

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5451640号
(P5451640)

(45) 発行日 平成26年3月26日 (2014. 3. 26)

(24) 登録日 平成26年1月10日 (2014. 1. 10)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 L 1/00 (2006. 01)	HO 4 L 1/00 E
HO 4 L 1/20 (2006. 01)	HO 4 L 1/20
HO 4 W 24/10 (2009. 01)	HO 4 W 24/10
HO 4 W 28/18 (2009. 01)	HO 4 W 28/18 1 1 0

請求項の数 18 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2010-545363 (P2010-545363)	(73) 特許権者	598036300
(86) (22) 出願日	平成20年6月26日 (2008. 6. 26)		テレフオンアクチーボラゲット エル エム エリクソン (パブル)
(65) 公表番号	特表2011-514730 (P2011-514730A)		スウェーデン国 ストックホルム エスー
(43) 公表日	平成23年5月6日 (2011. 5. 6)		1 6 4 8 3
(86) 国際出願番号	PCT/EP2008/058217	(74) 代理人	100076428
(87) 国際公開番号	W02009/100775		弁理士 大塚 康德
(87) 国際公開日	平成21年8月20日 (2009. 8. 20)	(74) 代理人	100112508
審査請求日	平成23年5月26日 (2011. 5. 26)		弁理士 高柳 司郎
(31) 優先権主張番号	61/027, 535	(74) 代理人	100115071
(32) 優先日	平成20年2月11日 (2008. 2. 11)		弁理士 大塚 康弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100116894
前置審査			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システムにおけるリンク品質評価方法と装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送信ノードから受信ノードに信号を送信するのに用いられる無線リンクの正確なリンク品質評価を可能にする前記送信ノードにおける方法であって、

前記送信ノードにより送信された参照シンボルの測定に基づいた少なくとも1つのリンク状態レポートを前記受信ノードから受信する工程 (100) と、

前記無線リンクの現在の状態を評価する工程 (102) と、

前記受信したリンク状態レポートと前記評価された無線リンクの現在の状態との間の偏差に基づいて、前記少なくとも1つの受信したリンク状態レポートが前記評価されたリンク状態レポートに関して不正確であると思われるなら、前記参照シンボルの測定を調整する測定調整パラメータを決定する工程 (108) と、

前記決定された測定調整パラメータを前記受信ノードに送信し (108)、これにより前記受信ノードが受信した測定調整パラメータにより調整された信号測定に基づいてリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを決定する (204) 工程と、

前記測定調整パラメータによって調整された信号測定に基づいて前記決定されたリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを含みリンク状態レポートを前記受信ノードから受信する工程 (110) とを有することを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記調整されたリンク状態レポートは、前記無線リンクのリンク・アダプテーションと

10

20

パケットスケジューリング決定との内の少なくともいずれかのために用いられることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記送信ノードはペイロードデータと参照シンボルとを、前記参照シンボルにおける信号測定に基づいて前記リンク状態レポートを構成する前記受信ノードに送信し、

前記測定調整パラメータは、測定された信号とデータ信号との間の受信電力或はS I N Rにおける差を補償することを特徴とする請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】

前記測定調整パラメータは、前記受信ノードが、前記調整されたリンク状態レポートの基礎となる信号電力或はS I N R測定を調整するのに用いる電力測定オフセット（P M O）であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の方法。

10

【請求項5】

前記リンク品質評価は、チャネル品質インジケータ（C Q I）を含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】

前記リンクパラメータ推奨は、複数のアンテナが使用される場合、並列データストリームの数を規定する好適な伝送ランクを含むことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の方法。

【請求項7】

前記無線リンクの前記現在の状態は、所定の目標値と比較して前記無線リンクにわたって発生するデータエラー量をモニタすることにより評価されることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の方法。

20

【請求項8】

前記受信ノードからのA C K / N A C Kメッセージがモニタされ、ブロックエラー率（B L E R）或はそれに相当するパラメータが前記目標値からずれているかどうかを決定することを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記無線リンクの前記現在の状態は、使用される前記ネットワークにおける現在のトラフィック負荷をモニタすることにより評価されることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の方法。

30

【請求項10】

送信ノードから受信ノード（402）に信号を送信するのに用いられる無線リンクの正確なリンク品質評価を可能にする前記送信ノード（400）における装置であって、

前記無線リンクにより前記受信ノードに信号を送信するように適合された送信ユニット（400a）と、

前記送信ノードにより送信された参照シンボルの測定に基づいた少なくとも1つのリンク状態レポートを前記受信ノードから受信するように適合されたレポート受信器（400b）と、

前記無線リンクの現在の状態を評価するように適合されたリンク状態評価器（400c）と、

40

前記受信したリンク状態レポートと前記評価された無線リンクの現在の状態との間の偏差に基づいて、前記少なくとも1つの受信したリンク状態レポートが前記評価されたリンク状態に関して不正確であると思われるなら、前記参照シンボルの測定を調整する測定調整パラメータを決定し、前記受信ノードに前記決定された測定調整パラメータを送信し、これにより前記受信ノードが受信した測定調整パラメータにより調整された信号測定に基づいてリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを決定する決定ユニット（400d）とを有し、

前記レポート受信器はさらに、前記測定調整パラメータによって調整された信号測定に基づいて前記決定されたリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを含みリンク状態レポートを前記受信ノードから受信するように適合されていること

50

を特徴とする装置。

【請求項 1 1】

前記送信ユニットはさらに、前記調整されたリンク状態レポートを、前記無線リンクのリンク・アダプテーションとパケットスケジューリング決定との内の少なくともいずれかのために用いるように適合されることを特徴とする請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 2】

前記送信ユニット (4 0 0 a) はさらに、ペイロードデータと参照シンボルとを、前記参照シンボルにおける信号測定に基づいて前記リンク状態レポートを構成する前記受信ノードに送信するように適合され、

前記測定調整パラメータは、測定された信号とデータ信号との間の受信電力或は S I N R における差を補償することを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 に記載の装置。 10

【請求項 1 3】

前記測定調整パラメータは、前記受信ノードが、前記調整されたリンク状態レポートの基礎となる信号電力或は S I N R 測定を調整するのに用いる電力測定オフセット (P M O) であることを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記リンク品質評価は、チャネル品質インジケータ (C Q I) を含むことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記リンクパラメータ推奨は、複数のアンテナが使用される場合、並列データストリームの数を規定する好適な伝送ランクを含むことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の装置。 20

【請求項 1 6】

前記リンク状態評価器はさらに、所定の目標値と比較して、前記無線リンクの前記現在の状態を前記無線リンクにわたって発生するデータエラー量をモニタすることにより評価するように適合されることを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記リンク状態評価器はさらに、前記受信ノードからの A C K / N A C K メッセージをモニタして、ブロックエラー率 (B L E R) 或はそれに相当するパラメータが前記目標値からずれているかどうかを決定するように適合されることを特徴とする請求項 1 6 に記載の装置。 30

【請求項 1 8】

前記リンク状態評価器はさらに、前記無線リンクの前記現在の状態を、使用される前記ネットワークにおける現在のトラフィック負荷をモニタすることにより評価することを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 7 のいずれか 1 項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明はより正確なリンク品質評価により通信システムにおける無線送信を最適化する方法と装置に関する。 40

【背景技術】

【0 0 0 2】

3 G P P (第 3 世代パートナーシッププロジェクト) において、パケット交換通信システム H S P A (高速パケットアクセス) と L T E (長期の進展) が、セルラ／移動体ネットワークにおけるユーザ機器と基地局との間の無線送信に対して規定された。この説明では、“基地局”という用語は一般にユーザ機器と無線通信が可能な何らかのネットワークノードを表現するために用いられる。

【0 0 0 3】

L T E システムでは一般に複数の狭帯域の副搬送波を含む O F D M (直交周波数分割多 50

重化)を用いる。複数の狭帯域の副搬送波はさらに複数のタイムスロットに分割されて所謂“時間一周波数グリッド”を形成する。ここで、周波数/タイムスロットの組み合わせ各々は、“リソース要素(RE)”として言及される。LTEでは、多数のアンテナがユーザ端末でも基地局でも採用され、例えば、この分野では公知であるMIMO(マルチ入力/マルチ出力)に従って、並列にかつ空間的に多重化されたデータストリームを取得する。次の説明で関係のある他の無線通信システムには、WCDMA(広帯域符号分割多重接続)、WiMAX、UMB(ウルトラ・モバイル・ブロードバンド)、GPRS(汎用パケット無線サービス)、及びGSM(汎欧州デジタル移動電話方式)を含む。

【0004】

無線ネットワークにおけるセルの基地局はデータと制御情報とを物理的ダウンリンクチャネルでユーザ端末或は“UE”(ユーザ機器)に伝送し、ユーザ端末は同様にデータと制御情報とを物理的アップリンクチャネルで反対方向に基地局へと伝送する。この説明では、物理的ダウンリンク或はアップリンクチャネルは一般に、送信ノードと受信ノードとの間の無線リンクとして言及される。さらに、“送信ノード”と“受信ノード”という用語はここでは単に考慮している無線リンクの方向を示唆するために用いられる。しかしながら、これらのノードが進行中の通信でデータやメッセージを送受信できることはもちろんである。さらに、“リソース要素(RE)”という用語は、この説明では、一般に、LTEのような何らかの伝送技術に対する限定なしに、無線リンクにより信号を搬送できる信号ベアラ要素を表現するために用いられる。例えば、REはCDMA(符号分割多重接続)を用いたシステムでは特定の符号とタイムスロットとを組み合わせることができるし、或は、TDMA(時分割多重接続)を用いたシステムでは特定の周波数とタイムスロットとを組み合わせることができるなどである。

【0005】

セルにおける2つのノードが種々のリンクパラメータに従って構成された無線リンクにより通信を行なうとき、1つ以上のそのようなリンクパラメータが、しばしば、リンク・アダプテーションとして言及される動的なベースで、リンクの現在の状態に適合される。そのようなリンクパラメータは、送信電力、変調方式、符号化方式、複数のアンテナが用いられるなら並列データストリームの数を含み、最も最後のリンクパラメータは“伝送ランク”と呼ばれる。リンク・アダプテーションは一般に、ネットワークにおける容量とデータスループットを改善するために送信を最適化するために用いられる。さらに、リンク・アダプテーションはもし適用可能であるなら、アップリンクとダウンリンクに独立に採用できる。なぜなら、アップリンクとダウンリンクの現在の状態は、例えば、異なる干渉のために、そして、周波数と時間との内の少なくともいずれかが2つのノード間でアップリンクとダウンリンクの送信のために広く分離されるときに、非常に異なることがありうるからである。

【0006】

送信ノードと受信ノードとの間の進行中の通信でアップリンクかダウンリンクのいずれかでリンク・アダプテーションをサポートするために、受信ノードには一定のリンクパラメータを測定して、例えば、推奨伝送ランクと推奨するプリコードマトリクスとの内の少なくともいずれかのような、推奨するリンクパラメータを送信ノードにレポートすることがしばしば要求される。また、受信信号の品質が、推奨されるリンクパラメータが送信ノードで用いられることを仮定して、例えば、異なる並行データストリームに対して別々に、通常は信号対干渉雑音比(SINR)によりしばしば測定される、推奨されるリンクパラメータと測定されたSINR値とに基づいて、受信ノードは所謂“チャネル品質インジケータ(CQI)”を評価、例えば、そのリンクパラメータと共に用いられ現在のリンクの状態を示し、送信ノードにレポートされる各符号化されたデータブロック(コードワード)に対して1つのCQIを評価する。この説明では、レポートされたCQI或はその同等パラメータと推奨されたリンクパラメータとの内の少なくともいずれかは略して“リンク状態レポート”と呼ばれる。それから、送信ノードは受信したリンク状態レポートに依存して1つ以上のリンクパラメータを適合できる。送信ノードがダウンリンク送信にパケ

10

20

30

40

50

ット交換を用いている基地局であれば、レポートされたCQIはまた、パケットスケジューリングの決定のためにも用いられる。

【0007】

通常、特定の知られた参照シンボル(RS)は所定の方式に従って無線リンクによって規則的に送信され、受信ノードが受信信号をデコードする必要なく、より簡単に雑音と干渉とを検出することができるように、上記のリンク品質評価をサポートする。OFDMを基本としたLTEシステムでは、これらRSは、受信端末により知られるように時間一周波数グリッドで所定のREで基地局から送信される。

【0008】

一般に、REにおける受信信号“r”は基本的に、送信シンボル“s”と、雑音と干渉“n”とから構成される。従って、

$$r = Hs + n \quad \dots\dots (1)$$

である。

【0009】

一般に、r、s、及び、nはベクトルであり、Hはマトリクスである。ここで、“H”は受信器のチャネル評価器から導出されるチャネル応答を表わす。しかしながら、REにおける信号の雑音と干渉とは、そのREがペイロードデータ、制御シグナリング、或はRSを含むのかに依存して異なる特性を示す。なぜなら、異なるタイプのREにヒットする干渉の混ざり合ったものは通常、隣接セルとの時間と周波数の少なくともいずれかでの同期のために、異なる送信電力と空間特性とをもつかもしいからである。これらの異なる信号タイプにおける干渉／雑音“I”は、“I”が別の方法でも同様に特徴付けられるが、頻繁に信号を時間軸に沿って測定することにより得られる2次統計情報によって特徴づけられるかもしれない。

【0010】

もし、REがユーザ端末により受信される信号RSを含むなら、その端末は、“s”がこの場合には知られたシンボルであり“H”がチャネル評価器により与えられるので、RS信号の干渉／雑音 $n = I(RS)$ を評価することができる。もし、REが端末に対してスケジュールされたデータを含むなら、干渉／雑音 $n = I(data(データ))$ も、一旦そのデータシンボルが端末により検出された(即ち、デコードされた)なら評価され、これによって“s”がその時点で知られる。同様に、制御シグナリングをもつREの干渉／雑音 $n = I(control(制御))$ はその制御シンボルが検出されるなら評価される。

【0011】

正しいリンク品質評価を取得し、正確なCQIとリンクに対するリンクパラメータ推奨との内少なくともいずれかを決定するために、受信ノードはそのリンクで送信される信号を測定することからの十分な統計情報を必要としている。さらに、セル間干渉の特性は、どんな信号タイプが隣接セルからの干渉の原因となるか、即ち、RS信号、データ信号、或は制御信号であるかに依存して大きく異なるかもしれない。もし、ペイロードデータが評価されるリンクにより送信されるなら、受信ノードはそのデータ信号にヒットする干渉 $I(data)$ を測定することが好ましい。しかしながら、その測定は関係するユーザ端末に対してスケジュールされたデータを含むREに制限される。それはあまりにも不足しており、CQIを決定する統計的な基礎としては不十分であろう。さらにその上、干渉 $I(data)$ が正しく評価される前に、データシンボルが検出され、デコードされ、おそらくは再エンコードされねばならず、これは実質的なコストとデータ処理による受け入れ難い遅延との内の少なくともいずれかを課すことになるかもしれない。

【0012】

その代わり、或は、追加的に、受信ノードはスケジュールされたデータを含むREよりも頻繁に発生するかもしれないRSを含むREに対する干渉 $I(RS)$ を測定することができる。 $I(RS)$ を測定することはまた、RSが常に受信ノードには知られているので、一般的にはより信頼性が高い。しかしながら、RS信号にヒットする干渉はデータ信号

10

20

30

40

50

にヒットする干渉とは、例えば、統計情報に関して、かなり異なるかもしれない。それ故に、CQIとI(RS)測定から決定されたリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかは、ペイロードデータ伝送を伴うリンクに対しては代表的なものではないかもしれない。その結果、送信ノードにおけるリンク・アダプテーションは、あまりに楽観的な或はあまりに悲観的なCQIと受信ノードからのリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかのためにデータに対しては最適ではないかもしれない。それ故に、もし測定されたI(RS)が実際のI(データ)よりもかなり大きいなら、CQIとリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかは過大評価された干渉(或は過小評価されたSINR)に基づいたものであり、それ故に不当に悲観的なものであろう。また、この逆のこともある。

10

【0013】

例えば、LTEシステムでMIMOが採用される場合、送信ノードにおいて1つのアンテナからのRSを保持するREは隣接するアンテナに対して空でなければならない。その隣接アンテナは実質的にRS送信に対して利用可能なREの数を制限する。その結果、RSを含むREにヒットする干渉は、RS送信パターンの再利用のために他のセルにおけるRS送信から大部分がもたらされる。上述のように、RSは常に所定の方式に従って基地局から、そして、相対的に大きな固定電力で送信され、セルのいずれかの端末により受信される。一方、ペイロードデータは特定の端末のためにスケジュールされた場合にのみ送信される。従って、データトラフィックが少ないか或はデータ信号に対する送信電力が小さいかの内の少なくともいずれかであるような状況では、I(data)は一般にI(RS)より小さい。

20

【0014】

さらにその上、制御信号は、異なる電力規制のために、データ信号よりも大きい電力でしばしば送信される。それ故に、制御信号の干渉により影響を受けるREに対して測定された干渉は、データ信号の干渉により影響を受けるREの干渉とは異なるかもしれない。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0015】**

それ故に、特に、上述のように、干渉測定がRS測定について実行されるなら、データ測定にヒットするセル間干渉の正確な評価を取得することはしばしば困難である。従って、SINRの不正確な評価は結果として、紛らわしいCQIや伝送ランクのような最適ではないリンクパラメータ推奨がもたらされることになるかもしれない。MIMOシステムでの結果は、過小評価されたSINRが、用いられるリンクが実際には推奨されたものよりも大きな伝送ランクをサポートできるときに、余りにも悲観的な伝送ランクをもたらす結果となるかもしれない。これらの問題は結果として、スループットの低下となるかもしれない。これに対して、もしSINRが過大評価されるなら、そのリンクはどんな推奨されたCQI(推奨された変調符号化方式(MCS)を含む)や伝送ランクもサポートすることはできないかもしれず、その結果、過度のデコードエラーが発生し、それ故に、この場合もスループットが低下する。

30

【0016】

しかしながら、基地局では受信ブロックに対して端末からの所謂“ACK/NACK”シグナリングをモニタし、ブロックエラー率(BLER)等が所定の目標値以下、或は、以上であるかどうかを検出することができる。この情報から、基地局では端末により推奨されたものよりも、より積極的な或は消極的なMCSを用いることを決定することができる。しかしながら、基地局でもし推奨されたものとは異なる伝送ランクを選択するなら、大抵の場合には、レポートされたCQIは伝送ランクに直接に関係しているので、そのレポートされたCQIはまったく見当違いのものとなるであろう。その結果、基地局は異なるデータストリームに対するMCSと他のリンクパラメータを選択することについての正しい基盤をもつことはなくなる。

40

【0017】

50

従って、動的なリンク・アダプテーションがある通信では、信号送信ノードは、用いられるリンクパラメータがその通信で用いられる実際のリンクに対しては最適あるいは適切ではないような不正確なリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを信号受信ノードから受信するかもしれない。

【0018】

本発明の目的は一般には先に概観した問題を扱うことにある。さらに、例えば、無線リンクの動的なリンク・アダプテーションをサポートするために、より正確なリンク或はチャネル品質評価と伝送リンク推奨との内の少なくともいずれかを得るための解決策を提供することが目的である。これらの目的などは添付した独立請求項に従う方法と装置とにより達成される。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明の一側面からすれば、送信ノードから受信ノードに信号を送信するのに用いられる無線リンクの正確なリンク品質評価を可能にする前記送信ノードにおける方法が備えられる。その方法では、前記受信ノードから少なくとも1つのリンク状態レポートが受信され、前記無線リンクの現在の状態も評価される。前記受信したリンク状態レポートと前記評価された実際のリンク状態との間の偏差に基づいて、前記少なくとも1つの受信したリンク状態レポートが前記評価されたリンク状態レポートに関して不正確であると思われるなら、測定調整パラメータが決定される。その決定された測定調整パラメータはそれから前記受信ノードに送信され、その測定調整パラメータによって調整された信号測定に基づくリンク状態レポートは前記受信ノードから受信される。これにより、不正確なリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかが回避され、送信ノードは受信ノードと通信するとき、最適或は適切なリンクパラメータを用いることができる。

【0020】

本発明の別の側面からすれば、送信ノードから受信ノードに信号を送信するのに用いられる無線リンクの正確なリンク品質評価を可能にする前記送信ノードにおける装置が備えられる。その送信ノードの装置は、前記無線リンクにより前記受信ノードに信号を送信するように適合された送信ユニットと、前記受信ノードからリンク状態レポートを受信するように適合されたレポート受信器と、前記無線リンクの現在の状態を評価するように適合されたリンク状態評価器とを有する。その送信ノードの装置はさらに、前記受信したリンク状態レポートと前記評価されたリンク状態との間の偏差に基づいて、少なくとも1つの受信したリンク状態レポートが前記評価されたリンク状態に関して不正確であると思われるなら、測定調整パラメータを決定し、前記受信ノードに前記決定された測定調整パラメータを送信する決定ユニットを有する。そのレポート受信器はさらに、前記測定調整パラメータによって調整された信号測定に基づくリンク状態レポートを前記受信ノードから受信するように構成されている。

【0021】

上記の送信ノードにおける方法と装置には異なる実施形が可能である。1つの代表的な実施例では、送信ノードは、調整されたリンク状態レポートを前記無線リンクのリンク・アダプテーションとパケットスケジューリング決定との内の少なくともいずれかのために用いる。別の代表的な実施例では、送信ユニットはペイロードデータと参照シンボルとを、前記参照シンボルにおける信号測定に基づいて前記リンク状態レポートを構成する前記受信ノードに送信する。ここで、前記測定調整パラメータは、測定された信号とデータ信号との間の受信電力或はS I N Rにおける差を補償する。

【0022】

前記測定調整パラメータは、前記受信ノードが、前記調整されたリンク状態レポートの基礎となる信号電力或はS I N R測定を調整するのに用いる電力測定オフセット(P M O)である。

【0023】

さらに、前記リンク状態レポートは、リンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の

10

20

30

40

50

少なくともいずれかを含むと良い。ここで、そのリンク品質評価は、チャネル品質インジケータ（CQI）を含むと良い。前記リンクパラメータ推奨は、複数のアンテナが使用される場合、並列データストリームの数で規定する最適な伝送ランクを含むと良い。

【0024】

さらに代表的な実施例によれば、リンク状態評価器は、前記無線リンクの現在の状態を、所定の目標値と比較して無線リンクにわたって発生するデータエラー量をモニタすることにより評価すると良い。そのリンク状態評価器はそれから、前記受信ノードからのACK/NACKメッセージをモニタし、ブロックエラー率（BLER）或はそれに相当するパラメータが前記目標値からずれているかどうかを決定すると良い。そのリンク状態評価器はまた、前記無線リンクの現在の状態を、使用されるネットワークにおける現在のトラフィック負荷をモニタすることにより評価すると良い。

10

【0025】

本発明のさらに別の側面からすれば、送信ノードから受信ノードに信号を送信するのに用いられる無線リンクの正確なリンク品質評価を可能にする前記受信ノードにおける方法が備えられる。この方法では、リンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを含む少なくとも1つのリンク状態レポートが前記送信ノードに送信される。前記送信ノードから測定調整パラメータを受信するとき、前記受信した測定調整パラメータによって調整された信号測定に基づいてリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかが決定される。それから、前記決定されたリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを含む調整された状態レポートが前記送信ノードに送信される。

20

【0026】

本発明のさらに別の側面からすれば、送信ノードから受信ノードに信号を送信するのに用いられる無線リンクの正確なリンク品質評価を可能にする前記受信ノードにおける装置が備えられる。この装置は、前記無線リンクにより前記送信ノードから信号を受信するように適合された信号受信ユニットと、前記受信した信号を測定するように適合された信号測定ユニットと、リンク品質を評価することと推奨リンクパラメータを決定することとの内の少なくともいずれかを行なうよう適合された品質評価ユニットと、リンク状態レポートを前記送信ノードに送信するよう適合されたレポートユニットとを有する。前記品質評価ユニットはさらに、前記送信ノードから測定調整パラメータを取得し、前記受信した測定調整パラメータによって調整された信号測定に基づいてリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを決定するように適合される。前記レポートユニットはさらに、前記決定されたリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを含む調整された状態レポートを前記送信ノードに送信するように適合される。

30

【0027】

上記の受信ノードにおける方法と装置には異なる実施形が可能である。1つの代表的な実施例では、前記信号受信ユニットは、パイロードデータと参照シンボルとを前記送信ノードから受信し、前記レポートユニットは、前記参照シンボルにおける信号測定に基づいて前記リンク状態レポートを構成する。ここで、前記測定調整パラメータは、測定された信号とデータ信号の受信電力或はSINRにおける差を補償する。

40

【0028】

前記測定調整パラメータは、前記調整されたリンク状態レポートの基礎となる信号電力或はSINR測定を調整するのに用いられる電力測定オフセット（PMO）であるという。

【0029】

本発明の更なる有り得る特徴や利点については以下の詳細な説明の項で説明する。

【0030】

以下、本発明を代表的な実施例により添付図面を参照してより詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0031】

50

【図1】1実施例に従って信号送信ノードにより実行される正確なリンク品質評価を可能にする手順を示すフローチャートである。

【図2】別の実施例に従って信号受信ノードにより実行される正確なリンク品質評価を可能にする手順を示すフローチャートである。

【図3】さらに別の実施例に従って本発明がリンク品質評価のために用いられる場合、異なる電力レベルを例示する信号電力を示す図である。

【図4】更なる実施例に従う信号送信ノードと信号受信ノードとを詳細に示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

10

本発明は、送信ノードが受信ノードと通信をしてペイロードデータを送信するときに、最適な或いは適切なリンクパラメータを用いることができるように、不適切なリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを回避するために用いられる。特に、送信ノードがかなりの程度まで推奨されたCQIを利用することができるように、より正確な伝送ランク推奨が取得される。なぜなら、その送信ノードが推奨された伝送ランクを無視しなければならないことがないからである。次の説明では、本発明では一般にはこれに限定されることはないが、リンク状態レポートに基づくリンク・アダプテーションが採用されることを仮定する。付加的に、或いは、代替的に、正確なリンク品質評価はさらに、パケット交換通信におけるスケジューリング決定に有用である。

【0033】

20

簡単に説明すると、送信ノードは受信ノードからのリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを含むレポートが、リンクの現在の状態を評価することにより、用いられている実際のリンクに対して正確か不正確かを決定する。リンク状態は異なる方法で評価できる。例えば、受信ノードからのACK/NACKメッセージをモニタし、その送信でどのくらいのデータエラーが発生しているのかを調べたりすることや、ネットワークの現在のトラフィックの状態をモニタすることの内の少なくともいずれかによってであるが、これについては以下にさらに詳細に説明する。

【0034】

もし、評価されたリンク状態が、リンク状態レポートが正確ではないことを示すなら、送信ノードは、リンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかが基礎とする信号電力或いはSINR測定或いは他の信号測定を調整するのに受信ノードが用いる、“電力測定オフセットPMO”、或いは、他の測定調整パラメータを決定する。それから、受信ノードはPMOが調整されたリンク状態レポートを送信ノードに送信する。その送信ノードはPMOが調整されたリンク状態レポートをより適切なリンク・アダプテーションのために用いることができるであろう。これにより、現在のリンク状態により厳密に適合され、そのリンクが実際にサポートできるものを考慮したリンクパラメータが選択される。

30

【0035】

送信ノードは、受信ノードから結果的に得られたリンク状態レポートが評価されたリンク状態に対して適切なもの或いは正確なものになるように、例えば、異なるPMOプロフィールをテストする反復処理を採用することにより、PMOプロフィールを構成するように努める。また、送信ノードは、送信のデータエラー量が目標値からあまりにも逸脱しないようにPMOプロフィールを構成するように努める。一般的な用語では、PMOは従って、効果的な“測定調整パラメータ”であり、これら2つの表現は、この明細書では交換可能に用いられる。

40

【0036】

図1は、無線リンクにより信号受信ノードと通信する信号送信ノードにより実行される適切なリンク品質評価を可能にする代表的な手順を例示するフローチャートである。送信ノードは基地局などであり、受信ノードはユーザ端末であるが、その逆も有り得る。なお、送信ノードや受信ノードという用語は単に考慮中のリンクの方向を示すに過ぎない。最

50

初のステップ100では、リンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを含む正規のリンク状態レポートが受信ノードから受信される。従って、その受信ノードは、リンク状態レポートに反映される、例えば、上述のような受信RSについての信号電力或いはSINRの測定のような信号測定に基づいて多かれ少なかれ従来の方法でリンク品質評価を行なう。

【0037】

次のステップ102では、送信ノードは現在のリンクの状態を評価するが、これは異なる方法で行なうことができる。例えば、ACK/NACKレポートに基づくデータブロックの再送がHARQ（ハイブリッド自動繰返し要求）処理で採用され、いずれかのエラー受信データを修正するとき、受信ノードからのACK/NACKメッセージがモニタされ、ブロックエラー率（BLER）或いは類似のパラメータが所定の目標値からずれていないかどうかを判断する。もし、BLERがその目標値以下であるなら、受信ノードはそのリンク品質レポートにおけるリンク品質を過小評価したと仮定する。また、逆の場合であれば過大評価したと仮定する。その送信ノードがリンク状態を評価するとき、他のノードからのACK/NACKメッセージも考慮されて良い。しかしながら、エラー量は用いられる技術やプロトコルに依存して他の方法でモニタされる。さらに、進行中のデータ送信からのその領域における高い負荷が一般には相対的に高い干渉を招く結果となり、逆に負荷が低いなら干渉も小さくなると仮定するなら、ネットワークにおける現在のトラフィック負荷もモニタされて良い。

【0038】

それから、次のステップ104では、評価されたリンク状態が受信されたリンク状態レポートが不正確である、即ち、本当のリンク状態あるいは品質を迷わせたり反映していないことを示唆するかどうか判断される。上述のように、これは、受信ノードがペイロードデータの代わりにRSを含むREについて信号電力或いはSINRを測定するときで、データ送信からの干渉が比較的小さいとき、その結果として、データ送信に関するリンク品質を過小評価したレポートとなるのが、その場合に当たるかもしれない。

【0039】

受信されたリンク状態レポートが評価されたリンク状態と一致することで正確であると判断されるなら、そのレポートはオプションのステップ106では妥当で適切なリンク・アダプテーションのためと、パケット交換通信のためのスケジューリング決定のための少なくともいずれかに用いられる。しかしながら、そのリンク状態レポートが評価されたリンク状態に関連して不正確であると思われるなら、測定調整パラメータ或いはPMOプロフィールが、受信されたリンク品質レポートと評価された実際のリンク状態との間の偏差に基づいて決定され、これはさらにステップ108で受信ノードに送信される。

【0040】

測定調整パラメータ或いはPMOプロフィールは適切な制御シグナリングにより受信ノードに搬送される。その制御シグナリングには、例えば、同報のような共通制御シグナリング、或いは、例えば、RRC（無線リソース制御）のような専用制御シグナリングがある。測定されたチャネルの信号電力がデータチャネルの信号電力から逸脱している場合、例えば、RSを含むREが測定されている場合に、PMOプロフィールがどのように送信ノードにより決定され、受信ノードにより用いられるのかについて、後でより詳細に説明する。

【0041】

受信ノードは、測定調整パラメータ或いはPMOプロフィールを用いて、リンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかがその基礎とする、例えば、信号電力或いはSINRなどの信号測定を調整し、信号電力或いはSINR或いは他の測定パラメータの過小評価或は過大評価を補償する。それから、PMOが調整されたリンク状態レポートは、次のステップ110で受信ノードから受信される。そのレポートは、例えば、ステップ108で決定され送信された測定調整パラメータ或はPMOプロフィールにより調整された信号電力或はSINRのような信号測定に基づくリンク品質評価とリンク品

質推奨との内の少なくともいずれかを含む。

【0042】

送信ノードはオプションである最後のステップ112で、より適切なリンク・アダプテーションを得るためにPMOが調整されたリンク状態レポートを用いることができる。代替的に、或は、付加的に、PMOが調整されたリンク状態レポートはまた、上述のステップ106と同様に、パケット交換通信のためのスケジューリング決定のために用いられる。ステップ110で受信ノードからPMOが調整されたリンク状態レポートを受信するとき、送信ノードは破線の矢で示されているように、反復的にステップ104、106、110を繰り返し、用いられるPMOプロフィールが適切であったかどうかを見いだす。これに対して、リンク・アダプテーションは受信した直近のPMOが調整されたリンク状態レポートを用いて、ステップ112に従って、リンク・アダプテーションが用いられる。さらにその上、リンク状態を評価するステップ102は多かれ少なかれ連続的に実行され、通常は変動するリンク状態を最新の状態に保持すると良い。

10

【0043】

このようにして、より正確なリンク状態レポートが受信ノードから取得でき、それ故に、より適切なリンク・アダプテーションとスケジューリング決定の内の少なくともいずれかがリンク状態レポートに基づいてなされる。例えば、複数のデータストリームのためにLTEでMIMOが用いられるときに、基地局からユーザ端末に誤って評価された干渉の補償を移すことは推奨伝送ランクの精度を著しく改善させ、これにより、直接に伝送ランクに関係するレポートされたCQIの精度も改善する。従って、この手順は基地局が、ユーザ端末により好まれる伝送ランクを組み込むことによりユーザ端末におけるCQI評価の“攻撃性（積極性）”或は“守備性”を変化させる機構を提供することになる。

20

【0044】

図2のフローチャートは、無線リンクにより信号送信ノードと通信する信号受信ノードにより実行される適切なリンク品質評価を可能にする代表的な手順を図示している。ここで、送信ノードは基本的には図1の手順を実行する。最初のステップ200では、CQIとリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかが、例えば、信号電力或はSINR測定のような信号測定に基づく多かれ少なかれ従来の方法で決定され、結果として得られるリンク状態レポートが、ステップ100に対応して、送信ノードに送信される。次のステップ202では、測定調整パラメータ或はPMOプロフィールが、ステップ104と108に対応するように、以前のリンク状態レポートが実際のリンク状態に一致していなかったことを検出する結果として、送信ノードから、例えば、共通或は専用制御シグナリングにより受信される。

30

【0045】

次のステップ204では、受信ノードはリンク品質評価、例えば、受信した測定調整パラメータ或はPMOにより調整された信号電力或はSINRのような信号測定に基づくCQIとリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを決定する。信号出力或はSINR測定の調整について以下に図3を参照してより詳細に説明する。最後に、PMOが調整されたリンク状態レポートが最後のステップ206で送信ノードに送信される。そのリンクは上述のリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを含む。それから、送信ノードは、ステップ112に関して、より適切なリンク・アダプテーションを得るためにPMOが調整されたリンク状態レポートを用いることができる。

40

【0046】

図3は受信ノードが送信ノードから受信したPMOで測定された信号電力或はSINRをどのように調整することができるのかを例示した図である。この図における垂直の矢は、電力スケールを表わしており、そのスケールで、異なる電力レベルが水平の線300～304a/bとして示されている。この場合、無線リンクの論理チャネルが測定され、その信号電力或はSINRはペイロードデータの送信のために用いられる論理データチャネルのそれからは偏移している。この例では、測定されたチャネルは、データチャネルについて現在の干渉と比較して異なる干渉があるRSを含んでいる。

50

【0047】

まず、受信ノードは測定されるチャネルの信号電力或はS I N R 3 0 0を測定する。さらに、データとR Sとの間の所定の規定された電力オフセット値が、受信ノードが通常発生するデータとR Sとの間の電力の差を補償するのに用いる、例えば、送信ノードから提供される。これにより、補償された電力／S I N Rレベル3 0 2が取得され、受信ノードはリンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを補償された電力／S I N Rレベル3 0 2に基づいて決定し、対応するリンク状態レポートを送信ノードに送信する。好ましくは、受信ノードは複数のそのようなリンク状態レポートを送信ノードに提供して、送信ノードがそのレポートを評価するために十分な統計情報と基礎とを提供する。

10

【0048】

次に、送信ノードは、上述のように、リンク状態レポートが実際のリンク状態と一致していないことを検出した後に、PMOプロファイルを決定し、そのPMOプロファイルを受信ノードに送信する。一般に、PMOプロファイルは実施形に依存するが1つ以上の具体的な測定調整パラメータを有すると良い。上述のように、実際のリンク状態はA C K／N A C Kメッセージをモニタすることにより評価される。そのメッセージは基本的には、リンク状態レポートが作成されたのと同じ時に作成されるのが好ましい。

【0049】

受信ノードはそれから、PMOにより電力／S I N Rレベル3 0 2を調整し、PMOが調整された電力／S I N Rレベル3 0 4 aを取得する。この場合、この調整は過小評価された電力／S I N Rのためにレベル3 0 2より高く、従って、より“楽観的な”電力／S I N Rレベルである。別の例では、PMOが調整された電力／S I N Rレベル3 0 4 bは、破線で示されているように、過大評価された電力／S I N Rのためにレベル3 0 2よりも小さく、従って、より“悲観的な”電力／S I N Rレベルである。

20

【0050】

送信ノードがどのようにPMOプロファイルを計算でき、どのようにPMOが受信ノードにより用いられC Q Iと伝送ランクのような推奨リンクパラメータを計算するのかについてにより詳細な例のいくつかについて説明する。上述の式(1)を用いて、データチャネルは次のようにモデル化される。即ち、

$$r(\text{data}) = H(\text{data})s + n(\text{data}) \quad \dots\dots (2)$$

30

となる。

【0051】

上述のように、測定されたチャネルはデータチャネルからは偏移するかもしれない、その測定チャネルは、

$$r(m) = H(m)s + n(m) \quad \dots\dots (3)$$

のように表わされる。

【0052】

送信ノードにより構成されたPMOプロファイルは測定チャネルからデータチャネルへのマッピングを効果的に記述する。例えば、PMOプロファイルはチャネル電力スケール値“P(PMO)”でよい。C Q Iと好適な伝送ランクを決定するために、データチャネルは次のように評価される。即ち、

40

$$r(\text{data}) = \sqrt{P(\text{PMO})} H(m)s + n(m) \quad \dots\dots (4)$$

であり、ここで、“ $\sqrt{P(\text{PMO})}$ ”はP(PMO)の平方根を表わす。

【0053】

データチャネルを評価する別の方法も、例えば、次のように考えられる。即ち、

$$r(\text{data}) = H(m)s + \sqrt{P(\text{PMO})} n(m) \quad \dots\dots (5)$$

或いは、

$$r(\text{data}) = H(m)s + n(m) + \sqrt{P(\text{PMO})} I(m) \quad \dots\dots (6)$$

である。

【0054】

50

式（６）において、測定されたチャネルの雑音と干渉とは別々の項、即ち、雑音項 n （ m ）と干渉項 I （ m ）とに分割される。

【００５５】

受信ノードが CQI と伝送ランクのような推奨リンクパラメータとを計算するとき、受信ノードは測定チャネルを用いる代わりに評価されたデータチャネルを用いる。なお、雑音と干渉とは統計的にモデル化され、時間と周波数とに関して平均化し短期間の挙動よりもむしろ長期間の変動を捉えても良い。

【００５６】

信号送信ノードはいくつかの可能性のある入力変数に基づいて適切な PMO プロフィールを決定することができる。例えば、 $HARQ$ 処理の $ACK/NACK$ シグナリングがモニタされると良い。もし、 $BLER$ 或いはデータエラー率を反映する類似のパラメータが目標値と一致しないなら、 PMO プロフィールは適宜調整される。式（４）の PMO プロフィールが用いられ、 $BLER$ がその目標値以下であることが検出されたなら、 P （ PMO ）は増加させられ、受信ノードは、 CQI と、例えば、伝送ランクのような推奨リンクパラメータとを決定するときに、測定チャネルからデータチャネルへのより楽観的なマッピングを用いるであろう。これは、 PMO 値を用いて、図３に示されているような仮定された RS ／データオフセットを、実際のリンク状態を考慮したより現実的な電力値に調整することにより達成される。

【００５７】

上述のように、送信ノードとして動作する基地局も、その領域にいる多数のユーザ端末から得られる、おそらくは時間にわたってフィルタがかけられた $HARQ$ の $ACK/NACK$ 統計情報に基づいて、 PMO プロフィールを決定することができる。代替的に、或いは、付加的に、 PMO プロフィールは、ネットワークの現在のトラフィック負荷、例えば、周辺セルの平均負荷に基づいて決定される。基地局は、例えば、 $X2$ プロトコルに従って、所謂復路シグナリングによるそのようなトラフィック負荷情報を取得することができる。

【００５８】

更なる代表的な実施例に従って、信号送信ノードと信号受信ノードとについて図４を参照して詳細に説明する。信号送信ノード４００、例えば、基地局は基本的に図１のステップを実行するように構成されている。一方、信号受信ノード、例えば、ユーザ端末は基本的に図２のステップを実行するように構成されている。送信ノード４００において、送信ユニット４００aは、考慮中の無線リンクにより受信ノード４０２に少なくともデータ信号と RS 信号とを送信するように構成されている。

【００５９】

受信ノード４０２は、データと RS 信号とを受信するように構成された受信ユニット４０２aと、例えば、電力或いは $SINR$ に関して受信信号を測定するように適合された信号測定ユニット４０２bと、例えば、 CQI のようなリンク品質を評価し、推奨リンクパラメータを決定するように適合された品質評価ユニット４０２cと、リンク状態レポートを送信ノード４００に送信するように適合されたレポートユニット４０２dとを有する。

【００６０】

送信ノード４００はさらに、ノード４００からリンク状態レポートを受信するように適合されたレポート受信器４００bと、破線の矢で示されているように、例えば、リンクに発生しているデータエラー量についての受信情報とネットワークにおける現在のトラフィック負荷についての情報との内の少なくともいずれかに基づいて、その考慮されるリンクの現在の状態を評価するように適合されたリンク状態評価器４００cとを有する。送信ノード４００はまた、もしノード４０２から受信するリンク状態レポートがそのリンク状態レポートに関する評価されたリンク状態に基づいて、評価されたリンク情報と一致しないなら、例えば、 PMO プロフィールのような測定調整パラメータを決定するように適合され、さらにその測定調整パラメータをノード４０２の品質評価ユニット４０２cに提供するように適合される決定ユニット４００dを有する。

【0061】

品質評価ユニット402cはさらに、送信ノード400から測定調整パラメータを取得し、受信した測定調整パラメータにより調整される、例えば、信号電力或いはSINR測定のような信号測定に基づいて、リンク品質評価とリンクパラメータ推奨との内の少なくともいずれかを決定するように適合される。レポートユニット402dはさらに、送信ノード400に、決定されたリンク品質評価とリンクパラメータとの内の少なくともいずれかを含み調整されたリンク情報レポートを送信するように適合されている。レポート受信器400bはさらに、測定調整パラメータにより調整された信号測定に基づいた調整されたリンク状態レポートを受信ノード402から受信するように適合されている。最後に、送信ユニット400aはさらに、無線リンクのリンク・アダプテーションについて調整されたリンク状態レポートを用いるように適合されていると良い。

10

【0062】

なお、図4は単に論理的な意味で送信ノード400と受信ノード402とにおける種々の機能ユニットを例示しているが、これらの機能は実際には、本発明を逸脱することなく、何らかの適切なソフトウェアとハードウェアとを用いて実施することが可能である。

【0063】

上述の実施例のいずれかを用いることにより、より正確なリンク・アダプテーションと電力制御とスケジューリングとの内の少なくともいずれかが達成され、その結果、ネットワークにおける容量とカバレッジと品質との内の少なくともいずれかを改善する可能性がある。従って、ノイズとセル間干渉の何らかの評価エラーが、例えば、評価されたCQIや推奨された伝送ランクを含む、受信ノードからのリンク状態レポートがチャネルが実際にサポートするものと一致し厳密に合わせられるように、補償されるかもしれない。

20

【0064】

本発明を具体的な代表的実施例を参照して説明したが、その説明は本発明の概念を例示することのみが意図されているのであり、本発明の範囲を限定するものとして理解されるべきではない。上記実施例を説明する際には、例えば、LTE、OFDM、MIMO、CQI、SINR、リソース要素、伝送ランク、HARQ、及びACK/NACKメッセージの概念が用いられているが、他の何らかの適当な標準、パラメータ、及び機構が基本的に用いられてここで説明した機能を達成するようにしても良い。本発明は一般的には次の独立請求項により規定されるものである。

30

【図 1】

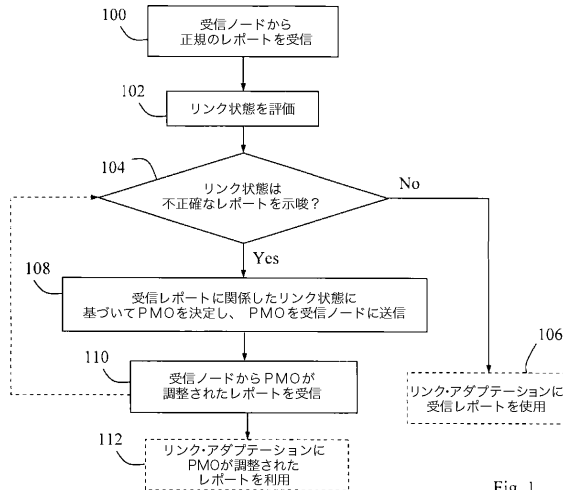


Fig. 1

【図 2】

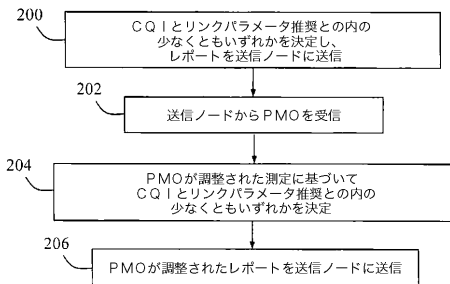


Fig. 2

【図 3】

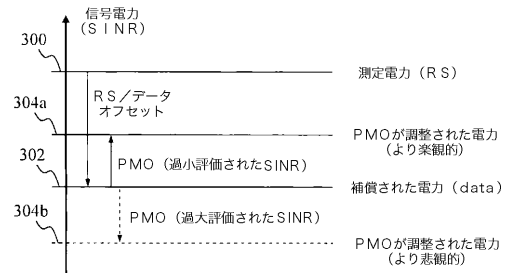


Fig. 3

【図 4】

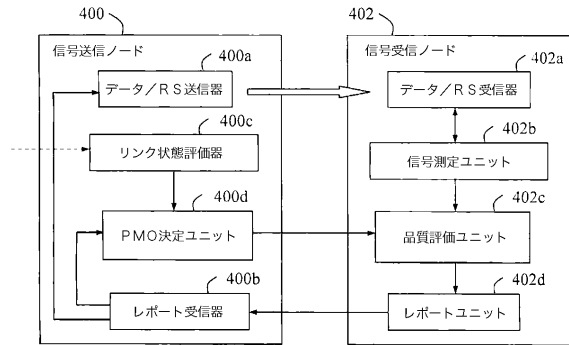


Fig. 4

フロントページの続き

- (72)発明者 ハンマーウォール, ダビッド
スウェーデン国 ストックホルム エスー112 61, エシング プロガタ 3
- (72)発明者 イェングレン, ジョージ
スウェーデン国 ストックホルム エスー112 41, カールスビクスガタン 15
- (72)発明者 ルンデヴァル, マグヌス
スウェーデン国 ソーレントゥーナ エスー191 63, ビヴェーゲン 15

審査官 谷岡 佳彦

- (56)参考文献 特開2004-165834 (JP, A)
特開2005-354270 (JP, A)
特開2006-081172 (JP, A)
国際公開第2006/052448 (WO, A1)
特表2007-521750 (JP, A)
特表2005-521358 (JP, A)
特開2007-159054 (JP, A)
特表2006-517752 (JP, A)
Ericsson, CQI Measurement Methodology[online], 3GPP TSG-RAN WG1#52 R1-080887, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_52/Docs/R1-080887.zip>, 2008年 2月 6日

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H04L | 1/00 |
| H04L | 1/20 |
| H04W | 24/10 |
| H04W | 28/18 |