

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6262155号
(P6262155)

(45) 発行日 平成30年1月17日 (2018. 1. 17)

(24) 登録日 平成29年12月22日 (2017. 12. 22)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 B 7/08 (2006. 01)	HO 4 B 7/08 O 2 O
HO 4 W 52/02 (2009. 01)	HO 4 W 52/02
HO 4 W 88/02 (2009. 01)	HO 4 W 88/02 1 4 1

請求項の数 17 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2014-557744 (P2014-557744)	(73) 特許権者	503260918
(86) (22) 出願日	平成25年2月13日 (2013. 2. 13)		アップル インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2015-512208 (P2015-512208A)		アメリカ合衆国 9 5 0 1 4 カリフォル
(43) 公表日	平成27年4月23日 (2015. 4. 23)		ニア州 クパチーノ インフィニット ル
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/025978		ープ 1
(87) 国際公開番号	W02013/123082	(74) 代理人	100092093
(87) 国際公開日	平成25年8月22日 (2013. 8. 22)		弁理士 辻居 幸一
審査請求日	平成28年1月26日 (2016. 1. 26)	(74) 代理人	100082005
(31) 優先権主張番号	61/598, 263		弁理士 熊倉 禎男
(32) 優先日	平成24年2月13日 (2012. 2. 13)	(74) 代理人	100067013
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大塚 文昭
(31) 優先権主張番号	13/766, 055	(74) 代理人	100086771
(32) 優先日	平成25年2月13日 (2013. 2. 13)		弁理士 西島 孝喜
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100122563
			弁理士 越柴 絵里

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インテリジェント受信機動作の方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ダイバーシティオペレーション中に無線受信機オペレーションを適応調整するための方法であって、

(i)チャネル品質及び/又は(ii)リソース割り当てのうちの少なくとも1つ以上に基づいて静的オペレーション又は動的ダイバーシティオペレーションを選択する処理であって、前記チャネル品質が受信閾値レベルを上回り且つ前記リソース割り当てが利用閾値を上回るとき前記動的ダイバーシティオペレーションが選択される当該処理とを含み、

前記動的ダイバーシティオペレーションが選択されるとき、

1つ以上のダイバーシティ構成の受信パフォーマンス、及び前記1つ以上のダイバーシティ構成に対応する1つ以上の電力消費を推定する処理であって、チャネル品質及びリソース割り当ての評価を含む当該処理と、

前記ダイバーシティ構成間で、前記1つ以上の受信パフォーマンス及び前記1つ以上の電力消費のそれぞれを比較する処理と、

少なくとも前記比較に基づいて前記1以上のダイバーシティ構成の中から一つを選択する処理と、

が実行される、方法。

【請求項 2】

前記チャネル品質は、(i)チャネル品質表示 (C Q I)、(ii)信号対雑音比 (S N R) 及び(iii)受信信号強度表示 (R S S I) のうちの少なくとも1つから成る、請求項 1 に

10

20

記載の方法。

【請求項 3】

前記静的オペレーションは、前記チャネル品質が受信閾値レベルを上回り、前記リソース割り当てが利用閾値レベル未満であるときに選択され、

前記静的オペレーションは、単一アンテナ方式を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記動的ダイバーシティオペレーションは、前記チャネル品質が受信閾値レベルを上回り、前記リソース割り当てが利用閾値レベルを上回るときに選択される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

最大ダイバーシティ方式は、前記チャネル品質が受信閾値レベルを下回り、前記リソース割り当てが利用閾値レベルを上回るときに選択される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記受信パフォーマンスを推定する処理は、非ダイバーシティオペレーション及び前記 1 つ以上のダイバーシティ構成の 1 つ以上の受信パフォーマンスメトリックを計算することを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 1 つ以上の電力消費は、前記対応する 1 つ以上のダイバーシティ構成のオペレーション中に直接に測定され、その後、記憶される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記受信パフォーマンスは、(i)ビット誤り率 (BER)、(ii)ブロック誤り率 (BLER)、及び(iii)パケット誤り率 (PER) のうちの 1 つ以上を使用して推定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記受信パフォーマンスは、(i)共分散行列、(ii)レイク処理、及び、(iii)ダイバーシティ重み付け率のうちの少なくとも 1 つから選択された 1 つ以上の中間計算に基づいて推定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

動的受信器ダイバーシティオペレーションを実行するように構成されたモバイル装置であって、単一アンテナ受信及びダイバーシティアンテナ受信の両方をサポートするように構成される無線受信機と、

前記無線受信機と信号通信しているプロセッサと、

前記プロセッサ及び前記無線受信機と信号通信しているコンピュータ化された論理回路と、を備え、

前記論理回路は、

少なくとも、(i)チャネル品質及び/又は(ii)リソース割り当てに基づき静的オペレーション又は動的ダイバーシティオペレーションが必要とされる時を判定し、前記リソース割り当てが利用閾値レベルを上回るとき前記動的ダイバーシティオペレーションが選択され、

前記動的ダイバーシティオペレーションが必要とされる時、

1 つ以上のダイバーシティ構成の受信パフォーマンス、及び前記 1 つ以上のダイバーシティ構成の各々に対応する 1 つ以上の電力消費を判定し、当該判定はチャネル品質及びリソース割り当ての評価を含み、

少なくとも前記上記の判定に基づいて前記 1 つ以上のダイバーシティ構成の一つを選択する、

ように構成されている、モバイル装置。

【請求項 11】

前記 1 つ以上の所定の条件は、少なくともチャネル品質表示 (CQI) 及び Node B スケジューリング比率を含む、請求項 10 に記載のモバイル装置。

【請求項 12】

静的オペレーション又は動的ダイバーシティオペレーション必要性の前記判定は、(i) 周期的に実行されたか、又は、(ii) イベントによりトリガされたリンク評価を含む、請求項 10 に記載のモバイル装置。

【請求項 13】

前記ダイバーシティ構成の前記選択は、更に、前記 1 つ以上のダイバーシティ構成に関連した 1 つ以上の電力消費間の比較に基づく、請求項 10 に記載のモバイル装置。

【請求項 14】

動的受信器ダイバーシティオペレーションを実行するように構成されたモバイル機器であって、

(i) チャネル品質及び / 又は(ii) リソース割り当てのうちの少なくとも 1 つ以上に基づいて静的オペレーション又は動的ダイバーシティオペレーションを選択する手段であって、前記チャネル品質が受信閾値レベルを上回り且つ前記リソース割り当てが利用閾値を上回るとき前記動的ダイバーシティオペレーションが選択される当該手段とを含み、

前記動的ダイバーシティオペレーションが選択されるとき、

1 つ以上のダイバーシティ構成の受信パフォーマンス、及び前記 1 つ以上のダイバーシティ構成の各々に対応する 1 つ以上の対応する電力消費を推定する手段であって、チャネル品質及びリソース割り当ての評価を含む当該推定する手段と、

前記ダイバーシティ構成間で、前記 1 つ以上の受信パフォーマンス及び前記 1 つ以上の電力消費のそれぞれを比較する手段と、

少なくとも前記比較に基づいて前記 1 以上のダイバーシティ構成の一つを選択する手段と、

を備える、モバイル機器。

【請求項 15】

前記チャネル品質は、(i) チャネル品質表示 (CQI)、(ii) 信号対雑音比 (SNR) 及び / 又は(iii) 受信信号強度表示 (RSSI) のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 14 に記載のモバイル機器。

【請求項 16】

前記受信パフォーマンスを推定する手段は、非ダイバーシティオペレーション及び前記 1 つ以上のダイバーシティ構成の 1 つ以上の受信パフォーマンスメトリックを計算することを更に含む、請求項 14 に記載のモバイル機器。

【請求項 17】

前記受信パフォーマンスは、(i) ビット誤り率 (BER)、(ii) ブロック誤り率 (BLER)、及び / 又は(iii) パケット誤り率 (PER) のうちの 1 つの以上を使用して推定される、請求項 14 に記載のモバイル機器。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

(優先権)

本出願は、2012 年 2 月 13 日に提出された「METHOD AND APPARATUS FOR INTELLIGENT RECEIVER OPERATION」と題する米国特許仮出願第 61/598,263 号、及び、2012 年 9 月 25 日に提出された「METHOD AND APPARATUS FOR INTELLIGENT RECEIVER OPERATION」と題する米国特許仮出願第 61/705,562 号の優先権を主張する、2013 年 2 月 13 日に本出願と同時に提出された「METHOD AND APPARATUS FOR INTELLIGENT RECEIVER OPERATION」と題する米国特許出願第 13/766,055 号の優先権を主張するものであり、上記の特許のそれぞれは、参照により全体が本明細書に組み込まれる。

【0002】

1. (技術分野)

10

20

30

40

50

本開示は、全般的に、無線通信及びデータネットワークの分野に関する。より具体的には、例示的な実施形態では、例えば、ダイバーシティ性能に基づいて受信器ダイバーシティ動作をインテリジェントに調整する方法及び装置を開示する。

【0003】

2. 関連技術の説明

電気通信において、いわゆる「ダイバーシティ」技法では、異なる特徴を有する2つ以上の通信チャネルを使用して信号を送信及び/又は受信する。個々のチャネルでは、異なるレベルのフェージング及び干渉が発生し、したがって、通信チャネルが十分なダイバーシティを有するとき、顕著な雑音又は他の干渉が存在する場合でも送信信号を回復することができる。

10

【0004】

残念ながら、それぞれの通信チャネルを受信するために、送受信機は、顕著により多くのエネルギーを費やさなければならない。例えば、2アンテナダイバーシティ受信器を検討してみよう。両方のアンテナ、RF（高周波）チェーン及びベースバンドチェーンを、ダイバーシティ動作をサポートするためにオンにしなければならない。2つの受信チェーンへの電源供給は、単一の受信チェーンよりも顕著に多くの電力を消費する。

【0005】

全体的な電力消費が、モバイル機器消費者についてユーザエクスペリエンスに顕著に影響を与え兼ねない。消費する電力が少ないデバイスほど長く動作することができ、したがって、いわゆる「バッテリー寿命」、「待機時間」、及び「トーク時間」などメトリックが、消費者が新しい基材購入時に検討する極めて重要な要素である。

20

【0006】

したがって、電力管理、及び、ダイバーシティ動作を使用した電力消費低減のための改良形装置及び方法が、特にセルラーインターフェースを有するハイパフォーマンス無線モバイル機器のコンテキストにおいて必要とされている。

【0007】

（発明の概要）

本開示は、とりわけ、ダイバーシティ動作中に受信器動作を適応調整する改良形装置及び方法を提供する。

【0008】

30

ダイバーシティ動作中に無線受信機動作を適応調整するための方法を開示する。例示的な一実施形態では、この方法は、静的動作又は動的ダイバーシティ動作が1つ以上の所定の条件に基づいて必要であるかどうか判定することと、1つ以上のダイバーシティ構成のパフォーマンス及び1つ以上の対応する電力消費を推定することと、1つ以上のパフォーマンス及び対応する1つ以上の電力消費を比較することと、比較に基づいてダイバーシティ構成を選択することと、を含む。

【0009】

第2の実施形態では、この方法は、静的動作又は動的ダイバーシティ動作が1つ以上の所定の条件に基づいて必要であるかどうか判定することと、1つ以上のダイバーシティ構成のパフォーマンス及び1つ以上の対応する電力消費を推定することと、1つ以上のダイバーシティ構成のパフォーマンス及び対応する1つ以上の電力消費を判定することと、少なくとも前出の判定に基づいてダイバーシティ構成を選択することと、を含む。

40

【0010】

電力管理能力を有するモバイル機器も開示する。一実施形態では、電力管理能力をダイバーシティモード管理の選択的な使用を介して達成する。

【0011】

無線システムを更に開示する。一実施形態では、システムは、少なくとも1つの基地局と、少なくとも1つの無線モバイル機器とを含む。モバイル機器は、「インテリジェント」ダイバーシティ動作を介して電力管理を実行するように構成される。

【0012】

50

コンピュータ可読装置を更に開示する。一実施形態では、装置は、コンピュータプログラムが配置された記憶媒体を含み、プログラムは、実行されたとき、モバイル機器上で高度な電力消費挙動のためのダイバーシティモード管理を実行するように構成される。

【0013】

ダイバーシティ動作中に無線受信機動作を適応調整するための方法も開示する。例示的な一実施形態では、この方法は、(i)チャネル品質及び(ii)リソース割り当てのうちの少なくとも1つ以上に基づいて静的動作又は動的ダイバーシティ動作を選択し、動的ダイバーシティ動作が選択されたとき、1つ以上のダイバーシティ構成のパフォーマンス及び1つ以上の対応する電力消費を推定することと、1つ以上のパフォーマンス及び対応する1つ以上の電力消費を比較することと、比較に基づいてダイバーシティ構成を選択することと、を含む。

10

【0014】

一変形例では、チャネル品質は、(i)チャネル品質表示(CQI)、(ii)信号対雑音比(SNR)及び(iii)受信信号強度表示(RSSI)のうちの少なくとも1つから成る。そのような一変形例では、単一アンテナ方式は、チャネル品質が受信閾値レベルを下回り、リソース割り当てが利用閾値レベルを下回るときに選択される。第2のそのような変形例では、動的ダイバーシティ動作は、チャネル品質が受信閾値レベルを上回り、リソース割り当てが利用閾値レベルを上回るときに選択される。第3のそのような変形例では、最大ダイバーシティ方式は、チャネル品質が受信閾値レベルを下回り、リソース割り当てが利用閾値レベルを上回るときに選択される。

20

【0015】

他の変形例では、推定することは、非ダイバーシティ動作及び1つ以上のダイバーシティ構成のパフォーマンスを計算することを更に含む。

【0016】

更に別の変形例では、1つ以上の電力消費を直接に動作中測定し、その後、記憶する。

【0017】

更に他の実行例では、パフォーマンスを、(i)ビット誤り率(BER)、(ii)ブロック誤り率(BLER)、及び(iii)パケット誤り率(PER)のうちの1つ以上を使用して測定する。

【0018】

代替実行例では、パフォーマンスを、(i)共分散行列、(ii)レイク処理、及び(iii)ダイバーシティ重み付け率のうちの少なくとも1つから選択された1つ以上の中間計算に基づいて推定する。

30

【0019】

動的受信器ダイバーシティ動作を実行するように構成されたモバイル装置を更に開示する。一実施形態では、装置は、単一アンテナ受信及びダイバーシティアンテナ受信の両方をサポートするように構成された無線受信機と、無線受信機と信号通信しているプロセッサと、1つ以上の所定の状態に基づいて、いつ静的動作又は動的ダイバーシティ動作が必要であるかを判定し、動的ダイバーシティ動作が必要であるとき、1つ以上のダイバーシティ構成属性のパフォーマンス及び1つ以上の対応する電力消費属性を判定し、かつ、少なくとも前出の判定に基づいてダイバーシティ構成を選択するように構成された論理回路とを含む。

40

【0020】

一変形例では、1つ以上の所定の条件は、少なくともチャネル品質表示(CQI)及びNodeBスケジューリング比率を含む。

【0021】

第2の変形例では、静的動作又は動的ダイバーシティ動作の判定は、周期的に実行されたリンク評価を含む。

【0022】

第3の変形例では、静的動作又は動的ダイバーシティ動作の判定は、イベントによりト

50

リガされたリンク評価を含む。

【 0 0 2 3 】

第 4 の変形例では、ダイバーシティ構成の選択は、更に、1 つ以上のダイバーシティ構成に関連した 1 つ以上の電力消費間の比較に少なくともある程度基づく。

【 0 0 2 4 】

無線ネットワーク内のターゲット装置との接続を確立するように構成されるモバイル機器も開示する。例示的な一実施形態では、この機器は、(i) チャンネル品質表示 (C Q I) 値及び / 又は (i i) 予定されたリソース値のうちの 1 つ以上に基づいて静的単一アンテナ状態と動的状態との間で遷移し、(i) アンテナ利得値及び / 又は (i i) 動的単一アンテナ状態に関連した C Q I 値のうちの 1 つ以上に基づいて、動的単一アンテナ状態と動的二重アンテナ状態との間で遷移するように構成された無線送受信器と、プロセッサと、プロセッサにより実行されたとき、プロセッサに、所定の時間量が経過したときに動的単一アンテナ状態と動的二重アンテナ状態との間での遷移の必要性を再評価させ、動的単一アンテナ状態と動的二重アンテナ状態との間のパフォーマンスの差を推定させる複数の命令を含む永続的コンピュータ可読記憶装置と、を含む。

【 0 0 2 5 】

ロングタームエボリューション (L T E) セルラー無線通信ネットワーク内の基地局を動作させる方法を更に開示する。例示的な一実施形態では、この方法は、関連の複数のアンテナのダイバーシティ動作に関連した電力消費を低減するように L T E ネットワーク内の動作可能な 1 つ以上のモバイル機器を構成することを含み、構成することは、1 つ以上のモバイル機器に、ダイバーシティ状態と非ダイバーシティ状態との間で切り替えさせ、ダイバーシティ状態に入ることを条件として、複数のアンテナの間の既知の空間相関に基づいてパフォーマンス利得を計算させ、パフォーマンス利得を所定の閾値と比較させ、パフォーマンス利得が所定の閾値を超えたときに、二重アンテナモードに入らせ、かつ、パフォーマンス利得が所定の閾値を超えないとき、単一アンテナモードに入らせる。

【 0 0 2 6 】

1 つの変形では、空間相関がわからないとき、パフォーマンス利得は、(i) 二重アンテナモードの計算された C Q I 値と、(i i) 単一アンテナモードの以前に記憶された有効な C Q I 値の間で差を計算することに基づく。

【 0 0 2 7 】

第 2 の変形例では、空間相関がわからないとき、パフォーマンス利得は、イコライザータップエネルギーの比率に基づく。

【 0 0 2 8 】

第 3 の変形例では、空間相関がわからないとき、パフォーマンス利得は、単一分岐部の C Q I を計算することに基づく。

【 0 0 2 9 】

第 4 の変形例では、所定の閾値は、複数のタップ基準を含む。

【 0 0 3 0 】

本開示の他の特徴及び有利性は、添付図面、及び以下に記載されるような例示的实施形態の詳細な説明を参照することで、当業者によって即座に認識されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 1 】

【図 1 A】ダイバーシティ動作中に受信器動作を適応調整するための一般的な方法の一実施形態を示す論理的流れ図である。

【図 1 B】ダイバーシティ動作中に受信器動作を適応調整するための一般的な方法の第 2 の実施形態を示す論理的流れ図である。

【図 2】様々な開示する実施形態とともに有用な 1 つの例示的なロングタームエボリューション (L T E) セルラーネットワークを例示する論理ブロック図である。

【図 3】マルチアンテナダイバーシティステートマシンの 1 つの例示的な構成を表す論理的状態図である。

10

20

30

40

50

【図 3 A】1つの例示的なタイマーを基本とする高速ダウンリンクパケットアクセス（HSDPA）トラフィック検出方式を表す論理的状態図である。

【図 4】アンテナ間の空間雑音相関が既知であるとき、単一アンテナ構成と二重アンテナ構成との間のアンテナ利得を比較する第 1 の例示的な方式を示す論理的流れ図である。

【図 5】異なる空間雑音相関条件下で異なるモード（例えば、単一アンテナ構成及び二重アンテナ構成）間のアンテナ利得を評価する様々な例示的な方式を示す論理的流れ図である。

【図 6】異なる空間雑音相関条件下で異なるモード（例えば、単一アンテナ構成及び二重アンテナ構成）間のアンテナ利得を評価する様々な例示的な方式を示す論理的流れ図である。

10

【図 7】異なる空間雑音相関条件下で異なるモード（例えば、単一アンテナ構成及び二重アンテナ構成）間のアンテナ利得を評価する様々な例示的な方式を示す論理的流れ図である。

【図 8】モバイル無線ユーザ機器の一実施形態を示す機能ブロック図である。

【図 9】モバイル機器のための無線受信機動作の適応性調整をサポートするように構成されたネットワーク装置の一実施形態を示す機能ブロック図である。

【0032】

全ての図は、2012年に作成され、2013年に最終更新されたものであり、その全ての著作権はApple Inc. が保持している。

【発明を実施するための形態】

20

【0033】

ここで図面を参照するが、全体を通して、同様の番号は同様の部分を指す。

【0034】

概要

いわゆる受信器ダイバーシティ技法が、受信パフォーマンスを向上させるために、いくつかの無線ネットワーク規格（例えば、ユニバーサル移動体通信システム（UMTS）、ロングタームエボリューション（LTE）、ワイヤレスマイクロウェーブアクセス（WiMax）など）において広く使われている。ダイバーシティ動作中に、ユーザ機器（UE）などのモバイル機器は、送信を2つ以上の異なった通信チャネルを介して受信し、異なった通信チャネルのそれぞれでは、異なるフェージング及び干渉の影響が発生する。異なった通信チャネルからの送信を結合することにより、ダイバーシティ動作は、フェージング及び干渉影響を補正することができ、これにより、機器による受信が大幅に向上する。

30

【0035】

残念ながら、ダイバーシティ技法では、非ダイバーシティ動作よりも顕著に多くの電力を消費する。しかしながら、受信器ダイバーシティによるパフォーマンス利得は、必ずしも予測可能というわけではない。その結果として、1つの開示する実施形態では、機器は、ダイバーシティ動作に寄与される全体的なパフォーマンス利得を評価し、パフォーマンス利得が微々たるものであるか、又は、不適当である場合、機器は、ダイバーシティ動作を無効にする。

【0036】

40

例示的な一実施形態では、受信器機器は、1組の第1及び第2の条件に基づいて、静的単一アンテナ状態と2つの動的状態との間で遷移するように構成される。具体的には、モバイル機器が相対的に小さい利用で高品質チャネル状態で動作中である場合、モバイル機器は、静的単一アンテナ状態で動作することができ、そうでない場合には、モバイル機器は、いくつかのメトリックを評価して、ダイバーシティ動作がその電力消費の増大を正当化する十分な利得を提供するかどうか判定することになる。

【0037】

例示の実施形態の説明

ここで、例示的な実施形態を詳細に説明する。これらの実施形態は、限定するものではないが、第3世代（3G）ユニバーサル移動体通信システム（UMTS）無線ネットワー

50

ク、ロングタームエボリューション (LTE) 無線ネットワーク、他の第4世代 (4G) 又はLTEアドバンスド (LTE-A) 無線ネットワークを含めた、セルラーネットワークのコンテキストで主として論じられるが、当業者には、本開示がそれらに限定されるものではないことが認識されるであろう。実は、本記載の原理は、ダイバーシティ動作中の受信器動作の適応調整から恩恵を受けることができる任意の無線ネットワークにおいて有用であるとともに容易に適応される。

【0038】

方法

図1Aは、ダイバーシティ動作中に受信器動作を適応調整するための一般的な方法100の一実施形態を例示する。

10

【0039】

端的に言うと、アンテナダイバーシティ方式を受信器動作及び送信機動作の両方において実行することができる。一般的に、ダイバーシティ動作は、SISO (Single Input, Single Output)、MIMO (Multiple Input, Multiple Output)、SIMO (Single Input, Multiple Output)、及びMISO (Multiple Input, Single Output) と分類される。更に、機器が複数のアンテナを有する場合に、機器がアンテナのサブセットをイネーブルしさえすればよいと更に認識されている。例えば、3つのアンテナを有する機器では、機器は、単一アンテナに、3つのアンテナのうちの2本、又はアンテナの全て限定されたモードをサポートすることができる。実は、初期の機器実行例は、4本以上のアンテナを含むものであり、今後の機器は、(以下で説明する原理とも適合する) アンテナダイバーシティ方式を更に拡張するだけでよい。

20

【0040】

方法100のステップ102にて、機器は、1つ以上の所定の条件に基づいて、静的動作又は動的ダイバーシティ動作が必要かどうか判定する。例示的な一実施形態では、機器は、とりわけ、(例えば、チャネル品質表示 (CQI)、信号対雑音比 (SNR)、受信信号強度表示 (RSSI)、などのうちの1つ以上を介して) チャネル条件、及び、リソース割り当て (例えば、予定されたデータ転送など) を評価する。機器が高品質チャネル (例えば、良好なCQI) 及び相対的に低いリソース割り当て (例えば、Node Bスケジュール比率) の両方を有する場合、機器には、受信器ダイバーシティの更なるパフォーマンス利得は不要であり、したがって、機器は、単一受信アンテナモードで静的に動作することができる。

30

【0041】

より一般的には、特定の条件が特定のダイバーシティ動作の明確な理論的根拠を提供することが認識されている。例えば、無線環境が高品質であり、データ転送速度が相対的に低い場合、ダイバーシティ動作は、電力消費の増大を正当化するのに十分なパフォーマンスの向上を提供しないことになる。他の実施例では、無線環境が高品質であり、データ転送速度が非常に高い場合、利用可能な最大ダイバーシティ方式を使用することができる。1つ以上の検討事項が顧客優先事項に基づく場合があることが、関連した当技術分野の当業者により更に認識されている。例えば、顧客は、高パフォーマンス化、又は、あるいは電力消費の改善が得られるように最適化するのを好む場合がある。

40

【0042】

例示的な一実施形態では、前出の判定を定期的リンク評価の一環として実行する。一部の变形例では、リンク評価を周期的に実行することができる。他の共通の実施形態では、リンク評価を非周期的に実行することができ、非周期的方式の共通の実施例には、ご都合主義的に、イベントトリガ式、ユーザトリガ式、及びアプリケーショントリガ式などが含まれるが、これらに限定されない。

【0043】

ステップ102を再び参照すると、機器が静的動作が問題のないと結論づけた場合、機器は、静的動作に向けて自己構成し、方法100は、終了する (又は、あるいは、次のリ

50

リンク評価までステップ102に戻る)。機器が動的ダイバーシティ動作が必要であると結論づけた場合、機器は、方法100のステップ104に進む。

【0044】

方法100のステップ104にて、機器は、1つ以上のダイバーシティ構成のパフォーマンス及び対応する電力消費を推定する。例示的な一実施形態では、機器は非ダイバーシティ動作(唯一の受信及び/又は送信)及びダイバーシティ動作のパフォーマンスを計算する。他の実施形態では、比較は、様々なダイバーシティ構成(例えば、3つの通信チャネルのうちの2つ対3つの通信チャネルのうちの3つなど)間とすることができる。

【0045】

一変形例では、電力消費をそれぞれのダイバーシティ構成について推定する。例えば、それぞれのダイバーシティ構成の電力消費は事前に(例えば、製造試験、概算などを介して)判定することができる。あるいは、電力消費を動作中に直接に測定して、分析に使用し及び/又は今後の参考のために記憶することができる。

10

【0046】

パフォーマンスを、更に、測定された誤り率に基づいて推定することができる。測定された誤り率の一般的な実施例として、例えば、ビット誤り率(BER)、ブロック誤り率(BLER)、パケット誤り率(PER)などがある。特定の実施形態では、パフォーマンスを中間計算に基づいて推定する。中間計算の一般的な実施例としては、例えば、共分散行列、例えば、レイク処理、ダイバーシティ重み付け率などからの中間結果を挙げることができる。

20

【0047】

方法100のステップ106にて、機器は、推定に基づいてダイバーシティ構成を選択する。例示的な実施形態におけるこの選択では、利用可能なダイバーシティ構成の1つ以上のパフォーマンス及び/又は電力消費関連の属性を評価する。この評価は、数学的な比較又は評価(例えば、電力消費を最適化するようにダイバーシティ構成の「インテリジェント」選択を行うように1つ以上の数学的な関数を属性に適用すること)を含むことができる。

【0048】

図示するように、方法100は、ステップ106の終わりにて終了するが、様々な実施形態が繰り返ループで動作するようにステップ102に戻ることができることが認識される。更に他の実施形態は、反復するステップが望まれるかどうか、又は、プロセスが適切に終了することができるかどうか判定することができる。

30

【0049】

図1Bは、ダイバーシティ動作中に受信器動作を適応調整するための一般的な方法110の別の実施形態を例示する。

【0050】

方法110のステップ112にて、機器は、1つ以上の所定の条件に基づいて、静的動作又は動的ダイバーシティ動作が必要であるかどうか判定する。上記のように、例示的な一実施形態では、機器は、とりわけ、(例えば、チャネル品質表示(CQI)、信号対雑音比(SNR)、受信信号強度表示(RSSI)などの1つ以上を介して)チャネル条件、及び、リソース割り当て(例えば、予定されたデータ転送など)を評価する。機器が高品質チャネル(例えば、良好なCQI)及び相対的に低いリソース割り当て(例えば、NodeBスケジューラ比率)の両方を有する場合、機器には、受信器ダイバーシティの更なるパフォーマンス利得は不要であり、したがって、機器は、単一受信アンテナモードで静的に動作することができる。

40

【0051】

上記のように、前出の判定を定期的リンク評価の一環として実行することができる。一部の変形例では、リンク評価を周期的に実行することができる。他の実施形態では、リンク評価を非周期的に実行することができ、非周期的方式の共通の実施例には、ご都合主義的に、イベントトリガ式、ユーザトリガ式、及びアプリケーショントリガ式などが含まれ

50

るが、これらに限定されない。

【0052】

ステップ112を再び参照すると、機器が静的動作が問題のないと結論づけた場合、機器は、静的動作に向けて自己構成し、方法110は、終了する（又は、あるいは、次のリンク評価までステップ112に戻る）。機器が動的ダイバーシティ動作が必要であると結論づけた場合、機器は、方法110のステップ114に進む。

【0053】

方法110のステップ114にて、機器は、1つ以上のダイバーシティ構成のパフォーマンス及び対応する電力消費を推定する。例示的な一実施形態では、機器は非ダイバーシティ動作（唯一の受信及び／又は送信）及びダイバーシティ動作のパフォーマンスを計算する。他の実施形態では、比較は、様々なダイバーシティ構成（例えば、3つの通信チャネルのうちの2つ対3つの通信チャネルのうちの3つなど）間とすることができる。

10

【0054】

図1Bの方法の一変形例では、電力消費をそれぞれのダイバーシティ構成について推定する。例えば、それぞれのダイバーシティ構成の電力消費は事前に（例えば、製造試験、概算などを介して）判定することができる。あるいは、電力消費を動作中に直接に測定して、分析に使用し及び／又は今後の参考のために記憶することができる。

【0055】

先述したように、パフォーマンスを、例えば、ビット誤り率（BER）、ブロック誤り率（BLER）、パケット誤り率（PER）などの測定された誤り率に基づいて推定することもできる。特定の実施形態では、パフォーマンスを、例えば、共分散行列、例えば、中間結果からのレイク処理、ダイバーシティ重み付け率などの中間計算に基づいて推定する。

20

【0056】

方法110のステップ116にて、機器は、利用可能なダイバーシティ構成のパフォーマンス及び電力消費を比較する。例示的な一実施形態では、比較は、第1のダイバーシティ構成の第1のチャネル品質表示（CQI）を第2のダイバーシティ構成に対応する第2のCQIと比較することを含む。

【0057】

一実施形態では、比較は、パフォーマンス間の数学的な差を含む。あるいは、他の実施形態では、比較は比率を含む。更に他の実施形態では、比較は様々なダイバーシティ構成の重み付き分析であり、重みは、重要性に基づく様々なパラメータ、例えば、電力消費、パフォーマンス、スイッチングヒステリシス、プロセッサ負担などによるものとみなす。

30

【0058】

方法110のステップ118にて、機器は、推定に基づいてダイバーシティ構成を選択する。特定の実施形態では、機器は、手順を繰り返して様々なダイバーシティ条件を連続的に監視して順応することを実行し続けることができる。

【0059】

例示的動作

以下で論じる内容では、それぞれがセルサイト又は基地局（BS）として知られる送信局によってサービスが提供される無線セルのネットワークを含むセルラー無線方式について説明する。この無線ネットワークは、複数のユーザ機器（UE）送受信機に、無線通信サービスを提供する。協調して機能するBSのネットワークは、単一のサービス提供BSによって提供される無線有効範囲よりも大きい、無線サービスを可能にする。個々のネットワークは、コアネットワークに接続され、このコアネットワークは、リソース管理のための、また一部の場合には、他のネットワークシステム（インターネット、他のセルラーネットワークなど）へのアクセスのための、追加的なコントローラを含む。

40

【0060】

図2は、幾つかの基地局（BS）220によって提供される無線アクセスネットワーク（RAN）の有効範囲内で動作しているユーザ機器（UE）210を有する、1つの例示

50

的なロングタームエボリューション (LTE) セルラーネットワーク 200 を示す。LTE 基地局は、一般的に「拡張 Node B」(eNB) と呼ばれる。無線アクセスネットワーク (RAN) は、モビリティ管理エンティティ (MME) 及びサービングゲートウェイ (S-GW) などの他のネットワーク要素とのインターフェースとともに eNB の集合体である。ユーザは、UE を介して RAN にインターフェースするが、この UE は、多くの典型的な使用ケースでは、携帯電話又はスマートフォンである。しかしながら、本明細書で使用する時、「UE」、「クライアント機器」、及び「ユーザ機器」という用語には、セルラー電話機、スマートフォン (例えば、本出願の譲受人によって製造される iPhone (商標) など)、デスクトップ、ラップトップ、その他を問わず、パーソナルコンピュータ (PC) 及びミニコンピュータ、並びにハンドヘルドコンピュータ、PDA、例えば、パーソナルメディア機器 (PMD) などのモバイル機器、又はこれらの任意の組み合わせが挙げられるが、これらに限定されない。

10

【0061】

eNB 220 のそれぞれは、例えば、広帯域アクセスを介して、コアネットワーク 230 に直結される。更に、一部のネットワークでは、eNB は、2 次のアクセスを介してお互いと調整することができる。コアネットワークは、ルーティング能力及びサービス能力の双方を提供する。例えば、第 1 の eNB に接続された第 1 の UE は、コアネットワークを通じたルーティングを介して、第 2 の eNB に接続された第 2 の UE と通信することができる。同様に、UE は、コアネットワークを介して、他のタイプのサービス、例えば、インターネットにアクセスすることができる。

20

【0062】

図 3 をここで参照すると、例示的な一実施形態では、UE は、ダイバーシティ動作中に受信器動作を適応調整する。図 3 は、1 つの例示的なステートマシン 300 を例示する。図示するように、例示的なステートマシン 300 は、3 つの状態、即ち、(i) 静的単一アンテナ状態 302、(ii) 動的単一アンテナ状態 304、及び (iii) 動的二重アンテナ状態 306 を含む。以下では主として 2 アンテナシステムのコンテキストにおいて論じるが様々な説明する原理が任意の数のリソース (例えば、アンテナ) を有するシステムに拡張可能であることが認識されるであろう。

【0063】

例示するステートマシン 300 は、以下の第 1 の条件 (CIA、CIB)、即ち、(i) チャンネル品質表示 (CQI) が、CQI 閾値を下回るか ($CQI_{RXD} < TH_{CQI}$)、又は、(ii) Node B に予定されたリソース (高速共有制御チャネル成功率に基づく) がリソース利用成功率閾値を下回るか (予定されたリソース $\geq TH_{HS-SCCH}$) のどちらかが真である場合に静的単一アンテナ状態 302 と動的状態 (304、306) の間で遷移するように構成される。動的状態 (304、306) 内で、モバイル機器は、第 2 のセット条件に基づいて、単一アンテナ動作と二重アンテナ動作との間で切り替わる。その他の場合、つまり、第 1 の条件の両方とも満たされるというわけではない場合、モバイル機器は、相対的に小さい利用で高品質チャネル条件において動作しており、かつ、静的単一アンテナ状態で動作することができる。

30

【0064】

代替実施形態では、リソース利用を直接に Node B に予定されたリソース (例えば、図 3 の CIB) に基づくことの代わりに (又は、これに加えて)、モバイル機器は、例えば、最近の使用量に基づいてリソース利用を推論する (又は、トラフィックを検出する) ことができる。例えば、図 3A は、1 つの例示的なタイマーを基本とする HSDPA トラフィック検出方式 350 を例示する。図 3A の例示的な状態図は送信時間周期 (TTI) 毎にデータスケジューリングのために評価するように構成されるが、当業者は、代替実施形態を複数の TTI (例えば、X データサブフレームが Y TTI にわたって予定される場合、リソース利用は高い) 又は更に他の方式について一般化することができることを容易に認識するであろう。

40

【0065】

50

図3Aに示すようにデータサブフレームが予定されている352のときはいつでも、この実施形態のモバイル機器は、アクティビティタイマーを開始する。タイマーが稼働している間に別のデータサブフレームが予定されている場合、モバイル機器は、タイマー354を再稼働させ、その他の場合、つまり、タイマーが356を満了することが許容される場合、モバイル機器は、遷移して低いリソース利用に戻る。タイマーが稼働している間、モバイル機器は、使用量が高い（例えば、高いHSDPA（高速ダウンリンクパケットアクセス）データスケジューリング負荷（状態358））とみなすことになり、逆に、タイマーが稼働していないとき、モバイル機器は、使用量が低い（例えば、低いHSDPAデータスケジューリング負荷（状態360））とみなすことになる。HSDPAトラフィック検出方式の結果は、静的単一アンテナ状態302と動的状態（304、306）の間で遷移するべきかどうかについて判定する際に使用され、すなわち、チャネル品質表示（CQI）がCQI閾値を下回るか（ $CQI_{RXD} < TH_{CQI}$ ）、又は、HSDPAデータスケジューリングが高い場合、モバイル機器は、動的動作に遷移する。

【0066】

図3及び3Aの技法は、アプリケーションにより望まれる又は命令されるように、単独で、独立して／交互に、又は、お互いに合わせて使用することができることが認識されるであろう。例えば、例示的な方式のうちの1つでは、技法の1つを他方を対象とする「サニティーチェック」として、又は、不一致を検出するように使用することができる。2つの技法をより適切なときに選択的に適用することができ、例えば、NodeBを基本とする手法は、NodeBが利用可能で必要な情報を提供するように構成されるときに使用することができ、推論的手法は、このような情報が理由が何であれ利用可能でないときに使用することができる。図3及び3Aの手法の1つ又は両方の使用を対象とした多数の他の組み合わせ又は方式が、本開示が示された当業者により認識されるであろう。

【0067】

図3の動的単一アンテナ状態304及び動的二重アンテナ状態306を再び参照すると、モバイル機器は、以下の第2の条件（C2A、C2B）、（i）顕著なアンテナ利得があるか（ $CQI > TH_{CQI}$ ）、又は、（ii）動的単一アンテナの最少CQIが問題のない閾値を下回ったか（ $CQI_{NORXD} < TH_{MINCQI}$ ）のどちらかが真である場合に動的二重アンテナダイバーシティ状態306を切り替えるか、又は、動的二重アンテナダイバーシティ状態306のままとなる。そうでない場合には、モバイル機器は、動的単一アンテナ状態内で動作することができる（即ち、動的二重アンテナ状態は、顕著なアンテナ利得がある場合、又は、単一アンテナが不十分なパフォーマンスを有する場合にのみ有用である）。

【0068】

更に、ステートマシンは、動的に評価して、タイマーに従って動的状態（304、306）間で遷移する。タイマーが満了したとき、ステートマシンは、第2の条件（C2A、C2B）を再評価して、適切な状態（単一アンテナ又は二重アンテナ）を判定する。

【0069】

静的単一アンテナ状態302中、モバイル機器は、ダイバーシティと非ダイバーシティ動作との間のパフォーマンス差を評価しない。これとは対照的に、動的単一アンテナ状態304及び動的二重アンテナ状態306の両方では、単一アンテナと二重アンテナ動作（C2A）との間のパフォーマンスの差を推定する。既存のダイバーシティ受信器が異なったダイバーシティモードではパフォーマンスを正確に比較することができないことは、特に注目に値する。

【0070】

したがって、2つのソリューションを以下提示するが、適切なソリューションをアンテナ間の既知の（又は未知の）空間相関に基づいて選択する。空間雑音相関は、両方のアンテナにわたって相関する雑音の量であり、（それぞれのアンテナのチャネル推定値の比率： $= h_1 / h_2$ ）及び（雑音の空間相関： $= E | z_0 z_1^* |$ ）の関数として特徴づけることができる。明瞭さを期すために、ダイバーシティ動作の空間相関について論じる

10

20

30

40

50

内容は、本契約の付属書 A に提示したが、この付属書 A は、全体が参照により本明細書に組み入れられる。

【0071】

空間雑音相関ありのアンテナ利得の比較

図 4 は、アンテナ間の空間雑音相関が既知であるとき、単一アンテナ構成と二重アンテナ構成との間のアンテナ利得を比較する 1 つの例示的な方式 400 を示す。

【0072】

ステップ 402 にて、受信器ダイバーシティをイネーブルし、 ρ_n 及び β の対応する値を計算する（即ち、 ρ_n はそれぞれのアンテナのチャネル推定値の比率： $\rho_n = h_1 / h_2$ であり、 β は、雑音の空間相関： $\beta = E | z_0 z_1^* |$ であり、 E は、受信信号及び推定されたチャネル行列の相関マトリクスから計算することができる。特定の受信器形式（例えば、形式 3 i）が、そのような中間要素を提供することができる。ステップ 404 にて、二重アンテナの受信器利得を計算する。n 個のタップを有する二重アンテナシステムについては、二重アンテナ利得は、

【0073】

$$1 + \frac{|\rho_n - \beta|^2}{1 - |\beta|^2}$$

に等しく、式中、 ρ_n は、n 番目のタップのチャネル推定値の比率である。

【0074】

ステップ 406 A にて、機器が単一のタップで動作している場合、結果として得られる二重アンテナ利得を単一タップ閾値と比較する。あるいは、機器が複数のタップで動作している場合、結果として得られる二重アンテナ利得をマルチタップ基準（例えば、閾値）と比較する（ステップ 406 B）。閾値が満たされない場合、第 2 の条件は、不合格になったので（ステップ 408）、即ち、二重アンテナ構成からの受信器パフォーマンス利得は顕著ではない。閾値が満たされる、つまり、超えた場合、第 2 の条件は、合格したのである（ステップ 410）。第 2 の条件の結果を図 3 の方法に返す（ステップ 304）。

【0075】

一部の变形例では、顕著なエネルギーを有するチャネルタップのみを検討する必要がある。特定の变更形態では、レイク受信器動作に基づいてこの情報を受信することができる（例えば、動作中、レイク受信器は、「ロック」を 1 つ以上のフィンガー上に示すことができる）。一般的な経験則として、単一アンテナ利得と二重アンテナ利得を比較するとき、ダイバーシティ利得を 3 dB（即ち、2 X の改善）として概算することができるが、実行例固有の詳細では、実際の経験によるパフォーマンス利得が損われる場合がある。

【0076】

空間雑音相なしのアンテナ利得の比較

図 5 をここで参照すると、アンテナ間の空間雑音相関がわからないとき、単一アンテナ構成と二重アンテナ構成との間のアンテナ利得を比較する 1 つの例示的な方式 500 が例示されている。

【0077】

方法 500 のステップ 502 にて、受信器ダイバーシティをイネーブルし、CQI（ CQI_{RXD} ）を計算する。動的単一アンテナ動作中に CQI の以前に計算された値は、指定された時間周期（ $T_{CQINORXD_VALID}$ ）に有効とすることができる。単一アンテナ動作のための CQI 値がまだ有効である場合、プロセスは、方法 500 のステップ 504 に流れる。ステップ 504 にて、単一アンテナと二重アンテナとの間の CQI の差を計算して（ $CQI = CQI_{RXD} - CQI_{NORXD}$ ）、結果を図 3 の方法にフィードバックする（ステップ 304）。

【0078】

あるいは、動的単一アンテナ動作に基づいて CQI のための以前に計算された値がない場合、（あるいは、妥当性に関する時間周期が満了した場合）、受信器は、イコライザー

10

20

30

40

50

タップエネルギーの比率 ($|w_2| / |w_1|$) に基づいて、動的単一アンテナ動作のパフォーマンスを推定することができる (ステップ 506)。ここで ($|w_1|$) は、一般的に w_1 (例えば、「 w_1 の L2 - ノルム」ともいう) のエネルギーを表す。特定の他の実施形態では、他の測定値を等しい成功例で代用してもよい (例えば、計算簡潔さを期するために、いわゆる「L1 - ノルム」を代わりに使用してもよい)。処理能力及び時間に基づいて、受信器は、1 次アンテナ (又は、別の限定された 1 組の選択されたアンテナ) サンプルのみから CQI を計算することにより単一アンテナの CQI に概算を実行する (ステップ 508) か、又は、推定されたチャネル行列及び二重アンテナ (CQI_{RXD}) 計算の CQI から中間結果があればより正確な推定を取得する (ステップ 510)。

【0079】

10

上記の更に他の変更形態が可能な場合がある。例えば、CQI は、動的単一アンテナ動作内で実行された最終 CQI 測定結果に基づいて計算することができる。代替実施形態では、単一アンテナ動作の CQI は、断続的な送信された (DTX) サブフレーム中に判定することができる。更に他の実施形態では、チャネルがゆっくりフェードしている場合、受信器は、単一二重アンテナ CQI 及び二重アンテナ CQI の測定結果を組み合わせることができる。更に他の実施形態では、プロセッサは、ダイバーシティ受信器パフォーマンス計算において既存のメトリック (例えば、共分散行列、1 次アンテナのチャネルの推定値など) を再利用できるとすることができる。更に他の最適化 (例えば、チップレベル畳込みなどよりもむしろ記号レベル畳込み) が、より複雑な場合がある。

【0080】

20

更に、更なるレベルの簡素化を同様に代用することができる。図 6 をここで参照すると、受信器は、ステップ 510 を省いて、その代わりに、(CQI_{NORXD} の概算である) 単一分岐部の CQI を計算する。単一分岐部の CQI は、1 次アンテナからのイコライザー係数及びデータサンプルから計算することができる。結果的に得られた単一の分岐 CQI を使用して、パフォーマンスの差を判定し、結果を図 3 の方法にフィードバックする (ステップ 304)。

【0081】

同様に、図 7 の実施形態では、全体的に推定を完全に省いて、イコライザータップエネルギーの比率 ($|w_2| / |w_1|$) に基づいて単独にパフォーマンス利得を判定する。

【0082】

30

装置

図 8 をここで参照すると、例えば、ダイバーシティパフォーマンスに基づいて受信器ダイバーシティ動作を調整する例示的なユーザ機器 800 が例示されている。本明細書で使用する時、用語「ユーザ機器」は、セルラー電話、スマートフォン (例えば、iPhone (商標) など)、無線対応タブレット機器 (例えば、iPad (商標) など)、又はこれらの任意の組み合わせを含むが、これらに限定されない。本明細書では 1 つの特定の機器構成及びレイアウトを示すとともに論じるが、本開示が与えられることで、当業者によって、多くの他の構成が容易に実装可能であり、図 8 の装置 800 は、本記載のより広範な原理の単なる例示であることが認識されよう。

【0083】

40

図 8 の装置 800 は、1 つ以上のラジオアンテナ 802 と、RF スイッチ 804 と、RF フロントエンド 806 と、送受信機 808 と、プロセッサ 810 と、コンピュータ可読メモリ 812 とを含む。

【0084】

ベースバンド処理サブシステム 810 は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、フィールドプログラマブルゲートアレイ、RISC コア、又は 1 つ以上の基板上に搭載された複数の処理構成要素などの、中央処理装置 (CPU) 又はデジタルプロセッサのうちの 1 つ以上を有する。このベースバンド処理サブシステムは、例えば、SRAM、FLASH、SDRAM、及び / 又は HDD (ハードディスクドライブ) 構成要素を含み得る、コンピュータ可読メモリ 812 に結合される。本明細書で使用する時、「メモリ」

50

という用語は、ROM、PROM、EEPROM、DRAM、SDRAM、DDR/2 SDRAM、EDO/FPMs、RLDRAM、SRAM、「フラッシュ」メモリ（例えば、NAND/NOR）、及びPSRAMを含むが、これらに限定されない、デジタルデータを格納するように構成されている任意の種類の集積回路又はその他の記憶装置を含む。処理サブシステムはまた、専用グラフィックアクセラレータ、ネットワークプロセッサ（NP）、オーディオ/ビデオプロセッサなどの追加のコプロセッサも含み得る。図示のように、処理サブシステム810は、ディスクリート構成要素を含むが、いくつかの実施形態において、これらのディスクリート構成要素は、SoC（システム・オン・チップ）構成で統合又は構築し得ることが理解される。

【0085】

処理サブシステム810は、1つ以上のデータストリームをRFアセンブリ（例えば、ラジオアンテナ802、RFスイッチ804、RFフロントエンド806及び無線送受信機808）から受信するようになっている。RFアセンブリは、例えば、ロングタームエボリューション（LTE）規格など無線規格での動作向けに構成される。RFアセンブリは、単一アンテナを介した、又は、マルチアンテナダイバーシティ方式を介した動作向けに更に構成される。

【0086】

図9をここで参照すると、モバイル機器の無線受信器動作の適応調整を支援する例示的なネットワーク（例えば、基地局）装置900が例示されている。本明細書で使用する
とき、「基地局」という用語は、マクロセル、マイクロセル、フェムトセル、ピコセル、ワイヤレスアクセスポイント、又はこれらの任意の組み合わせを含むがこれらに限定されない。1つの特定の機器構成及びレイアウトを示すとともに論じるが、本開示が与えられる
ことで、当業者によって、多くの他の構成が容易に実装可能であり、図9の装置900は、
本記載のより広範な原理の単なる例示であることが認識されよう。

【0087】

処理サブシステム902は、中央処理装置（CPU）、又は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、フィールドプログラマブルゲートアレイ、RISCコア、若しくは、1つ以上の基板上に搭載された複数の処理構成要素などの、デジタルプロセッサのうちの1つ以上を有する。処理サブシステムは、例えば、SRAM、FLASH、SDRAM、及び/又はHDD（ハードディスクドライブ）構成要素を含み得る、メモリ904などの永続的なコンピュータ可読記憶媒体に連結されている。処理サブシステムは、追加の
コプロセッサも含み得る。処理サブシステム902は、ディスクリート構成要素を有するが、一部の
実施形態では、これらのディスクリート構成要素は、SoC（システム・オン・チップ）構成で統合又は構築し得ることが理解される。

【0088】

装置900は、モバイル機器との間で送信（接続要求反応を含む）を送受信するように構成される1つ以上の無線インターフェース906を更に含む。例示的な一実施形態において、無線インターフェースは、1つ以上のアンテナ及びベースバンドプロセッサを含む
ロングタームエボリューション（LTE）送受信機を有する。

【0089】

断続的な受信中に受信器動作を適応調整する無数の他の方式が、本開示が与えられる当業者により認識されるであろう。

【0090】

特定の実施形態が特定の方法の具体的なステップのシーケンスの観点から説明されているが、これらの説明は、本開示のより広範な方法の例示に過ぎないものであり、具体的な適用によって、必要に応じて修正することができる点が認識されるであろう。特定のステップは、特定の状況下では、不必要又は任意選択とすることができる。更には、特定のステップ又は機能性を、開示される実施形態に追加することができ、あるいは2つ以上のステップの実行の順序を、置き換えることもできる。全てのそのような変更形態は、本明細書で開示され特許請求される、本開示の原理内に包含されるとみなされる。

【 0 0 9 1 】

上記の詳細な説明では、様々な実施形態に適用されるような新規の特徴を示し、説明し、指摘しているが、例示された機器又はプロセスの形態及び詳細の様々な省略、置換、並びに変更を、開示する原理から逸脱することなく当業者によって実施することができる点が理解されるであろう。上述の説明は、現時点で想到される最良の実施態様の説明である。本説明は、限定することを決して意図するものではなく、むしろ、一般的原理の例示として解釈されるべきである。本開示の範囲は、特許請求の範囲に準拠して決定されるべきである。

【 0 0 9 2 】

添付書類 A

10

全ての図は、2012年に作成され、2013年に最終更新されたものであり、その全ての著作権はApple Inc. が保持している。

【 0 0 9 3 】

アンテナダイバーシティを説明するとき、特定の用語及び表現が使用されている。詳しくは、式1において説明するように、受信信号(y_n)は、チャネル行列(H)に有する入力信号(x_n)を掛け、相加性雑音(z_n)を加えたものに等しい。

【 0 0 9 4 】

式1:

$$\bar{y}_n = H \cdot \bar{x}_n + \bar{z}_n$$

20

【 0 0 9 5 】

2つのアンテナを有するシステムを検討する。 L_k タップ及び2つのアンテナを有するチャネルのチャネル行列 H の形態は、以下である。

【 0 0 9 6 】

$$H = \begin{bmatrix} h_{1,0} & h_{1,1} & \cdots & h_{1,L_1-1} & 0 & 0 & 0 \\ h_{2,0} & h_{2,1} & \cdots & h_{2,L_2-1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & h_{3,0} & h_{3,1} & \cdots & h_{3,L_3-1} & 0 & 0 \\ 0 & h_{4,0} & h_{4,1} & \cdots & h_{4,L_4-1} & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & h_{5,0} & h_{5,1} & \cdots & h_{5,L_5-1} \\ 0 & \cdots & 0 & h_{6,0} & h_{6,1} & \cdots & h_{6,L_6-1} \end{bmatrix}$$

$L_1 + L_2 + \cdots + L_6 - 1$

2764

30

【 0 0 9 7 】

更に、入力信号が正規化され(即ち、 $E |x_i|^2 = 1$)、 y_n が相加性雑音も正規化されるようにスケーリングされ、(即ち、 $E |z_i|^2 = 1$)、時間的相関がない場合、2つのアンテナの空間雑音相関()は、式2により更に表すことができる。

40

【 0 0 9 8 】

式2:

$$\beta = E[z_i z_i^*]$$

【 0 0 9 9 】

このフレームワークにおいて、不偏最小平均二乗誤差(MMSE)推定値及びダイバーシティ経路の信号対雑音比(SNR)を式3、4、5により表すことができる。

【 0 1 0 0 】

式3:

50

$$SNR_{unbiased} = \frac{w_{\Delta}^* H_{\Delta+1}}{1 - w_{\Delta}^* H_{\Delta+1}}$$

式 4 :

$$\tilde{x}_{n-\Delta} = \frac{w_{\Delta}^*}{w_{\Delta}^* H_{\Delta+1}} \bar{y}_n$$

10

式 5 :

$$w_{\Delta}^* = H_{\Delta+1}^* (HH^* + R_{ZZ})^{-1}$$

式中、 Δ はイコライザー遅延を表し（単一タップチャネルでは 0 ）、 $H_{\Delta+1}$ は、チャネル行列 H （ $\Delta + 1$ ）番目の H 列ベクトルである。

【 0 1 0 1 】

受信器ダイバーシティに起因する処理利得は、式 6 により表すことができる。

【 0 1 0 2 】

20

式 6 :

$$= \frac{w_{\Delta, Dbl ANT}^* H_{\Delta+1, Dbl ANT} / (1 - w_{\Delta, Dbl ANT}^* H_{\Delta+1, Dbl ANT})}{w_{\Delta, Sngl ANT}^* H_{\Delta+1, Sngl ANT} / (1 - w_{\Delta, Sngl ANT}^* H_{\Delta+1, Sngl ANT})}$$

【 0 1 0 3 】

単一のタップ（即ち、 $\Delta = 0$ ）を実装するだけである受信器については、以下にこれを更に簡素化することができる。

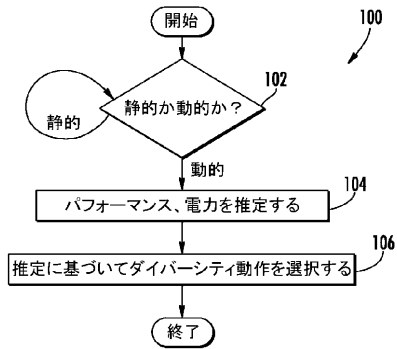
【 0 1 0 4 】

式 7 :

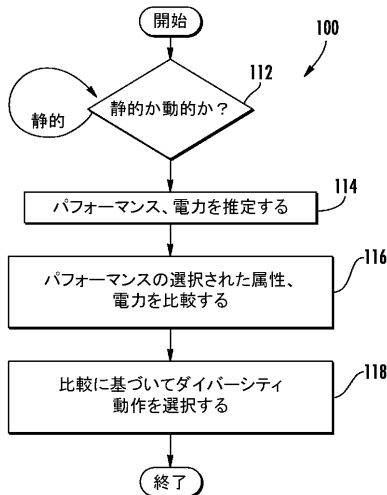
$$\frac{SNR_{Dbl ANT}}{SNR_{Sngl ANT}} = 1 + \frac{|\rho - \beta|^2}{1 - |\beta|^2}$$

30

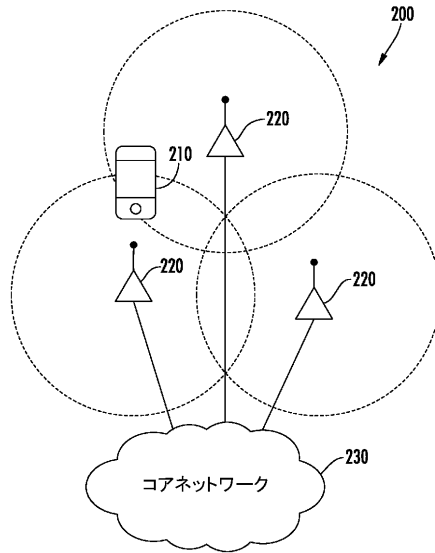
【図1A】



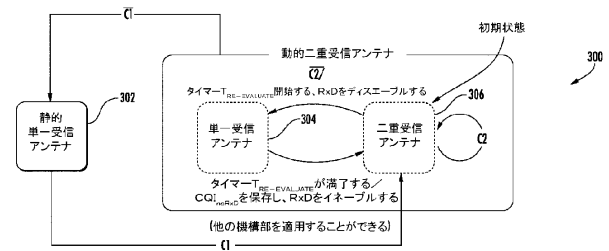
【図1B】



【図2】

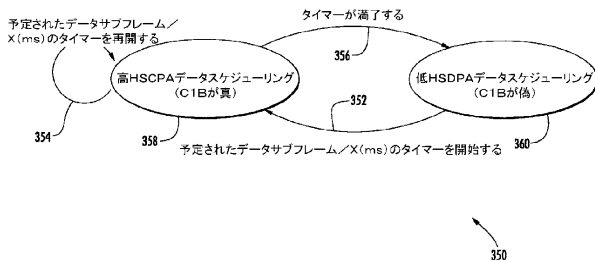


【図3】

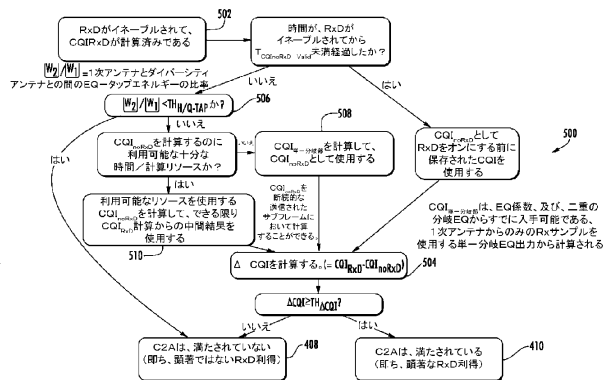


C1: $CGI_{noRx,D} < TH_{CQI}$ (=C1A) 又は ノードBスケジューリング $\geq TH_{HS-SCQI}$ (=C1B)
 C2: 顕著な二重アンテナ利得 (例えば、 $\Delta CQI > TH_{\Delta CQI}$ (=C2A) 又は $CGI_{noRx,D} < TH_{minCQI}$ (=C2B)

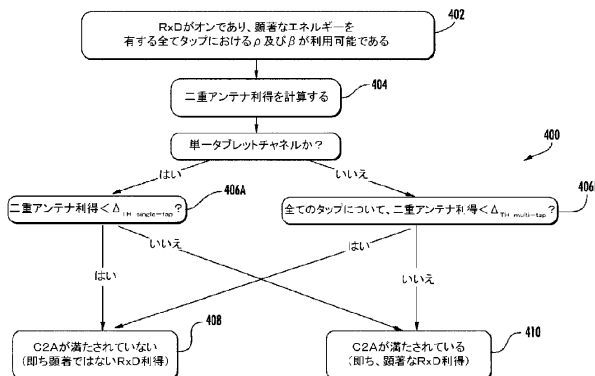
【図3A】



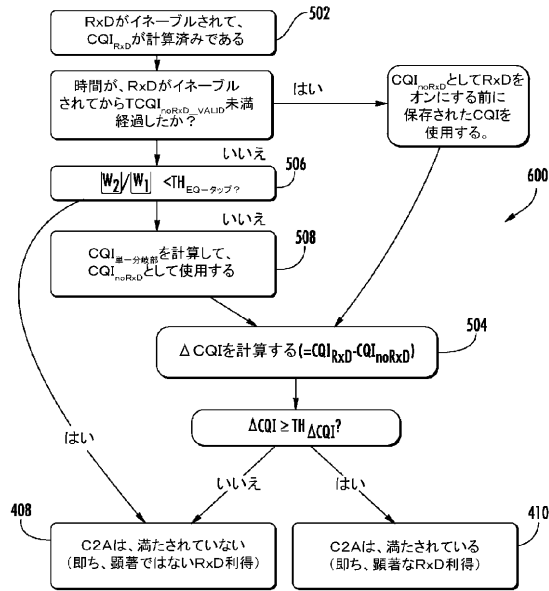
【図5】



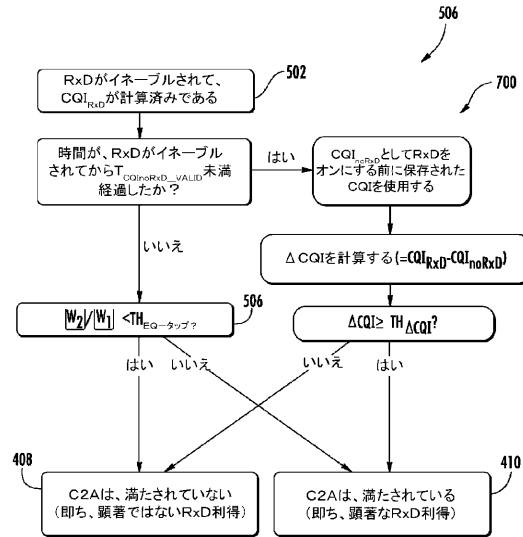
【図4】



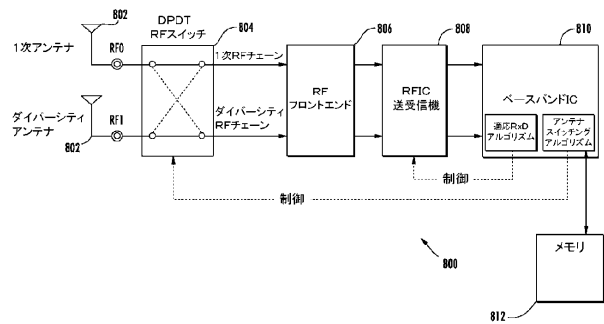
【図 6】



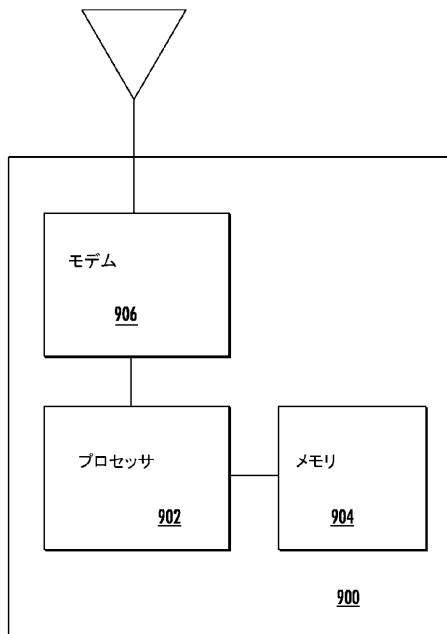
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/705,562

(32)優先日 平成24年9月25日(2012.9.25)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 ムジュタバ サイド エーオン

アメリカ合衆国 95014 カリフォルニア州 クパチーノ インフィニット ループ 1 メ
イル ストップ 302-3 アイオーエス

(72)発明者 キム ヨンジェ

アメリカ合衆国 95014 カリフォルニア州 クパチーノ インフィニット ループ 1 メ
イル ストップ 302-3 アイオーエス

(72)発明者 ソン キー-ボン

アメリカ合衆国 95014 カリフォルニア州 クパチーノ インフィニット ループ 1 メ
イル ストップ 302-3 アイオーエス

(72)発明者 ワン シャオウェン

アメリカ合衆国 95014 カリフォルニア州 クパチーノ インフィニット ループ 1 メ
イル ストップ 302-3 アイオーエス

(72)発明者 キム ユチュル

アメリカ合衆国 95014 カリフォルニア州 クパチーノ インフィニット ループ 1 メ
イル ストップ 302-3 アイオーエス

審査官 佐藤 敬介

(56)参考文献 特開2009-060364(JP,A)

特開2002-111558(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/08

H04W 52/02

H04W 88/02