$ unter Verwendung des größten Kanalsatzes, wie in dem dritten Ausführungsbeispiel. Da die Identität des für den Rahmen $k + 2$ zugewiesenen Kanalsatzes auch auf dem primären Codekanal beim Rahmen $k + 2$ übertragen wird, ist die entfernte Station **6** jedoch fähig zu bestimmen, welche der demodulierten Codekanalrahmen gültig sind. Ein zusätzliches Speicherelement von möglicherweise einen Datenrahmen kann nötig sein, bis die zugewiesenen sekundären Codekanäle von dem demodulierten primären Codekanal versichert bzw. bestätigt werden können. Für ein System, das 16 Kanalsätze pro primären Codekanal besitzt erfordert das Übertragen der Identität des zugewiesenen Kanalsatzes in dem aktuellen Rahmen nur vier zusätzliche Bits.

[0124] Das Übertragen der Identität des zugewiesenen Kanalsatzes über zwei Codekanalrahmen die zwei Rahmen von einander beabstandet sind, sieht Redundanz und Zeitdiversität vor. Eine Datenübertragung wird korrekt demoduliert, außer wenn die Codekanalrahmen k und $k + 2$ auf dem primären Codekanal beide fehlerhaft empfangen werden. Dies ist ein Ereignis mit einer niedrigen Wahrscheinlichkeit.

VII. Demodulierung und Decodierung mehrerer Codekanäle

[0125] Die Demodulierung mehrerer Codekanäle unter Verwendung von Soft-Handoff und Mehrwege-Signa-

len ist im Detail beschrieben in dem U.S. Paten Nr. 5,109,390 mit dem Titel „DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM“, das an den Rechteinhaber der vorliegenden Erfindung übertragen worden ist. Der in dem U.S. Patent Nr. 5,109,390 offenbarte Empfänger wird ferner durch die vorliegende Erfindung erweitert, um mehrere Gruppierungen von Codekanälen zu empfangen.

[0126] Ein beispielhaftes Blockdiagramm eines Demodulators **64** und Decodierers **66** in der entfernten Station **6** der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 4](#) gezeigt. Die von den Zellen übertragenen bzw. gesendeten HF Signale werden durch eine Antenne **60** empfangen und an einen Empfänger **62** geliefert. Der Empfänger **62** verstärkt und filtert das empfangene HF Signal, konvertiert das HF Signal und das Basisband herunter und quantisiert das Basisbandsignal in digitale Bits. Das digitalisierte Basisbandsignal ist für den Demodulator **64** vorgesehen. Der Demodulator **64** enthält mindestens einen Rake-Receiver bzw. -Empfänger **100**. Rake-Receiver **100** demodulieren das digitalisierte Basisbandsignal mit den richtigen kurzen PN_L und PN_Q Codes und dem Walsh-Code auf die im Detail in dem U.S. Patent Nr. 5,109,390 beschriebene Art und Weise. Die demodulierten Ausgaben von dem Rake-Receiver **100** sind für den Decodierer **66** vorgesehen. Innerhalb des Decodierers **66** entwürfeln (descramble) Entwürfler **110** die demodulierten Ausgaben mit dem langen PN-Code, der der entfernten Station **6** zugewiesen worden ist. Die entwürfelten Daten werden dann durch Deinterleaver **112** neu angeordnet und die deinterleavten Daten werden über einen Multiplexer bzw. MUX **114** an einen Viterbi-Decodierer **116** geleitet. Der Viterbi-Decodierer **116** faltungsdecodiert die deinterleavten Daten und sieht die decodierten Daten an ein CRC-Überprüfelement **118** vor. Das CRC-Überprüfelement **118** führt die CRC-Überprüfung der decodierten Daten durch und sieht die fehlerfreien Datenteile der empfangenen Codekanalrahmen an eine Datensinke **68** vor.

[0127] Der Demodulator **64** kann durch viele Ausführungsbeispiele implementiert werden. In dem ersten Ausführungsbeispiel ist ein Rake-Receiver **100** erforderlich, für jede Gruppierung von Codekanälen, die durch die entfernte Station **6** empfangen werden bzw. empfangbar sind. Jeder Rake-Receiver **100** enthält mindestens einen Korrelator **104** wobei jeder Korrelator **104** als ein Finger des Rake-Receivers **100** bezeichnet wird. Mindestens ein Korrelator **104** ist für jeden Codekanal in einer Gruppierung erforderlich. Jeder Korrelator **104** hat die Fähigkeit, das digitalisierte Basisbandsignal von dem Empfänger **62** zu entspreizen und zwar mit einzigartigen kurzen PN-Codes und einem einzigartigen Walsh-Code, der dem speziellen Korrelator **104** durch die entfernte Station **6** zugewiesen worden ist. Die Operationen durch den Korrelator **104** spiegeln die Operationen wieder, die bei der übertragenden Zelle ausgeführt worden sind. An der Zelle werden die decodierten Daten zuerst mit dem einzigartigen Walsh-Code gespreizt der den Codekanal zugewiesen worden ist, auf dem die Daten zu übertragen sind. Die gespreizten Daten werden ferner durch die einzigartigen kurzen PN-Codes gespreizt, die der speziellen übertragenden Zelle zugewiesen worden sind.

[0128] Nicht alle Korrelatoren **104** und nicht alle Rake-Empfänger **100** innerhalb der entfernten Station **6** sind zu allen Zeiten in Verwendung. Tatsächlich werden nur die Ausgaben von den Korrelatoren **104**, die durch die entfernte Station **6** zugewiesen worden sind, durch eine Kombiniierer **106** kombiniert. Weiterhin werden für die Ausgaben von den Rake-Empfängern **100**, die durch die entfernte Station **6** zugewiesen worden sind, durch den Decodierer **66** decodiert. Die Korrelatoren **104** und die Rake-Empfänger **100**, die durch die entfernte Station **6** nicht zugewiesen worden sind, werden ignoriert. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel demoduliert und decodiert die entfernte Station **6** tatsächlich nur die Codekanäle, die ihr zugewiesen worden sind und einem anderen Codekanal. Dieses Merkmal ist speziell wichtig für die entfernte Station **6**, die eine mobile Einheit ist und zwar wegen des Wunsches Batterieleistung zu sparen und die Betriebszeit der Einheit zu verlängern.

[0129] Jeder zugewiesene Korrelator **104** entspreizt zuerst das digitalisierte Basisbandsignal von dem Empfänger **62** mit den kurzen PN-Codes, die jenem Korrelator **104** durch die entfernte Station **6** zugewiesen worden sind. Die zugewiesenen kurzen PN-Codes sind identisch zu den kurzen PN-Codes, die zum Spreizen der Daten an der Zelle verwendet worden sind. Typischerweise sind die zugewiesenen kurzen PN-Codes zeitlich verschoben von den an der Zelle verwendeten kurzen PN-Codes, um Übertragungsverzögerung durch die Vorwärtsverbindung **50** und Verarbeitungsverzögerung durch den Empfänger **62** zu berücksichtigen. Der Korrelator **104** entspreizt nachfolgend die Ausgabe von der ersten Entspreizoperation mit dem Walsh-Code, der jenem Korrelator **104** durch die entfernte Station **6** zugewiesen worden ist. Der zugewiesene Walsh-Code entspricht dem Walsh-Code der dem zu modulierenden Codekanal zu den Korrelator **104** zugewiesen worden ist. Die entspreizten Bits von jedem zugewiesenen Korrelator **104** innerhalb des gleichen Rake-Receivers **100** werden durch den Kombiniierer **106** kombiniert und für den Decodierer **66** vorgesehen.

[0130] In dem zweiten Ausführungsbeispiel kann ein Rake-Receiver **100** verwendet werden, um alle Codekanäle zu demodulieren, die der entfernten Station **6** zugewiesen worden sind. Dies erfordert Pufferung des digitalisierten Basisbandsignals von dem Empfänger **62**. Der Rake-Receiver **100** demoduliert dann einen Co-

dekanalrahmen zu einer Zeit und zieht die demodulierten Ausgaben für den Decodierer **66** vor. Dieses Ausführungsbeispiel erfordert, dass der Rake-Receiver **100** mit einer höheren Geschwindigkeit als der Rake-Receiver **100** des ersten Ausführungsbeispiels betrieben wird. Tatsächlich erlaubt jeder Faktor von zwei bezüglich der Geschwindigkeitserhöhung eine Reduktion der Hälfte der Rake-Receiver **100**.

[0131] Der Decodierer **66** empfängt die demodulierten Ausgaben von den Rake-Receiver **100** und führt eine Anzahl von Operationen aus, die die komplementär zu den an der übertragenden Zelle durchgeführten Operationen sind. Der Decodierer **66** kann durch viele Ausführungsbeispiele implementiert werden. In dem ersten Ausführungsbeispiel ist die demodulierte Ausgabe von jedem Rake-Receiver **100** für einen separaten Entwürfler (De-scrambler) **110** vorgesehen. Der Entwürfler **110** entspreizt die demodulierte Ausgabe mit einem langen PN-Code, der der entfernten Station **6** zugewiesen worden ist und sieht die entwurfelten Daten für den Deinterleaver **112** vor. Der Deinterleaver **112** ordnet die Bits in den entwurfelten Daten neu an und zwar in der inversen Ordnung, die an der übertragenden Zelle ausgeführt worden ist. Die Deinterleavingfunktion sieht Zeitdiversität vor, die die Leistungsfähigkeit der nachfolgenden Faltungsdecodierung verbessert und zwar durch Spreizen, der durch die Übertragung auf der Vorwärtsverbindung **50** eingeführten Bündelfehler bzw. Fehler-Bursts. Die deinterleavten Daten werden durch den MUX **114** multiplext und an den Viterbi-Decodierer **116** geliefert. Der Viterbi-Decodierer **116** faltungsdecodiert die deinterleavten Daten und liefert die decodierten Daten an das CRC-Überprüfelement **118**. Das CRC-Überprüfelement **118** führt die CRC-Überprüfung der decodierten Daten aus, und liefert die fehlerfreien Datenteile der empfangenen Codekanalrahmen an die Datensinke **68**. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird ein Viterbi-Decodierer **116** zum Decodieren der auf allen Codekanälen übertragenen Daten verwendet.

[0132] In dem zweiten Ausführungsbeispiel werden die demodulierten Ausgaben von den Rake-Empfängern **100** durch den MUX **114** gemultiplext und durch einen Entwürfler **110** einen Deinterleaver **112** und einen Viterbi-Decodierer **116** verarbeitet. Die Verwendung eines Hardware-Satzes zum Decodieren aller Codekanalrahmen minimiert die Hardware-Anforderung. Ebenso erfordert ein Zeitmultiplexen der Hardware, dass die Hardware mit höherer Geschwindigkeit betrieben wird bzw. betreibbar ist.

[0133] Der Demodulator **64** wird in einem von mindestens vier verschiedenen Modi verwendet. In dem ersten Modus wird der Demodulator **64** zum Demodulieren des von einer Zelle durch einen Codekanal übertragenen Signals verwendet. In diesem Modus wird nur ein Rake-Empfänger **100** zum Demodulieren des empfangenen Signals verwendet. Innerhalb des zugewiesenen Rake-Receiver **100** wird ein unterschiedlicher Korrelator **104** jeden der Mehr-Wege-Pfade des empfangenen Signals zugewiesen. Die kurzen PN-Codes und der Walsh-Code, die von jedem der zugewiesenen Korrelatoren **104** verwendet werden, sind die gleichen. Die kurzen PN-Codes, die durch jeden zugewiesenen Korrelator **104** verwendet werden, besitzen jedoch einen unterschiedlichen Zeitversatz, um die unterschiedliche Verzögerung jedes Mehr-Wege-Pfades zu kompensieren. Ein Such-Korrelator **104x** sucht kontinuierlich nach dem stärksten Mehr-Wege-Pfad, der einen Korrelator **104** nicht zugewiesen worden ist. Der Such-Korrelator **104x** informiert die entfernte Station **6** wenn die Signalstärke des neu entdeckten Mehr-Wege-Pfades eine vorherbestimmte Schwelle übersteigt. Die entfernte Station **6** weist dann den neu entdeckten Mehr-Wege-Pfad einen Korrelator **104** zu.

[0134] Als ein Beispiel kommuniziert die entfernte Station **6** mit einer Zelle über einen primären Codekanal **4**. Die entfernte Station **6** kann den primären Codekanal **4** einem Rake-Receiver **100a** zuweisen. Innerhalb des Rake-Receiver **100a** werden Korrelatoren **104** verschiedenen Mehr-Wege-Pfaden des auf dem primären Codekanal **4** empfangenen Signals zugewiesen. Zum Beispiel kann Korrelator **104a** den ersten Mehr-Wege-Pfad zugewiesen werden, Korrelator **104b** kann den zweiten Mehr-Wege-Pfad zugewiesen werden usw. Die Ausgaben von den zugewiesenen Korrelatoren **104** werden durch Kombiniierer **106a** kombiniert und an den Decodierer **66** geliefert. Innerhalb des Decodierers **66** wird die demodulierte Ausgabe von dem Rake-Empfänger **104a** durch De-Scrambler bzw. Entwürfler **110a** entwurfelt, durch Deinterleaver **112a** neu angeordnet, durch MUX **114** geleitet, durch Viterbi-Decodierer **116** haltungsdecodiert und durch CRC-Überprüfelement **118** überprüft. Die fehlerfreien Datenteile von dem CRC-Überprüfelement **118** werden an die Datensinke **68** geliefert.

[0135] Im zweiten Modus wird der Demodulator **64** zum Demodulieren von mehreren Zellen durch eine Gruppierung von mehreren Codekanälen übertragenen Signale verwendet. Die Situation tritt für die entfernte Station **6** dem Soft-Handoff auf. In diesem Modus wird die gesamte Gruppierung einem Rake-Receiver **110** zugewiesen. Jeder Codekanal in der Gruppierung ist mindestens einem Korrelator **104** in dem Rake-Receiver **100** zugewiesen. Jeder Korrelator **104** entspreizt die Basisbandausgabe von dem Empfänger **62** mit den einzigartigen kurzen PN-Codes und dem einzigartigen Walsh-Code, der Zelle bzw. dem Codekanal entsprechend denen der spezielle Korrelator **104** zugewiesen ist. Die Ausgaben von den zugewiesenen Korrelatoren **104** werden durch den Kombiniierer **106** kombiniert. Das kombinierte Signal verbessert die Schätzung der Daten, die

redundant über die mehreren Codekanäle in der Gruppierung übertragen worden sind.

[0136] Als ein Beispiel befindet sich die entfernte Station **6** im Soft-Handoff und kommuniziert mit der ersten Zelle durch den primären Codekanal 4 und der zweiten Zelle durch den primären Codekanal 6. Die entfernte Station **6** weist mindestens einen Korrelator **104** des gleichen Rake-Receivers **100** an jeden der zwei primären Codekanäle 4 und 6 zu. Zum Beispiel kann die entfernte Station **6** den Korrelator **104a** an den primären Codekanal und den Korrelator **104b** an den primären Codekanal 6 zuweisen. Die Korrelatoren **104c** bis **104m** können durch die entfernte Station **6** den stärksten Mehr-Wege-Pfaden der primären Codekanäle 4 und 6 zugewiesen werden. Die Schätzung von den zugewiesenen Korrelatoren **104** werden durch den Kombiniere **106a** kombiniert, um eine verbesserte Datenschätzung vorzusehen, die für den Decodierer **66** vorgesehen ist. Der Decodierer **66** decodiert die demodulierten Daten von dem Rake-Receiver **100a**, in der gleiche Art und Weise wie in dem ersten Modus beschrieben ist.

[0137] In dem dritten Modus wird der Demodulator **64** verwendet, zum Demodulieren der von einer Zelle durch mehrere Gruppierungen von Codekanälen übertragenen Signale. Diese Situation tritt auf, wenn die Zelle Daten an die entfernte Station **6** mit der hohen Datenübertragungsrate überträgt. Jede Gruppierung besteht aus einem Codekanal. In diesem Modus wird ein Rake-Receiver **100** jeder Gruppierung mit Codekanal zugewiesen. Den Korrelatoren **104** innerhalb des gleichen Rake-Receivers **100** werden die gleichen kurzen PN-Codes und der gleiche Walsh-Code zugewiesen. Den Korrelatoren **104** innerhalb unterschiedlicher Rake-Receiver **100** werden die gleichen kurzen PN-Codes aber ein unterschiedlicher Walsh-Code zugewiesen, weil jeder Rake-Receiver **100** einen unterschiedlichen Codekanal demoduliert.

[0138] Jeder Rake-Receiver **100** führt in diesem Modus die gleiche Funktion aus, wie in dem ersten Modus. Im Wesentlichen wird der Codekanal in jeder Gruppierung mindestens einem Korrelator **104** zugewiesen. Die Korrelatoren **104** in dem gleichen Rake-Receiver **100** werden verschiedenen Mehr-Wege-Pfaden des Signals zugewiesen, das auf dem Codekanal empfangen wird, der dem speziellen Rake-Receiver **100** zugewiesen ist. Deshalb verwendet jeder Korrelator **104** innerhalb des gleichen Rake-Receivers **100** die gleichen kurzen PN-Codes und den gleichen Walsh-Code. Die kurzen PN-Codes für jeden zugewiesenen Korrelator **104** innerhalb des gleichen Rake-Receivers **100** werden zeitlich verschoben, um die unterschiedlichen Verzögerungen der Mehr-Wege-Pfade zu berücksichtigen. Die Ausgaben von den zugewiesenen Korrelatoren **104** in jedem Rake-Receiver **100** werden durch den Kombiniere **106** kombiniert und für den Decodierer **66** vorgesehen.

[0139] Als ein Beispiel wird der entfernten Station **6** der primäre Codekanal 4 während der Ruf-Aufbaustufe einer Kommunikation mit einer Zelle zugewiesen und dann der Kanalsatz C7 während einer Periode mit Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung zugewiesen. Bezugnehmend auf Tabelle 1 enthält der Codekanalsatz C7 die vier sekundären Codekanäle 33, 49, 65 und 81. Die entfernte Station **6** weist fünf unterschiedliche Rake-Receiver **100** den fünf Codekanälen zu. Zum Beispiel kann die entfernte Station **6** dem Rake-Receiver **100a** den primären Codekanal 4, dem Rake-Receiver **100b** den sekundären Codekanal 33, dem Rake-Receiver **100c** (in [Fig. 4](#) nicht gezeigt), den sekundären Codekanal 65 zuweisen usw. Innerhalb des Rake-Receivers **100a** werden die Korrelatoren **104** unterschiedlichen Mehr-Wege-Pfaden des auf dem primären Codekanal 4 empfangenen Signals zugewiesen. Zum Beispiel kann der Korrelator **104a** dem ersten Mehr-Wege-Pfad, der Korrelator **104b** dem zweiten Mehr-Wege-Pfad zugewiesen werden usw. Die Ausgaben von den zugewiesenen Korrelatoren **104** werden durch den Kombiniere **106a** kombiniert. Die demodulierten Ausgaben von den fünf zugewiesenen Rake-Receivern **100** sind für den Decodierer **66** vorgesehen.

[0140] Innerhalb des Decodierers **66** wird die demodulierte Ausgabe von dem Rake-Receiver **100a** durch den De-Scrambler bzw. Entwürfler **110a** entwürfelt und durch den Deinterleaver **112a** neu angeordnet. In ähnlicher Weise wird die demodulierte Ausgabe von dem Rake-Receiver **100b** durch den Entwürfler **110b** entwürfelt und durch den Deinterleaver **112b** neu angeordnet. Fünf separate Kombinationen aus Entwürfler **110** und Deinterleaver **112** werden jeder der fünf demodulierten Ausgaben von den fünf Rake-Receivern **100** zugewiesen. Die deinterleavten Daten von den fünf Deinterleavern **112** werden durch den MUX **114** in einer vorherbestimmten Reihenfolge gemultiplext und für den Viterbi-Decodierer **116** vorgesehen. Die deinterleavten Daten werden faltungsdecodiert durch den Viterbi-Decodierer **116** und durch das CRC-Überprüfelement **118** überprüft. Die fehlerfreien Datenteile von dem CRC-Überprüfelement **118** sind für die Datensinke **68** vorgesehen.

[0141] In dem vierten Modus wird der Demodulator **64** zum Demodulieren der von mehreren Zellen durch mehrere Gruppierungen von Codekanälen übertragenen Signale verwendet. Diese Situation tritt auf für die entfernte Station **6** im Soft-Handoff mit mehreren Zellen und die Daten mit der hohen Datenübertragungsrate von mehreren Zellen empfangen. Jede Gruppierung besteht aus mehr als einem Codekanal. In diesem Modus wird ein Rake-Receiver **100** jeder Gruppierung an Codekanälen zugewiesen. Jeder Rake-Receiver **100** führt

die gleichen Funktionen in diesem Modus aus wie in dem zweiten Modus. Innerhalb des gleichen Rake-Receivers **100** wird mindestens ein Korrelator **104** an jeden der Codekanäle in der Gruppierung zugewiesen. Jeder Korrelator **104** verwendet einzigartige kurze PN-Codes und einen einzigartigen Walsh-Code, und zwar der Zelle bzw. dem Code-Kanal entsprechend denen der spezielle Korrelator **104** zugewiesen ist.

[0142] Als ein Beispiel kommuniziert die entfernte Station **6** mit der ersten Zelle durch den primären Codekanal 4 und mit der zweiten Zelle durch den primären Codekanal 6 während eines Soft-Handoffs. Während einer nachfolgenden hohen Datenübertragung wird der entfernten Station **6** der Kanalsatz C7 zugewiesen. Bezugnehmend auf Tabelle 3 enthält die C7 die vier Gruppierungen mit den sekundären Codekanälen (33, 35), (49, 51), (65, 67) und (81, 83). Die entfernte Station **6** weist fünf unterschiedliche Rake-Receiver **100** den fünf Gruppierungen mit Codekanälen zu. Zum Beispiel kann die entfernte Station **6** den Rake-Receiver **100a** der ersten Gruppierung mit den primären Codekanälen (4, 6), den Rake-Receiver **100b** der zweiten Gruppierung mit den sekundären Codekanälen (33, 35), dem Rake-Receiver **110** (in [Fig. 4](#) nicht gezeigt) a die dritte Gruppierung mit den sekundären Codekanälen (49, 51) zuweisen usw. Innerhalb des Rake-Receivers **100a** wird mindestens ein Korrelator **104** jedem Codekanal in der Gruppierung zugewiesen. Zum Beispiel kann die entfernte Station **6** den Korrelator **104a** den primären Codekanal 4 und den Korrelator **104b** dem primären Codekanal 6 zuweisen. Die Korrelatoren **104c** bis **104m** können durch die entfernte Station **6** den nächst stärksten Mehr-Wege-Pfaden der primären Codekanäle 4 und 6 zugewiesen werden. Die Ausgaben von dem zugewiesenen Korrelatoren **104** innerhalb des Rake-Receivers **100a** werden durch den Kombiniierer **106a** kombiniert. Die demodulierten Ausgaben von den fünf zugewiesenen Rake-Receivern **100** sind für den Decodierer **66** vorgesehen.

[0143] Der Decodierer **66** empfängt die demodulierten Ausgaben von den fünf Rake-Receivern **100** und decodiert die Daten auf die gleiche Art und Weise wie für den dritten Modus beschrieben ist. Im Wesentlichen wird die demodulierte Ausgabe von jedem der fünf Rake-Receiver **100** durch einen separaten Entwürfler **110** entwürfelt, durch einen separaten Deinterleaver **112** neu angeordnet, durch den MUX **114** gemultiplext, faltungsdecodiert durch den Viterbi-Decodierer **116** und durch das CRC-Prüfelement **118** überprüft. Die fehlerfreien Datenteile und dem CRC-Prüfelement **118** sind für die Datensinke **68** vorgesehen.

[0144] Die obige Erörterung der Demodulation und Decodierung der Datenübertragung über mehrere Gruppierungen und Codekanälen kann auf eine entfernte Station im Soft-Handoff mit drei oder mehr Basisstationen erweitert werden. Im Wesentlichen erfordert jede Gruppierung mit Codekanälen einen separaten Rake-Receiver **100**. Zum Beispiel erfordern die vier Gruppierungen mit sekundärem Codekanal im Kanalsatz C7 (siehe Tabelle 3), vier Rake-Receiver **100**. Weiterhin wird jedem Codekanal in einer Gruppierung mindestens ein unterschiedlicher Korrelator **104** in dem gleichen Rake-Receiver **100** zugewiesen. Die Ausgabe von dem zugewiesenen Korrelator **104** wird kombiniert und decodiert, um die übertragenen Daten auf dieser Gruppierung mit Codekanälen zu erlangen.

[0145] Die in [Fig. 4](#) gezeigte beispielhafte Demodulator-**64** und Decodierer-**66** Hardware kann in anderen Modi verwendet werden. Zum Beispiel können der Demodulator **64** und der Decodierer **66** konfiguriert werden, um auf mehreren Gruppierungen mit Codekanälen übertragene Daten zu demodulieren und decodieren, wobei jede Gruppierung einen Codekanal enthält und die Daten nicht von der gleichen Zelle übertragen werden. Dies ist ähnlich zu dem oben beschriebenen dritten Modus, aber den Rake-Receivern **100** werden unterschiedliche kurze PN-Codes entsprechend den unterschiedlichen übertragenden Zellen zugewiesen. Alternativ können der Demodulator **64** und der Decodierer **66** konfiguriert werden, um auf mehreren Gruppierungen mit Codekanälen übertragene Daten zu demodulieren und decodieren, wobei jede Gruppierung eine unterschiedliche Anzahl an Codekanälen enthält. Dies ist eine Variation des oben beschriebenen vierten Modus. Diese und andere Modi der Verwendung des Demodulators **64** und Decodierers **66** sind vorstellbar und sind innerhalb des Schutzzumfangs der vorliegenden Erfindung.

VIII. CRC Bits

[0146] In Übereinstimmung mit IS-95A, werden die CRC-Bits an jeden Datenteil angehängt, um Rahmenfehlerdetektion durch die entfernte Station **6** zu erlauben. Die CRC-Bits werden gemäß dem durch IS-95A spezifizierten CRC-Polynom erzeugt. Im speziellen ist für eine Datenübertragungsrate von 9,6 Kbps, das spezifiziert Polynom $g(x) = x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^4 + x + 1$. Für jeden Datenteil werden zwölf CRC-Bits angehängt. In der vorliegenden Erfindung kann die Anzahl von CRC-Bits erhöht oder vermindert werden, und zwar abhängig von der erforderlichen Detektionssicherheit. Mehr CRC-Bits erlauben die Rahmenfehlerdetektion mit größerer Sicherheit, erfordern jedoch mehr Overhead. Im Gegensatz dazu vermindern weniger CRC-Bits die Sicherheit der Rahmenfehlerdetektion, erfordern jedoch weniger Overhead.

[0147] In dem Fall in dem Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung über mehrere Codekanäle stattfindet, können die CRC-Bits für die mehreren Codekanäle durch mindestens zwei Ausführungsbeispiele erzeugt werden. In dem ersten Ausführungsbeispiel wird jeder Datenteil mit seinem eigenen Satz von CRC-Bits erweitert, und zwar ähnlich zu dem IS-95A Standard. Dieses Ausführungsbeispiel erfordert mehr Overhead, erlaubt jedoch die Rahmenfehlerdetektion auf jedem individuellen Datenteil. Nur der fehlerhaft empfangene Datenteil wird erneut übertragen. In dem zweiten Ausführungsbeispiel wird der Datenrahmen der über die zugewiesenen Codekanäle innerhalb eines Rahmens zu übertragen ist, in einem CRC-Generator codiert. Die erzeugten CRC-Bits können in einem von mehreren Modi übertragen werden. In dem ersten Modus wird der Datenrahmen in Datenteile aufgeteilt bzw. partitioniert, wie oben beschrieben ist. Die CRC-Bits werden auch partitioniert und an jeden Datenteil angehängt. Somit enthält jeder Codekanalrahmen einen Datenteil und einige CRC-Bits. In dem zweiten Modus werden die CRC-Bits über einen Codekanalrahmen übertragen. Alle Codekanalrahmen, außer dem letzten Codekanalrahmen enthalten nur den Datenteil. Der letzte Codekanalrahmen enthält die CRC-Bits und einige Daten. Der zweite Modus sieht eine Zeitdiversität der CRC-Bits vor und verbessert die Rahmenfehlerdetektion durch die entfernte Station **6**.

[0148] An der entfernten Station **6** werden der Datenteil der Codekanalrahmen und die CRC-Bits wieder zusammengefügt. In dem zweiten Ausführungsbeispiel ist die entfernte Station **6** nur fähig zu bestimmen, ob alle Codekanalrahmen korrekt empfangen worden sind, oder ob ein oder mehrere Rahmenfehler aufgetreten sind. Die entfernte Station **6** ist nicht fähig zu bestimmen, welche der Codekanalrahmen fehlerhaft empfangen worden sind. Deshalb weist eine Rahmenfehleranzeige an bzw. diktiert, dass alle Codekanalrahmen für diesen Rahmen durch die Zelle erneut übertragen werden müssen. Das zweite Ausführungsbeispiel hat den Vorteil, dass es eine kleinere Anzahl an CRC-Bits für den Datenrahmen verwendet.

[0149] Als ein Beispiel wird angenommen, dass die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung zwölf Codekanäle stattfindet. In dem ersten Ausführungsbeispiel wird jede der zwölf Datenteile mit seinem eigenen Satz von zwölf CRC-Bits erweitert. Eine Gesamtmenge von 144 CRC-Bits ist für die zwölf Datenteile erforderlich. Diese 144 CRC-Bits erlauben die Rahmenfehlerdetektion auf jeden individuellen Codekanalrahmen. Falls der Codekanalrahmen auf einen bestimmten Codekanal fehlerhaft empfangen worden ist, muss deshalb nur der fehlerhafte Rahmen erneut übertragen werden.

[0150] Für das zweite Ausführungsbeispiel wird der gesamte Rahmen mit einem Satz von CRC-Bits codiert. Vorzugsweise ist die Anzahl von verwendeten CRC-Bits kleiner als die Gesamtzahl von in dem ersten Ausführungsbeispiel verwendeten CRC-Bits. In dem oben gezeigten Ausführungsbeispiel, für zwölf Codekanalrahmen, ist die Anzahl an verwendeten CRC-Bits mindestens 12 aber weniger als 144. Da es ungefähr zwölf Mal mehr Datenbits gibt, sind mehr CRC-Bits erforderlich, um die Rahmenfehlerdetektion mit größerer Sicherheit zu erlauben. Angenommen, dass 24 CRC-Bits die Rahmenfehlerdetektion mit dem notwendigen Niveau an Sicherheit erlauben, können die 24 CRC-Bits in zwölf CRC-Blocks partitioniert werden, wobei jeder CRC-Block zwei CRC-Bits enthält. Ein CRC-Block wird an jeden der zwölf Datenteile angehängt. Alternativ können die 24 CRC-Bits über einen Codekanalrahmen übertragen werden. An der entfernten Station **6** werden die Datenteile und die 24 CRC-Bits wieder zusammengesetzt. Die entfernte Station **6** ist nur fähig zu bestimmen, ob alle zwölf Codekanalrahmen empfangen worden sind. Falls ein Rahmenfehler angezeigt wird, ist die entfernte Station **6** nicht fähig zu bestimmen, welche der Codekanalrahmen fehlerhaft empfangen worden ist. Deshalb werden alle zwölf Codekanalrahmen erneut übertragen. Für eine Einsparung von 120 CRC-Bits im Overhead ist die entfernte Station **6** noch fähig den Rahmenfehler zu detektieren, jedoch ohne die Genauigkeit des ersten Ausführungsbeispiels. Das zweite Ausführungsbeispiel erfordert eine Abwägung zwischen weniger Overhead und redundanter erneuter Übertragung von Codekanalrahmen.

IX. Zeitsteuerung bzw. Timing der Vorwärtsverbindungsrateneinteilung bzw. -scheduling

[0151] Die Genauigkeit der Vorhersage der erforderlichen Übertragungs- bzw. Sendeleistung für die uneingeteilten Aufgaben wird verbessert durch Durchführen der Vorhersage zu einem Moment, der so nah wie möglich der Zeit ist, zu der die Vorhersage verwendet wird. Während der Verzögerungsperiode, von der Zeit der Vorhersage bis zu der Zeit der tatsächlichen Verwendung, kann sich der Status des Netzwerks geändert haben. Zum Beispiel können die Sprachnutzer zum Sprechen angefangen oder aufgehört haben, Nutzer können von dem Netzwerk hinzugefügt oder fallengelassen worden sein, oder die Kanalzustände oder -bedingungen können sich geändert haben. Durch Beschränkung der Verarbeitungsverzögerung auf eine kleine Anzahl von Rahmen ist die Vorhersage für die erforderliche Sendeleistung für die uneingeteilten Aufgaben für die vorliegende Erfindung ausreichend genau. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Verarbeitungsverzögerung vier Rahmen oder weniger.

[0152] Der Kanal-Scheduler **12** kann die Vorhersagen zu einem kurzen Zeitintervall machen, zum Beispiel durch Beibehalten eines kurzen Einteilungsintervalls, um die Genauigkeit der Vorhersagen zu verbessern und es dem Kanal-Scheduler **12** zu erlauben, auf die Änderungen in der Vorwärtsverbindungsanfrage bzw. -anforderung schnell anzusprechen. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird die Prädiktion bzw. Vorhersage jeden Rahmen durchgeführt, die Ressource wird jeden Rahmen zugeordnet oder erneut zugeordnet und die Einteilung der zugewiesenen Übertragungsraten wird an die entfernten Stationen **6** zu jedem Rahmen übertragen.

[0153] Eine beispielhafte Darstellung des Zeitsteuerungsdiagramms der Vorwärtsverbindungsrateneinteilung der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 8](#) gezeigt. Beim Rahmen k wird der Status des gesamten CDMA Netzwerks gemessen und an den Kanal-Scheduler **12** gesendet, und zwar im Block **300**. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel kann der Status des CDMA Netzwerks folgendes aufweisen: die für eingeteilte Aufgaben an jeder Zelle verfügbare gesamte restliche Leistung, die an jeden eingeteilten Nutzer zu übertragende Datenmenge, den Aktivmitgliedsatz von jeder entfernten Station **6**, die Übertragungs- bzw. Sende-Energie-pro-Bit von jedem eingeteilten Nutzer und die für jede Zelle für die Übertragung verfügbaren Codekanäle. Am Rahmen $k + 1$ ordnet der Kanal-Scheduler **12** die Ressource zu und sendet die Information an das Auswahlelement **14**, das innerhalb des Basisstationscontrollers **10** angeordnet ist, und zwar im Block **302**. Die Ressourcenzuordnung durch den Kanal-Scheduler **12** kann in der Form einer zugewiesenen Übertragungsrate oder einer zugeordneten Sendeleistung sein. Falls der Kanal-Scheduler **12** eine Sendeleistung zuordnet, berechnet das Auswahlelement **14** eine zugewiesene Übertragungsrate basierend auf der zugeordneten Sendeleistung und dem erforderlichen Energie-pro-Bit der entfernten Station **6**. Die zugewiesenen Übertragungsraten sind am Rahmen $k + 4$ auszunutzen. Innerhalb des Rahmens $k + 1$ sendet das Auswahlelement **14** die Einteilung der zugewiesenen Übertragungsrate und den Datenrahmen, der beim Rahmen $k + 2$ zu übertragen ist, an das Kanalelement **40**, und zwar im Block **304**. Auch innerhalb des Rahmens $k + 1$ empfängt das Kanalelement **40** die Einteilung der zugewiesenen Übertragungsrate und den Datenrahmen von dem Auswahlelement **14** und zwar im Block **306**. Beim Rahmen $k + 2$ überträgt das Kanalelement **40** die Identität des zugewiesenen Kanalsatzes für den Rahmen $k + 4$ und für den Rahmen $k + 2$ an die entfernte Station **6** auf dem primären Codekanal und zwar im Block **308**. Während des Rahmens $k + 3$ empfängt die entfernte Station **6** den Datenrahmen und bestimmt die Identität des zugewiesenen Kanalsatzes und zwar im Block **310**. Die entfernte Station **6** rekonfiguriert dann die Hardware, falls nötig zum Empfangen der kommenden Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung. Beim Rahmen $k + 4$ werden die Daten über die den entfernten Stationen **6** zugewiesenen primären und sekundären Codekanäle übertragen und zwar im Block **312**.

[0154] In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel ist die Verarbeitungsverzögerung zwischen der Zeit zu der die notwendige Information von der Zelle durch den Kanal-Scheduler **12** empfangen wird und der Zeit der Datenübertragung der zugewiesenen Übertragungsrate ist vier Rahmen. Beim Rahmen k empfängt der Vorwärts-Scheduler **12** die Information von der Zelle. Beim Rahmen $k + 4$ überträgt die Zelle, die Daten auf den zugewiesenen primären und sekundären Codekanälen an die entfernten Stationen **6**. Für ein CDMA System, das mit dem IS-95A Standard konform ist repräsentiert jeder Rahmen an Verzögerung eine 20 msec Verzögerung. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel repräsentieren die vier Rahmen an Verarbeitungsverzögerung **80** msec an Verzögerung. Diese Verzögerungsperiode ist kurz genug, so dass die Vorhersage der erforderlichen Sendeleistung halbwegs genau ist und die Kommunikation auf der Vorwärtsverbindung nicht signifikant verschlechtert ist. Weiterhin ist die anfängliche Vorhersage der erforderlichen Sendeleistung für die uneingeteilten Aufgaben in der vorliegenden Erfindung nicht allzu sehr kritisch, wegen der Fähigkeit des Kanal-Schedulers **12** die Vorwärtsverbindungsverwendung kontinuierlich zu überwachen und die Ressource für die eingeteilten Aufgaben dynamisch neu zuzuordnen.

[0155] Die obige Beschreibung des beispielhaften Ausführungsbeispiels stellt eine Implementierung der vorliegenden Erfindung dar. Andere Variationen in der Zeitsteuerung der Vorwärtsverbindungsrateneinteilungsroutine gegenüber den oben beschriebenen können angedacht werden und sind innerhalb des Schutzzumfangs der vorliegenden Erfindung.

[0156] Die Einteilungsinformation, die die zugewiesenen Übertragungsraten enthält kann an die entfernten Stationen **6** in einem einer Anzahl von Ausführungsbeispielen übertragen werden. In dem ersten Ausführungsbeispiel sind bestimmte Bits in dem Codekanalrahmen auf dem primären Codekanal für die Einteilungsinformation reserviert. In dem zweiten Ausführungsbeispiel wird die Einteilungsinformation durch die Verwendung separater Signalisierungsmittelungen übertragen. Die Signalisierungsmittelung kann an die entfernte Station **6** übertragen werden, wann immer es eine neue Zuweisung einer Datenübertragungsrate gibt. Andere Ausführungsbeispiele zum Übertragen der Einteilungsinformation die Variationen oder eine Kombination der oben beschriebenen Ausführungsbeispiele verwenden, können angedacht werden und sind innerhalb des Schutzbereichs der vorliegenden Erfindung.

reichs der vorliegenden Erfindung.

[0157] Ein beispielhaftes Diagramm der Vorwärtsverbindungsrateneinteilung und der Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 9](#) gezeigt. Wie oben erörtert wird der entfernten Station **6** ein primärer Codekanal für die Dauer der Kommunikation mit der Zelle zugewiesen. In [Fig. 9](#) überträgt der primäre Codekanal mit Rate $1/8$ wenn im Leerlaufzustand (idle) und mit Rate 1, wenn Daten übertragen werden. Der Backlog bzw. Rückstau, der an die entfernte Station **6** zu übertragenden Daten ist durch die durchgezogene Linie repräsentiert und in Termen der Anzahl von Codekanalrahmen angegeben. Die Anzahl von Codekanalrahmen ist gleich der Anzahl von Codekanälen mal die Anzahl von Rahmen, die nötig sind, zum Senden aller Daten. Zum Beispiel können 20 Codekanalrahmen durch einen Codekanal über 20 Rahmen oder durch vier Codekanäle über fünf Rahmen übertragen werden. Obwohl die Kapazität des primären Codekanals etwas weniger als die des sekundären Codekanals ist, und zwar wegen der Overhead-Bits in dem primären Codekanal wird der Unterschied in dem folgenden Beispiel aus Gründen der einfacheren Darstellung ignoriert. Die folgende Diskussion betrifft das früher beschriebene Ausführungsbeispiel, wobei die Vorwärtsverbindungsrateneinteilung bei jedem Rahmen durchgeführt wird. Das folgende Beispiel ist auch auf das Ausführungsbeispiel anwendbar, worin die Vorwärtsverbindungsrateneinteilung alle k Rahmen durchgeführt wird.

[0158] In dem in [Fig. 9](#) gezeigten Beispiel wird der entfernten Station **6** ein primärer Codekanal zugewiesen, aber die Zelle hat bei dem Rahmen 1 und 2 keine Daten an die entfernte Station **6** zu übertragen. Deshalb überträgt die Zelle mit Rate $1/8$ über den primären Codekanal. Während dem Rahmen 2 empfängt die Zelle zwei Codekanalrahmen zur Übertragung an die entfernte Station **6**. Die Zelle überträgt einen Codekanalrahmen bei dem Rahmen 3 und 4, auf dem primären Codekanal, um den Backlog am Ende des Rahmens 3 auf null zu bringen. Man beachte, dass es keine Einteilungsverzögerung in der Datenübertragung über den primären Codekanal gibt. Die während des Rahmens 2 empfangenen Daten werden unmittelbar auf dem primären Codekanal beim Rahmen 3 übertragen. Unmittelbare Übertragung auf dem primären Codekanal erlaubt es der Signalisierung von der Zelle der entfernten Station **6** schnell durchzugehen. Zum Beispiel erfordert die TCP Bestätigung ungefähr 40 Bytes und kann mit Header bzw. Kopfkompprimierung in einen Codekanalrahmen eingepasst werden. Die TCP Bestätigung kann unmittelbar über den primären Codekanal innerhalb eines Rahmens übertragen werden.

[0159] Während der Rahmen 5 und 6 überträgt die Zelle mit Rate $1/8$ während sie im Ruhezustand bzw. Idle ist und auf Daten wartet. Während des Rahmens 6 empfängt die Zelle eine große Menge an Daten zum Übertragen an die entfernte Station **6**. Beim Rahmen 7 empfängt der Kanal-Scheduler **12** die Warteschlangengrößeninformation von dem Auswahlelement **14** sammelt andere Information, den Status des Netzwerks betreffend (zum Beispiel die gesamte restliche Leistung, die für die Übertragung von eingeteilten Aufgaben von jeder Zellen verfügbar ist) ordnet die Ressource zu und leitet die Information an das Auswahlelement **14** weiter. In diesem Beispiel weist der Kanal-Scheduler **12** den Kanalsatz C7 von Tabelle 1 zu, der vier sekundäre Codekanäle enthält. Beim Rahmen 8 überträgt die Zelle den zweiten Codekanalrahmen von der Warteschlange zusammen mit dem zugewiesenen Kanalsatz an die entfernte Station **6** auf dem primären Codekanal. Beim Rahmen 9 fährt die Basisstation **4** fort die Daten auf den primären Codekanal zu übertragen und vermindert den Backlog auf 25 Codekanalrahmen. Während dem Rahmen 9 empfängt die entfernte Station **6** den zweiten Codekanalrahmen und die Identität des zugewiesenen Kanalsatzes und konfiguriert ihre Hardware um ihre kommende Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung zu empfangen. Die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung findet statt über den primären Codekanal und die vier sekundären Codekanäle bei den Rahmen 10 und 11.

[0160] In diesem Ausführungsbeispiel nimmt die Nachfrage für die Vorwärtsverbindung durch die uneingeteilten Aufgaben während dem Rahmen 8 zu. Beim Rahmen 9 ordnet der Kanal-Scheduler **12** die Ressource für die eingeteilten Aufgaben zu, die weniger Vorwärtsverbindungskapazität besitzen. Der Kanal-Scheduler **12** bestimmt, dass der Kanalsatz C6 mit zwei weniger sekundären Codekanälen verwendet werden kann, um einige Kapazität für die zusätzliche Nachfrage freizumachen. Im Rahmen 10 wird der neue Kanalsatz der zwei sekundären Codekanäle enthält an die entfernte Station **6** übertragen. Beim Rahmen 11 empfängt die entfernte Station **6** den neuen Kanalsatz. Und beim Rahmen 12 überträgt die Zelle Daten über den neuen Kanalsatz.

[0161] Auch nimmt in diesem Beispiel die Nachfrage bzw. der Bedarf für die Vorwärtsverbindung durch die uneingeteilten Aufgaben während des Rahmens 9 ab. Während Rahmen 10, mehr Vorwärtsverbindungskapazität besitzend, weist der Kanal-Scheduler **12** der entfernten Station **6** den Kanalsatz C7 mit vier sekundären Codekanälen zu. Beim Rahmen 11 wird die Identität des neuen Kanalsatzes an die entfernte Station **6** übertragen. Beim Rahmen 12 empfängt die entfernte Station **6** die Identität des neuen Kanalsatzes. Und beim Rahmen 13 überträgt die Zelle Daten über den neuen Kanalsatz.

[0162] Während Rahmen 12 realisiert der Kanal-Scheduler **12** dass die Warteschlange leer sein wird, wenn die aktuell eingeteilte Übertragung vollendet ist, und dass nur zwei Codekanäle nötig sind, um die restlichen Daten im Rahmen 15 zu übertragen. Beim Rahmen 13 weist der Kanal-Scheduler **12**, durch das Ausfallelement **14**, die Zelle an, die Identität des neuen Kanalsatzes C3, der nur einen sekundären Codekanal enthält, an die entfernte Station **6** zu übertragen. Beim Rahmen 14 empfängt die entfernte Station **6** die Identität des neuen Kanalsatzes und rekonfiguriert ihre Hardware. Und beim Rahmen 15 überträgt die Zelle die zwei verbleibenden Codekanalrahmen über den neuen Kanalsatz.

[0163] Realisierend bzw. feststellend, dass die Warteschlange fast leer ist und zwar beim Rahmen 13 weist der Kanal-Scheduler **12**, durch das Auswahllement **14**, die Zelle an, die Identität des neuen Kanalsatzes C0 zu senden, der null sekundäre Codekanäle enthält. Beim Rahmen 16 wird der neue Kanalsatz durch die Zelle ausgenutzt. Nachdem sie alle Daten übertragen hat, überträgt die Zelle mit Rate 1/8 auf dem primären Codekanal beim Rahmen 16, während sie im Ruhezustand ist und auf mehr Daten wartet.

[0164] Das obige Beispiel zeigt, dass es vier Rahmen an Verarbeitungsverzögerung zwischen der Zeit gibt, zu der Daten der Zelle verfügbar gemacht werden (beim Rahmen 6 in [Fig. 9](#)) und der Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung (beim Rahmen 10 in [Fig. 9](#)). Das Beispiel illustriert auch, dass die Übertragungsrate bei jedem Rahmen eingestellt werden kann, so dass die Vorwärtsverbindung bei jedem Rahmen vollständig ausgenutzt ist.

VIII. Prioritätszuweisung

[0165] Um die Ausnutzung der Vorwärtsverbindung zu optimieren, wird die Ressource für die eingeteilten Aufgaben den entfernten Stationen **6** zugeordnet und zwar gemäß der Priorität der entfernten Stationen **6**. Die Vorwärtsverbindungssendeleistung wird zuerst der entfernten Station **6** zugewiesen, die die höchste Priorität besitzt und zuletzt der entfernten Station **6** die die niedrigste Priorität besitzt. Zahlreiche Faktoren können verwendet werden, um die Priorität der entfernten Station zu bestimmen. Die folgende Erörterung stellt im Detail eine beispielhafte Liste mit einigen der Faktoren dar, die beim Zuweisen der Priorität berücksichtigt werden können. Andere Faktoren können auch berücksichtigt werden und sind innerhalb des Schutzzumfangs der vorliegenden Erfindung.

[0166] Ein wichtiger Faktor beim Bestimmen der Priorität zwischen der entfernten Stationen **6** ist das Energie-pro-Bit, das zum Übertragen an die entfernte Station **6** erforderlich ist. Die entfernte Station **6** ist an dem Rand einer Zelle angeordnet oder jene die nachteilige Kanalzustände erfahren, erfordern mehr Energie-pro-Bit für den notwendigen Leistungsfähigkeitspegel wegen des größeren Übertragungsverlustes von der Zelle zu der entfernten Station **6** und/oder höheren Eb/No. Im Gegensatz dazu erfordert die entfernte Station **6** die nahe zu dem Zellenstandort angeordnet ist (zum Beispiel nahe der Basisstation **4**, die die Zelle versorgt) weniger Energie-pro-Bit für das gleiche Leistungsfähigkeitsniveau. Tatsächlich ist für die gleiche Menge an Sendeleistung die Symbolrate, die an die entfernte Station **6** übertragen werden kann, invers bzw. entgegengesetzt proportional dem Übertragungsverlust und Eb/No. Als ein Beispiel kann die gesamte restliche Leistung, die Datenübertragung mit 38,4 Kbps an die erste entfernte Station **6** unterstützt nur Datenübertragung mit 9,6 Kbps an die zweite entfernte Station **6** unterstützen (1/4 der Symbolrate) falls der Übertragungsverlust zu der zweiten entfernten Station **6** ungefähr 6 dB mehr ist, als der der ersten entfernten Station **6** oder falls die zweite entfernte Station **6** ein. um 6 DB höheres Eb/No erfordert, als die erste entfernte Station **6**. Es ist vorzuziehen zuerst zu der entfernten Station **6** zu übertragen, die weniger Energie-pro-Bit erfordert, weil weniger Ressource für eine gegebene Übertragungsrate verbraucht wird.

[0167] Bezugnehmend auf [Fig. 1](#) sind die entfernten Stationen **6a** und **6b** näher zu der Basisstation **4c** als die entfernte Station **6c**. In ähnlicher Art und Weise sind die entfernten Station **6d** und **6e** näher zu der Basisstation **4d** als die entfernte Station **6c**. Somit wird die Vorwärtsverbindung besser ausgenutzt in dem zuerst zu den entfernten Stationen **6a**, **6b**, **6d** und **6e** im Zeitschlitz T1 übertragen wird und später zu der entfernten Station **6c**, im Zeitschlitz T2, übertragen wird. Im Allgemeinen ist es vorzuziehen eine höhere Priorität der entfernten Station **6** zuzuweisen, die weniger Energie-pro-Bit erfordert um die Kommunikationsverbindung beizubehalten. Die entfernte Station **6** kann sich im Soft-Handoff mit mehreren Zellen befinden. Die entfernte Station im Soft-Handoff kann mehr Ressource verbrauchen, falls mehrere Zellen an die entfernte Station **6** gleichzeitig übertragen. Auch ist die entfernte Station im Soft-Handoff typischerweise nahe dem Rand der Zelle angeordnet und erfordert mehr Energie-pro-Bit. Deshalb kann ein höherer Durchsatz auf der Vorwärtsverbindung erreicht werden, durch Zuweisen einer niedrigen Priorität an die entfernte Station **6**, die sich im Soft-Handoff befindet.

[0168] Die optimale Zuordnung einer Ressource ist auch abhängig von der Datenmenge, die an die Station

6 zu übertragen ist. Die zu übertragenden Daten werden in einer Warteschlange gespeichert, die innerhalb des Auswahllements **14** angeordnet ist. Somit ist die Größe der Warteschlange eine Anzeige für die zu übertragende Datenmenge. An dem Beginn jedes Einteilungsintervalls wird die Warteschlangengröße von allen eingeteilten Aufgaben an den Kanal-Scheduler **12** gesendet. Falls die Warteschlangengröße einer eingeteilten Aufgabe klein ist, entfernt der Kanal-Scheduler **12** die Aufgabe von der Rateneinteilungsroutine. Die Übertragung einer kleinen Datenmenge kann innerhalb einer befriedigenden Zeitperiode über den primären Codekanal vollendet werden. Der Kanal-Scheduler **12** ordnet die Ressource nur zu, falls nötig, für die Übertragung einer großen Datenmenge. Somit ist die Menge an Ressource die jeder entfernten Station zugeordnet wird, ungefähr proportional zu der Warteschlangengröße der an die entfernte Station **6** zu übertragenden Daten.

[0169] Die Art der zu übertragenden Daten ist eine andere wichtige Überlegung beim Zuweisen von Priorität zwischen entfernten Stationen **6**. Einige Datenarten sind zeitsensitiv und erfordern eine schnelle Aufmerksamkeit. Andere Datentypen können eine längere Übertragungsverzögerung tolerieren. Es ist offensichtlich, dass eine höhere Priorität Daten zugewiesen wird, die zeitkritisch sind.

[0170] Als ein Beispiel unvermeidbar, werden einige der übertragenen Daten durch die entfernte Station fehlerhaft empfangen. Die entfernte Station **6** ist fähig einen Rahmenfehler zu bestimmen, und zwar durch die Verwendung der angehängten CRC-Bits in den empfangenen Codekanalrahmen. Nach der Feststellung, dass ein Codekanalrahmen fehlerhaft empfangen worden ist, wird ein Fehlerindikator-Bit (error indicator bit, EIB) für den Codekanalrahmen gesetzt und die entfernte Station **6** informiert die Zelle über den Rahmenfehler. Die Implementierung und Verwendung von EIB Übertragung ist in dem vorgenannten U.S. Patent Nr. 5,568,483 offenbart. Der Kanal-Scheduler **12** teilt dann die erneute Übertragung der fehlerhaft empfangenen Codekanalrahmen ein. An der entfernten Station **6** kann andere Signalverarbeitung abhängig von den fehlerhaft empfangenen Codekanalrahmen sein. Deshalb legt der Kanal-Scheduler **12** eine höhere Priorität auf Daten, die erneut übertragen werden, als auf die Daten die zum ersten Mal übertragen werden.

[0171] Im Gegensatz dazu können wiederholte Rahmenfehleranzeigen durch die gleiche entfernte Station **6** anzeigen, dass die Vorwärtsverbindung beeinträchtigt ist. Deshalb ist eine Zuweisung der Vorwärtsverbindungsressource für wiederholte erneute Übertragung der fehlerhaft empfangenen Codekanalrahmen verschwenderisch. In diesem Fall kann die entfernte Station **6** temporär in den Halte- bzw. Wartezustand gesetzt werden. Datenübertragung mit der Hochgeschwindigkeitsübertragungsrate kann aufgeschoben werden, bis sich der Vorwärtsverbindungszustand verbessert. Der Kanal-Scheduler **12** kann noch Datenübertragung auf dem primären Codekanal anweisen und kontinuierlich die Leistungsfähigkeit der Vorwärtsverbindung überwachen. Nach dem Empfang von Anzeigen, dass sich der Vorwärtsverbindungszustand verbessert hat, entfernt der Kanal-Scheduler **12** die entfernte Station **6** von dem Wartezustand und nimmt die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung zu der entfernten Station **6** wieder auf. Alternativ können die Daten in der Warteschlange nach einer vorherbestimmten Anzahl von erfolglosen Versuchen der erneuten Übertragung gelöscht werden.

[0172] Beim Zuweisen von Priorität zwischen den entfernten Stationen **6** kann es wünschenswert sein, zwischen entfernten Stationen **6** zu unterscheiden und zwar gemäß der Art von Datendienst der vorgesehen ist. Zum Beispiel kann eine Preisstruktur für verschiedene Datenübertragungsdienste etabliert werden. Höhere Priorität wird jenen Diensten gegeben, für die ein hoher bzw. Premium-Preis berechnet wird. Durch die Preisstruktur kann der Nutzer auf jeder entfernten Station **6** individuell die Priorität bestimmen und deshalb die Dienstart die der Nutzer empfangen wird.

[0173] Die Priorität der entfernten Station **6** kann auch als eine Funktion der durch die entfernte Station **6** bereits erfahrenen Menge an Verzögerung durchgeführt werden. Die verfügbare Vorwärtsverbindungsressource wird zuerst der entfernten Station **6** zugeordnet, die die höchste Priorität besitzt. Konsequenterweise erfährt die Station **6** die eine niedrige Priorität besitzt typischerweise längere Übertragungsverzögerung. Wenn die Menge an Verzögerung die durch die entfernte Station **6** mit niedriger Priorität erfahren wird zunimmt, kann die Priorität der entfernten Station **6** verbessert. Das vermeidet, dass Daten, die an die entfernte Station **6** mit niedriger Priorität gerichtet sind, auf unbestimmte Zeit in den Warteschlangenzustand verbleiben. Ohne die Prioritätsverbesserung bzw. -upgrade sind die entfernte Station **6** mit niedriger Priorität unter einer tolerierbaren Menge an Verzögerung leiden. Die Prioritätsverbesserung kann auf eine Art und Weise erhöht werden, so dass eine Kommunikation mit hoher Qualität der eingeteilten und uneingeteilten Aufgaben erreicht wird, während die Systemziele beibehalten werden.

[0174] Den Faktoren werden verschiedene Gewichte gegeben, und zwar abhängig von dem Satz zu optimierender Systemziele. Als ein Beispiel um den Durchsatz auf der Vorwärtsverbindung zu maximieren wird ein größeres Gewicht bzw. eine größere Gewichtung dem Energie-pro-Bit gegeben, das für entfernte Station **6** er-

forderlich ist und ob sich die entfernte Station **6** im Soft-Handoff befindet. Dieses Gewichtungsschema berücksichtigt nicht die Datenarten und die Priorität der entfernten Station **6** und spricht daher nicht das Systemziel der Fairness an.

[0175] Alternativ kann eine Preis- bzw. Abrechnungsstruktur beibehalten werden, die es dem Nutzer auf jeder entfernten Station **6** erlaubt, die Priorität der entfernten Station **6** individuell zu bestimmen. Die Bereitschaft eine hohe bzw. Premium-Gebühr für die Ressource zu bezahlen, zeigt ein höheres Niveau an Wichtigkeit an. In diesem Fall kann ein System das versucht den Gewinn und die Kundenzufriedenheit zu maximieren zuerst zu der Premium bzw. teuren entfernten Station **6** zu übertragen, selbst wenn die Übertragung der Ressource erfordert. Andere Gewichtungsschemata können auch erzeugt werden unter Verwendung der oben aufgelisteten Faktoren, plus anderen nicht erörterten Faktoren, um irgendeinen Satz an Systemzielen zu erreichen, und sind innerhalb des Schutzbereiches der vorliegenden Erfindung.

[0176] Die vorliegende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele ist vorgesehen um es einem Fachmann zu ermöglichen, die vorliegende Erfindung nachzuvollziehen oder anzuwenden. Die verschiedenen Modifikationen dieser Ausführungsbeispiele werden einem Fachmann unmittelbar klar werden und die hierin definierten grundlegenden Prinzipien können auf andere Ausführungsbeispiele ohne die Verwendung erfindersicherer Fähigkeit angewendet werden.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Einteilen bzw. Planen von Datenübertragungen auf einer Vorwärtsverbindung (**50**) in einem Nachrichtenübertragungs- bzw. Kommunikationsnetzwerk, das Folgendes aufweist: mindestens eine Zelle (**2**) und mindestens einen eingeteilten bzw. geplanten Nutzer (**6**) und zum Zuweisen einer Übertragungsrate für die genannten Datenübertragungen, wobei die genannte Vorwärtsverbindung (**50**) eine nicht eingeteilte bzw. ungeplante Kapazität für nicht eingeteilte bzw. ungeplante Übertragungen und eine Restkapazität für geplante Übertragungen besitzt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Bestimmung der genannten restlichen Vorwärtsverbindungskapazität, die für jede Zelle von der genannten mindestens einen Zelle (**2**) verfügbar ist;

Zuweisen (**202**) einer zugewiesenen Übertragungsrate bzw. -geschwindigkeit an jeden Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (**6**);

Senden (**204**) der genannten zugewiesenen Übertragungsrate an den genannten mindestens einen geplanten Nutzer (**6**);

wobei die genannte zugewiesene Übertragungsrate auf die genannte restliche Vorwärtsverbindungskapazität bezogen ist, die für jede Zelle von der genannten mindestens einen Zelle (**2**) verfügbar ist;

wobei der genannte Zuweisungsschritt ferner den folgenden Schritt aufweist:

Bestimmen eines Aktivmitgliedersatzes (active member set) für jeden Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (**6**), wobei der genannte Aktivmitgliedersatz mindestens eine Zelle (**2**) enthält, die in Kommunikation mit dem genannten geplanten Nutzer (**6**) ist;

wobei die genannte zugewiesene Übertragungsrate ferner bezogen ist auf die genannte Vorwärtsverbindungskapazität, die für einen oder mehrere der genannten mindestens einen Zelle (**2**), in dem genannten Aktivmitgliedersatz verfügbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der genannte Bestimmungsschritt, der genannte Zuweisungsschritt und der genannte Sendeschritt alle K-Rahmen wiederholt werden, wobei K eine ganze Zahl ist, die größer oder gleich eins ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, das ferner den folgenden Schritt aufweist:

erneutes Zuweisen der genannten zugewiesenen Übertragungsrate von null oder mehr des genannten mindestens einen geplanten Nutzers auf eine temporäre Übertragungsrate, wobei die genannte temporäre Übertragungsrate von der genannten Vorwärtsverbindungskapazität abhängt, die für jede Zelle von der genannten mindestens einen Zelle verfügbar ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der genannte Schritt zur erneuten Zuweisung ferner die folgenden Schritte aufweist:

Erzeugen einer temporären Zellenliste, mit betroffenen Zellen von der genannten mindestens einen Zelle (**2**), in dem Kommunikationsnetzwerk, wobei die genannten betroffenen Zellen inadäquate bzw. ungenügende Übertragungsleistung besitzen, und zwar um Daten an den genannten mindestens einen geplanten Nutzer (**6**) zu übertragen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der genannte Schritt zur erneuten Zuweisung ferner die folgenden Schritte aufweist:

Erzeugen einer temporären Prioritätsliste mit betroffenen geplanten Nutzern, wobei die genannten, betroffenen geplanten Nutzer, den genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6) in dem Kommunikationsnetzwerk aufweisen.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der genannte Schritt zur erneuten Zuweisung ferner die folgenden Schritte aufweist:

Auswählen eines betroffenen geplanten Nutzers von der genannten temporären Prioritätsliste mit betroffenen geplanten Nutzern, wobei der genannte ausgewählte betroffene geplante Nutzer eine höchste Priorität besitzt und zwar unter dem genannten mindestens einen geplanten

Nutzer (6) in der genannten temporären Prioritätsliste; Berechnen einer temporär unterstützbaren Übertragungsrate für den genannten ausgewählten betroffenen geplanten Nutzer durch eine oder mehrere Zellen von der genannten mindestens einen Zelle (2) in dem genannten Aktivmitgliedersatz des genannten ausgewählten betroffenen geplanten Nutzers;

Auswählen einer minimalen Übertragungsrate von den genannten maximal temporär unterstützbaren Übertragungsraten, wobei die genannte Minimalübertragungsrate als eine maximale temporäre Übertragungsrate definiert wird; und

wobei die genannte temporäre Übertragungsrate bei oder unter der genannten maximalen temporären Übertragungsrate und der genannten zugewiesenen Übertragungsrate ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der genannte Zuweisungsschritt ferner den folgenden Schritt aufweist:

Empfangen einer Warteschlangengröße für jeden Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6), wobei die genannte Warteschlangengröße für eine Datenmenge bestimmend ist, die an jeden Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6) zu übertragen ist; und wobei die genannte zugewiesene Übertragungsrate ferner bezogen ist auf die genannte Warteschlangengröße für jeden Nutzer von den genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6).

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der genannte Zuordnungsschritt ferner den folgenden Schritt aufweist:

Erzeugen einer Prioritätsliste mit geplanten Nutzern (6), wobei die genannte Prioritätsliste jeden Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6) enthält, wobei jedem Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6) eine Priorität zugewiesen ist; und wobei die genannte zugewiesene Übertragungsrate ferner bezogen ist auf die genannte Priorität von jedem Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6).

9. Ein Verfahren zum Einteilen bzw. Planen von Datenübertragungen auf einer Vorwärtsverbindung (50) in einem Kommunikations- bzw. Nachrichtenübertragungsnetzwerk, das mindestens eine Zelle (2) und mindestens einen geplanten Nutzer (6) aufweist, wobei das genannte Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

(a) Bestimmen einer Vorwärtsverbindungskapazität, die für jede Zelle von der genannten mindestens einen Zelle (2) verfügbar ist;

(b) Zuweisen (202) einer zugewiesenen Übertragungsrate bzw. -geschwindigkeit an jeden Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6); und

(c) Senden (204) der genannten zugewiesenen Übertragungsrate an den genannten mindestens einen geplanten Nutzers (6); wobei:

(d) die genannte zugewiesene Übertragungsrate bezogen ist auf:

(1) die genannte Vorwärtsverbindungskapazität, die für jede Zelle von der genannten mindestens einen Zelle (2) verfügbar ist;

(2) die genannte Vorwärtsverbindungskapazität für eine oder mehrere Zellen von der genannten mindestens einen Zelle (2) in einem Aktivmitgliedersatz verfügbar ist;

(3) eine Warteschlangengröße für jeden Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6); und

(4) eine Priorität für jeden Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6);

(e) der genannte Zuweisungsschritt ferner die folgenden Schritte aufweist:

(1) Bestimmen des genannten Aktivmitgliedersatzes für jeden Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6), wobei der genannte Aktivmitgliedersatz mindestens eine Zelle (2) in Kommunikation mit dem genannten geplanten Nutzer (6) enthält;

(2) Empfangen der genannten Warteschlangengröße für jeden Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6), wobei die genannte Warteschlangengröße für eine Datenmenge bestimmend ist, die an

jeden Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6) zu übertragen ist;

(3) Erzeugen einer Prioritätsliste mit geplanten Nutzern (6), wobei die genannte Prioritätsliste jeden Nutzer von den genannten mindestens einem geplanten Nutzer enthält, wobei jeder Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer, die genannte Priorität zugewiesen ist;

(4) Auswählen eines ausgewählten geplanten Nutzers (6) und zwar von der geplanten Prioritätsliste mit geplanten Nutzern, wobei der genannte ausgewählte geplante Nutzer eine höchste Priorität unter dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer in der genannten Prioritätsliste besitzt;

(5) Berechnen einer maximalen unterstützbaren Übertragungsrate bzw. -geschwindigkeit für den genannten ausgewählten geplanten Nutzer (6) und zwar durch eine oder mehrere Zellen von der genannten mindestens einen Zelle (2) in dem genannten Aktivmitgliedersatz mit dem genannten ausgewählten geplanten Nutzer; und

(6) Auswählen einer minimalen Übertragungsrate bzw. -geschwindigkeit von den genannten maximal unterstützbaren Übertragungsraten, wobei die genannte minimale Übertragungsrate, als eine maximale Übertragungsrate definiert wird; und

(f) wobei die genannte zugewiesene Übertragungsrate bei oder unter der genannten maximalen Übertragungsrate ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der genannte Zuweisungsschritt ferner den folgenden Schritt aufweist:

Empfehlen bzw. Vorschlagen einer bevorzugten Übertragungsrate bzw. -geschwindigkeit, wobei die genannte bevorzugte Übertragungsrate bezogen ist auf die genannte Warteschlangengröße des genannten ausgewählten geplanten Nutzers (6), und wobei die genannte zugewiesene Übertragungsrate bei oder unter der genannten bevorzugten Übertragungsrate ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der genannte Zuweisungsschritt ferner die folgenden Schritte aufweist:

Aktualisieren der genannten Vorwärtsverbindungskapazität, die für einen oder mehrere Zellen von der genannten mindestens einen Zelle (2) in dem genannten Aktivmitgliedersatz des genannten ausgewählten geplanten Nutzers (6) verfügbar ist, um eine, dem genannten ausgewählten geplanten Nutzer (6) zugewiesene Kapazität wiederzuspiegeln und Entfernen des genannten ausgewählten geplanten Nutzers (6) von der genannten Prioritätsliste.

12. Ein Verfahren zum Einteilen bzw. Planen von Datenübertragungen auf einer Vorwärtsverbindung (50) in einem Nachrichtenübertragungs- bzw. Kommunikationsnetzwerk, das mindestens eine Zelle und mindestens einen geplanten bzw. eingeteilten Nutzer (6) aufweist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

(a) Bestimmen einer Vorwärtsverbindungskapazität, die für jede Zelle von der genannten mindestens einen Zelle (2) verfügbar ist;

(b) Zuweisen einer zugewiesenen Übertragungsrate bzw. -geschwindigkeit an jeden Nutzer von dem genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6);

(c) Senden der geplanten zugewiesenen Übertragungsrate an den genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6); und

(d) erneutes Zuweisen der genannten zugewiesenen Übertragungsrate von null oder mehr von dem genannten mindestens einem geplanten Nutzer (6) auf eine temporäre Übertragungsrate bzw. -geschwindigkeit, wobei:

(e) die genannte zugewiesene Übertragungsrate bezogen ist auf die genannte Vorwärtsverbindungskapazität, die für jede Zelle von der genannten mindestens einen Zelle (2) verfügbar ist;

(f) der genannte Bestimmungsschritt, der genannte Zuweisungsschritt und der genannte Sendeschritt alle K-Rahmen wiederholt werden, wobei K eine ganze Zahl ist und zwar größer oder gleich eins;

(g) die genannte temporäre Übertragungsrate abhängig ist von der genannten Vorwärtsverbindungskapazität, die für jede Zelle von der genannten mindestens einen Zelle verfügbar ist;

(h) die genannte temporäre Übertragungsrate bei oder unter einer maximalen Übertragungsrate bzw. -geschwindigkeit und der genannten zugewiesenen Übertragungsrate ist; und

(i) der genannte Schritt zur erneuten Zuweisung ferner die folgenden Schritte aufweist:

(1) Erzeugen einer temporären Zellliste mit betroffenen Zellen von der genannten mindestens einen Zelle in dem Kommunikationsnetzwerk, wobei die genannten betroffenen Zellen in adäquate bzw. ungenügende Übertragungsleistung zum Übertragen von Daten an den genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6) besitzen;

(2) Erzeugen einer temporären Prioritätsliste mit betroffenen geplanten Nutzern, wobei die geplanten betroffenen Nutzer, den genannten mindestens einen geplanten Nutzer (6) in dem Kommunikationsnetzwerk aufweisen;

(3) Auswählen eines betroffenen geplanten Nutzers von der genannten geplanten Prioritätsliste mit betroffenen

geplanten Nutzern, wobei der genannte ausgewählte betroffene geplante Nutzer eine höchste Priorität unter den genannten mindestens einen geplanten Nutzer in der genannten temporären Prioritätsliste besitzt;

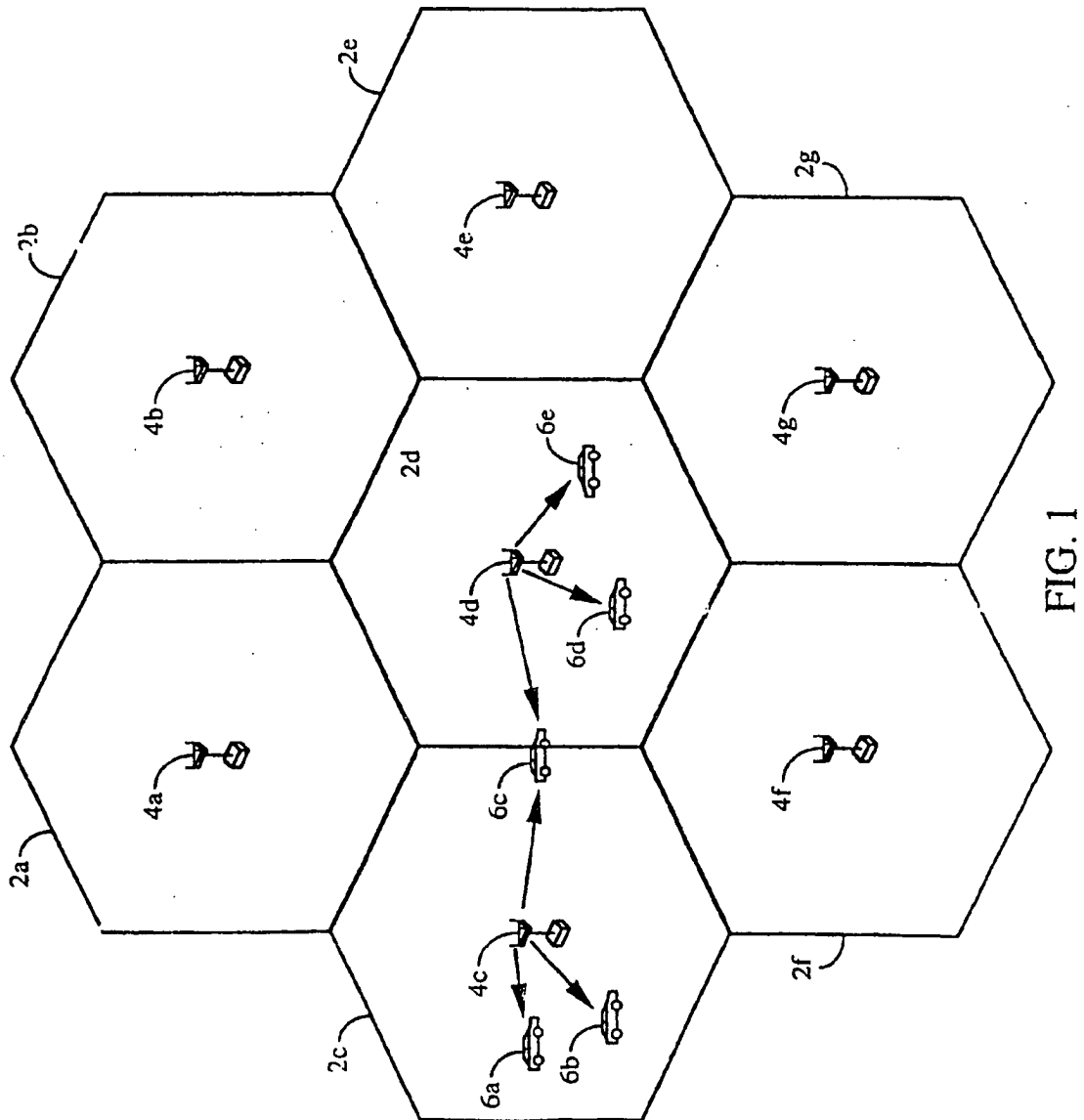
(4) Berechnen einer maximal temporär unterstützbaren Übertragungsrate bzw. -geschwindigkeit für den genannten ausgewählten betroffenen geplanten Nutzer durch eine oder mehrere Zellen von der genannten mindestens einen Zelle (2) in einem Aktivmitgliedersatz des genannten ausgewählten betroffenen geplanten Nutzers;

(5) Auswählen einer minimalen Übertragungsrate von den genannten maximal temporär unterstützbaren Übertragungsraten, wobei die genannte minimale Übertragungsrate definiert ist, als die genannte maximale temporäre Übertragungsrate;

(6) Aktualisieren der genannten Vorwärtsverbindungskapazität, die für eine oder mehrere der genannten mindestens einen Zelle (2) in dem genannten Aktivmitgliedersatz des genannten ausgewählten betroffenen geplanten Nutzers, verfügbar ist, um eine Kapazität wiederzuspiegeln, die dem genannten ausgewählten betroffenen geplanten Nutzers (6) zugewiesen ist; und

(7) Entfernen des genannten ausgewählten betroffenen geplanten Nutzers von der genannten Prioritätsliste.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen



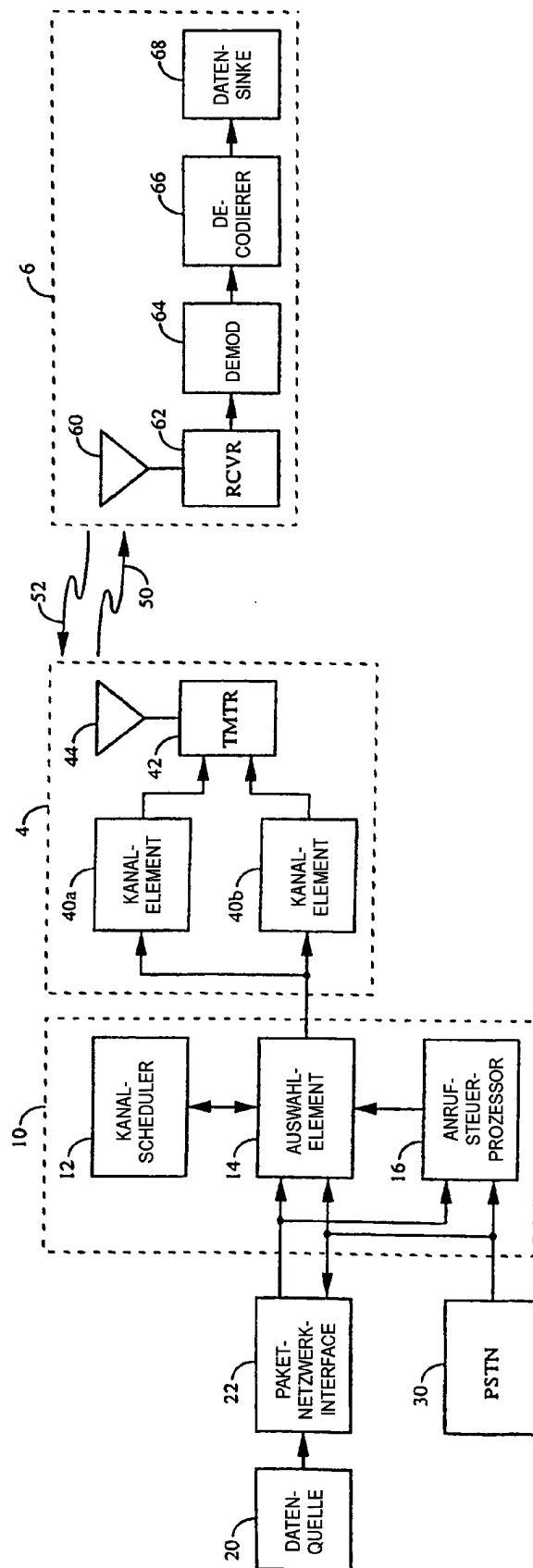


FIG. 2

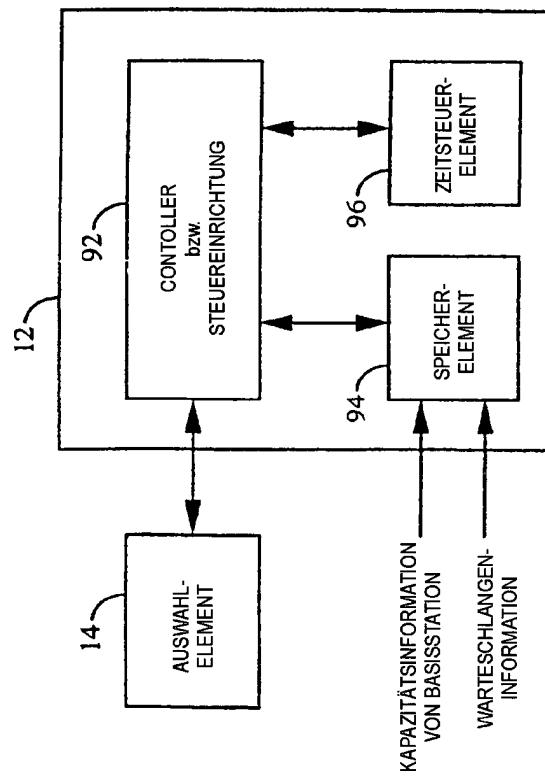


FIG. 3

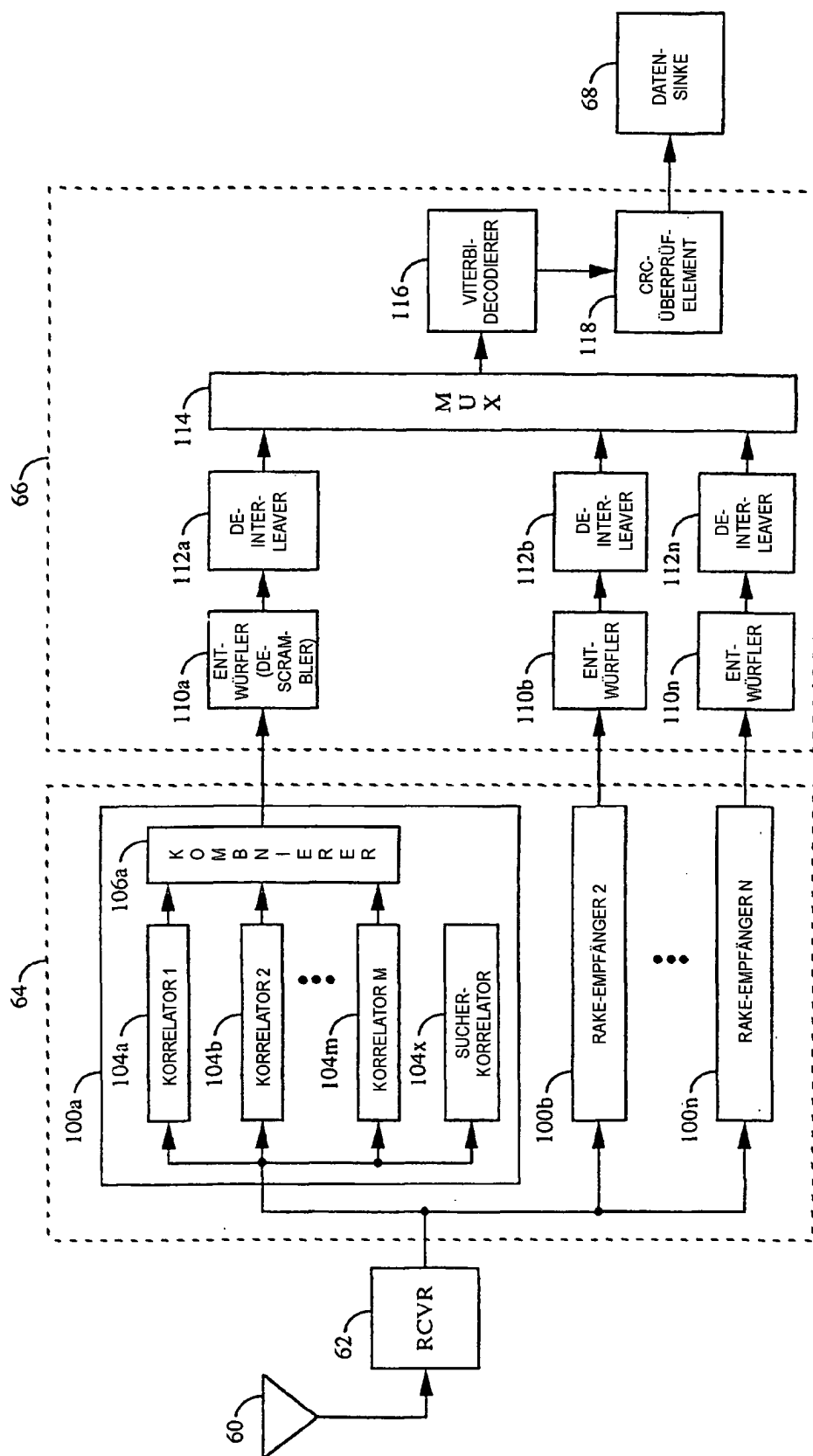


FIG. 4

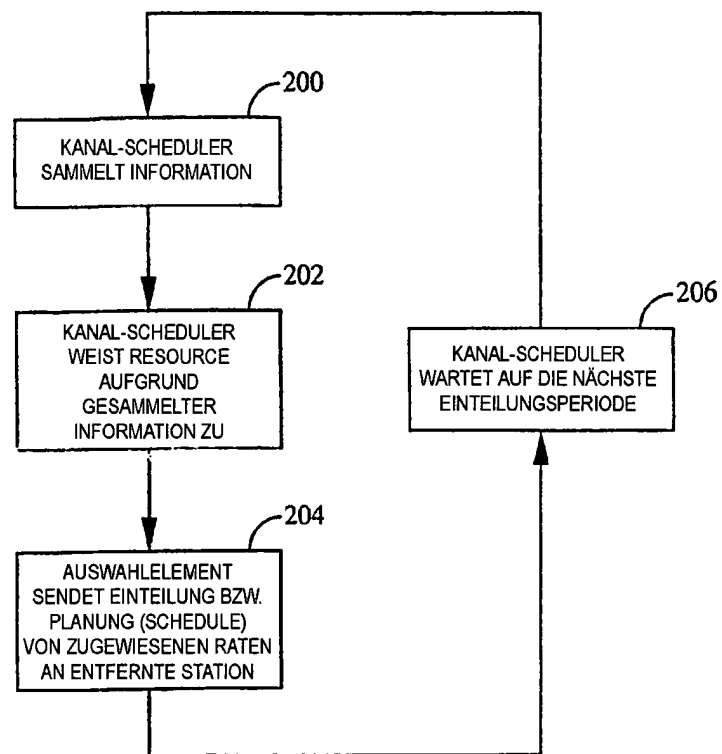


FIG. 5

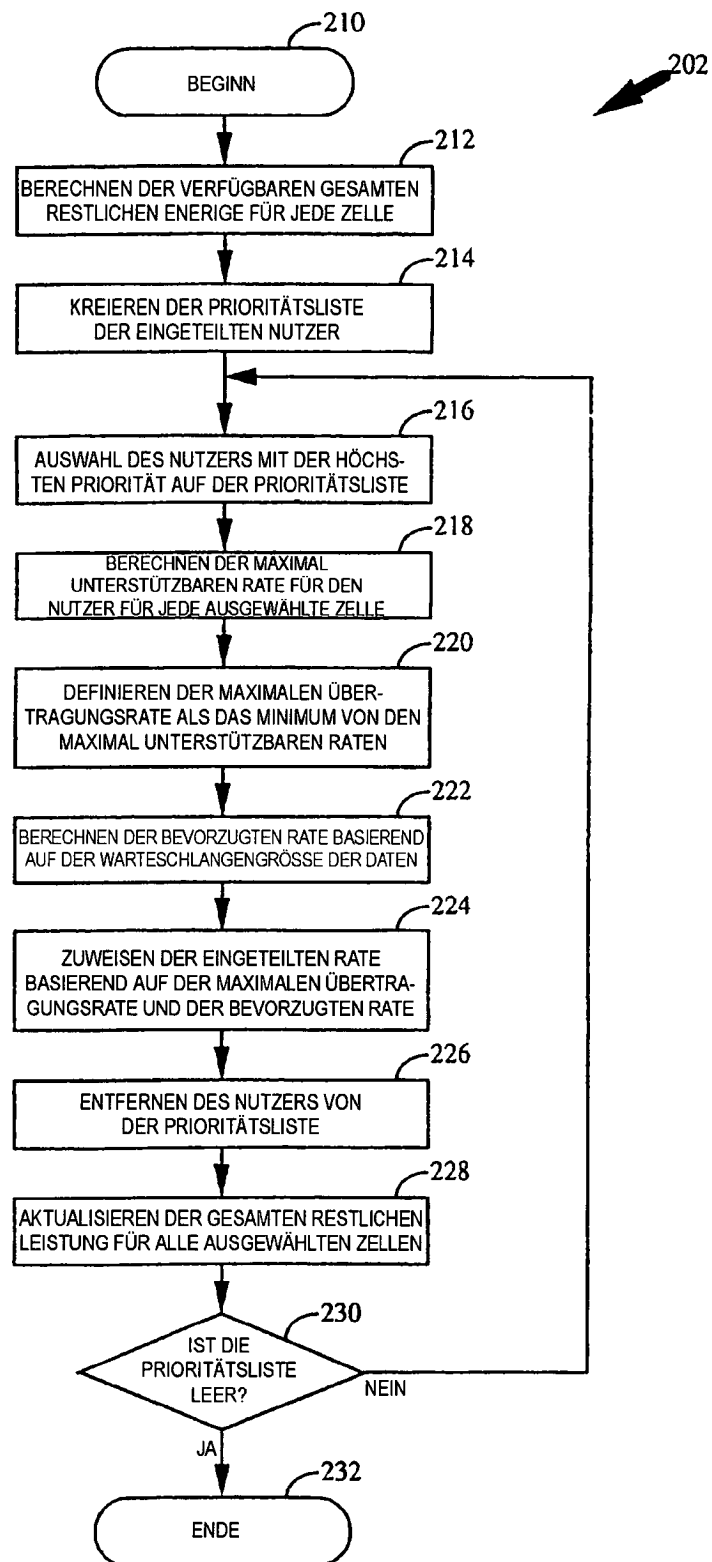


FIG. 6

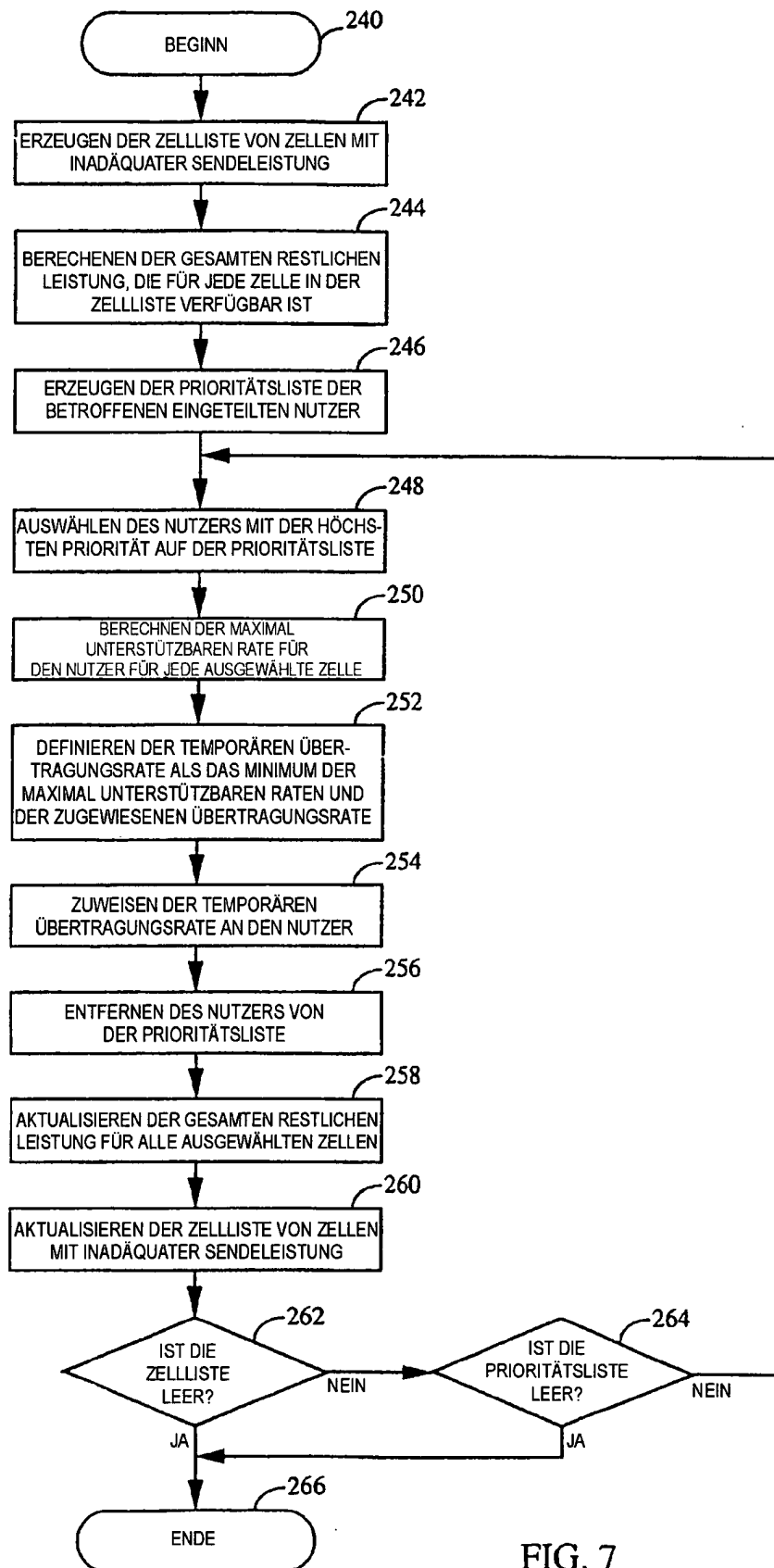


FIG. 7

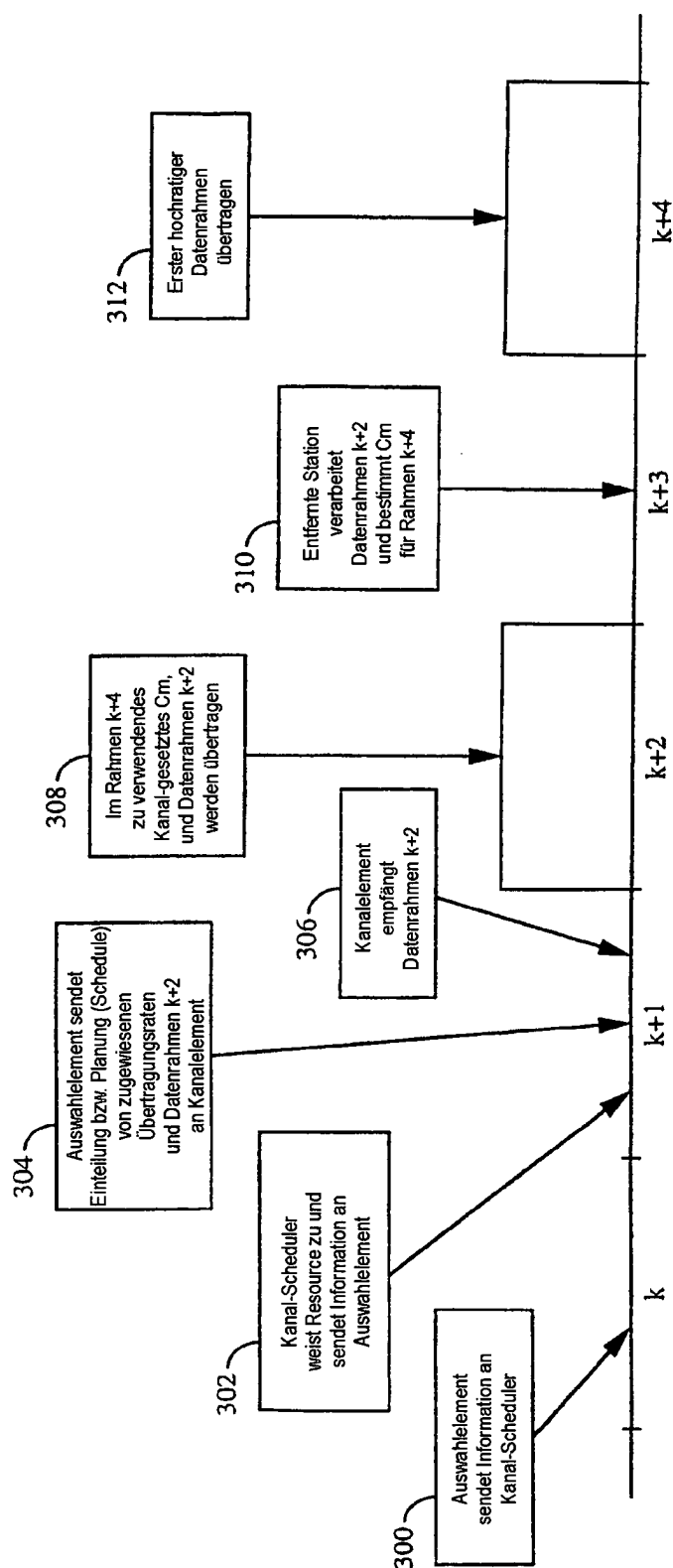


FIG. 8

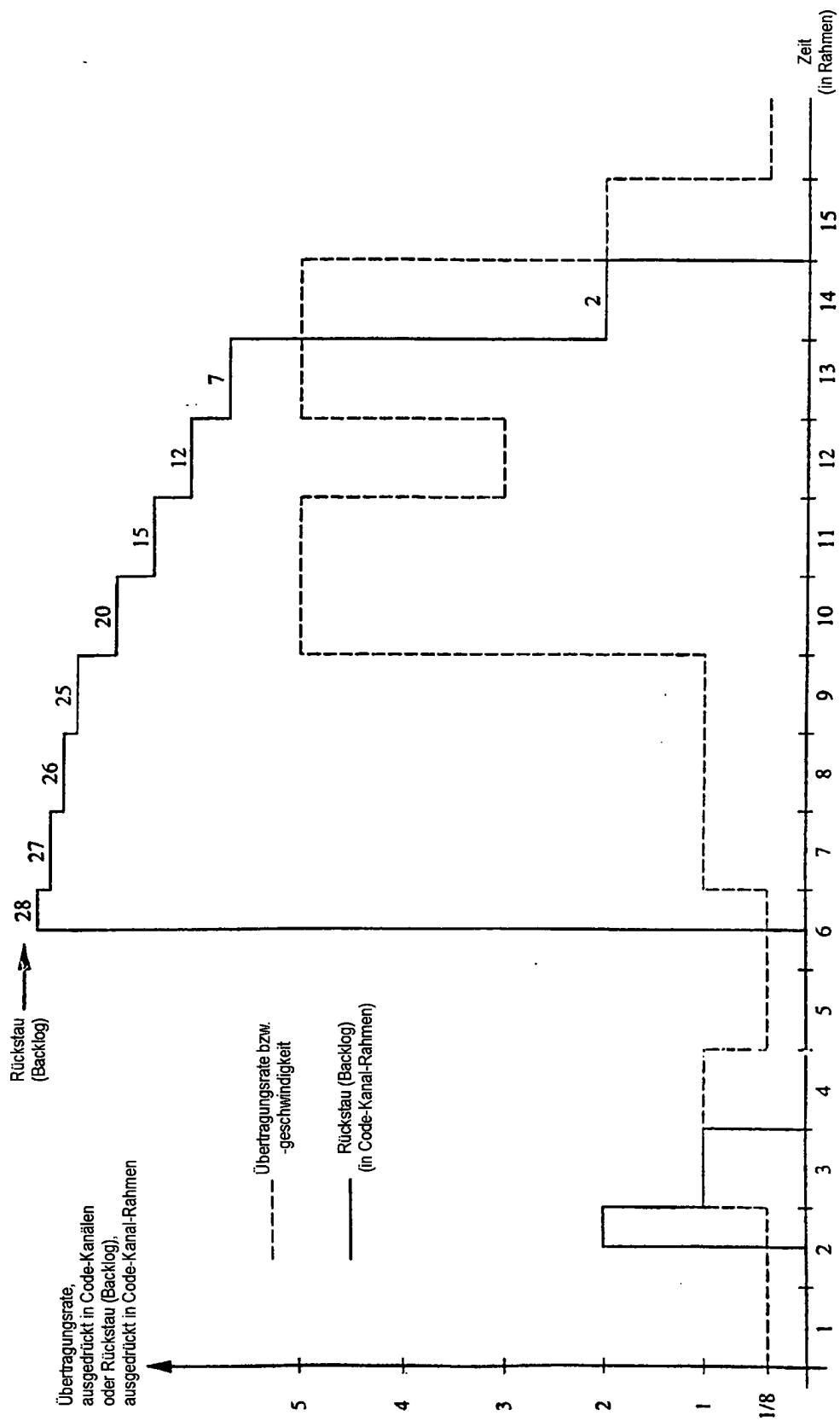


FIG. 9