

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5323712号
(P5323712)

(45) 発行日 平成25年10月23日(2013.10.23)

(24) 登録日 平成25年7月26日(2013.7.26)

(51) Int. Cl. F I
 HO 4W 52/24 (2009.01) HO 4W 52/24
 HO 4W 52/10 (2009.01) HO 4W 52/10
 HO 4W 52/08 (2009.01) HO 4W 52/08

請求項の数 13 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2009-535456 (P2009-535456)	(73) 特許権者	595020643 クアアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
(86) (22) 出願日	平成19年10月31日(2007.10.31)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(65) 公表番号	特表2010-508787 (P2010-508787A)	(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
(43) 公表日	平成22年3月18日(2010.3.18)	(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/083260	(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(87) 国際公開番号	W02008/055247		
(87) 国際公開日	平成20年5月8日(2008.5.8)		
審査請求日	平成21年7月1日(2009.7.1)		
(31) 優先権主張番号	60/863,928		
(32) 優先日	平成18年11月1日(2006.11.1)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 干渉管理のためのセル間電力制御

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

OFDMシステムにおけるセル間干渉制御を容易にする方法であって、
 端末ノードとサービング・ノード間の及び端末ノードと隣接する非サービング・ノード間の伝搬路損失を決定することと、

前記端末ノードと前記隣接する非サービング・ノード間の前記決定された伝搬路損失を考慮して、前記端末ノードと前記サービング・ノード間の前記決定された伝搬路損失の一部を補償し、前記補償された前記端末ノードと前記サービング・ノード間の伝搬路損失に基づいて、目標受信信号対雑音比(SNR)を確立することと、

端末ノード使用開始時もしくは、前記補償された前記端末ノードと前記サービング・ノード間の伝搬路損失に基づいて確立された目標受信SNRが前記目標受信SNRの閾値目標帯を外れるときは、前記目標受信SNRを使用して前記端末ノードの送信電力スペクトル密度(PSD)を調整するように開ループPSD制御を使用することと、

前記補償された前記端末ノードと前記サービング・ノード間の伝搬路損失に基づいて確立された前記目標受信SNRが前記目標受信SNRの前記閾値目標帯内にあるときは、開ループPSD制御に切り替えることと、

を備えた方法。

【請求項2】

前記開ループPSD制御は非サービング隣接セルからの負荷指示命令を利用する、請求項1に記載の方法。

10

20

【請求項 3】

前記閉ループ P S D 制御は非サービング隣接セルからの負荷指示命令を利用する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記セルのそれぞれは、上りリンクの負荷インジケータを下りリンクで周期的に一齐送信し、もしくは、前記各セルは、前記負荷命令をバックホールを介してその隣接諸セルに送る、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

少なくとも 1 つの主要な干渉するセルからの、伝搬路損失測定に基づく負荷インジケータ・ビットを復号すること、もしくは、スケジューリング命令中に包含されまたは明示的に送られる、サービング・セルから送られる負荷命令を受聴することを備えた、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 6】

ユーザ装置に、送信電力スペクトル密度 (P S D) を低減させることを備えた、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

少なくとも 1 つのノードで参照 P S D 保持し、セル内電力制御のために前記参照 P S D を使用することを備えた、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

ユーザ装置 (U E) から P S D デルタ値と対応可能な帯域幅データとを受信することを備えた、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 9】

上りリンク割り当てを授与する前記少なくとも 1 つのノードは、帯域幅情報およびパケット・フォーマットを備える、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

式

$W_{a s s i g n}(i)$ = ユーザ装置 i に対して割り当てられる帯域幅 $W_{t x}(i)$ に基づいてユーザ装置に帯域幅を割り当て、

割り当てられた各ユーザ装置は、その送信 P S D を $t x(i)$ に設定して、

式

$P_{a s s i g n e d}(i) = t x(i) \cdot W_{a s s i g n}(i) P_{m a x}(i)$ で与えられる電力レベルでデータを送信すること、

30

ここで、 $r e f(i)$ = ユーザ装置 i に対する参照 P S D、

$W_{r e f}$ = 参照帯域幅、

$t x(i)$ = ユーザ装置 i に対する送信 P S D、

$p s d$ = 参照 P S D 増分 (d B)、

$W_{t x}(i)$ = ユーザ装置 i にとって対応可能な帯域幅

であり、

前記参照 P S D は、

【数 1】

40

$$\Phi_{ref}(i) = \frac{P_{ref}(i)}{W_{ref}}$$

として定義され、

前記ユーザ装置は、

$$(i) = p s d - f(L_i)$$

【数 2】

$$W_{\alpha}(i) = \frac{P_{\max}(i)}{\Phi_{\alpha}(i)}$$

を周期的に通報し、
前記送信 P S D は

【数 3】

$$\Phi_{\alpha}(i) = \frac{P_{ref}(i)}{W_{ref}} \cdot 10^{\Delta(i)/10}$$

として定義され、 L_i は前記ユーザ装置 i における前記負荷インジケータを表す、
を備えた、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 ないし 1 0 の何れかに記載の方法を実行するように、コンピュータが実行可能な命令を記憶したコンピュータ可読媒体。

10

20

【請求項 1 2】

請求項 1 ないし 1 0 の何れかに記載の方法を実行するように、OFDMシステムにおけるセル間干渉を制御するためのコードを実行し、かつ記憶媒体上に記憶されたコンピュータ実行可能なコードを実行するプロセッサ。

【請求項 1 3】

OFDMシステムにおけるセル間干渉制御を容易にするシステムであって、
端末ノードとサービング・ノード間の及び端末ノードと隣接する非サービング・ノード間の伝搬路損失を決定するための手段と、

前記端末ノードと前記隣接する非サービング・ノード間の前記決定された伝搬路損失を考慮して、前記端末ノードと前記サービング・ノード間の前記決定された伝搬路損失の一部を補償し、前記補償された前記端末ノードと前記サービング・ノード間の伝搬路損失に基づいて、目標受信信号対雑音比 (SNR) を確立するための手段と、

30

端末ノード使用開始時もしくは、前記補償された前記端末ノードと前記サービング・ノード間の伝搬路損失に基づいて確立された目標受信 SNR が前記目標受信 SNR の閾値目標帯を外れるときは、前記目標受信 SNR を使用して前記端末ノードの送信電力スペクトル密度 (PSD) を調整するように開ループ PSD 制御を使用するための手段と、

前記補償された前記端末ノードと前記サービング・ノード間の伝搬路損失に基づいて確立された前記目標受信 SNR が前記目標受信 SNR の前記閾値目標帯内にあるときは、閉ループ PSD 制御に切り替えるための手段と、

40

を備えたシステム。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

本特許出願は、2006年11月1日に提出された、“干渉管理のためのセル間電力制御のための方法および装置”と題する米国仮特許出願番号第60/863,928号の優先権を主張する。前述の仮出願の全体は参照としてここに組み込まれる。

【技術分野】

【0002】

下記の記載は一般に無線通信に係わり、特に、OFDMシステムにおける干渉管理のた

50

めのセル間電力制御に関する。

【背景技術】

【0003】

一般的な負荷制御のシナリオは閉ループ制御または開ループ制御の何れかに集中している。ループ制御の両方の型を統合することに関しては限定的な見解しかない。非直交システムにおいては、両方の型のループ制御を含む方法がスペクトル拡散時分割システムに向けられ、また単一セルへの適用に向けられている。直交システムにおいては、上りリンクの干渉制御に関して2つの大きな流派がある。1つの陣営は閉ループPSD制御を好み、他方、他の陣営は開ループPSD制御を好む。どちらの方法も長所と短所を有する。

【0004】

一般的には閉ループ電力制御方式は非常に高速で、開ループ制御方式に対する必要性はほとんどないという認識がある。しかしながら、閉ループ制御の精度に関して心配があり、また適切な開始点がないと閉ループの手法は十分に高速であるとは云えないという心配がある。

【0005】

代表的な開ループ電力制御方式では、端末ノードは、ある決まった基地局のパラメータの典型的な値と共に、測定された全受信電力を使用して、端末ノードと基地局間の伝送損失の粗い評価値を得る。これ等の測定に基づいて、順方向リンク伝送損失が見積もられて、端末ノードの送信機に対する適切な開ループ電力制御設定を決定するために使用される。端末ノードの送信電力は見積もられた伝搬路損失に見合うように調整され、所定のレベルで基地局に到達する。セル内の全ての端末ノードは同一プロセスを使用し、理想的にはそれ等の信号は等しい電力で基地局に到達する。

【0006】

基地局のパラメータは典型的には、アクセスチャネル上の初期伝送に対する開ループ電力見積りと同様、現在進行中の開ループ電力見積りにおいて、諸端末ノードにより使用されるべき(諸)補正因子(correction factor(s))を含む。従来のアルゴリズムは、端末ノードが所望する、アクセスチャネル上の最初のアクセスプローブ(access probe)のための、送信電力を見積もるために存在する。開ループ電力制御の定数の値は多数の動的に変動するパラメータ(例えば、セルの配置、ネットワークの負荷、セル内における端末ノードの所在地を含む)に依存するという事は注意されるべきである。これ等の動的に変化する変数の何れもが先験的には(a priori)分らない。従って、最初のプローブ電力レベルは恐らく誤るであろう。その誤りは、移動局が基地局に近い場合、通信を確立するために必要とされるよりもかなり高すぎる電力レベルをもたらすことがあり得る。送信電力レベルが高すぎる場合、残りの移動局への不要な干渉を引き起こされて、システムの能力を低下させる。他方、もし該移動局が遠隔にあると、それは最初のアクセスプローブを低すぎる電力レベルで送信する可能性があり、追加のプローブが送られるという結果になる。通話のセットアップ時間を増大させることに加えて、追加のプローブはより多くの逆方向リンク干渉をもたらす。

【0007】

都市キャニオン(Urban Canyon)地域も又改良された制御の必要があり、この場合、セルの通信範囲の形状が、該地域内における端末ノードの移動に対し、動的で且つ信頼性の欠如した負荷指示を課す可能性がある。角を曲がりそして強化されたセル電話送信電力を隣接セル中に噴射することは、単一のサービング・セル(serving cell)による制御が適当でないため、より良い制御方式を必要とする。

【0008】

それ故、ユーザ経験の有効性を最大にするために、他のセルからの干渉とセル境界におけるサービング・セルからの弱い信号に関する諸問題は、好ましい制御方法のために現状の技術水準が提供するよりも更に詳細に考察されるべきであるということが、先述の議論から理解されるであろう。

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

下記は、開示された実施形態のいくつかの態様の基礎的理解を提供するために、簡素化された概要を提示する。本概要は広範な全体像ではなく、このような諸実施形態の中心的または決定的な要素を特定するようには意図されておらず、又、その範囲の輪郭を描こうとするものでもない。本概要の目的は、後に提示される更に詳細な説明の前段として、該記載された実施形態のいくつかの概念を簡単な形で提示することである。

【 0 0 1 0 】

直交システムでは、セル間干渉は複数セル・システムの非効率性をしばしば助長する。クレームに記載された主題の一態様は、2つ以上のセルの負荷命令を受聴する制御方式を提供する。これは、サービング・セルがその諸端末の送信によって他のセルに対して引き起こされる干渉に気付かないという一般的な限界を、端末ノードが克服することを可能にする。

10

【 0 0 1 1 】

ある態様では、直交上りリンクに関して、セル間干渉はセル内の通信範囲を指定する。該通信範囲は、HARQからもリンク・アダプテーションからも利益を受けることのない上りリンク制御回線(uplink Control)、及び、HARQから利益を受けそしてユーザ装置(UE)の速度次第でリンク・アダプテーションから利益を受けることも受けないこともあり得る上りリンク・データ回線(uplink Data)の双方に対して評価される必要がある。SI段階の間に行われる殆どのシステム・レベル解析では、シミュレーションは制御チャネルの通信範囲を考慮しない。5%ユーザデータのスループットは、上りリンク共有データ・チャネルにおいてHARQ及びリンク・アダプテーションから得られる利益の故に、システムの真の通信範囲を指示するための適切な基準ではない。上りリンクの効率的な機能化のためには、セル間干渉が上りリンクの負荷とは無関係にネットワークによって厳格に制御される必要がある。

20

【 0 0 1 2 】

直交上りリンクを用いると、単一セルのシナリオではユーザ装置は他のユーザのリンク性能に影響を与えることなく最大の送信電力で送信することができる。複数セルのシナリオでは、そのような方策を用いるとセル境界にいるユーザ装置は他のセルに重大な干渉を注入してシステムの通信範囲を縮小する。しかしながら、セル内部のユーザ装置は一般的には他のセルにおける干渉を引き起こさない。安定で且つ最適なシステム動作のために、我々は、セル内部のユーザ装置はセル境界にいるユーザ装置よりも高い送信電力或いは高い電力スペクトル密度で送信することができることを観察する。従って、我々は上りリンクの干渉管理アルゴリズムに対して2つの目標を念頭に置く。即ち、1)セル間干渉を緩和する手段、及び、2)異なる複数のユーザに帯域を割り当てるためのスケジューラ(scheduler)の柔軟性である。更に、従来前提は、それぞれのユーザ装置は上りリンクにおいて単一のサービング・セルを有するという事、及び、該サービング・セルはその端末からの送信によって他のセルに対して引き起こされる干渉について一般的には気付かないということを含む。

30

【 0 0 1 3 】

高いレベルの視点から、提案される閉ループPSD制御は、それぞれのセルが上りリンクの負荷インジケータ(indicator)(ビジー(busy)であるか否か)を下りリンクにおいて周期的に一斉送信することを伴う。また、それぞれのユーザ装置は少なくとも1つの主要な干渉するセルからの(伝搬路損失測定に基づく)該負荷インジケータ・ビットを復号すること、及び、該ユーザ装置はその許容された送信電力スペクトル密度を適切に低減することを伴う。更に詳しくは、参照PSD(例えば、CQIのような周期的な既知信号に基づくPSD)がノードBにおいて保持されてセル内電力制御のために使用される。ユーザ装置はPSDデルタと対応可能な帯域幅を周期的に通報する。参照PSDデルタは非サービング・セルからの負荷指示命令の関数であって、データ伝送に対して割り当てられた(許された)帯域幅はCQI帯域幅に等しいと仮定し、ユーザ装置において利用可能な電力ヘッドルーム(headroom)を指示する。ユーザ装置がデータを送信する最大送信電力

40

50

制約とPSDが与えられれば、対応可能な帯域幅は最大送信電力と送信PSDから計算されてユーザ装置によってサポートされることができ最大帯域幅を指示する。ノードBは帯域幅（例えば、サブキャリア数）とパケット・フォーマット（例えば、パケット・サイズと変調方式）から構成される上りリンク割り当てを与える。割り当て帯域幅は対応可能な帯域幅よりも当然低いことが認識されるべきである。ユーザ装置は該PSDデルタを用い該割り当てに従ってパケットを送信する。

【0014】

別の態様はスケジューラにセル間干渉を緩和する柔軟性を与えることを規定する。それぞれのセルに対するスケジューラは該セル領域内の端末ノードに可変な帯域幅と電力スペクトル密度（power spectral density）（PSD）を割り当てる柔軟性を有する。該スケジューラはセル中央にいる端末ノードに対してより高い送信電力の利用を許可する。セル中央では該より高い送信電力の利用は他のセルとの干渉を引き起こさない。

10

【0015】

別の態様は開ループ制御と閉ループ制御双方を使用する方法を提供する。端末ノードの利用開始時に最初開ループPSD制御を用いることによって、閉ループプロセスにおける精度的な心配が緩和される。一旦初期目標値が設定されると、制御は閉ループ方式に切り替えられ、開ループプロセスに関連付けられる誤差と不確実性が軽減される。

【0016】

別の態様では、端末ノードが伝搬路損失値の鋭い変動を受ける場合、閉ループ制御のための目標値の再設定は利用開始時の状態に類似することになって、本方法は開ループシステムと閉ループシステム双方の利点を獲得する。

20

【0017】

1つの態様はOFDMシステムにおけるセル間干渉制御を容易にする方法を提供する。その方法は、端末ノードからサービング・ノードへの及び端末ノードから隣接する非サービング・ノードへの双方に対する伝搬路損失の読み値を利用する受信された目標値を使用すること、端末ノードの使用開始時に或いは端末ノードの伝搬路損失関数の大きな変動時に開ループPSD制御を使用すること、及び、適切な時間に閉ループPSD制御に切り替えることを備える。

【0018】

別の態様は下記の動作を実行するためのコンピュータ実行可能な命令を記憶したコンピュータ可読媒体を提供する。該動作は即ち、端末ノードからサービング・ノードへの及び端末ノードから隣接する非サービング・ノードへの双方に対する伝搬路損失の読み値を利用する受信された目標値を使用すること、端末ノードの使用開始時に或いは端末ノードの伝搬路損失関数の大きな変動時に開ループPSD制御を使用すること、及び、適切な時間に閉ループPSD制御に切り替えることである。

30

【0019】

別の態様はOFDMシステムにおけるセル間干渉を制御するためのコードを実行するプロセッサで、端末ノードからサービング・ノードへの及び端末ノードから隣接する非サービング・ノードへの双方に対する伝搬路損失の読み値を利用する受信された目標値を使用するために、端末ノードの使用開始時に或いは端末ノードの伝搬路損失関数の大きな変動時に開ループPSD制御を使用するために、及び、適切な時間に閉ループPSD制御に切り替えるために、記憶媒体上に記憶されたコンピュータ実行可能なコードを実行するプロセッサである。

40

【0020】

更に別の態様はOFDMシステムにおけるセル間干渉制御を容易にするシステムを提示し、該システムは端末ノードからサービング・ノードへの及び端末ノードから隣接する非サービング・ノードへの双方に対する伝搬路損失の読み値を利用する受信された目標値を使用するための手段と、端末ノードの使用開始時に或いは端末ノードの伝搬路損失関数の大きな変動時に開ループPSD制御を使用するための手段と、及び、適切な時間に閉ループPSD制御に切り替えるための手段とを備える。

50

【 0 0 2 1 】

上述の、及び関連する目的の達成のために、1又は複数の実施形態は以下に十分に説明されそして特に請求項の範囲において指摘される諸特徴を具備する。下記の説明と添付された図面は幾つかのある例示的な態様を詳細に記載し、そして、該実施形態の諸原理が利用されることができる種々の方法を数例示す。その他の諸利点と新規な諸特徴は下記の詳細な説明から、図面と合わせて考慮されると明白になるであろう、そして、開示される諸実施形態は全てのその様な態様及びそれ等の同等物を含むように意図される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図1】図1は本明細書記載の種々の態様に従う無線通信システムの説明図である。 10

【図2】図2は種々の態様に従って実施される例示的な通信システム（例えば、セルラ通信ネットワーク）の説明図である。

【図3】図3は種々の態様と共に実施される例示的な複数セル・システムの説明図である。

【図4】図4は本出願が制御するセル間干渉の例示的な態様の説明図である。

【図5】図5は種々の態様を説明する論理流れ図を提示する。

【図6】図6は提案される開ループ及び閉ループ制御方式の論理流れ図を提示する。

【図7】図7は種々の態様に関連付けられる例示的な端末ノード（例えば、移動ノード）の説明図である。

【図8】図8は本明細書記載の種々の態様に従って実施される例示的なアクセス・ノードの説明図である。 20

【図9】図9は種々の態様を説明する論理流れ図を提示する。

【図10】図10は種々の態様に従って実施される例示的な初期開ループ電力制御オフセットを提示する。

【図11】図11は本明細書記載の種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図12】図12は種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図13】図13は種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図14】図14は種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図15】図15は種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図16】図16は種々の態様に従う試験結果を提示する。 30

【図17】図17は種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図18】図18は種々の態様に従って実施される例示的な初期開ループ電力制御オフセットを提示する。

【図19】図19は種々の態様に従って実施される例示的な初期開ループ電力制御オフセットを提示する。

【図20】図20は本明細書記載の種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図21】図21は種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図22】図22は種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図23】図23は種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図24】図24は種々の態様に従って実施される例示的な初期開ループ電力制御オフセットを提示する。 40

【図25】図25は種々の態様に従って実施される例示的な初期開ループ電力制御オフセットを提示する。

【図26】図26は種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図27】図27は種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図28】図28は種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図29】図29は種々の態様に従う試験結果を提示する。

【図30】図30は本明細書記載の種々の態様に従う例示的な結果を提示する。

【図31】図31は種々の態様に従う例示的な結果を提示する。

【図32】図32は種々の態様に従う例示的な結果を提示する。 50

【図 3 3】図 3 3 は種々の態様に従う例示的な結果を提示する。

【図 3 4】図 3 4 は種々の態様に従う更なる例示的な結果を提示する。

【発明の詳細な説明】

【0023】

種々の実施形態が図面を参照してここに説明される。図面では同じ参照番号は全体を通して同じ要素を指すために使用される。下記の説明では、説明目的のために、多くの具体的な詳細が 1 又は複数の実施形態の完全な理解を提供するために記載される。しかしながら、このような（諸）実施形態はこれ等の具体的な詳細がなくても実行されうることは明らかである。他の例では、既知の構成と装置が 1 又は複数の実施形態を説明することを容易にするためにブロック図の形式で示される。

10

【0024】

更に、種々の実施形態は本明細書中で無線端末に関連して説明される。無線端末はユーザに音声接続及び/又はデータ接続を提供する装置を指す。無線端末は、ラップトップ（laptop）計算機やデスクトップ（desktop）計算機のような計算装置に接続され、又はそれは携帯情報端末（personal digital assistant）（PDA）のような自己収容型装置であり得る。無線端末は、システム、加入者ユニット、加入者局、移動局、モバイル、遠隔局、接続点、遠隔端末、接続端末、ユーザ端末、ユーザ・エージェント（user agent）、ユーザ装置、或いはユーザ設備とも呼ばれる。無線端末は加入者局、無線装置、セルラ電話、PCS 電話、無線電話、セッション・イニシエーション・プロトコル（Session Initiation Protocol）（SIP）電話、無線ローカル・ループ（wireless local loop）（WLL）局、携帯情報端末（PDA）、無線接続能力を備えたハンドヘルド（handheld）、或いは無線モデム（modem）に接続されるその他の処理装置であり得る。

20

【0025】

基地局（例えば、中継点）は、1 又は複数のセクタを経由し、無線インターフェースを介して無線端末と通信するアクセス・ネットワークにおける装置を指す。基地局は、受信された無線インターフェース・フレームを IP パケットに変換することによって、IP ネットワークを含み、該無線端末と残りのアクセス・ネットワークとの間のルータとして動作する。基地局は又無線インターフェースに対する属性管理を調整する。

【0026】

更に、本明細書に記載される種々の態様又は特徴は、方法、装置、又は標準的なプログラム法及び/又はエンジニアリング技術を使用する生産品として実現される。本明細書で使用される用語“生産品”は、任意のコンピュータ可読装置、キャリア（carrier）、又は媒体から接続可能なコンピュータ・プログラムを網羅すると意図される。例えば、コンピュータ可読媒体は、磁気記憶装置（例えば、ハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気テープ、等々）、光学ディスク（例えば、コンパクトディスク（CD）、デジタル多用途ディスク（DVD）、等々）、スマート・カード（smart cards）、及びフラッシュメモリ（flash memory）装置（例えば、EPROM、カード、スティック（stick）、キードライブ（key drive）、等々）を含みうるが、これ等に限定されない。更に、本明細書に記載される種々の記憶メディアは、情報を記憶するための 1 又は複数の装置及び/又はその他の機械可読媒体を表すことができる。用語“機械可読媒体”は（複数の）命令及び/又はデータを記憶する、含有する、及び/又は搬送することができる無線チャネルとその他の種々の媒体を含みうるが、これ等に限定されない。

30

40

【0027】

図 1 を参照して、無線通信システム 100 が本明細書で提示される種々の実施形態に従って図示されている。該システム 100 はハイブリッド（hybrid）閉ループ及び開ループ制御を提供する。システム 100 は、基地局 102（N 個の基地局 - N は整数である）、無線端末（又はユーザ装置（UE））104（M 個の無線端末 - M は整数である）、それぞれの電力制御器 106、それぞれの無線端末検証器 108、それぞれの検証比較器 110、及びスケジューラ 120 を含む。直交システムでは、セル間干渉はしばしば複数セル・システムの非効率性を助長する。隣接セルに関連する伝搬路損失がセル間干渉を緩和す

50

ることを容易にするために評価される。該システムは負荷インジケータを用いて開ループ制御と閉ループ制御を共に利用してセル間干渉を緩和する。そして、特に、無線端末 104 に対し 2 以上のセルの負荷命令を受聴する制御方式を提供する。隣接セルからの負荷命令は無線インターフェースを介して搬送され、或いは、該命令はバックホール (backhaul) を介して eNode-B 間通信を経由しサービング・セルによって搬送される。これは、サービング・セルが諸端末の送信によって引き起こされる他のセルへの干渉について気付かないという一般的な限界を端末ノードが克服することを可能にする。

【0028】

最初、無線端末 104 が始動する場合、該端末は基地局 102 により開ループ制御関数を介して制御されて目標電力と目標受信機干渉レベルを設定する。更に、該 UE があるネットワークに入る場合、若しくは該 UE が突然伝搬損失の急激な変化を受ける場合、該 UE の送信 PSD は、ダウンロード (download) (DL) 伝搬路損失に基づいて高速更新のために割り当てるべき開ループ・アルゴリズムによって調整される。開ループ・アルゴリズムは、目標受信信号対雑音比 (signal to noise ratio) (SNR) がサービング・セル及び隣接する非サービング・セルへの伝搬路損失の関数にされ得るという意味で、ある程度干渉レベルを制御する。開ループ・アルゴリズムは一般的には別のセルに注入される干渉に対して厳しい制御を有することはないので、UE 104 は後に、隣接する非サービング・セルからの負荷インジケータを受聴することによって自身の送信 PSD を更新する。隣接セルからの負荷命令は無線インターフェースを介して搬送され、或いは、該命令はバックホールを介して eNode-B 間通信を経由しサービング・セルによって搬送される。負荷命令が無線インターフェースを介して搬送される場合、隣接する非サービング・セルが目標と比較して高い干渉レベルを感じると、負荷降下命令が該隣接セルから UE に送られる - その他の場合上昇命令送信される。UE 104 は、一旦降下命令を受信すると、自身の送信 PSD を低下させる、その他の場合、それは自身の送信 PSD を上昇させる。負荷命令がバックホールを介し eNode-B 間通信を経由して搬送される場合、サービング・セルは隣接セルから受信された負荷命令に従って該 UE の送信 PSD を調整する。該調整はスケジューリング命令中に包含され、若しくは、該調整はサービング・セルが該 UE に負荷命令を送ることによって行われる。負荷命令に対応する該 PSD 調整は開ループ制御に対応するそれよりは急激になり得ないことが認識されるべきである。負荷インジケータは他のセルによって見られる干渉レベルを示すので、厳しい干渉制御が達成されることができ、従って、高速で且つ厳しい干渉制御が獲得される。

【0029】

スケジューラ 120 はスケジューラにセル間干渉を緩和する柔軟性を許容する。 - それぞれのセルに対するスケジューラ 120 はその領域内の端末ノードに可変帯域幅と電力スペクトル密度 (PSD) を割り当てる柔軟性を有する。スケジューラ 120 はセル中央の端末ノードに対してより高い送信電力使用を許可する。セル中央では該より高い電力使用は他のセルとの干渉を引き起こさない。

【0030】

システム 100 は無線端末 104 への無線通信信号を受信、送信、再送 (等々) する基地局 102 を具備する。更に、システム 100 は、基地局 102 と同様の 102n2 及び 102nN のような複数の基地局、及び / 又は無線端末 104 と同様の 104m2 及び 102mM のような複数の無線端末を含むことが予期される。議論は簡明を期して単一の局に絞られるが、諸態様は複数の基地局と複数の無線端末を含むことが認識されるべきである。基地局 102 は送信機チェーン (chain) と受信機チェーンを具備し、それ等のそれぞれは、当業者によって理解されるように、信号送信と受信に関連付けられる複数のコンポーネント (components) (例えば、プロセッサ、変調器、マルチプレクサ (multiplexers)、復調器、逆マルチプレクサ、アンテナ、等々) を具備する。基地局 102 は固定局及び / 又は移動局である。無線端末 104 は、例えば、セルラ電話、スマート・フォン (smart phone)、ラップトップ、ハンドヘルド通信装置、ハンドヘルド計算装置、衛星ラジオ、全地球測位システム、PDA、及び / 又は無線通信システム 100 を介するその他

10

20

30

40

50

任意の通信のための装置である。又、無線端末 104 は固定式または移動式である。

【0031】

無線端末 104 は任意の所与の瞬間に下りリンク及び/又は上りリンク・チャンネル上で基地局 102 (及び/又は本質的に異なる(諸)基地局)と通信する。下りリンクは基地局 102 から無線端末 104 への通信リンクを指し、そして上りリンク・チャンネルは無線端末 104 から基地局 102 への通信リンクを指す。基地局 102 は更に他の(諸)基地局、及び/又は、例えば無線端末 104 の認証および認可、アカウントティング(accounting)、ビルディング(billing)等々のような機能を遂行する(図示されない)任意の本質的に異なる諸装置(例えば、サーバ)と通信する。

【0032】

基地局 102 は電力制御器 106 と無線端末検証器 108 を更に含む。電力制御器 106 は無線端末 104 (及び/又は任意の本質的に異なる無線端末)に関連付けられる電力レベルを測定する。更に、電力制御器 106 は電力レベルを調整することを容易にするために電力命令を無線端末 104 に送信する。例えば、電力制御器 106 は送信ユニットの第 1 サブセット(subset)に関連付けられる 1 又は複数の送信ユニットにおいて電力命令を送信する。該電力命令は、例えば、電力レベルを上げること、電力レベルを下げることに、電力レベルをそのままにすること、及び類似の動作を指示する。電力を上げる又は下げる電力命令を受信すると、無線端末 104 は関連する電力レベルを固定された(例えば、事前設定された)量及び/又は可変量、変更する。事前設定される量は一定の諸因子(例えば、周波数再利用因子、種々異なる移動局におけるチャンネル状態)に基づいて変えられる量である。更に、無線端末検証器 108 は、送信ユニットの第 2 サブセットに関連付けられる 1 又は複数の送信ユニットにおいて、無線端末(例えば、無線端末 104)に関する端末識別子の関数として情報を送信する。その上、1 又は複数のオン(ON)識別子が、セッションがオン状態の場合、それぞれの無線端末に付与され、そして、該オン識別子は送信ユニットの第 1 サブセットと第 2 サブセットに関連付けられる。送信ユニットは種々のフォーマット(例えば、時間領域、周波数領域、時間周波数双方の領域のハイブリッド)である。

【0033】

電力制御器 106 は下りリンク電力制御チャンネル(downlink power control channel)(DLPCCH)を介して電力命令を送信する。一例に従えば、無線端末 104 がセッションオン状態にアクセスすると、基地局 102 によって無線端末 104 に資源が配分される。このような資源は特定の DLPCCH セグメント(segments)、1 又は複数のオン識別子等々を含む。該 DLPCCH は(例えば、電力制御器 106 を使用する)基地局セクタ・アタッチメント・ポイント(base station sector attachment point)によって利用され、無線端末 104 の送信電力を制御する。

【0034】

無線端末検証器 108 は、電力制御器 106 によって転送される電力命令と並んで、電力命令が通信する相手の無線端末(例えば、無線端末 104)に関連付けられる情報を送信する。例えば、無線端末検証器 108 は無線端末(例えば、無線端末 104)に関連付けられる端末識別子(例えば、スクランプリング・マスク(scrambling mask))の関数として情報を送信する。無線端末検証器 108 はこのような情報を DLPCCH を介して送信する。1 つの例示に従えば、無線端末 104 に関連付けられる情報は電力制御器 106 からの電力制御命令送信のサブセットと共に DLPCCH を介して送信される。

【0035】

無線端末 104 は、無線端末 104 に関連付けられる、受信情報を評価する検証情報比較器 110 を更に含む。検証情報比較器 110 は、無線端末 104 が基地局 102 によって規定された通りに諸資源を利用しているかどうかを判定するために、受信情報を解析する。従って、検証情報比較器 110 は DLPCCH を介して送信されるシンボルの Q コンポーネント中に含まれる情報を評価する。例えば、基地局 102 は無線端末 104 に(複数の)識別子(例えば、セッション・オン ID)を割り当てたとすると、検証情報比較器

10

20

30

40

50

110は無線端末104が該割り当てられた(複数の)識別子に関連付けられる適切な資源を使用するかどうかを解析する。他の複数の例によれば、検証情報比較器110は、無線端末104が基地局102によって割り当てられたDLPCCHの諸セグメントを利用しているかどうか、及び/又は、基地局102が無線端末104に過去に割り当てた資源(例えば、セッションオンID)を再生利用したかどうかを判定する。

【0036】

図2を参照して、種々の態様に従って実施される例示的な通信システム200(例えば、セルラ通信ネットワーク)が図説される。該システムは、通信リンク205、207、208、211、230、231、232、233、234、235、236、237、238、及び239によって相互接続された複数のノードを備える。例示的な通信システム200における複数のノードは、信号(例えば、メッセージ)を使用し通信プロトコル(例えば、インターネット・プロトコル(Internet Protocol)(IP))に基づいて情報を交換する。システム200の通信リンクは、例えば、電線、光ファイバ・ケーブル、及び/又は無線通信技術を使用して実現される。例示的な通信システム200は複数の端末ノード260、270、261、271、262、272を含み、それ等は複数のアクセス・ノード220、221、及び222を介して通信システム200にアクセスする。端末ノード260、270、261、271、262、272は、例えば、無線通信装置または無線通信端末である。そして、アクセス・ノード220、221、222は、例えば、無線アクセス・ルータ(routers)又は基地局である。例示的な通信システム200は又、相互接続性を提供するために使用される又は特定のサービスまたは機能を提供するために使用される多数の他のノード204、206、209、210、及び212を含む。具体的には、例示的な通信システム200は、端末ノードに付随する状態の移転及び保管に対応するために使用されるサーバ204を含む。サーバ・ノード204はAAAサーバ、コンテキスト・トランスファ・サーバ(Context Transfer Server)、AAAサーバとコンテキスト・トランスファ・サーバの機能性双方を含むサーバであり得る。

【0037】

例示的な通信システム200は、サーバ204、ノード206及びホーム・エージェント・ノード(home agent node)209を含むネットワーク202を図示し、該サーバ以下はそれぞれ対応するネットワーク・リンク205、207及び208によって中間ネットワーク・ノード210に接続される。ネットワーク202中の中間ネットワーク・ノード210は又ネットワーク202の視界の外にあるネットワーク・ノードへの相互接続をネットワーク・リンク211を介して提供する。ネットワーク・リンク211は別の中間ネットワーク・ノード212に接続され、後者は複数のアクセス・ノード240、241、242への更なる接続性をそれぞれネットワーク・リンク230、231、232を介して提供する。

【0038】

それぞれのアクセス・ノード240、240、240が、複数組のM個の端末ノード(260,270)(261,271)(262,272)それぞれに、それぞれ対応するアクセス・リンク(233,234)(235,236)(237,238)を介して接続性を提供するとして図示される。例示的な通信システム200では、それぞれのアクセス・ノード240、241、242は無線技術(例えば、無線アクセス・リンク)を使用してアクセスを提供するとして図示される。それぞれのアクセス・ノード240、241、242の無線通信範囲(例えば、通信セル250、251、及び252)は、それぞれ、対応するアクセス・ノードを囲む円として例示される。1つの態様では、複数の端末ノードが非サービング隣接アクセス・ノードへのアクセス・リンク239を使用する。上りリンク・データと下りリンク・データが端末ノードと多数の隣接するアクセス・ノードとの間で転送される。

【0039】

例示的な通信システム200は本明細書記載の種々の態様の説明のための基礎として提示される。更に、様々な異種のネットワーク・トポロジー(network topologies)が請求

10

20

30

40

50

された主題の範囲内にあると意図される。該請求された主題においては、ネットワーク・ノードの数と型、アクセス・ノードの数と型、端末ノードの数と型、サーバ及びその他のエージェントの数と型、リンクの数と型、及びノード間の相互接続性は、図2に示される例示的な通信システム200のそれとは異なっても良い。更に、例示的な通信システム200で示される機能的構成要素は省かれても結合されても良い。又、ネットワークにおける該機能的構成要素の所在地または配置は変更されても良い。

【0040】

図3は複数セル環境の一態様を図説する。セル350はその領域内に端末ノード360から端末ノード370までを有する。セル351はその領域内に端末ノード361から端末ノード371までを有する。セル350は隣接セル351、352及び354を有するとして描かれている。セル351は隣接セル350、352及び353を有するとして描かれている。セル353はセル350に隣接しない。

10

【0041】

それぞれのセルは主にそのセル内の諸端末ノードを制御する基地局を有する。それぞれの局において、基地局のスケジューラ120は該セル領域内の諸端末ノードに可変な帯域幅とPSDを割り当てる柔軟性を有する。端末ノード360は端末ノード370よりも高いPSDで動作することを許可される。該可変性は、セル・スループットを増大させて、セルの中央に近い端末ノード(例えば、360)に対してより大きな帯域幅とより高いPSDを与えることを期待される。もし端末ノード370がより高いPSDで送信することになれば、セル351近傍に位置している端末ノード371に対して干渉を引き起こす危険がある。

20

【0042】

図4はセル間干渉の一態様を図説する。端末ノード471は静止しておりサービス・セル451の境界付近にいる。同じくセル451内にいる端末ノード461は端末ノード471から独立した電力及び/又は帯域幅で動作する。隣接セル450内には2つの端末ノードがある。セル450では、端末ノード470が増大させたPSD(例えば、端末ノード460より高いPSD)を用いて都市キャニオン480を通過して移動している。端末ノード470は通路490上で該キャニオンの外へ移動して端末ノード471の方向へ曲がる。都市キャニオン状態からの突然の出口と端末ノード471への接近は端末ノード470と471に対する干渉の鋭い立ち上がり、及び、結果として生ずる伝搬路損失関数の大きな変化を引き起こす。伝搬路損失関数はサービング・セルに専ら縛られているわけではなく、端末ノードから隣接のサービング・セルへの伝搬路損失の関数でもあるということが注意される。本例では、隣接セル452に関する伝搬路損失は影響がない。端末ノード471はそのPSDを変化させなかった、或いは、自身のサービング・セル451からの命令を受けなかったことにも注意する。従来は、基地局440は端末ノード471に引き起こされる干渉に気付かない。一態様は開ループ制御がセル間干渉を迅速に緩和すること、及び、適切な時における閉ループ制御への移行を可能にする。

30

【0043】

図5は管理ロジックの流れ図を例示する。502では、目標受信SNRが設定される。この目標は、端末ノードからサービング・ノードへの並びに該端末ノードから隣接セル・ノードへの双方に対する伝搬路損失の関数とされる。端末ノードは図7の項目700として表わされるようなものであって良い。開ループ制御504は最初、図8、項目800で表わされ得るようなアクセス・ノードによって使用される。開ループ電力制御は従来の無線システムで広く利用されてきた。開ループの原理は、ある一定の目標SNRが長期的視点から維持されるように、サービング・セル伝搬路損失[の一部]に対して補償することである。しかしながら、単独開ループ方式はセル間干渉を考慮に入れていない。一方では、それは又測定誤差にも苦しむ。負荷インジケータはセル間干渉を制御するための有効な方法であるが、しかしながら、都市キャニオンにおいて端末ノードが角を曲がってその電力を別のセル中に突然噴射するようなある極端なシナリオでは、従来の負荷命令は干渉を十分迅速に目標レベルに下げよう制御することは不可能であると言える。端末ノードの

40

50

送信 PSD は、DL 伝搬路損失に基づいて高速更新のために割り当てるべき開ループ・アルゴリズムに基づいて調整される。該開ループ・アルゴリズムは異なる端末ノードに対しては異なる目標受信 SNR を設定することができる。開ループ・アルゴリズムは、目標受信 SNR がサービング・セル及び隣接する非サービング・セルへの伝搬路損失の関数として設けられたという意味で、ある程度干渉レベルを制御する。非サービング・セルからの伝搬路損失の読み値を含めるこの新しい態様はセル間電力制御 (PC) と呼ばれる。図 6 は管理ロジックの流れ図を示す。端末ノードの視点からは、端末ノードのスイッチが入ると (602)、管理が開始する。602 では、目標受信 SNR が設定される。この目標は、端末ノードからサービング・ノードへの並びに該端末ノードから隣接セル・ノードへの双方に対する伝搬路損失の関数とされる。端末ノードがその伝搬路損失読み値に急激な変化を受ける場合も又 (例えば、図 4 で提示されたように都市キャニオンから発する別の端末ユニットからの干渉により砲撃される場合) サイクルへの参入が起こる (604)。

【0044】

開ループ制御 606 は、図 8、項目 800 で表わされるようなアクセス・ノードによって最初に使用される。開ループ電力制御は従来の無線システムにおいて広く使用されてきた。開ループの原理は、ある一定の目標 SNR が長期的視点から維持されるように、サービング・セル伝搬路損失 [の一部] に対して補償することである。しかしながら、単独開ループ方式はセル間干渉を考慮に入れていない。一方では、それは又測定誤差にも苦しむ。負荷インジケータはセル間干渉を制御するための有効な方法であるが、しかしながら、都市キャニオンにおいて端末ノードが角を曲がってその電力を別のセル中に突然噴射するようある極端なシナリオでは、従来の負荷命令は干渉を十分迅速に目標レベルに下げるよう制御することは不可能であると言える。端末ノードの送信 PSD は、DL 伝搬路損失に基づいて高速更新のために割り当てるべき、開ループ・アルゴリズムに基づいて調整される。該開ループ・アルゴリズムは異なる端末ノードに対しては異なる目標受信 SNR を設定することが出来る。

【0045】

開ループ・アルゴリズムは他の隣接セルに注入される干渉に対して厳しい制御を有することはないので、一旦開ループ制御によって初期パス (pass) が行われ、そして、目標受信 SNR が設定されると、端末ノードのループ制御は閉ループ制御に切り替わる (608)。これ等のレベルは図 7 の項目 710 と図 8 の項目 810 におけるような適切なメモリ格納庫に保持される。図 7 の項目 700 によって表わされるような端末ノードは次に、サービング・セル及び最も高い干渉レベルを生成する少なくとも 1 つの他の隣接非サービング・セルからの負荷インジケータを受聴することによって、自身の送信 PSD を更新する。端末ノードが他のセルの負荷インジケータを取得する方法は種々あり得る (例えば、端末ノードはインターノード B を介して又は他セルを直接受聴することによって取得することができる)。

【0046】

高いレベルの視点から、提案される閉ループ PSD 制御アルゴリズムは、それぞれのセルが、上りリンクの負荷インジケータ (ビジーであるか否か) を、図 8 の項目 824 と 834 により示されるように、下りリンクにおいて周期的に一斉送信する動作を統合する。そして、それぞれの端末ノードは (伝搬路損失測定に基づく) 少なくとも 1 つの主要な干渉セルからの負荷インジケータ・ビットを、図 7 の項目 712 によって表わされるように、復号し、そして、該端末ノードは、図 7 の項目 748 のような例示的装置を使用し、サービング・セルと非サービング隣接セルに基づいて、自身の許容された送信電力スペクトル密度を適切に低下、維持または上昇させる。負荷命令がバックホールを介する eNode-B 間通信によって送られる場合、サービング・セルは隣接セルから受信された負荷命令に基づいて UE の送信 PSD を調整する。該調整はスケジューリング命令に包括され、或いは、それはサービング・セルが該 UE に負荷命令を送ることによって行われる。UE は自身の伝搬路損失関数をモニタする (610)。伝搬路損失関数が閾値内にとどまる限り閉ループ制御は有効性を維持する (612)。もし伝搬路損失関数が閾値目標帯を外れ

10

20

30

40

50

ると(604)、制御方法は開ループ制御に復帰する。

【0047】

開ループ・プロトコルはサービング・セル(ノードB)で保持される参照PSDを含んでセル内電力制御に対して使用される。この参照PSDはCQIのような周期的な既知の信号に基づいている。端末ノードはPSDデルタと対応可能な帯域幅を周期的に通報する。参照PSDデルタは非サービング・セルからの負荷指示命令の関数であって、データ伝送に対して割り当てられる(許される)帯域幅はCQI帯域幅に等しいと仮定し、該端末ノードにおいて利用可能な電力ヘッドルームを指示する。端末ノードがデータを送信する最大送信電力制約とPSDが与えられれば、対応可能な帯域幅は最大送信電力と送信PSDから計算されて、該端末ノードによって利用されることが可能な最大帯域幅を示す。サービング・ノードは次に、該対応可能な帯域幅よりも狭いはずである、帯域幅(例えば、サブキャリア数)とパケット・フォーマット(例えば、パケット・サイズと変調方式)から構成される上りリンク割り当てを与える。該端末ノードは該PSDデルタを用い該割り当てに従ってパケットを送信する。セル間電力制御は端末ノードが最も強い干渉セルからの負荷指示命令を受聴することによって一部実行される。1つの態様では、負荷指示は、フィルタ処理されたIoTを目標動作点と比較することによって生成され、10ms毎にOKを利用して送信される。PSDオフセットを調整するための上げ/下げのステップ幅は可変であり得る。

10

【0048】

開ループ電力制御における負荷命令に対応するPSD調整は開ループに対応する調整ほど急激ではないことに注意する。負荷インジケータが他セルによって見られる干渉レベルを指示すると、厳しい干渉制御が達成される。それ故、本提案の方式を用いると、高速かつ厳格な干渉制御が獲得される。

20

【0049】

複数の試験結果は、セル間PCを適用しない場合、初期PSD設定がシステムの動作性能に対して決定的である。この初期PSD設定は、一般的には諸因子の数の変動可能性に関する十分な知見のないまま、アクセス・ノードによって設定される。これ等の諸因子は端末ノード毎に変動し、そして、該端末ノードの制御以外の諸因子を含む。

【0050】

図7は種々の態様に関連付けられる例示的な端末ノード700(例えば、移動ノード、無線端末)を図説する。例示的な端末ノード700は図2に表わされる端末ノード260、270、261、271、262、272の内の任意の1つとして使用される装置である。図示されているように、端末ノード700は、バス706によって相互接続されるプロセッサ704、無線通信インターフェース730、ユーザ入出力インターフェース740及びメモリ710を含む。従って、端末ノード700の種々のコンポーネントはバス706を介して情報、信号およびデータを交換することができる。端末ノード700の諸コンポーネント704、706、710、730、740は筐体702の内部に設置される。

30

【0051】

無線通信インターフェース730は、端末ノード700の内部諸コンポーネントが外部装置とネットワーク・ノード(例えば、アクセス・ノード)宛にノードから信号を送受信する機構を提供する。無線通信インターフェース730は、例えば、端末ノード700を他のネットワーク・ノードに(例えば、無線通信チャネルを介して)結合するために使用される、対応する受信アンテナ736を持つ受信機モジュール732と対応する送信アンテナ738を持つ送信機モジュール734を含む。

40

【0052】

例示的な端末ノード700は又ユーザ入力装置742(例えば、キーパッド)とユーザ出力装置744(例えば、表示装置)も含み、それ等はユーザ入出力インターフェース740を介してバス706に結合される。従って、ユーザ入力装置742とユーザ出力装置744は、ユーザ入出力インターフェース740とバス706を介して、端末ノード70

50

0の他の諸コンポーネントと情報、信号およびデータを交換する。ユーザ入出力インターフェース740と関連装置(例えば、ユーザ入力装置742、ユーザ出力装置744)は、ユーザが種々のタスクを遂行するために端末ノード700を操作することを可能にする機構を提供する。特に、ユーザ入力装置742とユーザ出力装置744は、ユーザが端末ノード700と、端末ノード700のメモリ710で実行する、諸アプリケーション(例えば、モジュール、プログラム、ルーチン、関数、等々)を制御することを可能にする機能性を提供する。

【0053】

プロセッサ704はメモリ710に含まれる種々のモジュール(例えば、ルーチン)の制御下であり、本明細書記載のような種々のシグナリングと処理を実行するために端末ノード700の動作を制御する。メモリ710に含まれる諸モジュールは起動時に又は他のモジュールにより呼ばれる場合に実行される。諸モジュールは、実行されると、データ、情報および信号を交換する。諸モジュールは又、実行されると、データと情報を共有する。端末ノード700のメモリ710はシグナリング/制御モジュール712とシグナリング/制御データ714を含む。

10

【0054】

シグナリング/制御モジュール712は状態情報の記憶、検索および処理の管理のために送受信信号(例えば、メッセージ)に関連する処理を制御する。シグナリング/制御データ714は、例えば、該端末ノードの動作に関するパラメータ、現在状況、及び/又はその他の情報のような状態情報を含む。特に、シグナリング/制御データ714は設定情報716(例えば、端末ノードのID情報)と動作情報718(例えば、現在の処理状態についての情報、未決応答の現状、等々)を含む。シグナリング/制御モジュール712はシグナリング/制御データ714にアクセス及び/又はそれを変更する(例えば、設定情報716及び/又は動作情報718を更新する)。

20

【0055】

端末ノードのメモリ710は又、比較器モジュール746、電力調整器モジュール748、及び/又はエラー・ハンドラー(error handler)・モジュール750を含む。図示されてはいないが、比較器モジュール746、電力調整器モジュール748、及び/又はエラー・ハンドラー・モジュール750はメモリ710に記憶される、それらと関連付けられるデータを記憶及び/又は検索することが認識されるべきである。比較器モジュール746は端末ノード700に関連付けられる受信情報を評価して所望の情報との比較を実施する。

30

【0056】

図8は本明細書記載の種々の態様に従って実現される例示的なアクセス・ノード800の説明図を提供する。例示的なアクセス・ノード800は図2に図示されたアクセス・ノード240、241、242の内の任意の1つとして利用される装置である。アクセス・ノード800は、バス806によって相互に接続される、プロセッサ804、メモリ810、ネットワーク/インターネットワーク・インターフェース820及び無線通信インターフェース830を含む。従って、アクセス・ノード800の種々のコンポーネントはバス806を介して情報、信号およびデータを交換する。アクセス・ノード800の諸コンポーネント804、806、810、820、830は筐体802の内部に設置される。

40

【0057】

ネットワーク/インターネットワーク・インターフェース820は、アクセス・ノード800の内部諸コンポーネントが外部の諸装置およびネットワークの諸ノード宛に/から信号を送受信することを可能にする機構を提供する。ネットワーク/インターネットワーク・インターフェース820は、アクセス・ノード800を他のネットワーク・ノードに(例えば、銅線または光ファイバ・ラインを介して)結合するために使用される受信機モジュール822と送信機モジュール824を含む。無線通信インターフェース830は又、アクセス・ノード800の内部諸コンポーネントが外部の諸装置およびネットワークの諸ノード(例えば、端末ノード)宛に/から信号を送受信することを可能にする機構も提

50

供する。無線通信インターフェース 830 は、例えば、対応する受信アンテナ 836 を持つ受信機モジュール 832 と対応する送信アンテナ 838 を持つ送信機モジュール 834 を含む。無線通信インターフェース 830 はアクセス・ノード 800 を他のネットワーク・ノードに（例えば、無線通信チャネルを介して）結合するために使用される。

【0058】

プロセッサ 804 はメモリ 810 に含まれる種々のモジュール（例えば、ルーチン）の制御下であり、種々のシグナリングと処理を実行するためにアクセス・ノード 800 の動作を制御する。メモリ 810 に含まれる諸モジュールは起動時に又は、メモリ 810 内に存在する、他のモジュールにより呼ばれる場合に実行される。諸モジュールは、実行されると、データ、情報および信号を交換する。諸モジュールは又、実行されると、データと情報を共有する。例として、アクセス・ノード 800 のメモリ 810 は状態管理モジュール 812 とシグナリング/制御モジュール 814 を含む。これ等のモジュールのそれぞれに対応して、メモリ 810 は又状態管理データ 813 とシグナリング/制御データ 815 も含む。

【0059】

状態管理モジュール 812 は端末ノード又は他のネットワーク・ノードから来る状態の記憶と検索に関する受信信号の処理を制御する。状態管理データ 813 は、例えば、状態または状態の一部、或いは現在の端末ノードの状態がもし何か他のネットワーク・ノードに記憶されているならばその所在地、のような端末ノード関連の情報を含む。状態管理モジュール 812 は状態管理データ 813 にアクセス及び/又はそれを変更する。

【0060】

シグナリング/制御モジュール 814 は、基本的な無線機能、ネットワーク管理等々のようなその他の動作にとって必要な、無線通信インターフェース 830 を介する端末ノード宛の/からの信号、および、ネットワーク/インターネットワーク・インターフェース 820 を介する他のネットワーク・ノード宛の/からの信号の処理を制御する。シグナリング/制御データ 815 は、例えば、基本動作のための無線チャネル割り当てに関する端末ノード関連データ、及び、サポート/管理サーバのアドレス、基本的なネットワーク通信のための設定情報のような他のネットワーク関連データを含む。シグナリング/制御モジュール 814 はシグナリング/制御データ 815 にアクセス及び/又はそれを変更する。

【0061】

メモリ 810 はユニーク ID (identification) 割り当て器モジュール 840、オン ID 割り当て器モジュール 842、電力制御器モジュール 844、及び/又は無線端末 (wireless terminal) (WT) 検証器モジュール 846 を付加的に含む。ユニーク ID 割り当て器モジュール 840、オン ID 割り当て器モジュール 842、電力制御器モジュール 844、及び/又は無線端末 (WT) 検証器モジュール 846 はメモリ 810 に保持されている関連データを記憶及び/又は検索することが認識されるべきである。更に、ユニーク ID 割り当て器モジュール 840 は端末識別子（例えば、スクランプリング・マスク）を無線端末に割り当てる。オン ID 割り当て器モジュール 842 は、無線端末がセッション・オン状態にある間、該無線端末にオン識別子を割り当てる。電力制御器モジュール 844 は電力制御情報を無線端末または他のアクセス・ノードに送信する。WT 検証器モジュール 846 は無線端末関連情報を送信ユニットに含めることを可能にする。

【0062】

図 9 は一態様に従ってシステム 900 を図説する。コンポーネント 902 は、端末ノードからサービング・ノードへの並びに該端末ノードから隣接セル・ノードへの双方に対する伝搬路損失の関数である受信目標を設定する。該端末ノードは図 7 の項目 700 のように表わされる。開ループ制御 504 は、図 8 の項目 800 で表わされるようなアクセス・ノードによって最初に使用される。端末ノードの送信 PSD は、DL 伝搬路損失に基づいて高速更新のために割り当てべき開ループ・アルゴリズムに基づいて調整される。該開ループ・アルゴリズムは異なる端末ノードに対しては異なる目標受信 SNR を設定する。

適切な時に、閉ループ制御が開ループ制御に取って代わる。コンポーネント 904 は開ループ制御を利用し、そしてコンポーネント 906 は閉ループ制御を使用することに切り替える。

【0063】

下記はセル間電力制御の実験結果を表示する一態様である。セル間電力制御は最も強い干渉セルからの負荷指示命令を受聴するユーザ装置によって行われる。負荷指示は、フィルタ処理された I o T を目標動作点と比較することによって生成されて、10ms 毎に OOK を利用して送信される。PSD オフセットを調整するための上げ/下げのステップ幅はシナリオ D1、D2 及び D4 に関しては 0.05 dB であり、D3 に関しては 0.5 dB である。表 1 と表 2 で、我々は、平均動作 I o T、平均セル・スループット及びセル間電力制御あり/なしの場合の 5% エッジ UE スループット (5% edge UE throughput)、に関するシステム性能を示す。種々異なるリンク・バジェット (link budget) に対するフェアネス・プロット (fairness plot) が図 11 から図 17 にそれぞれ示される。該フェアネスは UE スペクトル効率の累積分布度数 (CDF) として定義される。セル間電力制御ありの場合の初期開ループ PSD オフセットが図 10 に示される。表 1 と表 2 の諸結果は図 10 で与えられるのと同じ初期 PSD 設定に関するものである。図 10 におけるように与えられる初期設定の場合、より大きなステップ幅 (0.5 dB) が期待通りにシステムを操作するために必要とされる。より大きなステップ幅からもたらされるより大きな変動は精密に調整される場合よりもシステム性能を若干低下させる。セル間電力制御なしの場合、リンク・バジェット D3 の条件に固有のより大きなサイト間距離 (ISD) とより高い侵入損失に起因して、初期設定は何等意味ある結果を産むことができない。従って、表 2 は入手不可 “N/A” の記載を有する。

【表 1】

表 1. セル間電力制御ありの場合のシステム・スループット

リンク・バジェット	サイト-サイト間距離 (m)	速度 (kph)	平均 I o T (dB)	スペクトル効率 (b/s/Hz)	5%スペクトル効率 (b/s/Hz)
D1	500	3	4.43	0.69	0.017
D2	500	30	4.41	0.71	0.017
D3	1732	3	4.40	0.57	0.004
D4	1000	3	4.44	0.68	0.017

10

20

30

【表 2】

表 2. セル間電力制御なしの場合のシステム・スループット — 同一初期 P S D 設定

リンク・ バジェット	サイトーサイト 間距離 (m)	速度 (kph)	平均 I o T (dB)	スペクトル 効率 (b/s/Hz)	5 % スペクトル 効率 (b/s/Hz)
D1	500	3	2.94	0.81	0.002
D2	500	30	3.01	0.82	0.002
D3	1732	3	入手不可	入手不可	入手不可
D4	1000	3	2.97	0.81	0.002

10

【 0 0 6 4 】

これ等の結果は、セル間電力制御がある場合、同じ初期設定でシステムは適度なフェアネスを持って目標 I o T の所で極めてしっかりと操作されることを明示する。そして、セル間電力制御がない場合、例えばシステム・スループットがより高くなるとしてもフェアネス判定基準は満たされない。上記したように、これは、ある複数の初期設定の場合、境界のユーザ装置に課される厳しいペナルティーのためである。セル間電力制御が有効化されていると P S D 設定は負荷指定によって適応的に更新されるから、初期 P S D 設定がこのように遭遇される損失に対して疑われる程度はより低い。セル間電力制御がない場合、初期 P S D 設定はシステム性能に強い影響を有する可能性がある。このことは、表 3 と表 4 の場合のように、初期 P S D 設定を変更した試験結果を調査することによってより詳細に立証される。

20

【表 3】

表 3. セル間電力制御なしの場合のシステム・スループット — 修正初期 P S D 設定 1

リンク・ バジェット	サイトーサイト 間距離 (m)	速度 (kph)	平均 I o T (dB)	スペクトル 効率 (b/s/Hz)	5 % スペクトル 効率 (b/s/Hz)
D1	500	3	5.76	0.75	0.017
D2	500	30	5.97	0.81	0.017
D3	1732	3	3.48	0.51	0.005
D4	1000	3	5.68	0.75	0.017

30

40

【表 4】

表 4. セル間電力制御なしの場合のシステム・スループット — 修正初期PSD設定 2

リンク・バジェット	サイトーサイト間距離(m)	速度(kph)	平均 I o T (dB)	スペクトル効率 (b/s/Hz)	5%スペクトル効率 (b/s/Hz)
D1	500	3	4.53	0.77	0.004
D2	500	30	4.47	0.82	0.004
D3	1732	3	3.95	0.56	0.005
D4	1000	3	4.46	0.78	0.004

10

【 0 0 6 5 】

D 1、D 2 及び D 4 に関する表 4 の結果は図 1 8 で与えられる初期マッピング (mapping) に関するものであり、他方、D 3 は図 1 9 のマッピングに関するものである。対応するフェアネス・プロットは図 2 0 ~ 図 2 3 に与えられる。フェアネス判定基準を満たすことが出来る結果の新しいセットが明示されるが、しかしながら、システム I o T は目標動作点 4 . 5 d B よりも高い。

20

【 0 0 6 6 】

D 1、D 2 及び D 4 に関する表 4 の結果は、図 2 4 で与えられる異なる初期マッピングに関するものであり、他方、D 3 は図 2 5 のマッピングに関するものである。図 2 6 ~ 図 2 9 は表 4 による初期 PSD 設定 2 に対する種々異なるフェアネス曲線を示す。これ等の条件に対する結果として得られた I o T はほぼ 4 . 5 d B であり、フェアネス判定基準が満たされ、そしてスループットはより高い。しかしながら、D 1 / D 2 / D 4 に関してはエッジ・スペクトル効率が遥かに低い。表 4 の D 3 に関する諸結果は表 1 に記載されたセル間電力制御ありの場合の諸結果よりも若干良い。セル間電力制御がある場合、セル当たりの I o T はかなり厳格に制御されるが、他方、セル間電力制御がない場合、I o T にはより大きな変動が存在する。セル間電力制御がない場合、ユーザ装置の配置次第で、異なるセルは異なる干渉電力を受ける可能性がある。これは図 3 0 ~ 図 3 3 で明示される。これらの図において、我々は、セル間電力制御あり及びなしの場合におけるセル間 I o T の C D F を示す。

30

【 0 0 6 7 】

セル間電力制御の影響は、表 5 にまとめられるように、隣接セルからの負荷インジケータを有効化および無効化することによって評価される。

【表 5】

表 5. PSD制御の影響 — 能力対セル境界性能

リンク・バジェット	サイトーサイト間距離(m)	速度(kph)	閉ループ PSD 制御	平均 I o T (dB)	スペクトル効率 (b/s/Hz)	5%スペクトル効率 (b/s/Hz)
D1	500	3	なし	4.53	0.77	0.004
			あり	4.43	0.69	0.017

40

【 0 0 6 8 】

50

更に別の態様では、短時間 I o T が、セル間電力制御あり及びなしの場合において、評価される。図 3 4 において、我々は、セル間電力制御あり及びなしの場合における、短時間 I o T の C D F を提供する。該短時間 I o T は 1 . 5 m s e c 間で平均される I o T と定義される。セル間電力制御なしの場合、該 I o T のオーバーシュート (overshoot) はより高いことが理解され得る。

【 0 0 6 9 】

ソフトウェア実装の場合、本明細書記載の諸技術は本明細書記載の諸機能を実行するモジュール (例えば、手続き (procedure)、関数、等々) を用いて実装され得る。ソフトウェア・コードはメモリ・ユニット中に記憶されてプロセッサにより実行され得る。該メモリ・ユニットは該プロセッサ内部に或いは該プロセッサの外部に実装され得る。後者の場合、該メモリ・ユニットは公知の種々の手段を介して該プロセッサに通信で結合され得る。

10

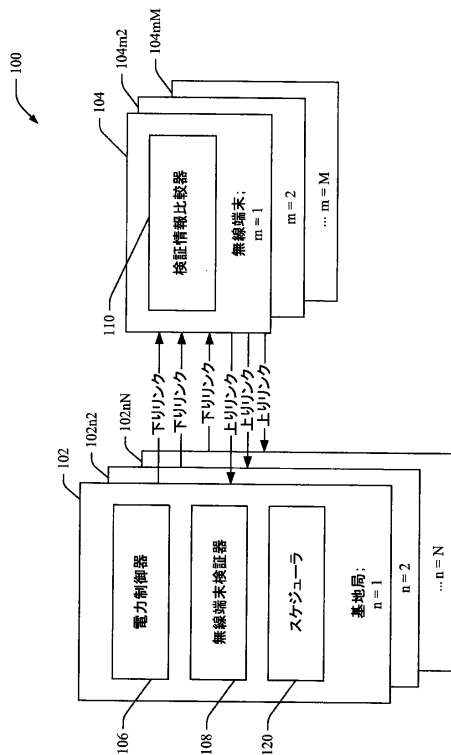
【 0 0 7 0 】

上記に記載されてきた内容は 1 又は複数の実施形態の諸例を含む。無論、前述の諸実施形態を説明する目的のために、諸コンポーネント又は諸方法の考えられるあらゆる組合せを叙述することは不可能である。しかし、当業者は種々の実施形態の多数の更なる組合せと並べ替えが可能であることを理解する。従って、記載された諸実施形態は付帯クレームの精神と範囲に入る全てのその様な変更、修正および変形を包含するように意図される。更に、用語 “ 含む ” が詳細な説明または特許請求の範囲のいずれかで使用される限り、そのような用語は、“ 備える ” が特許請求の範囲で移行語として使用されるときに解釈される場合の用語 “ 備える ” と同様に、包括的であることを意図されている。

20

【 図 1 】

図 1



【 図 2 】

図 2

FIG. 1

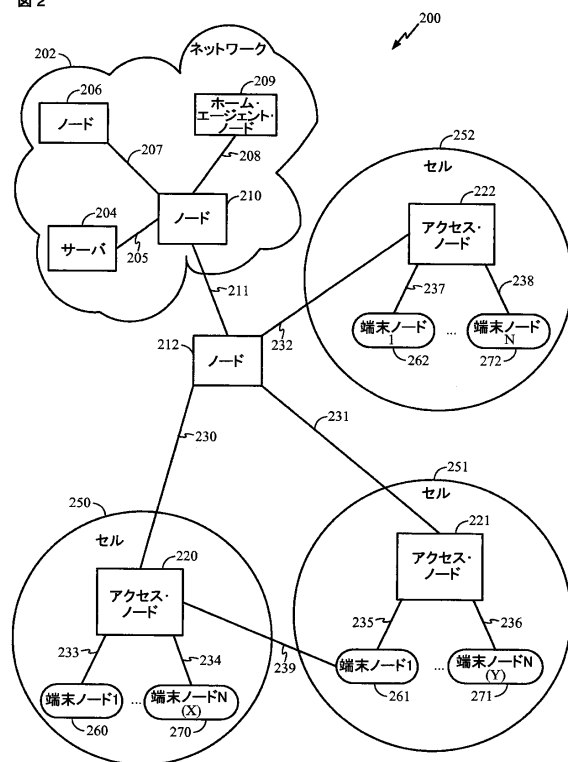


FIG. 2

【図3】

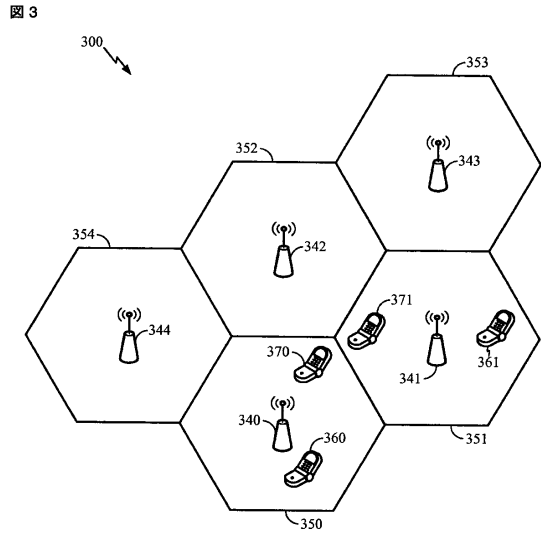


FIG. 3

【図4】

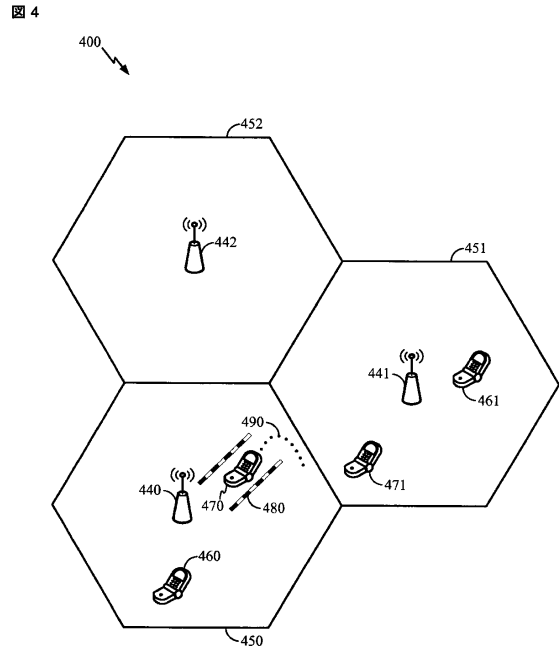


FIG. 4

【図5】

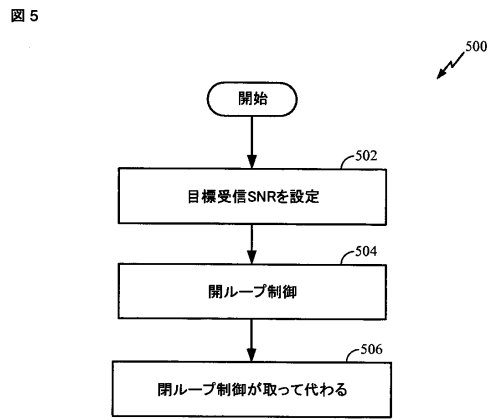


FIG. 5

【図6】

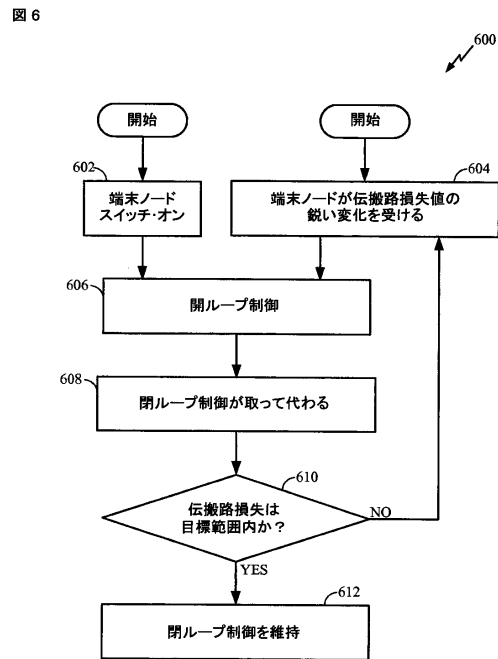


FIG. 6

【図7】

図7

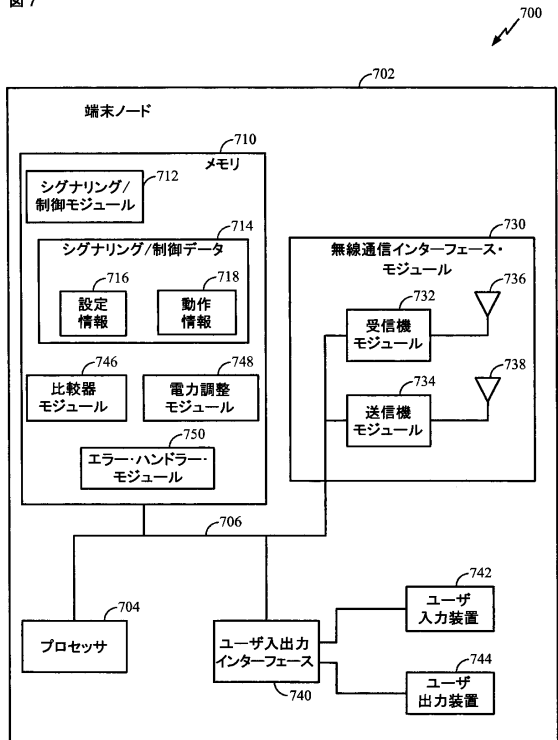


FIG. 7

【図8】

図8

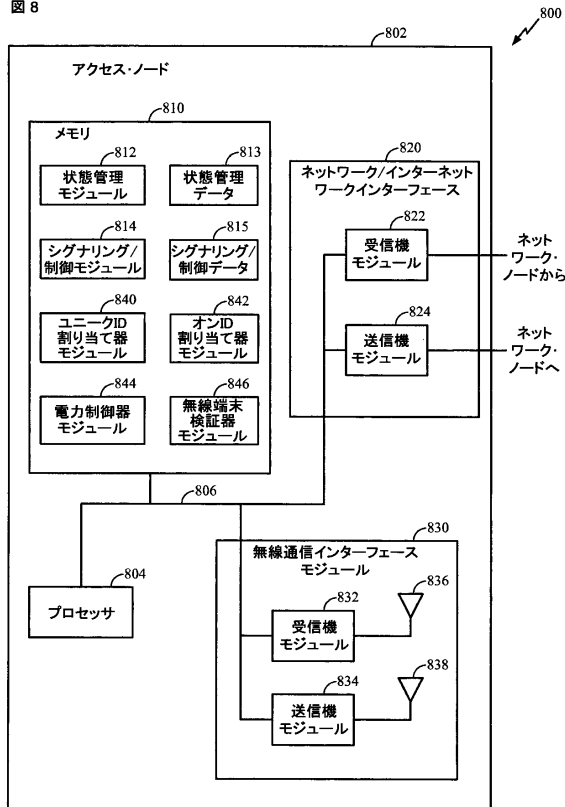


FIG. 8

【図9】

図9

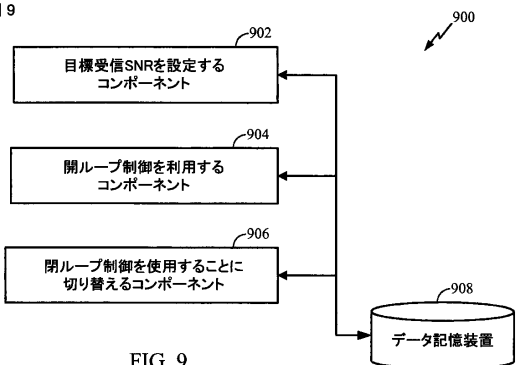


FIG. 9

【図11】

図11

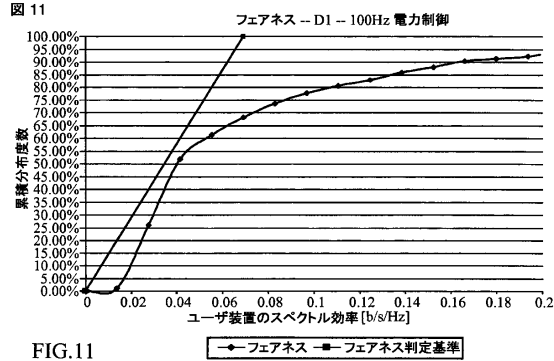


FIG. 11

【図10】

図10

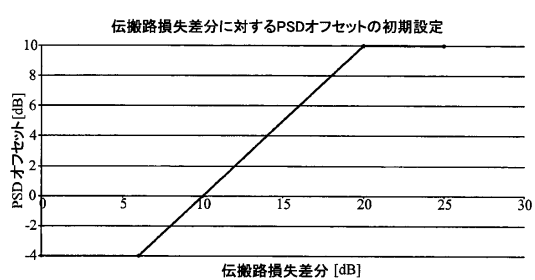


FIG. 10

【図12】

図12

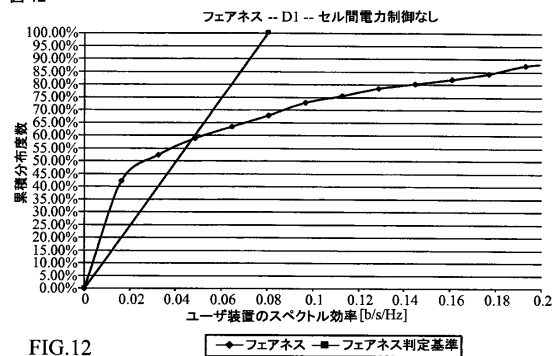


FIG. 12

【 図 1 3 】

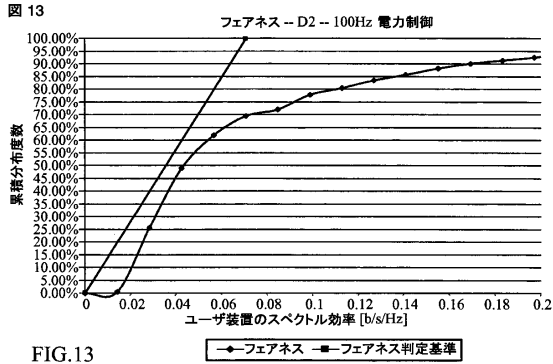


FIG.13

【 図 1 5 】

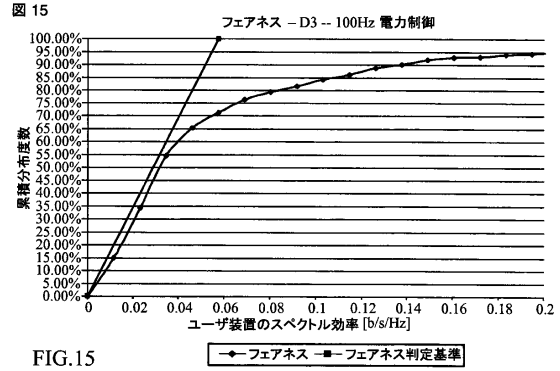


FIG.15

【 図 1 4 】

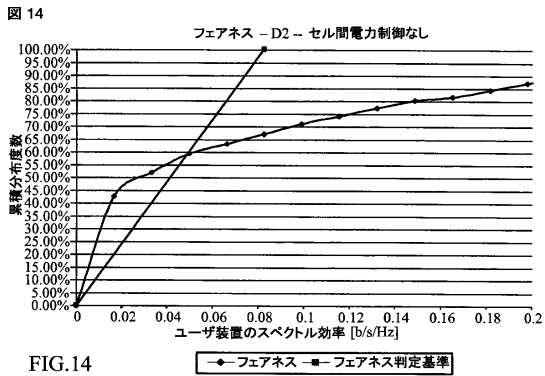


FIG.14

【 図 1 6 】

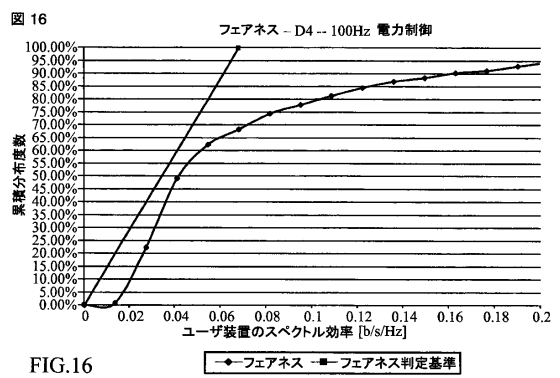


FIG.16

【 図 1 7 】

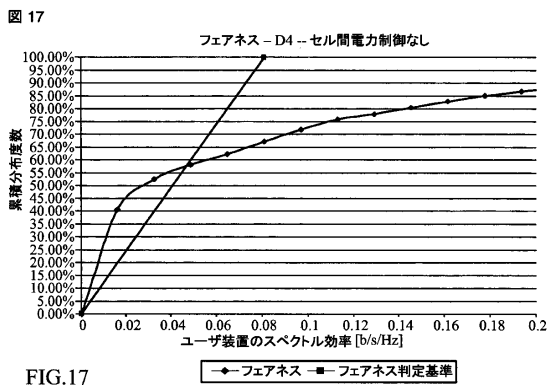


FIG.17

【 図 1 9 】

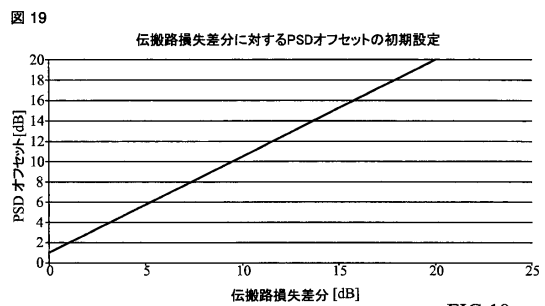


FIG.19

【 図 1 8 】

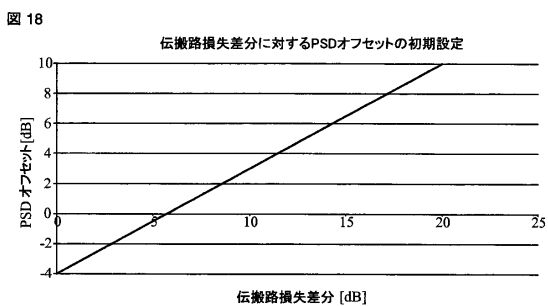


FIG.18

【 図 2 0 】

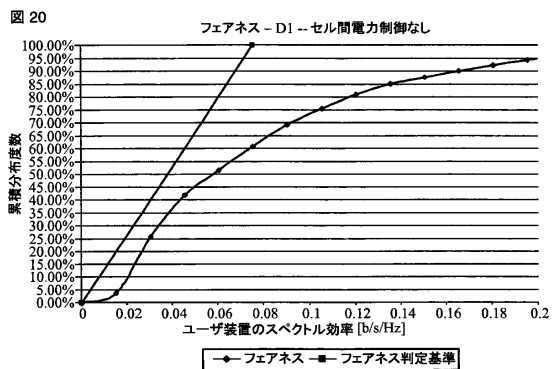


FIG.20

【 図 2 1 】

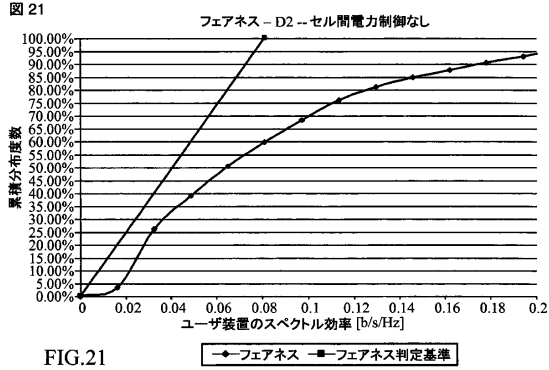


FIG.21

【 図 2 3 】

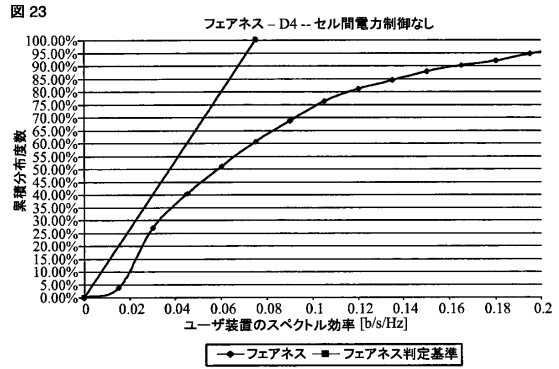


FIG.23

【 図 2 2 】

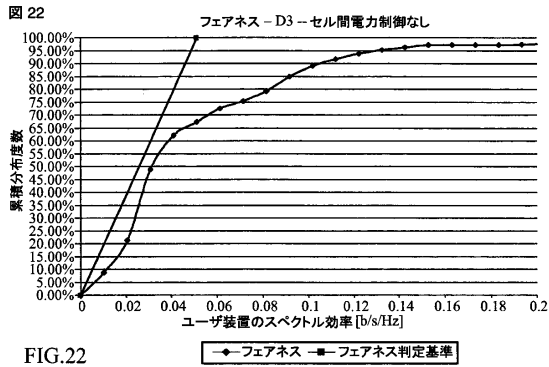


FIG.22

【 図 2 4 】

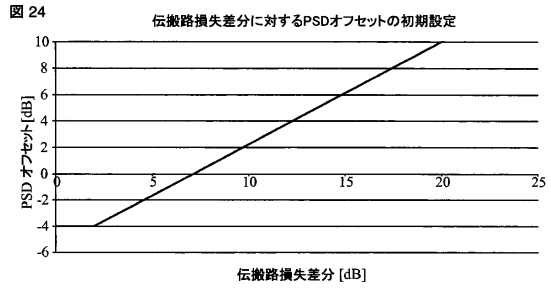


FIG.24

【 図 2 5 】

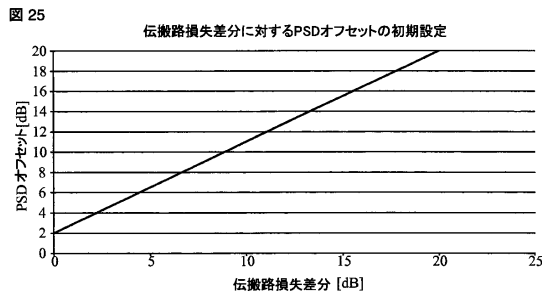


FIG.25

【 図 2 7 】

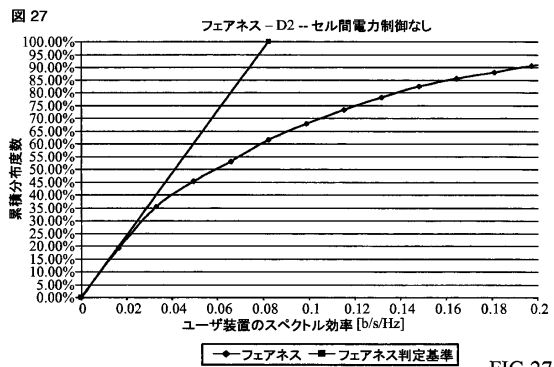


FIG.27

【 図 2 6 】

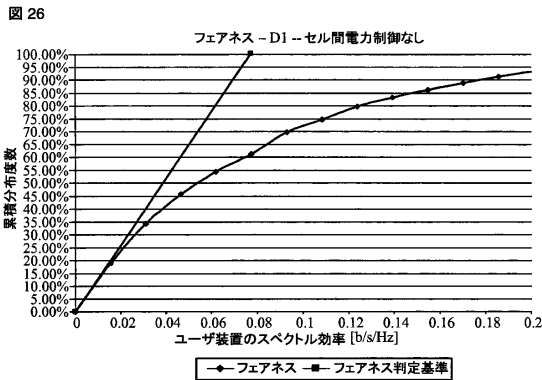


FIG.26

【 図 2 8 】

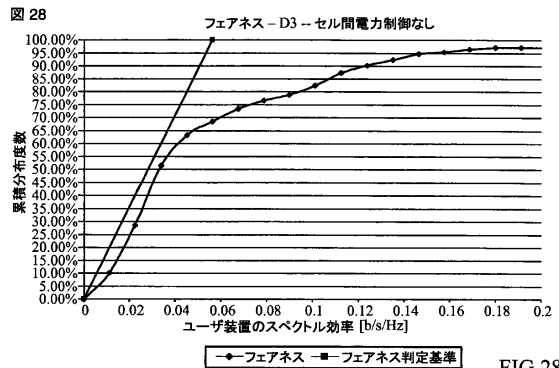


FIG.28

【 図 2 9 】

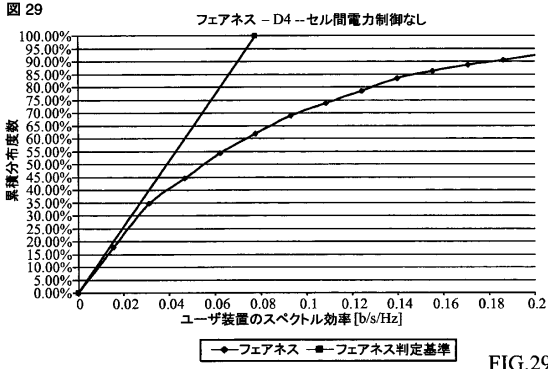


FIG.29

【 図 3 1 】

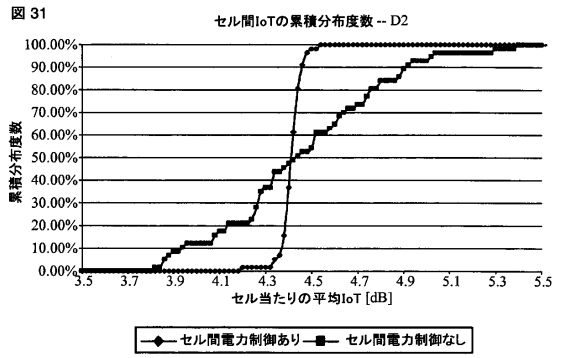


FIG.31

【 図 3 0 】

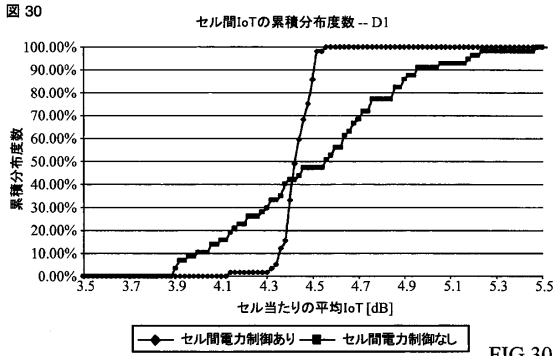


FIG.30

【 図 3 2 】

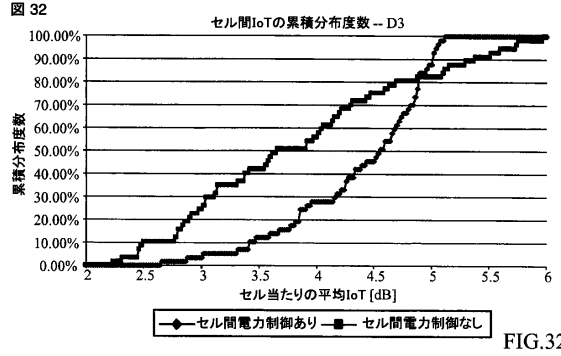


FIG.32

【 図 3 3 】

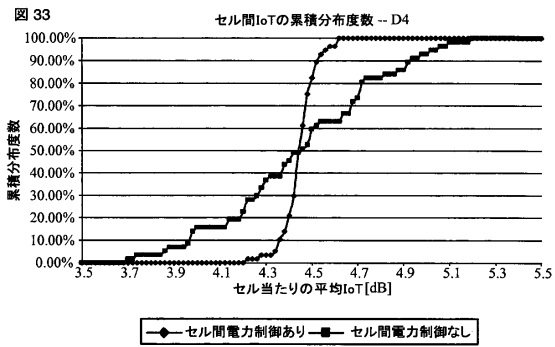


FIG.33

【 図 3 4 】

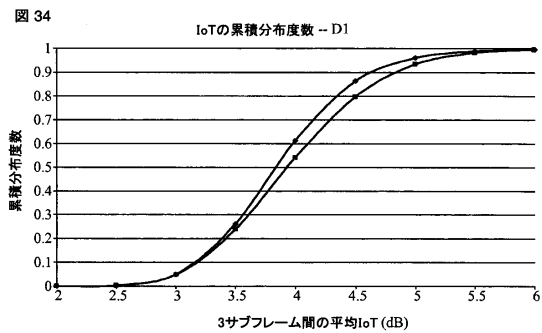


FIG.34

フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 マラディ、ダーガ・プラサド
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
- (72)発明者 ジャン、シャオシャ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

審査官 角田 慎治

- (56)参考文献 国際公開第2006/019287(WO, A1)
特表2002-539707(JP, A)
国際公開第2006/007318(WO, A1)
国際公開第2004/114704(WO, A2)
特開平10-065604(JP, A)
特開2002-077041(JP, A)
特開2004-208234(JP, A)

特開2005-252548 (JP, A)

特開2001-309426 (JP, A)

特開2001-148658 (JP, A)

Qualcomm Europe, Analysis of Inter-cell Power Control for Interference Management in E-UTRA UL, 3GPP TSG-RAN WG1 #46bis R1-06-2705, 3GPP, 2006年10月9日, R1-06-2705, p.1-17

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00