



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 38 546 T2** 2009.08.20

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 069 798 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 38 546.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 305 516.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **12.07.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.01.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **16.04.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.08.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H04W 28/18** (2009.01)

H04B 7/005 (2006.01)

H04W 52/26 (2009.01)

H04L 29/08 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

Lucent Technologies Inc., Murray Hill, N.J., US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

**Freiberg, Lorenz Fred, Swindon, Wiltshire SN5
6HG, GB; Mueckenheim, Jens, 90411 Nuremberg,
DE**

(54) Bezeichnung: **Universales Mobiltelefonsystem Netzwerk (UMTS) mit verbessertem Verfahren für Ratenanpassung**

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

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

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft ein Universelles Mobiltelefonsystem(UMTS)-Netz und insbesondere ein Verfahren zum Berechnen der Anzahl von zu punktierenden oder zu wiederholenden Bits, um eine effektive Ratenanpassung zu erreichen.

[0002] In einem UMTS-System wird die Technik des Zeitmultiplexierens verwendet, um verschiedene von einem einzelnen Nutzer gewünschte Dienste zu kombinieren. Die Dienste haben unterschiedliche Dienstqualitäts(QoS)-Anforderungen, wie zum Beispiel die Signalleistung mit Bezug auf Rausch- und Interferenzleistung und Latenzbeschränkungen, die verschiedene Sendeleistungsanforderungen zur Folge haben. Die Sendeleistung muss deshalb so eingestellt werden, dass in jedem Sendekanal die QoS für den Dienst, der die höchsten Anforderungen stellt, aufrecht erhalten wird, aber gleichzeitig die Sendeleistung minimiert wird.

[0003] Um dies zu erreichen und auch die Symboldatenrate an die Datenrate des physischen Kanals anzupassen, wird das Verfahren der Ratenanpassung verwendet, d. h. einige Bits werden punktiert oder wiederholt. Das Prinzip der Ratenanpassung wird von der Firma Ericsson in der Schrift "Description of Rate Matching in UTRA/FDD", TDoc SMG2 UMTS L1 235/98, und von der Firma Nokia in der Schrift "Mapping Rule for semi static rate matching", TDoc SMG2 UMTS L1 476/98, beschrieben. Die Publikation von Nokia schlägt auch ein Verfahren zum Ableiten der Anzahl von zu punktierenden oder zu wiederholenden Bits zum Erreichen der erforderlichen QoS für zwei verschiedene Dienste durch Interpolationsverfahren vor. Jedoch kann Interpolation nicht auf mehr als zwei Dienste angewendet werden, was eine erhebliche Einschränkung für das Netz darstellt, und außerdem ist der Algorithmus komplex.

[0004] Gemäß der Erfindung ist in einem UMTS-Netz, in dem mehrere Dienste von einem einzelnen Nutzer mit verschiedenen Sendeleistungsanforderungen in einem einzelnen Kanal multiplexiert werden und die Technik der Ratenanpassung angewendet wird, ein Verfahren zum Bestimmen – für jeden Dienst – der Anzahl der zu punktierenden oder zu wiederholenden Bits durch folgende Schritte gekennzeichnet:

Ableiten – für jeden Dienst – der Energie je Bit je Rauschdichte E_b/N_0 , die benötigt wird, um eine gewünschte Bitfehlerrate zu erreichen;

für jede E_b/N_0 Ableiten eines Wertes der Energie je codiertem Symbol je Rauschdichte E_s/N_0 ;

Erhalten – für jeden Dienst – der Anzahl von Datenbits, die durch die Datenrate gegeben ist;

Auswählen – für jeden Dienst – eines Spreizfaktors SF unter Verwendung der Anzahl von Datenbits;

Ableiten der halb-statischen Ratenanpassungsfaktoren SRF_i , wobei

$$SRF_i = \frac{N_{R_i}}{N_{S_i} \cdot G(SRF_i)},$$

und N_{R_i} die Anzahl von Codesymbolen nach der halb-statischen Ratenanpassung ist,

N_{S_i} die Anzahl von Codesymbolen vor der Ratenanpassung ist,

und $G(SRF_i)$ die Codiervverstärkung ist, die dem Grad der halb-statischen Ratenanpassung zugeordnet ist,

Berechnen des Ratenanpassungsfaktors RF_i für jeden Dienst anhand des halb-statischen Ratenanpassungsfaktors SRF_i und eines dynamischen Ratenanpassungsfaktors DRF_i ; und

Berechnen der Anzahl von zu punktierenden oder zu wiederholenden Bits anhand des Ratenanpassungsfaktors RF_i .

[0005] Die Erfindung wird nun lediglich beispielhaft unter Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, in denen Folgendes dargestellt ist:

[0006] [Fig. 1](#) ist eine schematische Ansicht eines UMTS-Netzes auf Netz-Ebene.

[0007] [Fig. 2](#) zeigt die herkömmlichen Schritte beim UMTS-Transportkanal-Multiplexieren für die Aufwärtsstrecke.

[0008] [Fig. 3](#) zeigt die Ratenanpassungsverstärkung.

[0009] [Fig. 4](#) zeigt die wichtigsten Schritte in einem ersten Beispiel eines Verfahrens gemäß der Erfindung.

[0010] [Fig. 5](#) zeigt eine Beziehung zwischen Kanalcodierung und Ratenanpassung in einem zweiten Beispiel eines Verfahrens.

[0011] In [Fig. 1](#) weist ein UMTS-Netz **10** eine Anzahl von Mobiltelefonnutzern **12, 14**, die jeweils mit einer Basisstation BTS bzw. einem Knoten B **16** verbunden werden können. Die BTS **16** ist über eine Basisstationssteuerung BSC **18** in einer Funknetzsteuerung (RNC) **20** mit einer Mobilvermittlungssteuerung (MSC) **21** in dem UMTS-Kernnetz (CN) **22** verbunden. Das CN **22** bietet Verbindungen zu dem öffentlichen Fernsprechnetz PSTN **24**, dem digitalen Netz mit integrierten Diensten ISDN **26** und dem Internet **28**.

[0012] Das Funkzugangnetz (RAN) weist die Mobiltelefonnutzer **12, 14** und die BTS **16** auf. Zum Multiplexieren von Signalen in dem RAN in der Aufwärtsstreckenrichtung (von dem Mobiltelefon **12, 14** zu der BTS **16**) wird die Anordnung von [Fig. 2](#) verwendet; die Schritte werden in dem entsprechenden Mobiltelefon **12** oder **14** ausgeführt. [Fig. 2](#) zeigt ein Transportkanal-Multiplexieren für die Aufwärtsstrecke und ist dem Standard TS 25.212 V1.1.0 (1999-06) entnommen.

[0013] In [Fig. 2](#) sind die Schritte zum Codieren von Diensten mit identischen QoS-Anforderungen in dem Kasten **30** gezeigt, und identische Schritte zum Codieren eines Satzes verschiedener Dienste werden in dem Kasten **31** ausgeführt (die Schritte sind nicht gezeigt). Die Schritte weisen zyklische Redundanzcodierungs(CRC)-Schritte **40** für identische Dienste (aber in dieser Erfindung wird ein einzelner Dienst bei Schritt **40** in Betracht gezogen), einen ersten Multiplexierungsschritt **41**, einen Kanalcodierungsschritt **42**, einen ersten Verschachtelungsschritt **43**, einen Funkframesegmentierungsschritt **44** und einen Ratenanpassungsschritt **45** auf.

[0014] Der äquivalente Ratenanpassungsschritt **55** ist in dem Kasten **31** gezeigt.

[0015] Die Ausgänge der zwei Kästen **30, 31** werden in einem zweiten Multiplexierungsschritt **60** kombiniert, gefolgt von einem Schritt **61** zur physischen Kanal-Segmentierung, einem zweiten Verschachtelungsschritt **62** und einem Schritt **63** zur physischen Kanal-Abbildung. Die Ausgänge werden dann in jeweilige dedizierte physische Datenkanäle DPDCH **64** eingespeist.

[0016] Die umgekehrten Schritte werden für das Aufwärtsstrecken-Demultiplexieren in der BTS **16** ausgeführt.

[0017] Dieser gesamte Ablauf existiert auch in der Abwärtsstreckenrichtung, d. h. von der BTS **16** zu einem Mobiltelefon **12** oder **14**.

[0018] Obgleich die Ratenanpassungsschritte **45, 55** als separat angedeutet sind, stehen sie in Wirklichkeit miteinander in Beziehung, weil die Ratenanpassung auf den relativen QoS-Anforderungen verschiedener Dienst-Sätze basiert und weil der Kanal in der Lage sein muss, den kombinierten Ratenanpassungsausgang aller Dienste zu unterstützen, und diese Beziehung ist bei **56** abgedeutet. Aber die Beziehung ist, wie oben angesprochen, früher lediglich für die Ratenanpassung von zwei Diensten durch Interpolation spezifiziert worden.

[0019] Durch Anwenden des Verfahrens der Erfindung kann eine Ratenanpassung von mehr als zwei verschiedenen Diensten erreicht werden.

[0020] In den Ratenanpassungsschritten **45, 55** wird ein Satz Punktierungs- oder Wiederholungsfaktoren auf der Grundlage der Anforderungen bestimmt, dass:

- a) die gewünschten Übertragungsqualitätsanforderungen jedes Transportkanals erfüllt werden und nicht beträchtlich überschritten werden. Das bedeutet, dass die erforderliche Sendeleistung zum Erfüllen der Qualitätsanforderungen für alle Transportkanäle so gering wie möglich ist.
- b) auf der Aufwärtsstrecke die Gesamtbitrate nach der Transportkanal-Multiplexierung mit der Gesamtkanalbitrate der zugewiesenen dedizierten physischen Kanäle identisch ist.
- c) auf der Aufwärtsstrecke und der Abwärtsstrecke die zugewiesene Gesamtcoderessource zu minimieren ist.
- d) die Punktierungsfaktoren einen bestimmten maximalen Punktierungsfaktor, der für jeden Transportkanal spezifisch ist, nicht überschreiten.

[0021] In dem derzeitigen UMTS-Konzept sind zwei Typen von Ratenanpassung spezifiziert:

- (i) Halb-statische Ratenanpassung: Diese wird zum Ausgleichen der Sendeleistungsanforderungen verschiedener Dienste verwendet, die zu einem einzelnen gemeinsamen Verbundverkehrskanal (CCTrCH) multiplexiert werden. Man nennt diese Funktion auch "ES/NO-Ausgleich" – das Ausgleichen des Verhältnisses von Symbolenergie zu Rauschdichte. Weil die Elemente, die zum Dienst-Multiplexieren gehören,

durch die Funkressourcensteuerungs(RRC)-Schicht entschieden werden, wird diese Bitübertragungsschichtfunktion durch die RRC über den halb-statischen Teil des TFCI gesteuert.

(ii) Dynamische Ratenanpassung: Dies wird in der Aufwärtsstrecke verwendet, um die Symboldatenrate an die Datenrate des CCTrCH anzupassen, um eine kontinuierliche Übertragung zu wahren. Es ist eine automatische Funktion der Bitübertragungsschicht. Die dynamische Ratenanpassung wird mittels diskontinuierlicher Übertragung (DTX) auf der Abwärtsstrecke ausgeführt.

[0022] In einem einzelnen Kanal müssen mehrere Dienste (wie durch die Kästen **30, 31** angedeutet) multiplexiert werden, die verschiedene Bitraten und verschiedene Codierungstypen haben; zum Beispiel ein Video mit niedriger Rate, das mit 144 kbps und Turbo-Codierung arbeitet; ein Sprachdienst mit 13 kbps, der Faltungscodierung verwendet, zuzüglich Zeichengabeinformationen, die ebenfalls Faltungscodierung verwenden.

[0023] Jeder Dienst hat eine QoS-Anforderung, und ein wichtiger Teil dieser Anforderung ist die Energie je Bit je Rauschdichte E_b/N_0 , die benötigt wird, um die gewünschte Bitfehlerrate BER zu erreichen. Die E_b/N_0 für einen Dienst gilt nur für spezifische Messbedingungen, wie zum Beispiel die Umgebung (Fußgänger, in geschlossenen Räumen, in Fahrzeugen usw.), den Grad und den Typ der Codierung (Turbo, herkömmlich), den Grad der Bitübertragungsschichtsteuerungszeichengabe (Verwaltungsdaten des dedizierten physischen Steuerkanals DPCCCH) und den Spreizfaktor. Herkömmlicherweise wurden die Anforderungen durch Simulation oder durch Messung eines Dienstes in einer konkreten Umgebung berechnet.

[0024] Wenn Dienste mit verschiedenen E_b/N_0 -Anforderungen zu multiplexieren sind, so können bestimmte Unterschiede durch Vergleichen von E_b/N_0 -Anforderungen eingestellt werden. Zum Beispiel besteht der DPCCCH nur aus Steuersymbolen, Leistungssteuerungs- und Transportformatkombinationsindikator(TFCI)-Symbolen, wobei die erforderliche Energiemenge relativ unabhängig von dem Dienst und nur von der Umgebung abhängig ist. Außerdem verwenden die meisten UMTS-Dienste Rate 1/3-Codierungsschemas mit ähnlichen Mengen an Verwaltungsdaten, wie zum Beispiel Tail-Bits. Die Leistungsjustierung ist darum relativ einfach.

[0025] Andere Unterschiede lassen sich nicht aus E_b/N_0 -Werten ableiten. Wenn zum Beispiel Dienste multiplexiert werden, so verwendet der codierte Verbundtransportkanal CCTrCH einen Spreizfaktor, der sich von dem Spreizfaktor unterscheidet, den jeder Dienst individuell verwenden würde, und die Variationen können breit sein. Ein Sprachdienst verwendet normalerweise einen Spreizfaktor von 128 und könnte auf einen CCTrCH abgebildet werden, der einen Spreizfaktor von 4 verwendet, wenn er zusammen mit anderen Diensten versendet wird.

[0026] Das Verfahren der Erfindung löst dieses Problem.

[0027] In der Erfindung wird eine Nachschlagetabelle von E_b/N_0 erstellt. E_b/N_0 ist als Energie je codiertem Signal im Verhältnis zur Rauschdichte ausgedrückt, d. h. E_s/N_0 . Es ist anzumerken, dass E_b/N_0 nicht die Bit-Energie ist, wenn die Daten uncodiert sind, sondern die äquivalente Energie je Bit ist, wenn ein bestimmtes Codierungsschema, ein bestimmter Spreizfaktor und eine bestimmte Umgebung angenommen werden. Darum gibt es für jeden Wert von E_b/N_0 einen eindeutigen Wert E_s/N_0 , der in diesem Kontext nicht die die DPCCCH-Verwaltungsdaten enthält.

[0028] Unter Verwendung des E_s/N_0 -Wertes für jeden Dienst i , $(E_s/N_0)_i$, kann ein erforderlicher Grad von halb-statischer Ratenanpassung berechnet werden. Da es unmöglich ist, dass die E_s/N_0 für den CCTrCH den Wert $(E_s/N_0)_i$ erfüllt, wird eine Ratenanpassung benötigt, so dass jeder Dienst seinen gewünschte $(E_s/N_0)_i$ erreicht.

[0029] Die E_s/N_0 für den CCTrCH wird als E'_s/N_0 eingestellt, was wahrscheinlich gleich der E_s/N_0 für einen der zugehörigen Dienste ist. Alle anderen Dienste sind darum gezwungen, eine halb-statische Ratenanpassung zu verwenden. In einigen Situationen ist die E'_s/N_0 jedoch nicht gleich der E_s/N_0 für einen zugehörigen Dienst. In diesem Fall müssen alle Dienste Ratenanpassung verwenden. Die Beziehung zwischen $(E_s/N_0)_n$ und E'_s/N_0 ist gegeben durch:

$$\frac{E'_s}{N_0} \cdot N_{r,i} = G(SRF_i) \cdot \left(\frac{E_s}{N_0} \right)_i \cdot N_{s,i} \quad (1)$$

[0030] Um mit E'_s/N_0 erfüllt werden zu können, muss der Dienst einen halb-statischen Ratenanpassungsfaktor, SRF_i , von

$$SRF_i = \frac{N_{R_i}}{N_{S_i} \cdot G(SRF_i)}$$

verwenden, wobei N_{R_i} die Anzahl von codierten Symbolen nach der halb-statischen Ratenanpassung ist, N_{S_i} die Anzahl von Codesymbolen vor der Ratenanpassung ist, und $G(SRF_i)$, in [Fig. 3](#) veranschaulicht, die Codierungsverstärkung ist, die dem Grad der halb-statischen Ratenanpassung zugeordnet ist.

[0031] Somit muss jeder Dienst i einen halb-statischen Anpassungsfaktor SRF_i verwenden.

[0032] Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass das Einstellen der Energie durch Hinzufügen zusätzlicher Symbole äquivalent dem Einstellen der E_s/N_0 ist. Wenn also SRF_i auf größer als -1 dB begrenzt ist, so ist $G(SRF_i)$ gleich 1 (0 dB). Jedoch ändert eine Punktierung das verwendete Codierungsschema, was zu einem Verlust führt, der größer als die Verringerung der Energie ist. Überdies kann eine Wiederholung zu einer zusätzlichen Zeitdiversität führen, wodurch eine Codierungsverstärkung über den Energieanstieg hinaus erzeugt wird. Das Wiederholen einiger der Bits in einem Transportblock ist möglicherweise nicht äquivalent der Erhöhung der Energie aller Bits. Und schließlich hängt die durch die Wiederholung erreichte Verstärkung von dem implementierten Kombinierungsverfahren ab.

[0033] Eine weitere Anforderung ist, dass der halb-statisch ratenangepasste Transportblock (beim Verlassen des Kastens **30** oder des Kastens **31** in [Fig. 2](#)) in einen physischen Kanal mit Bits je Frame N_{Frame} passen muss. Einmal ist der Frame 10 Millisekunden und enthält N_s Symbolbits, wobei

$$N_s = 16 \cdot \sum_{j=1}^m N_{\text{data}j},$$

wobei $m = 1$ für Einzelcodeübertragung und m größer als 1 für Mehrcodeübertragung, d. h. wo mehr als ein einziger DPDCH einem einzelnen CCTrCH zugeordnet ist, wie in dem Verfahren gemäß der Erfindung.

[0034] In der Aufwärtsstrecke ist die Anzahl von Datenbits N_{data} eines einzelnen DPDCH in einem Zeitschlitz (0,625 ms) einfach durch $N_{\text{data}} = 10 \cdot 2^k$, $k = 0 \dots 6$, gegeben. In der Abwärtsstrecke ist es aufgrund des Zeitmultiplex von DPDCH und DPCCCH durch $N_{\text{data}} = 20 \cdot 2^k - N_{\text{pilot}} - N_{\text{TPC}} - N_{\text{TFCI}}$, $k = 0 \dots 6$, gegeben. Der Spreizfaktor des zugehörigen DPCH in der Aufwärtsstrecke und der Abwärtsstrecke ist $SF = 256/2^k$, so dass er von 256 bis hinab zu 4 reichen kann. Der Ratenanpassungsfaktor RF_i ist durch das Produkt des dynamischen Ratenanpassungsfaktors DRF und des halb-statischen Ratenanpassungsfaktors SRF_i durch $RF_i = DRF \cdot SRF_i$ gegeben. Der dynamische Ratenanpassungsfaktor DRF ist für alle multiplexierten Dienste gleich, aber der halb-statische Ratenanpassungsfaktor SRF_i hängt vom Dienst ab. Zwei Grundbedingungen müssen durch das Ratenanpassungsprinzip erfüllt werden:

$$\frac{E_s''}{N_0} = \left(\frac{E_s}{N_0} \right)_i \cdot \frac{1}{RF_i} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n N_{R_i} = \sum_{i=1}^n N_{S_i} \cdot RF_i = DRF \cdot \sum_{i=1}^n N_{S_i} \cdot SRF_i = N_{\text{total}} \quad (3)$$

wobei E_s''/N_0 der E_s/N_0 -Sollpunkt für den CCTrCH ist (über die dynamische Ratenanpassung erreicht jeder Dienst sein individuelles Ziel von $(E_s/N_0)_i$), und n die Anzahl der Dienste ist, die in den CCTrCH multiplexiert werden.

[0035] In der Abwärtsstrecke ist DRF auf 1 eingestellt. Es wird eine diskontinuierliche Übertragung (DTX) anstelle von dynamischer Ratenanpassung verwendet. DTX bedeutet, dass, wenn $N_{\text{frame}} > N_{\text{total}}$, die Differenz in der Anzahl von Bits einfach nicht übertragen wird. Darum ist N_{total} einfach die Summe aller N_{R_i} , wie es für die halb-statische Ratenanpassung definiert ist. Darum ist im Allgemeinen $E_s''/N_0 = E_s'/N_0$ in die Abwärtsstrecke. Wenn jedoch N_{total} nur geringfügig größer als N_{frame} ist, so ist es möglich, DRF auf zwischen 0,8 und 1,0 einzustellen, wodurch eine Punktierung anstelle von DTX zum Justieren der CCTrCH-Rate verwendet wird. Dieses Verfahren vermeidet die Verwendung des nächst-niedrigeren Spreizfaktors und den daraus resultierenden hohen Wiederholungsgrad.

[0036] In der Aufwärtsstrecke muss N_{frame} gleich N_{total} sein, da DTX nicht verwendet werden kann. Darum wird DRF durch die Gleichungen 2 und 3 definiert, sowie durch:

$$N_{\text{frame}} = N_{\text{total}}$$

[0037] Fig. 4 zeigt fünf wichtige Schritte des Verfahrens gemäß der Erfindung. Wie angedeutet, werden die Schritte 1, 2 und 3 in der BSC ausgeführt (Bezugszahl 18 in Fig. 2), während die Schritte 4 und 5 in der BTS 16 und in den Mobiltelefonen 12, 14 ausgeführt werden.

[0038] Schritt 1: In Schritt 1 sind die Eingangswerte in den Ratenanpassungsalgorithmus die Werte $(E_s/N_0)_i$, die für jeden konkreten Dienst bestimmt werden, und die Anzahl von Datenbits, die explizit durch die Datenrate N_{Si} gegeben ist.

[0039] Schritt 2: Während dieses Schrittes werden die Ratenanpassungsfaktoren, SRF_i und DRF_i , berechnet (Gleichungen 1 und 3). Zuerst wird eine anfängliche Spreizfaktor(SF)-Schätzung auf der Grundlage gewählt, dass

$$N_{\text{frame}} > \sum_{i=1}^n N_{Si}$$

Unter Verwendung dieser anfänglichen Schätzung für SF wird der Satz $(E_s/N_0)_i$ anhand der Nachschlagetabelle für die relevante Umgebung und den relevanten Grad an Codierung ermittelt. N_{total} wird berechnet. Wenn $N_{\text{frame}} < 0,8 \cdot N_{\text{total}}$, so ist der Wert von SF zu groß, und Schritt 2 wird erneut ausgeführt, wobei der neue Wert für den Spreizfaktor von $SF_{\text{new}} = SF/2$ verwendet wird.

[0040] Schritt 3: Die Ergebnisse aus dem RRC-Teil des Algorithmus sind die halb-statischen Ratenanpassungsfaktoren für jeden DCH, die ein Element des halb-statischen Teils des TFCI sind, und die Spreizfaktoren für jede Dienstkombination, die ein Teil des dynamischen Teils des TFCI sein können. Der TFCI wird verwendet, um die Bitübertragungsschicht sowohl der Mobiltelefone 12, 14 als auch des Knotens B 16 darüber zu informieren, welcher physische Übertragungsparameter gewählt wurde.

[0041] Schritt 4: Dies ist der erste Schritt des Ausführungsteils des Ratenanpassungsalgorithmus'. Es wird nur der TFCI benötigt, um alle anderen Parameter für die Ratenanpassung abzuleiten. Der dynamische Ratenanpassungsfaktor ist automatisch dadurch gegeben, dass der halb-statische Ratenanpassungsfaktor für eine bestimmte Dienstkombination bekannt ist. Ein Beispiel findet sich in der Schrift von Mitsubishi Electric und Siemens: "Determination of Rate Matching Parameters for Service Multiplexing", Tdoc 3GPP TSG-RAN WG1 710/99. Nun wird der Ratenanpassungsfaktor für jeden Dienst durch $RF_i = DRF \cdot SRF_i$ berechnet. Anhand dessen ist die Anzahl punktierter/wiederholter Bits einfach $N_{Rmi} = (RF_i - 1) \cdot N_{\text{codi}}$.

[0042] Schritt 5: Der letzte Schritt führt eine Punktierung/Wiederholung der Bits unter Verwendung des Wertes von N_{Rmi} aus. Es können verschiedene Techniken angewendet werden, und ein Beispiel findet sich in der Schrift von Philips: "Service Multiplexing", TDoc SMG2 UMTS L1 229/98.

[0043] Vorteile des Verfahrens gemäß der Erfindung sind, dass die letzte Berechnung der Anzahl von zu wiederholenden oder zu punktierenden Bits und die Punktierung oder Wiederholung selbst in der Bitübertragungsschicht in einer autonomen Anordnung ausgeführt werden; dass die halb-statische Ratenanpassung explizit gegeben ist; und dass das Verfahren einen Spreizfaktor für jede Dienstkombination zur Verwendung durch den dynamischen Teil des TFCI ableitet. Die letzten beiden Vorteile stehen im Gegensatz zu dem Vorschlag der Firma Nokia (siehe die oben genannte Verweisquelle), in dem die TFCI-Elemente nicht explizit gegeben sind, sondern separat von der Anzahl von Bits berechnet werden müssen.

[0044] Insgesamt führt das Verfahren der Erfindung zu einer beträchtlichen Verringerung der gesendeten Leistung und darum zu einer Verbesserung der Gesamtsystemkapazität.

Beispiel

[0045] In dem folgenden Beispiel werden drei Dienste für einen Nutzer in einem Fahrzeug multiplexiert. In der Abwärtsstrecke wird ein Spreizfaktor von 4 gewählt, was zu einer CCTrCH-Rate von 512 kbps führt. Die Dienste sind folgende:

Video mit niedriger Rate von 144 kbps, unter Verwendung von Turbo-Codierung, so dass $E_s/N_0 = 5$ dB sein muss.

[0046] Sprache mit 13 kbps, unter Verwendung von Faltungscodierung, so dass $E_s/N_0 = 8$ dB sein muss.

[0047] Zeichengabeinformationen, unter Verwendung von Faltungscodierung, so dass $E_s/N_0 = 9$ dB sein

muss.

[0048] $E'_s/N_0 = 5$ dB, so dass die Ratenanpassung, die durch jeden Dienst benötigt wird, um die gewünschte $(E_s/N_0)_i$ zu erreichen, folgende ist:

Video: 0 dB

Sprache: 3 dB

Zeichengabe: 4 dB.

[0049] Dies ist in Tabelle 1 unter der Ratenanpassungszeile gezeigt. Es gibt keine dynamische Ratenanpassung. Es wird eine diskontinuierliche Übertragung verwendet, um T_{frame} und T_{total} anzupassen

Tabelle 1. Multiplexierungsbeispiel: Abwärtsstrecke.

Kombinierter Dienst	Sprache, Video mit niedriger Rate + Zeichengabe		
Zugehörige Dienste	Sprache	Video mit niedriger Rate	Zeichengabe
Transportblockgröße	320	320	80
Sendeintervall und erste Verschachtelerdauer (ms)	20	10	10
Anzahl von Transportblöcken/Frame	1	5	1
Anzahl von Bits/Sendeintervall	320	1600	80
Hinzufügen von CRC	336	1680	96
Codierungsintervall (ms)	20	10	10
Anzahl von Bits/Codierungsintervall	336	1680	96
Hinzufügen von Tail-Bits/Trellis-Terminierung	344	1692	104
Faltungscodierung	1032		312
Turbo-Codierung		5076	
Ratenanpassungsfaktor, dB (−20% = −1 dB)	3,01	0,00	3,98
Ratenanpassung/Sendeintervall	1032	0	468
Hinzufügen eines DTX-Hinweises/Sendeintervall	2096	12	1780
Erste Verschachtelergröße	4160	5088	2560
Verschachtelerprüfung: mod (1. VS/32)	0	0	0
Zweite Verschachtelerdauer (ms)		10	
Zweite Verschachtelergröße		9728	
Anzahl der physischen Kanäle		1	
Steuerbits/Schlitz		16	
TFCI-Bits je Schlitz		8	
TPC-Bits/Schlitz		8	
Gesamt-DPCCH-Feld/Frame		512	
Gesamt-Bits/physischer Kanal-Frame		10240	
Physische Kanal-Rate (ksps)		512	

[0050] In der Aufwärtsstrecke wurde ein Spreizfaktor von 4 gewählt, was eine CCTrCH-Rate von 1024 ksps zur Folge hatte. Die Dienste sind definiert durch:

Video mit niedriger Rate von 144 kbps, unter Verwendung von Turbo-Codierung, so dass $E_s/N_0 = 4$ dB sein muss.

[0051] Sprache 13 mit kbps, unter Verwendung von Faltungscodierung, so dass $E_s/N_0 = 7$ dB sein muss.

[0052] Zeichengabeinformationen, unter Verwendung von Faltungscodierung, so dass $E_s/N_0 = 8$ dB sein

muss.

[0053] Wenn $E'_s/N_0 = 4$ dB, so ist die Ratenanpassung, die durch jeden Dienst benötigt wird, um die gewünschte $(E_s/N_0)_i$ zu erreichen:

Video: 0 dB; Sprache: 3 dB; Zeichengabe: 4 dB.

[0054] Dies ist in Tabelle 2 unter der Ratenanpassungszeile gezeigt. Außerdem wird eine dynamische Ratenanpassung verwendet, um T_{frame} und T_{total} anzupassen, was eine weitere Verstärkung infolge von Wiederholung von 1,7 dB zur Folge hat. Darum ist $E''_s/N_0 = E'_s/N_0 - 1,7 = 2,3$ dB.

[0055] Die Anzahl variiert in den Tabellen 1 und 2 geringfügig, um eine Anzahl von Bits zu erreichen, die sich mit einer realistischen Verschachtelergröße vertragen. Die Verschachtelergrößen müssen durch die Anzahl der Schlitzte teilbar sein.

Tabelle 2. Multiplexierungsbeispiel: Aufwärtsstrecke.

Kombinierter Dienst	Sprache, Video mit niedriger Rate + Zeichengabe		
Zugehörige Dienste	Sprache	Video mit niedriger Rate	Zeichengabe
Transportblockgröße	320	320	80
Sendeintervall und erste Verschachtelerdauer (ms)	20	10	10
Anzahl von Transportblöcken/Frame	1	5	1
Anzahl von Bits/Sendeintervall	320	1600	80
Hinzufügen von CRC	336	1680	96
Codierungsintervall (ms)	20	10	10
Anzahl von Bits/Codierungsintervall	336	1680	96
Hinzufügen von Tail-Bits/Trellis-Terminierung	344	1692	104
Faltungscodierung	1032		312
Turbo-Codierung		5076	
Stopfen	24	12	8
Erste Verschachtelergröße	1056	5088	320
VS-Prüfung: mod (1. VS je Frame/16)	0	0	0
Ratenanpassungsfaktor, dB (-20% = -1 dB)	4,75	1,69	5,76
Ratenanpassung/Sendeintervall	2052	2414	864
Segmentierungsprüfung: mod (Sendeintervall/Frame)	0	0	0
Zweite Verschachtelerdauer (ms)		10	
Zweite Verschachtelergröße		10240	
Anzahl der physischen Kanäle		1	
DPDCH-Größe/Frame		10240	
Physische Kanal-Rate (ksps)		1024	
FBI-Bits/Schlitz		0	
Steuerbits/Schlitz		6	
TFCI-Bits je Schlitz		2	
TPC-Bits/Schlitz		2	
DPCCH-Größe/Frame		160	

Zweites Verfahren

[0056] In einer alternativen Herangehensweise an die Kanalcodierung und Ratenanpassung, die benötigt wird, um mehrere Dienste zu multiplexieren, wird die in [Fig. 5](#) gezeigte Anordnung verwendet. In einer kleinen Abwandlung im Vergleich zu [Fig. 4](#) sind die Eingänge bei Schritt 1 in der BSC **18** Werte von E_b/N_0 für jeden Dienst und die Anzahl von Bits in einem einzelnen Zeit-Frame, $N_{\text{bit}i}$. Die aktuelle Datenrate ist $R_B = N_{\text{bit}i} \cdot 10 \text{ ms}$.

[0057] $(E_b/N_0)_i$ zeigt eine QoS des Dienstes i an, die durch die BSC **18** verwaltet wird. Nach dem Kanalcodierungsschritt, der für den Dienst i spezifisch ist und durch den Codierungsfaktor (die Codierungsverstärkung) CF_i beschrieben wird, ist die Anzahl der codierten Bits $N_{\text{cod}i} = N_{\text{bit}i} \cdot CF_i$.

[0058] Dieser Wert ist die Eingabe in einen Ratenanpassungsschritt, dessen Ergebnis $(E_s/N_0)_i$, die QoS nach der Codierung und Ratenanpassung und die Anzahl der Symbole $N_{Si} = N_{\text{cod}i} \cdot RF_i$ ist.

[0059] Dieses zweite Verfahren hängt von folgender Annahme ab:

$$\left(\frac{E_s}{N_0}\right)_i \cdot N_{\text{sym}i} = \left(\frac{E_{\text{cod}}}{N_0}\right)_i \cdot N_{\text{cod}i} = \left(\frac{E_b}{N_0}\right)_i \cdot N_{\text{bit}i} \quad (4)$$

[0060] Gleichung (4) kann unter Verwendung des Codierungsfaktors CF_i und des Ratenanpassungsfaktors RF_i umgeschrieben werden (vgl. Gleichung (5)). Die Anzahl von wiederholten/punktierten Bits ist einfach durch $N_{\text{RM}i} = N_{Si} - N_{\text{cod}i} = (RF_i - 1) \cdot N_{\text{cod}i}$ gegeben. In Abhängigkeit vom Ratenanpassungsfaktor RF_i gibt es drei Möglichkeiten:

- Wiederholung: $RF_i > 1$, d. h. $N_{Si} > N_{\text{cod}i}$, $N_{\text{RM}i} > 0$
- Punktierung: $RF_i < 1$, d. h. $N_{Si} < N_{\text{cod}i}$, $N_{\text{RM}i} < 0$
- Keine Ratenanpassung: $RF_i = 1$, d. h. $N_{Si} = N_{\text{cod}i}$, $N_{\text{RM}i} = 0$

[0061] Die lineare Approximierung in Gleichung (4) ist nur gültig, wenn die Punktierung ein bestimmtes Verhältnis nicht überschreitet. Derzeit gibt es in ETSI die Arbeitsannahme, dass die Punktierung 20% nicht übersteigen sollte, d. h. $RF_i \geq 0,8$! Der Ratenanpassungsfaktor RF_i ist durch das Produkt des dynamischen Ratenanpassungsfaktors DRF und des halb-statischen Ratenanpassungsfaktors SRF_i , durch $RF_i = DRF \cdot SRF_i$, gegeben. Der dynamische Ratenanpassungsfaktor DRF ist für alle multiplexierten Dienste gleich, und der halb-statische Ratenanpassungsfaktor SRF_i hängt von dem Dienst ab. Zwei Grundbedingungen müssen durch das Ratenanpassungsprinzip erfüllt werden:

$$\left(\frac{E_s}{N_0}\right)_i = \left(\frac{E_{\text{cod}}}{N_0}\right)_i \cdot \frac{1}{RF_i} = \left(\frac{E_b}{N_0}\right)_i \cdot \frac{1}{DRF \cdot SRF_i \cdot CF_i} \approx \text{const.} \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n N_{Si} = \sum_{i=1}^n N_{\text{cod}i} \cdot RF_i = DRF \cdot \sum_{i=1}^n N_{\text{cod}i} \cdot SRF_i = N_S \quad (6)$$

[0062] Die Anzahl von Symbolbits in einem einzelnen Zeit-Frame (10 ms) wird durch

$$N_S = 16 \cdot \sum_{i=1}^m N_{\text{data}i}$$

abgeleitet. Der Wert von $m > 1$ für Mehrcodeübertragung verwendet, d. h. einem einzelnen CCTrCH wird mehr als ein einziger DPDCH zugewiesen. Einzelcodeübertragung wird durch $m = 1$ beschrieben. In der Aufwärtsstrecke ist die Anzahl von Datenbits N_{data} eines einzelnen DPDCH in einem Zeitschlitz (0,625 ms) einfach durch $N_{\text{data}} = 10 \cdot 2^k$, $k = 0 \dots 6$, gegeben. In der Abwärtsstrecke ist sie infolge des Zeitmultiplex von DPDCH und DP-CCH durch $N_{\text{data}} = 20 \cdot 2^k - N_{\text{pilot}} - N_{\text{TPC}} - N_{\text{TFCH}}$, $k = 0 \dots 6$, gegeben. Der Spreizfaktor des zugehörigen DPCH in der Aufwärtsstrecke und der Abwärtsstrecke ist $SF = 256/2^k$, so dass er von 256 bis hinab zu 4 reichen kann.

[0063] Mit dieser Herangehensweise, und noch einmal unter Bezug auf [Fig. 4](#), ist Schritt 2 nach den geringfügig anderen Eingaben in Schritt 1, wie oben erläutert, insofern anders, als dass die Ratenanpassungsfaktoren folgendermaßen berechnet werden:

Schritt 2: Zuerst wird die folgende Transformation ausgeführt (vgl. Gleichung 4): $(E_{\text{cod}}/N_0)_i = (E_s/N_0)_i / CF_i$. Dann wird ein Dienst $i = i_0$ mit bestimmten $(E_{\text{cod}}/N_0)_{i_0}$ -Anforderungen als Referenz gewählt, der einen halb-statischen Ratenanpassungsfaktor $SRF_{i_0} = 1$ hat. Davon können alle halb-statischen Ratenanpassungsfaktoren für die übrigen Dienste durch $SRF_i = (E_{\text{cod}}/N_0)_{i_0} / (E_{\text{cod}}/N_0)_i$, $i \neq i_0$, abgeleitet werden. Solche Faktoren hängen nicht von

den augenblicklich verwendeten Datenraten ab; sie sind eine Funktion der E_B/N_0 -Anforderung und des Codierungsverfahrens. Somit sind sie Teil des halb-statischen Teils des TFCI.

[0064] Als nächstes wird jede Dienstkombination berücksichtigt. Der Spreizfaktor SF, der explizit durch die Anzahl von Symbolbits N_s gegeben ist, muss für jede Kombination von Datenbits N_{biti} gemäß

$$\sum_{i=1}^n N_{\text{codi}} \cdot SRF_i = \sum_{i=1}^n N_{\text{biti}} \cdot CF_i \cdot SRF_i \leq N_s / DRF_{\text{min}}$$

gewählt werden (vgl. Gleichung (6), $DRF_{\text{min}} = RF_{\text{min}}/SRF_{\text{min}}$, $RF_{\text{min}} = 0,8$). Weil N_s und darum SF von der momentan verwendeten Datenrate abhängen, kann der Spreizfaktor SF ein Element des dynamischen Teils des TFCI sein.

[0065] Schritt 3 ist identisch mit dem, der in dem ersten Verfahren gemäß der Erfindung ausgeführt wurde.

[0066] Schritt 4: Der dynamische Ratenanpassungsfaktor ist automatisch für eine bestimmte Dienstkombination durch

$$DRF = N_s / \left(\sum_{i=1}^n N_{\text{codi}} \cdot SRF_i \right) = N_s / \left(\sum_{i=1}^n N_{\text{biti}} \cdot CF_i \cdot SRF_i \right)$$

gegeben. Hinweis: N_{biti} ist ein Element des dynamischen Teils des TFCI (Transportblock-Sollgröße), N_s ist durch SF gegeben, und CF_i stammt aus dem verwendeten Codierungsschema. Nun wird der Ratenanpassungsfaktor für jeden Dienst durch $RF_i = DRF \cdot SRF_i$ berechnet. Daraus ist die Anzahl punktierter/wiederholter Bits einfach $N_{\text{RMI}} = (RF_i - 1) \cdot N_{\text{codi}}$

[0067] Schritt 5 ist mit dem vom ersten Verfahren identisch.

Beispiel 2

[0068] In dem folgenden Beispiel des zweiten Verfahrens wird eine Kombination von 2 Diensten mit den folgenden Parametern angenommen:

DCH₁: LCD-Datendienst mit $E_B/N_0 = 5$ dB, 1/3-Faltungscodierung + 8/9 Reed-Solomon (zum Beispiel Video)

DCH₂: UDD-Datendienst mit $E_B/N_0 = 3$ dB, 1/3-Faltungscodierung (zum Beispiel Paketdaten)

[0069] Die folgenden drei Dienstkombinationen sind zulässig: $\{DCH_1, DCH_2\} = \{144/32, 64/64, 64/32\}$ kBit/s. In Tabelle 3 ist das Ergebnis für die halb-statische Ratenanpassung gezeigt. Zur Veranschaulichung sind die Werte logarithmisch in dB angegeben.

Tabelle 3. Bestimmung des halb-statischen Ratenanpassungsfaktors

	DCH ₁ : LDD-Dienst	DCH ₂ : UDD-Dienst	Anmerkungen
E_B/N_0	5 dB	3 dB	
Codierungsfaktor	5,2827 dB (27/8)	4,7712 dB (3/1)	$CF_{\text{dB}} = 10 \log_{10} (CF)$
E_{cod}/N_0	-0,2827 dB	-1,7712 dB	$\Delta E_{\text{cod}}/N_0 = 1,4885$ dB
SRF_i	1,4088	1	$SRF = 10^{(\Delta E_{\text{cod}}/N_0)/10}$

[0070] In diesem Beispiel wurde der Dienst mit der höchsten Anforderung an E_{cod}/N_0 als Referenz gewählt. Es ist zu erkennen, dass mit dem vorgeschlagenen Ratenanpassungsalgorithmus mindestens dieser Dienst keine halb-statische Ratenanpassung benötigt. Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse für den dynamischen Teil der Ratenanpassung für die verschiedenen angenommenen Dienstkombinationen und die berechnete Anzahl von Bits.

Tabelle 4. Dynamische Ratenanpassung für verschiedene Dienstkombinationen

	DCH ₁ : LDD-Dienst	DCH ₂ : UDD-Dienst	Anmerkungen
144/32 N _{biti}	1440	336 (16 Bit MAC)	TB-Sollgröße
N _{codi}	4860	1008	N _s = 10240, SF = 4, DRF = 1,3037
N _{sixteenths}	8926	1314	
E _s /N ₀	-2,9230	-2,9230	ΔE _s /N ₀ = 0,222 dB
E _s /N ₀ ohne RM	-2,7008	-4,1893	
64/64 N _{biti}	640	772 (32 Bit MAC)	TB-Sollgröße
N _{codi}	2160	2016	N _s = 5120, SF = 8, DRF = 1,0121
N _{sixteenths}	3080	2040	
E _s /N ₀	-1,8234	-1,8234	ΔE _s /N ₀ = 0,6556 dB
E _s /N ₀ ohne RM	-1,1678	-2,6563	
64/32 N _{biti}	640	336 (16 Bit MAC)	TB-Sollgröße
N _{codi}	2160	1008	N _s = 5120, SF = 8, DRF = 1,2639
N _{sixteenths}	3846	1274	
E _s /N ₀	-2,7883	-2,7883	ΔE _s /N ₀ = 0,4208 dB
E _s /N ₀ ohne RM	-2,3675	-3,8560	

[0071] Die Anzahl von Datenbits für den LDD-Dienst ist einfach durch seine Datenrate gegeben, d. h. $N_{\text{bitLDD}} = R_{\text{bitLDD}} \cdot 10 \text{ ms}$. Für den UDD-Dienst wird ein zusätzlicher MAC-Kopf zum Beispiel für Adressierungszwecke von 16 Bits angenommen, d. h. $N_{\text{bitUDD}} = R_{\text{bitUDD}} \cdot 10 \text{ ms} + 16 \text{ Bit}$. In dem Beispiel sind diese Bitzahlen gleich der Transportblock-Sollgröße. Weil die Aufwärtsstrecke in Betracht gezogen wird, ist die Anzahl der verfügbaren Symbolbits einfach durch $N_s = 40960/\text{SF}$ gegeben. Der Wert von $\Delta E_s/N_0$ beschreibt die Verbesserung von E_s/N_0 durch Verwendung des vorgeschlagenen Ratenanpassungsverfahrens im Vergleich zu dem Fall, wo es weggelassen wird. Die Beschreibung der spezifizierten Dienstkombinationen ist folgendermaßen:

– LDD144/UDD32: Die Summe aller codierten Datenbits, die eine halb-statische Ratenanpassung enthalten, ist

$$\sum_{i=1}^n N_{\text{codi}} \cdot \text{SRF}_i = 7855,$$

DRF_{min} = 0,8 (SRF_{min} = 1). Die nächst-niedrige Symbolrate wäre $N_s = 5120$, d. h. SF = 8. Gemäß Gleichung 6 wäre ein DRF < 0,8 erforderlich. Darum wird der nächst-höhere SF = 4 mit $N_s = 10240$ gewählt. Die anderen Ergebnisse sind Tabelle 4 zu entnehmen. Unter Verwendung dieser Konstellation kann eine Verbesserung von E_s/N_0 von $\Delta E_s/N_0 = 0,222 \text{ dB}$ erreicht werden. Da die Sendeleistung direkt zu E_s/N_0 in Beziehung steht, führt dies auch zu einer Verringerung der Sendeleistung von 0,222 dB.

– LDD64/UDD64: Hier ist

$$\sum_{i=1}^n N_{\text{codi}} \cdot \text{SRF}_i = 5059.$$

Darum wird SF = 8 mit $N_s = 5120$ gewählt. Für diese Dienstkombination kann eine Verbesserung von $\Delta E_s/N_0 = 0,6556 \text{ dB}$ erreicht.

– LDD64/UDD32: Für die als letztes untersuchte Dienstkombination ist

$$\sum_{i=1}^n N_{\text{codi}} \cdot \text{SRF}_i = 4051.$$

Wie im vorherigen Fall wird SF = 8 mit $N_s = 5120$ gewählt. Die Verbesserung ist nun $\Delta E_s/N_0 = 0,4208 \text{ dB}$.

[0072] Das zweite Beispiel hat viele der Vorteile des ersten Verfahrens gemäß der Erfindung.

Schlüssel zu den Figuren

Bezugszeichenliste

Fig. 1

22	UMTS-Kernnetz
lu	VA [Verbindungsauslastung]
Circuit Domain	Leitungsvermittelter Bereich
Packet Domain	Paketvermittelter Bereich
Light	leicht
Heavy	stark
Full	voll
20	Funknetzsteuerung (RNC)
16	Knoten

Textblock unter der Figur:

Verkehr auf Nutzerebene (DCH/CTCH)
 Verkehr auf Nutzerebene (DCH)
 Verkehr auf Nutzerebene (CTCH)
 Zeichengabe auf Funkebene
 Zeichengabe auf Transportebene

Fig. 2

40	CRC-Anhang
41	1. Multiplexieren
42	Kanalcodierung
43	1. Verschachteln
44	Funkframesegmentierung
45	Ratenanpassung
55	Ratenanpassung
60	2. Multiplexieren
61	Physische Kanal-Segmentierung
62	2. Verschachteln
63	Physische Kanal-Abbildung

Fig. 4

Step	Schritt
Schritt 1	Eingabe: (E_B/N_0) ; N_{Si} , $i = 1, \dots, n$
Schritt 2	Berechnen von SRF_i und SF
Schritt 3	Ergebnis: SRF ; SF für TFCI
Schritt 4	Zuweisen: Anzahl der Bits zum Punktieren/Wiederholen
Schritt 5	Punktierungs-/(Wiederholungs)algorithmus

Fig. 5

1. Kasten	Kanalcodierung CF_i
2. Kasten	Ratenanpassung, statisch und dynamisch, $RF_i = DRF \cdot SRF_i$

Patentansprüche

1. In einem UMTS-Netz, in dem mehrere Dienste von einem einzelnen Nutzer mit verschiedenen Sendeleistungsanforderungen in einem einzelnen Kanal multiplexiert werden und die Technik der Ratenanpassung angewendet wird, ein Verfahren zum Bestimmen – für jeden Dienst – der Anzahl der zu punktierenden oder zu wiederholenden Bits, das durch folgende Schritte gekennzeichnet ist:
 Ableiten – für jeden Dienst – der Energie je Bit je Rauschdichte E_B/N_0 , die benötigt wird, um eine gewünschte Bitfehlerrate zu erreichen;

für jede E_b/N_0 Ableiten eines Wertes der Energie je codiertem Symbol je Rauschdichte E_s/N_0 ;
 Erhalten – für jeden Dienst – der Anzahl von Datenbits, die durch die Datenrate gegeben ist;
 Auswählen – für jeden Dienst – eines Spreizfaktors SF unter Verwendung der Anzahl von Datenbits;
 Ableiten von halb-statischen Ratenanpassungsfaktoren SRF_i , wobei

$$SRF_i = \frac{N_{Rj}}{N_{sj} \cdot G(SRF_i)},$$

und N_{Rj} die Anzahl von codierten Symbolen nach der halb-statischen Ratenanpassung ist,
 N_{sj} die Anzahl von codierten Symbolen vor der Ratenanpassung ist,
 und $G(SRF_i)$ die Codiervverstärkung ist, die dem Grad der halb-statischen Ratenanpassung zugeordnet ist,
 Berechnen des Ratenanpassungsfaktors RF_i für jeden Dienst anhand des halb-statischen Ratenanpassungsfaktors SRF_i und eines entsprechenden dynamischen Ratenanpassungsfaktors DRF_i ; und
 Berechnen der Anzahl von zu punktierenden oder zu wiederholenden Bits anhand des Ratenanpassungsfaktors RF_i .

2. Verfahren nach Anspruch 1, das den anfänglichen Schritt des Erzeugens – für jeden Dienst – einer Nachschlagetabelle aufweist, die den Wert von E_b/N_0 enthält, der für jeden verwendeten Spreizfaktor und für jede wahrscheinlich anzutreffende Umgebung benötigt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Nachschlagetabelle in der Bitübertragungsschicht des UMTS gespeichert ist.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, das Folgendes aufweist: Ausführen der Ableitungen des halb-statischen Ratenanpassungsfaktors und des Spreizfaktors in der Funkressourcensteuerung des UMTS; Übertragen der Werte zu der Bitübertragungsschicht des UMTS; und – in der Bitübertragungsschicht – Ausführen von Punktierung oder Wiederholung entsprechend den übertragenen Werten und den Werten in der Nachschlagetabelle.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Ratenanpassungsfaktor durch Erzeugen eines halb-statischen Ratenanpassungsfaktors für jeden Dienst und Multiplizieren des halb-statischen Ratenanpassungsfaktors mit einem dynamischen Ratenanpassungsfaktor, der für alle zu multiplexierenden Dienste gleich ist, abgeleitet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der halb-statische Ratenanpassungsfaktor durch Teilen durch die Codierungsverstärkung, die dem Faktor zugehört, normalisiert wird, wobei diese Verstärkung auf größer als –1 dB beschränkt ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der halb-statische Ratenanpassungsfaktor und der Spreizfaktor für jeden Dienst abgeleitet werden durch: Schätzen eines anfänglichen Spreizfaktors in Abhängigkeit davon, dass die Anzahl von Bits je Frame größer ist als eine Summe der Datenraten für alle zu multiplexierenden Dienste; und Vergleichen des anfänglichen Spreizfaktors mit der Nachschlagetabelle von Werten von E_s/N_0 für jeden Dienst und für alle wahrscheinlichen Umgebungen und Codierungsgrade, um den entsprechenden Satz von E_s/N_0 zu bestimmen.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Ratenanpassungsfaktor abgeleitet wird, indem die E_s/N_0 des codierten Verbundtransportkanals gleich der E_s/N_0 eines Dienstes mal der Inversen des Ratenanpassungsfaktors eingestellt wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Ratenanpassungsfaktor abgeleitet wird, indem die E_s/N_0 eines Dienstes gleich der Dienstqualität nach der Kanalcodierung dieses Dienstes mal der Inversen des halb-statischen Ratenanpassungsfaktors eingestellt wird.

10. UMTS-System, das Folgendes aufweist: ein UMTS-Kernnetz; mehrere Basisstationssteuerungen; mehrere Basisübertragungssysteme, die jeder BSC zugeordnet sind; und mehrere Mobiltelefone, die jeder BTS zugeordnet werden können, wobei die Mobiltelefone Mittel aufweisen, die dafür geeignet sind, das Verfahren nach Anspruch 1 zu implementieren.

11. UMTS-System nach Anspruch 10, das des Weiteren dadurch gekennzeichnet ist, dass jedes Mobiltelefon Speichermittel aufweist, um eine Nachschlagetabelle der Anzahl von Bits zur Ratenanpassung zu spei-

chern, die für jeden Dienst und für jede Umgebung, die wahrscheinlich für jeden Wert von E_B/N_0 anzutreffen ist, benötigt werden; und wobei jede BSC Mittel aufweist, um zu jedem Mobiltelefon und zu jeder BTS Werte eines Spreizfaktors und eines halb-statischen Ratenanpassungsfaktors für eine Kombination von Diensten, die in einem einzelnen Kanal zu oder von dem betreffenden Mobiltelefon zu multiplexieren sind, zu senden.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

[illegible]

FIG. 2

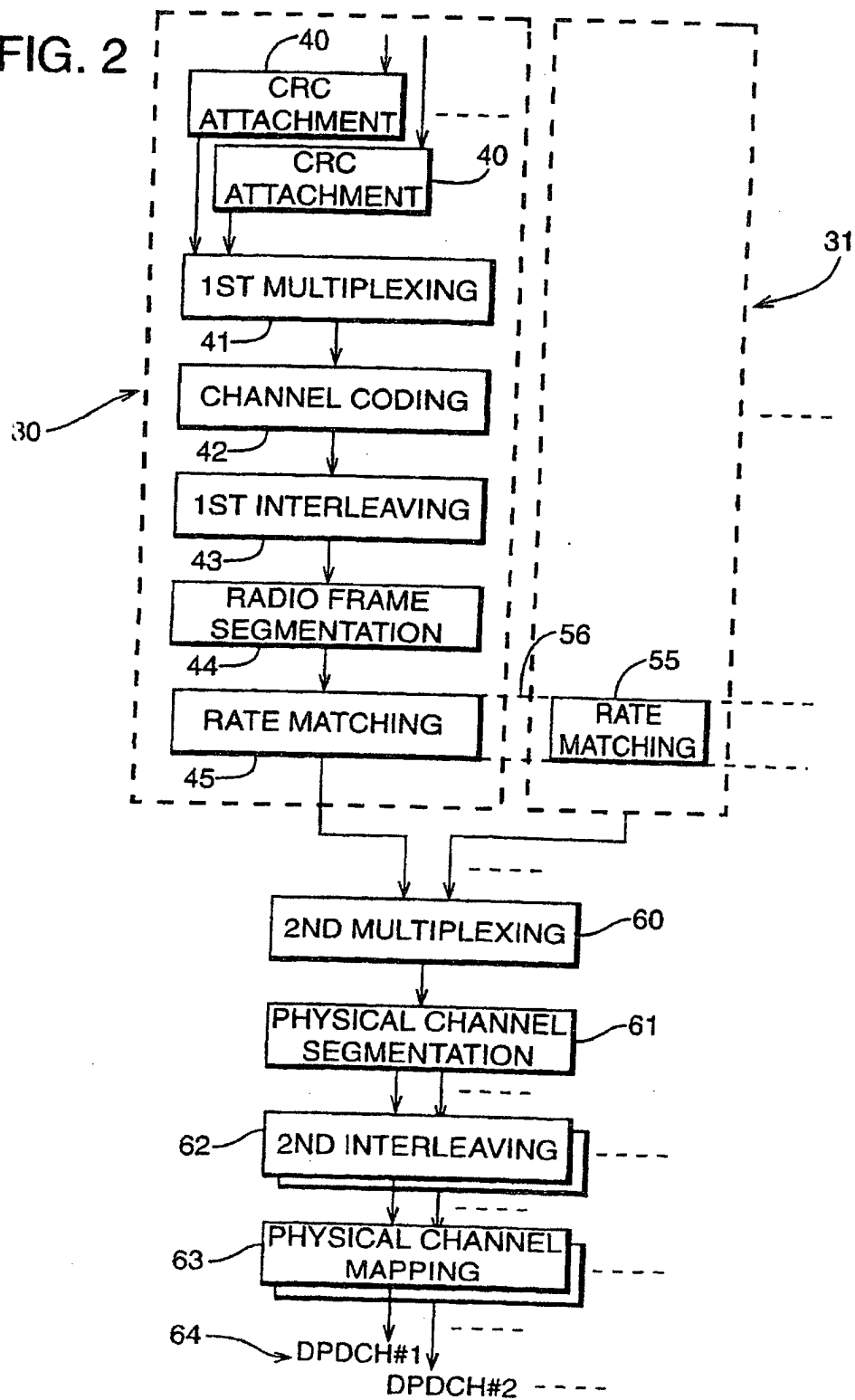


FIG. 3

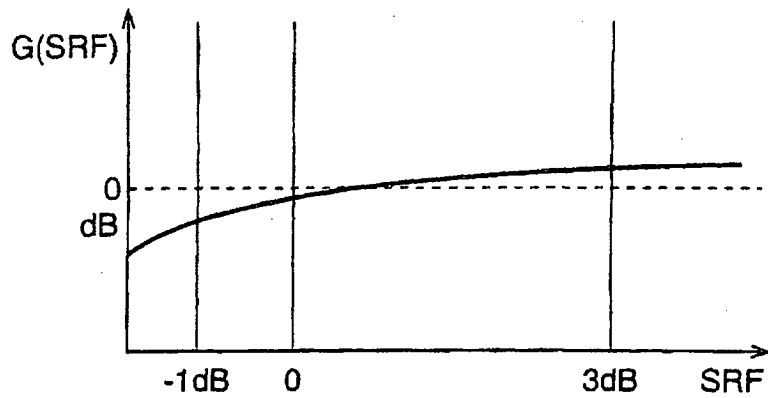


FIG. 4

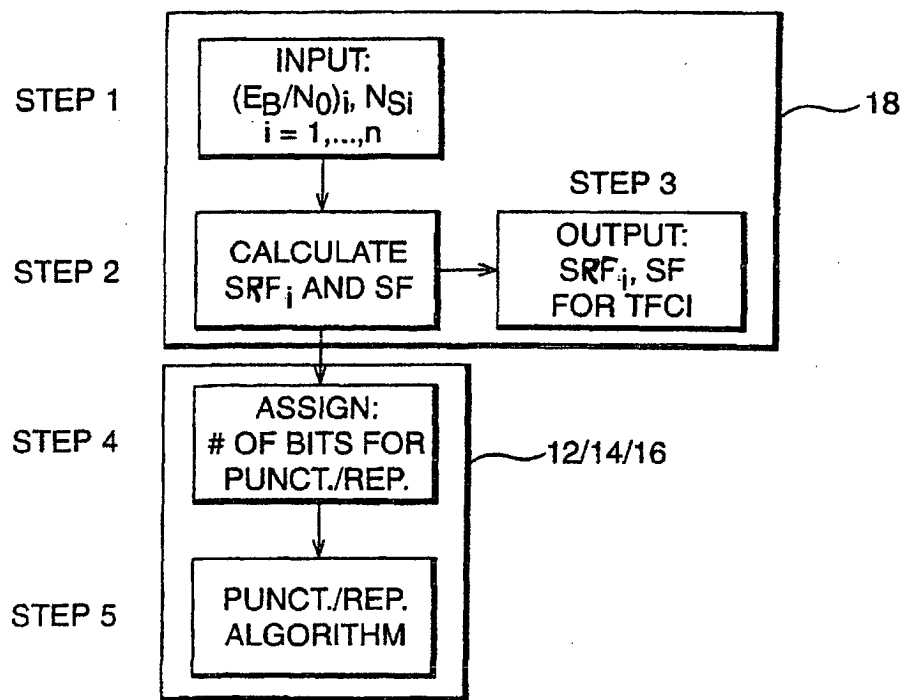


FIG. 5

