

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4740123号

(P4740123)

(45) 発行日 平成23年8月3日 (2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日 (2011.5.13)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 48/16 (2009.01)	HO 4 Q 7/00 4 O 6
HO 4 W 16/28 (2009.01)	HO 4 Q 7/00 2 3 2

請求項の数 4 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2006-513244 (P2006-513244)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成16年4月23日 (2004.4.23)		クォアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2006-524966 (P2006-524966A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成18年11月2日 (2006.11.2)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2004/012539		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02004/095851		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成16年11月4日 (2004.11.4)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成19年2月27日 (2007.2.27)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	60/464,823		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成15年4月23日 (2003.4.23)	(74) 代理人	100091351
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 河野 哲
前置審査		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムで性能を高める方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基地局と無線端末との間で情報を交信するのに用いることができる複数の異なった無線通信チャネルに対する 1 セットのチャネル品質情報を維持するように前記無線端末を動作するステップであって、前記複数の異なった無線通信チャネルが少なくとも第 1 の通信チャネル及び第 2 の通信チャネルを含み、前記第 1 及び第 2 の通信チャネルが前記第 1 及び第 2 の通信チャネルを確立するために用いられる第 1 及び第 2 の送信技術の関数である異なった品質特性をそれぞれ有し、前記第 1 及び第 2 の送信技術は異なっているステップと

、
 少なくとも前記第 1 及び前記第 2 の通信チャネルに対応する前記維持されたチャネル品質情報の関数として信号を発生させるように前記無線端末を動作するステップと、
 前記信号を前記基地局へ送信するステップと、
 を有する通信方法であって、

前記基地局及び前記無線端末の少なくとも一方が複数のアンテナを含み、この通信方法が更に、

前記無線端末の動きの速度を示す測定値を生成することと、

前記無線端末の動きの速度を示す測定値の関数として前記無線端末への通信で用いる 1 つの通信チャネルを選択するように前記基地局及び無線端末の一方を動作することと、を有し、

1 つの通信チャネルを選択するように前記基地局及び無線端末の一方を動作するステッ

10

20

プが、

前記測定値が第1速度の無線端末の動きを示す場合に、前記無線端末から前記基地局へ送信する第1量のチャンネル品質フィードバック信号を用いる第1の通信技術を選択することと、

前記測定値が前記第1速度の無線端末の動きより遅い第2速度の無線端末の動きを示す場合に、前記第1量のチャンネル品質フィードバック情報より多い第2量のチャンネルフィードバック情報を用いる第2の通信技術に対応する通信チャンネルを選択することと、を含む通信方法。

【請求項2】

前記第1の通信技術が2つの固定アンテナを用い、アラモウティ送信方法を用いた技術であり、前記第1の通信技術が、前記基地局からの信号を送信するのに用いられるアンテナパターンを制御するため、前記基地局へ送信する零のチャンネル品質フィードバック信号を用いる請求項1に記載の通信方法。

【請求項3】

前記第2の送信方法が、前記無線端末から受信したチャンネル品質フィードバック情報の関数としてビームを形成することを含むビームフォーミング送信方法である請求項1に記載の通信方法。

【請求項4】

前記基地局及び前記無線端末の双方が複数のアンテナを含み、前記第2の送信技術が多入力多出力技術である請求項1に記載の通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信方法及び装置に関し、特に、複数の通信技術を動的な選択のように用いて1つ以上の装置と通信する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

無線多重アクセス通信システムでは、基地局が、複数のユーザーと通信する責任を負う。一般に、ユーザーと基地局との間の無線通信チャンネルの状態及び特性は、ユーザーごとに極めて多く変化することがある。その理由は、チャンネルのフェージングが、大部分の無線チャンネルで起こる偏在する現象でありながら、フェージング過程の性質が広範囲にわたって変化することがあるためである。例えば、迅速に移動しているユーザーは高速フェージングを経験し、この高速フェージングは、送信機にとって追跡が困難となることがある。他方、静止した、あるいは徒歩のユーザーは、受信機からのフィードバックを用いて送信機により正確に追跡できる極めて低速のフェージングを持つチャンネルを一般に体験するので、最適な性能を達成する送信技術は、通信が行われるチャンネルの状態及び特性に依存するので、すべてのチャンネルシナリオにとって良好に機能する1つの技術を持つことを実行不可能にするおそれがある。

【0003】

いくつかの高度な通信技術は、最先端の無線通信システムを提案している。これら無線通信システムの多くは、複数のアンテナを送信機で用い、時々、受信機で用いる。いくつかの通信技術は、送信機は複数アンテナを有するが、受信機は単一のアンテナを持つように制約されている状況に最適化されている。この範疇内では、アラモウティ (Alamouti) 方式のようないくつかの技術は、送信機においてではなく、受信機において追跡できる急速にフェージングするチャンネルを読み取る受信機に最適化されている。アラモウティ方式は、エス・エム・アラモウティ (S. M. Alamouti) 著「無線通信用単一送信機のダイバーシティスキーム」 (A simple transmitter diversity scheme for wireless communications) アイイーイーイー・ジャーナル・オン・セレクトッド・エリアズ・イン・コミュニケーション (IEEE Journal on Selected Areas in

10

20

30

40

50

Communication), 1998年10月, 第16巻, p. 1451-1458に記載されている。送信機及び受信機が複数のアンテナを有し、マトリクスチャネルを形成できる状況に適用できるMIMO(多入力多出力)技術と一般に称する技術群がある。これら技術のいくつかは、1) ブイ・タロク(V. Tarokh)、エヌ・セシャドリ(N. Seshadri)及びアール・カルダーバンク(R. Calderbank)著「高速データ信号速度無線通信の時空間符号: 性能基準とコード構造」(Space-time codes for high data rate wireless communication: Performance criterion and code construction)アイイーイーイー・トランザクション・オン・インフォメーション・セオリー(IEEE transactions on Information Theory), 1998年3月, 第44巻, p. 744-765、並びに、2) エイ・ナギブ(A. Naguib)、エヌ・セシャドリ(N. Seshadri)及びアール・カルダーバンク(R. Calderbank)著「無線チャネル上のデータ通信速度の向上」(Increasing data rate over wireless channels)アイイーイーイー・シグナル・プロセッシング・マガジン(IEEE Signal Processing Magazine), 2000年5月に記載されている。これらは一般に、2次元に沿って性能を拡張できる。これらを、追加のダイバーシティ(ダイバーシティ利得)を得るために用いることができ、あるいは、送信アンテナと受信アンテナとの間で並列データストリームを確立すること(空間多重化)によりデータ速度を増大させるために用いることができる。一般に、所定の時空間符号化技術は、かなりのダイバーシティ利得及びかなりの空間多重化利得を提供する。

10

20

【0004】

異なった送信技術は、マルチユーザーシステム内のあるユーザーセットに利点を与えることができるが、別の技術が、このシステム内の別の1つのユーザーセットに信号を供給するのにより良く適する場合がある。その上、例えば、ユーザーがある場所から別の場所へ移動し、且つ／または、ユーザーの移動速度が時間と共に変化するので、ユーザーに情報を供給する最善の方法を提供する技術が時間と共に変化するおそれがある。従って、特定時点での移動ニーズ、受信特性、及び／または、動き特性のようなその他の移動関連特性に最適な、ある時点での特定技術の利点を移動ユーザーに与える方法及び装置が必要である。更に、マルチユーザーシステムでは、異なった無線端末、例えば、移動装置をセル内に構成できるのが望ましい。

30

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0005】

無線通信システム内のユーザーの混合を考えると、1つの特定範疇のユーザーに最適化された送信技術を用いるのは望ましくない場合がある。あらゆる種類のユーザーに対する1つの送信技術のこの使用は、システムの性能を制約するおそれがある。

【0006】

本発明は、無線通信チャネルを用いて1つ以上の無線端末、例えば、移動ノードと相互作用する基地局またはその他の共通ノードで、複数の異なった通信技術を支援することにより達成できる送信利点を生かす方法及び装置に関する。異なった通信技術を、例えば、アンテナパターンを制御する異なった方法、且つ／または、異なったアクセス技術を含む異なった送信技術とすることができる。アクセス技術は、多くの場合、公的に利用可能な工学技術またはその他の一定規格にしばしば定義されている。

40

【0007】

本発明によれば、基地局は、この明細書で時々、パイプと称する複数の通信チャネルを支援する。通信チャネルの品質、従って、情報を伝達する容量は通常、特定のチャネルに割り当てられた資源の量と、チャネルを実装するのに用いられる技術の種類との双方の関数である。信号干渉のような物理状態も、無線送信に、従って、チャネルの品質に影響を及ぼす。しかし、チャネルへの物理状態の影響は、特定の通信チャネルを実装するのに用

50

いられるアクセス技術の種類に応じてしばしば異なる。

【0008】

本発明の一実施形態によれば、基地局は、いずれかの特定の時点で、異なった技術に対応する複数のチャネルを支援する。チャネルを固定し、長期にわたって変わらないままにすることができ、例えば、その複数の期間、1つ以上の移動ノードが通信チャネルを用いる予定になっている。あるいはまた、例えば、さまざまな時点で存在する異なったチャネルの組み合わせをもたらず繰り返しの予測可能な方法で、異なった時点で維持される異なった技術に対応するチャネルを用いて、チャネルのいくつかあるいはすべてを、事実上、周期的とすることができる。これに加えて、且つ／または、異なったアクセス技術に対応する固定した通信チャネルセットを並行して用いる代替案として、異なった技術に対応するチャネルに対応するチャネルへ資源を動的に割り当てるように基地局を動作できる。例えば、いくつかの実施形態では、基地局に用いられるべき特定の技術に対応するチャネルの選択を指示する移動ノードに回答して、あるいは、特定の通信技術を用いて移動ノードとの通信を支援するように選択する基地局に回答して、基地局は、選択した通信技術に対応するチャネルを生成でき、且つ／または、選択した通信技術に対応する既存のチャネルに対して資源の割り当てを増大させ、例えば、選定した技術を用いる時間量を増大させ、これにより、特定の送信技術に対応するチャネルセグメントの数を増大させることができる。

10

【0009】

通信チャネルを生成するのに用いられる通信技術を相容れなくすることができ、しばしば、これら通信技術は相容れない。例えば、第1技術に対応する通信チャネルから、第1技術と相容れない第2技術を用いて実装された通信チャネルへの変化の際、異なった相容れない技術で生成された通信チャネル上の通信は、受信機及び／または送信機内で物理的な、且つ／または信号処理の変更を必要とする場合がある。その理由は、特定の技術に対応する信号の成功した受信及び／または送信に満足しなければならない特定のハードウェア設定要件、例えば、用いられるアンテナの数のような物理的な、且つ／またはその他の制約を特定の技術により課されるためである。通信技術は、1つ以上の標準化団体によって公開された通信規格により、しばしば規定されている。2つのうちの一方の通信技術の要件を規定または指定する通信規格の順守が、2つの通信技術の他方の要件を規定し、または別の方法で指定する規格で指定された要件を侵害する送信、受信、または、その他の強制あるいは動作を引き起こす場合に、通信規格により規定された2つの通信技術は相容れないと考えることができる。

20

30

【0010】

本発明に従って実施されるシステムは、少なくとも1つの通信セルを一般に含むが、より一般には、複数のセルを含む。各セルは、少なくとも1つの基地局を含む。複数の無線端末、例えば、移動装置は、例えば、1つ以上の通信チャネルのセグメントを用いていずれか所定の時点で基地局と一般に通信する。異なった通信チャネルが、異なった通信チャネルを用いれば、繰り返される時間間隔で、異なった技術を用いる周期的な予測可能な方法で、または、ある時点で複数の通信技術を支援することにより構成されたダイバーシティの利点を生かすため、少なくともいくつかの無線端末は複数の技術を支援する。例えば、無線端末は、OFDM及びCDMA通信を支援できる場合がある。いくつかの無線端末は複数の技術を支援するが、別の無線端末は1つの技術だけを支援する場合がある。例えば、いくつかの無線端末は1つの受信アンテナを含む場合があり、その一方で、別の無線端末は複数の受信アンテナを含む場合がある。複数の受信アンテナを含む無線端末は、MIMOを用い、複数の受信アンテナを必要とする通信チャネルと、1つの受信アンテナを用いる技術に対応するチャネルとの間で切り換えることができる場合がある。1つの受信アンテナを用いる無線端末は、チャネルを用い、または、1つの受信アンテナ技術を用いて実装されたチャネルを用い、依然として基地局と相互作用できるが、複数の受信アンテナを必要とするチャネルを生かすことができない。

40

【0011】

50

特定の時点で用いるチャンネルの聡明な選択を支援するため、複数の技術を支援する各無線端末は、2つの異なった、例えば、相容れない技術を用いて実装された少なくとも2つのチャンネルに対する品質情報セット、例えば、SNR情報を維持する。いくつかの実施形態では、無線端末は複数のチャンネルの間で、例えば、異なったチャンネルに対応する品質情報の比較により示されるように特定の時点で、どのチャンネルが、より良い品質をもたらすことを示されるかに基づいて選択する。1つのこのような実施形態では、無線端末が決定した技術、及び／または特定の技術に対応するチャンネルが、所望の品質レベルをもたらすことを示す信号を無線端末が基地局へ送信する。別の実施形態では、無線端末は、異なった技術を用いて実装された少なくとも2つのチャンネルに関する品質情報を具える信号を基地局へ送信する。次に、基地局は、無線端末に所望の性能レベルを与える技術を用いて実装されたチャンネルを選択する。特定の無線端末との通信に用いるべきチャンネルに関してチャンネル選択を行う時、複数のチャンネルが適切な品質レベルを無線端末に与えることができ、基地局が、報告されたチャンネル品質情報に加えてロードするチャンネルを考慮する基地局選択チャンネル選択方法は、特に有益である。

10

【0012】

いくつかの実施形態では、移動ノードの移動性は、移動ノードとの通信に用いる技術を決する時に考慮される。移動ノードが高速で移動する場合、チャンネルは、比較的高い速度で変化する可能性が高い。無線端末による動きの速度は、フェージングの速度、測定されたドップラー偏移、または、その他の信号、例えば、無線端末から送信された周期的な信号の電力レベルの変化率、または、無線端末により行われた、あるいは、無線端末へ信号送信されたタイミング修正の割合及び／または量に基づいて時々、推定される。

20

【0013】

チャンネルが高速で変化する場合、無線端末がチャンネル状態情報を基地局へフィードバックする速度も、例えば、情報を受信し、且つ／または、それに従って行動する時まで情報が著しく不正確でない程度に速くなるべきである。通信帯域の保持がしばしば、重視すべき事柄である無線システムでは、無線端末の迅速な動きの場合、わずかなチャンネル状態フィードバックを用いて、あるいは、チャンネル状態フィードバックを全く用いず、例えば、アンテナ送信パターンを調節する通信技術を用いるのが望ましい。

【0014】

無線端末の動きが零または比較的遅い場合、無線端末からのフィードバック情報を基地局で用いてアンテナパターンを制御するビームフォーミング技術が極めて望ましい。

30

【0015】

従って、本発明のいくつかの実施形態では、無線端末は動きの速度を推定し、あるいは、基地局は、上述した技術の1つ以上を用いて、または、位置の変化を検出するために全地球測位システム（GPS）情報を用いるようなさまざまなその他の技術を用いて動きの決定を行う。いくつかの実施形態では、次に、特定の測定された、あるいは推定された動きの速度に最も適する通信技術を用いて実装された通信チャンネルを検出するのに動きの速度を用いる。いくつかの場合、このことは、無線端末が高速で移動する場合、ほとんどもしくは全くチャンネル状態フィードバック情報を必要としない技術を用いるチャンネルを選択し、無線端末が低速で移動する場合、速いチャンネル状態フィードバック速度を用いる通信チャンネルを選択することを含む。使用される技術が、局端末の場合に零である無線端末の動きの速度に最も適合できるように、異なった通信技術に対応する通信チャンネルの間で選択するのに、異なった動きの速度しきい値を無線端末に用いることができる。

40

【0016】

物理的な問題に加えて、送信されるデータの種類、並びにデータの量は、特定の技術に対応するチャンネルの選択に影響を与える場合がある。例えば、いくつかの技術は、長期間、連続的、または、ほぼ連続的な接続及び／またはデータの流れを必要とする場合がある音声トラフィックに適することができ、別の技術は、最小セットアップ時間を有益とする場合がある短期集中的なデータ送信に適することができる。

【0017】

50

上記の説明を考慮して、複数の異なった通信技術を支援できる無線端末が、さまざまな異なった、しばしば、相容れない通信技術を用いて実装されたチャンネルを切り換えることにより利点を獲得できることが分かる。これにより、無線端末が、特定の与えられた状況に対して最善の、あるいは少なくとも適切な支援された技術を用いる利点を獲得できる。本発明に従って無線端末が支援できる異なったアクセス技術の例は、CDMA、OFDM及び狭帯域信号搬送波技術を含む。さまざまなWiFi規格及び／またはその他の通信規格で規定されたアクセス技術も支援できる。

【0018】

本発明の多数の追加の利点、実施形態及び特徴を、後に続く詳細な説明に記述する。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0019】

本発明は、複数の送信アンテナを用いる無線マルチユーザー通信システムの全体的な性能を高める方法及び装置を開示する。参考として本明細書に明示的に組み入れられる2000年10月18日提出の米国特許出願第09/691,766号明細書で記述されたシステムのようなシステムに本発明の方法及び装置を用いることができる。本発明を用いることができる通信システムは典型的に、あるユーザーから別の1つのユーザーへ著しく変化するおそれのあるチャンネル状態及び特性を有する複数の無線ユーザーへの／からの通信をしばしば、特徴とする。本発明を説明する目的のため、この明細書の残りを、例示的なセル式無線システムに照らして提示する。しかし、本発明は、無線通信システムの別の趣、例えば、非セル式システムでも本発明の利点を実現できるのに十分に基本的である。

20

【0020】

本発明は、セル式無線システムの（移動ユーザーが基地局へ送信する）アップリンクチャンネルと同様に（基地局から移動ユーザーへの）ダウンリンクチャンネルにも重大な利点を実現する。以下の説明はダウンリンクに焦点を合わせるが、当然のことながら、この技術が事実上、一般的であって、移動、例えば、無線端末が複数の送信アンテナを有するシステムでのアップリンクにも適用できる。

【0021】

本発明の中心となる考えは、システム内の利用可能な送信資源の再分割による複数の並列「パイプ」の生成であり、これらパイプで複数の送信アンテナを用いる異なった送信技術の実現である。

30

【0022】

本発明によれば、「パイプ」は、最も一般的に、利用可能なエアリンク資源の一部分である。受信機がいずれかの並列パイプの無線チャンネル品質を独立して測定できるように、利用可能な自由度がいくつかのパイプに分割されている。周波数で、時間で、または符号で、あるいは、これらのいずれかの組み合わせでのように、いずれかの特定の手段で分割を行うことができる。

【0023】

一般に、パイプの構成を、周波数分割または時分割方法、あるいは、組み合わせられた時間／周波数方法によることができる。図1の実施形態は、エアリンク資源を周波数で分割することにより並列パイプを構成する。図1は、縦軸102上の周波数対横軸104上の時間のグラフ100である。図1は、4つのダウンリンク並列パイプA106、B108、C110及びD112を含む。パイプA106は、2つのばらばらな周波数セグメント106A、106Bを含み、高速移動性の使用のためのパイプを表すことができる。パイプB108、パイプC110及びパイプD112は各々、1つの周波数セグメントを含み、低速移動性のユーザーのためのパイプを表すことができる。エアリンク資源を時間で分割することにより並列パイプが得られる別の一実施形態を図2に示す。図2は、縦軸202上の周波数対横軸204上の時間のグラフ200である。図2は4つのセグメント206、208、210、212を含み、各セグメント206、208、210、212は同じ周波数範囲を占めるが、異なった時間枠を占める。図1及び図2に示す2つの実施形態を混合させて、周波数分割及び時間分割の双方で並列パイプを構成する図3に示すような

40

50

別の一実施形態につなげることができる。図3は、縦軸302上の周波数対横軸304上の時間のグラフ300である。図3には、4つの物理的な周波数帯域、すなわち、第1の物理的な周波数帯域306、第2の物理的な周波数帯域308、第3の物理的な周波数帯域310及び第4の物理的な周波数帯域312を示す。図3には、3つの時間枠、すなわち、第1の時間枠314、第2の時間枠316及び第3の時間枠318も示す。図3では、各パイプ320、322、324、326は、特定の論理的な周波数範囲に規定されているが、異なった物理的な周波数帯域を1つの時間枠から次の時間枠まで占める。異なった種類の陰影表示を用いて、図3の異なったパイプを区別する。同じ陰影表示を有する異なった周波数時間ブロックは、同じパイプに対応する。パイプ320は第1の時間枠314内に周波数帯域312を占め、第2の時間枠316内に周波数帯域308を占め、第3の時間枠318内に周波数帯域306を占める。パイプ322は第1の時間枠314内に周波数帯域310を占め、第2の時間枠316内に周波数帯域306を占め、第3の時間枠318内に周波数帯域312、308を占める。パイプ324は第1の時間枠314内に周波数帯域308を占め、第2の時間枠316内に周波数帯域310を占める。パイプ326は第1の時間枠314内に周波数帯域306を占め、第2の時間枠316内に周波数帯域312を占め、第3の時間枠318内に周波数帯域310を占める。図6には、CDMA及びOFDMシステムに並列パイプを用いた例示的な実施形態を示す。図6は、例示的なCDMAシステム内の3つのパイプ、すなわち、パイプ(1)602、パイプ(2)604及びパイプ(3)606を示す図面600である。図面600は、周波数を表す横軸608を含む。例示的なCDMAシステムは、各々が1.25MHzのパイプを表し、合計3つのパイプ(パイプ(1)602、パイプ(2)604及びパイプ(3)606)をもたらす3つの搬送波603、605、607に分割された全部で5MHzの帯域幅610を有する。従って、この5MHzのCDMAシステムには、3つの並列パイプ602、604、606が存在する。図6には、例示的なOFDMシステム内の複数のパイプを表す図面650も示す。図面650は、周波数を表す横軸652を含む。図示のOFDMシステムも、N個のトーンに分割された全部で5MHzの帯域幅654を有する。ここでは、個々のトーンを表すのに、垂直な矢印656を用いる。図6には、これらN個のトーン656が4つのサブセット658、660、662、664に分割されている。図面650は、3つの並列パイプ666、668、670を含む。第1の並列パイプ666は、2つのトーンサブセット658、664を含む。第2の並列パイプ668は、1つのトーンサブセット660を含む。第3の並列パイプ670は、1つのトーンサブセット662を含む。従って、この5MHzのOFDMシステムには、3つの並列パイプが存在する。

【0024】

図7は縦軸702上の周波数対横軸704上の時間のグラフ700であって、例示的なCDMAまたはOFDMシステムに用いることができる並列パイプを示す。図7では、図示のCDMAまたはOFDMシステムは、時分割方法で2つの並列パイプ708、710により共有された全部で1.25MHzの帯域幅706を有する。異なった陰影表示を用いて、異なったパイプ708、710の成分を示す。一方のパイプの成分を示すのに水平線を用い、他方のパイプの成分を示すのに垂直線を用いる。パイプ(1)708は、時間 t_0 712から t_1 714まで、そして、時間 t_2 716から t_3 718まで1.25MHzの帯域幅を占有する。パイプ(2)710は、時間 t_1 714から t_2 716まで、そして、時間 t_3 718から t_4 720まで1.25MHzの帯域幅を占有する。

【0025】

このように形成されたパイプの各々は、送信機で利用可能な複数の送信アンテナの特定使用と関連付けられている。一般に、異なったパイプは、利用可能なアンテナを別々に使用する。パイプ内での送信技術を、無線チャネル特性の特定の範疇に最適化でき、この送信技術は一般に、ユーザーの特定の範疇に適する。この分割の望ましい特性は、無線受信機が、各パイプに対応するチャネル状態を独立して監視できなければならないということである。このことを達成できる1つの方法は、例えば、パイロットを各パイプに独立して

10

20

30

40

50

送信してチャネルの推定を容易にすることである。

【0026】

本発明の例示的な実施形態を、セル式無線データ通信システムに照らして以下に説明する。例示的なシステムは、参照することにより本明細書に組み入れられる米国特許出願第09/706, 377号明細書及び米国特許出願第09/706, 132号明細書で開示されたシステムに類似する。例示的なシステムは、参考にした明細書に記述したシステムの修正を含み、このことは、例示的なシステムに本発明を実施させる。例示的な無線システムは、本発明を説明する目的のために用いられるが、本発明は、例示よりも広い範囲内にあり、一般に、多くの別の通信システムにも本発明を適用できる。

【0027】

無線データ通信システムでは、エアリンク資源は、帯域幅、時間または電力を一般に含む。データ及び／または音声トラフィックを運ぶエアリンク資源は、トラフィックチャネルと呼ばれる。データは、トラフィックチャネルセグメント（略して、トラフィックセグメント）内にトラフィックチャネルにわたって伝達される。トラフィックセグメントは、利用可能なトラフィックチャネル資源の基本または最小単位として作用できる。ダウンリンクトラフィックセグメントは、基地局から無線端末までデータトラフィックを運び、その一方で、アップリンクトラフィックセグメントは、無線端末から基地局までデータトラフィックを運ぶ。本発明を適用できる1つのシステムは、米国特許出願第09/267, 471号明細書に開示されたスペクトル拡散OFDM（直交周波数分割多重化）多重アクセスシステムである。

【0028】

本発明を説明するのにここで用いる例示的なシステムでは、トラフィックセグメントは、有限の時間間隔にわたって多数の周波数トーンを含む。並列パイプの各々は、基地局と通信している無線端末の間で動的に共有できるトラフィックセグメントを含む。スケジューリング機能は、各アップリンク及びダウンリンクトラフィックセグメントを多数の基準に基づいて移動端末の1つ（またはそれ以上）に割り当てる基地局内のモジュールである。所定のトラフィックセグメントを1つのパイプ内に完全に含めることができ、より一般的には、このトラフィックセグメントは、2つ以上のパイプ内に、あるいは、各パイプ内にさえ、資源を占有できる。送信機及び受信機は、パイプ内のトラフィックセグメントの構成を分かっている。

【0029】

ユーザーへのトラフィックセグメントの割り当てをセグメントごとに行い、異なったセグメントを、異なったユーザーへ割り当てることができる。図8は、動的に共有されるトラフィックセグメントを示す図面800である。図8は、時間を表す横軸804に対する、周波数を表す縦軸802を含み、例示的なトラフィックセグメントをプロットするのに用いられる。例えば、図8には、陰影表示について垂直線を有するセグメントA806が基地局スケジューラによりユーザー#1に割り当てられ、陰影表示について水平線を有するセグメントB808がユーザー#2に割り当てられている。基地局スケジューラは、トラフィックニーズ及びチャネル状態に従ってトラフィックチャネルセグメントを、異なったユーザーに迅速に割り当てることができる。チャネルセグメントの割り当てを一般に、時間的に変更できる。従って、トラフィックチャネルを効果的に共有し、異なったユーザー間でセグメントごとに動的に割り当てる。

【0030】

本発明の例示的なシステムでは、ユーザーへのダウンリンク（及びアップリンク）トラフィックチャネルセグメントの割り当て情報は、一連の割り当てセグメントを含む割り当てチャネルに運ばれる。各トラフィックセグメントは、固有の割り当てセグメントと関連付けられている。割り当てセグメントは、1つ以上のトラフィックセグメントに関する割り当て情報を伝達でき、いくつかの実施形態では、この情報を伝達する。1つ以上の所定のトラフィックセグメントに関連する割り当てセグメントは、関連の（複数の）トラフィックセグメントに対する割り当て情報を伝達する。割り当て情報は、関連の（複数の）ト

10

20

30

40

50

ラフィックセグメントを利用するのに割り当てられた（複数の）ユーザー端末の識別子と、更に、関連の（複数の）トラフィックセグメントに用いられる符号化及び変調方式とを含むことができる。図9は、割り当てとトラフィックセグメントとの対応を示す図面900である。図9は、時間を表す横軸904に対する、周波数を表す縦軸902を含み、例示的な割り当て及びトラフィックセグメントをプロットするのに用いられる。例えば、図9には、関連のトラフィックセグメントA910及びB912にそれぞれ対応する割り当て情報を伝達する2つの割り当てセグメントA'906、B'908を示す。割り当てチャンネルは、共有されたチャンネル資源である。ユーザーは、割り当てチャンネル内に伝達された割り当て情報を受信し、その後、割り当て情報に従ってトラフィックチャンネルセグメントを利用する。割り当てセグメントをいずれか1つのパイプに含めることができ、より一般的には、最大ダイバーシティを構成するように多くのパイプまたは各パイプにわたって割り当てセグメントを分割できる。

10

【0031】

基地局によりダウンリンクトラフィックセグメント上に送信されたデータは、対象とする無線端末内の受信機により復号化され、その一方で、割り当てられた無線端末によりアップリンクセグメント上に送信されたデータは、基地局内の受信機により復号化される。典型的に、送信されるセグメントは、受信機を助けて、データが正確に復号化されたかを決定する冗長ビットを含む。このことを行うのは、無線チャンネルが信頼できないおそれがあり、役立つようにするためには、データトラフィックが高度な整合性要件を典型的に有するためである。

20

【0032】

無線システムでの干渉、雑音及び／またはチャンネルのフェージングのため、トラフィックセグメントの送信は成功するかもしれないし、失敗するかもしれない。本発明の例示的なシステムでは、トラフィックセグメントの受信機は、セグメントが正確に受信されたかを示すために肯定応答を送信する。トラフィックチャンネルセグメントに対応する肯定応答情報は、一連の肯定応答セグメントを含む肯定応答チャンネルに運ばれる。各トラフィックセグメントは、固有の肯定応答セグメントと関連付けられている。ダウンリンクトラフィックセグメントの場合、肯定応答セグメントは、アップリンク内にある。アップリンクトラフィックセグメントの場合、肯定応答セグメントは、ダウンリンク内にある。最小限では、肯定応答セグメントは1ビットの情報を、例えば、関連のトラフィックセグメントを正確に受信したかどうかを示すビットを伝達する。アップリンクトラフィックセグメントと肯定応答セグメントとの間で予め決定された関連性のため、ユーザー識別子または肯定応答セグメント内のセグメントインデックスのような別の情報を伝達する必要をなくすることができる。肯定応答セグメントをいずれか1つのパイプに含めることができ、より一般的には、最大ダイバーシティを構成するように多くのパイプまたは各パイプにわたって肯定応答セグメントを分割できる。

30

【0033】

肯定応答セグメントは、ユーザー端末により一般に用いられ、このユーザー端末は、別のユーザー端末でなく、関連のトラフィックセグメントを利用する。従って、双方のリンク（アップリンク及びダウンリンク）では、例えば、異なったユーザーが、異なったセグメントを、異なった時点で用いるというように、肯定応答チャンネルを複数のユーザーにより用いることができるので、肯定応答チャンネルは、共有される資源である。共有される資源ではあるが、ユーザー端末が特定の肯定応答セグメントを用いることになっていてあいまい性がないので、肯定応答チャンネルの使用から起こる争いはない。図10は、受信したトラフィックセグメントに回答して送信された肯定応答を示す図面1000である。図10は、ダウンリンクトラフィックセグメントを示すのに用いられた縦軸1004上の周波数対横軸1006上の時間の図面1002を含む。図面1002では、例示的なダウンリンクトラフィックセグメントA1008及び例示的なダウンリンクトラフィックセグメントB1010を示す。図10は、縦軸1054上の周波数対横軸1056上の時間の図面1052も含み、この図面は、受信したダウンリンクトラフィックセグメント信号に回答

40

50

して送信された肯定応答信号を送信するのに用いることができるアップリンク肯定応答セグメントチャネルの肯定応答セグメントを示すのに用いられる。図10の図面1052は、ダウンリンクトラフィックセグメントA1008及びB1010の肯定応答情報を伝達する2つのアップリンク肯定応答セグメントA”1058及びB”1060を示す。

【0034】

図1には、上述した例示的なOFDMシステムの枠組みで本発明の基本的な実施形態を示す。この実施形態では、利用可能な帯域幅は、異なったユーザーに同時に供給するのに用いることができる「A」106、「B」108、「C」110、「D」112と付した4つの並列パイプに周波数で分割されている。パイプ106、108、110、112の各々は、以下で説明するように、それ自体の2アンテナ送信技術と関連付けられている。3つ以上のアンテナへの拡張が可能である。

10

【0035】

例示的なOFDMシステムのスペクトル拡散特性は、利用可能な帯域幅にわたって、論理的なトーンを疑似乱数的に周期的にホッピングできるようにすることにより得られる。本発明に即して、並列パイプの各々は、それが規定された帯域幅内にスペクトル拡散特性を維持できる。特定のパイプに規定されたすべてのチャネルに用いられるトーンは、パイプが規定された周波数帯域幅／複数の帯域幅にわたって疑似乱数的にホッピングされる。より一般的には、システム内での論理的なトーンは、2つ以上のパイプの帯域幅資源にわたってホッピングできる。

【0036】

20

本発明によれば、各並列パイプのチャネル品質の測定を容易にする必要がある。例示的なシステムに即して、チャネル品質の測定を容易にするのにパイロットトーンを用いることができる。チャネル品質の測定は、信号対干渉比（SIR）及びフェージング特性を含むことができる。この実施形態では、各並列パイプは、それ自体パイロットトーンを含む。各パイプに用いられるパイロットの密度を、以下で説明するように用いられる送信技術に適するように変更できる。例示的な一実施形態では、移動受信機は、パイプのチャネル品質を推定する。チャネル品質の推定値に基づいて、この受信機は次に、データトラフィックセグメントを受信する最良のパイプを決定する。移動受信機は次に、このパイプの選択をパイプのチャネル品質推定値と一緒に基地局へ報告する。パイプに用いられた送信技術に応じて、チャネル推定値の報告の構成は、異なったパイプによって異なることができる。

30

【0037】

複数の並列パイプの独立したチャネル推定値は、パイプ選択処理を容易にする。この概念は、基地局送信機と相まって移動受信機にパイプの選択を実行できるようにする。

【0038】

より一般的な設定では、ユーザー受信機が、データを受信するための最良のトラフィックセグメントが2つ以上のパイプにわたって分割されたものであるかを決定できる。この場合、移動受信機は、トラフィックセグメントのこの選択をチャネル品質推定値と一緒に基地局へ示す。ここで、チャネル品質推定値は、セグメントが分離された対応のパイプのチャネル品質推定値に基づいて形成される。

40

【0039】

移動端末と同様に基地局も、トラフィックデータ及び割り当てチャネルに加えて共通の制御チャネルを用いることができる。電力制御及び／またはその他の制御情報を伝達するのに制御チャネルを用いることができる。制御チャネル資源を1つのパイプに完全に含めることができ、より一般には、2つ以上のパイプに分離できる。

【0040】

図1に示す例では、パイプB108、C110及びD112は各々、隣接するスペクトル帯域内の資源から形成されているが、パイプA106は2つの非隣接の帯域106A及び106Bから形成されている。多くのパイプを持つという裏にある意図は、異なったパイプが、異なったユーザー端末に対して異なったチャネル品質を持つ可能性が高いように

50

2つの利用可能な基地局送信アンテナを各パイプで別々に用いるということにある。図1には、パイプ「B」108、「C」110及び「D」112は、チャンネル品質フィードバックの周波数に比べて比較的ゆっくりと変化し、従って、チャンネル品質を基地局で確実に追跡できるチャンネルを有するユーザー端末へ、例えば、低い可動性または、静止したユーザーへの送信に対して最適化されている。このシナリオでは、切り換え型の便宜的なビームフォーミングの技術は、マルチユーザーダイバーシティを生かす知的スケジューリングで補足され、当然の適用である。参照することにより本明細書に組み入れられる米国特許仮出願第09/691,766号明細書に記述されたような便宜的なビームフォーミングは、移動ユーザーが、準静的に、またはゆっくりと変化するチャンネルを経験するシナリオにおいてマルチユーザーダイバーシティを生かすために用いる技術である。この技術では、基地局送信機は、システム容量を増大させるため、便宜的なスケジューラにより生かせることができるチャンネル変動を意図的に生成するのに複数の送信アンテナを用いる。切り換え型の便宜的なビームフォーミングでは、基地局送信機は、独立した便宜的なビームを複数の並列パイプ内に生成できるという追加の利点を有する。移動受信機は、すべてのパイプにわたって無線チャンネルの変化を追跡でき、好ましいパイプのチャンネル品質と一緒に、好ましいパイプを基地局へ報告し返すことができる。パイプの少なくとも1つがその他のパイプよりもかなり良い可能性が極めて高いように、引き起こされたチャンネル変化を並列パイプ間で協調させることができる。この技術は、あらゆる利用可能な周波数ダイバーシティ利得に加えてビームフォーミング利得も一緒に、2つの送信アンテナにより提供された利用可能な送信ダイバーシティ利得を実現できる。異なった基地局が、同じ（または、類似の）パイプ構造を用いるセル式配備では、ユーザー端末は、所望の基地局にとって良いチャンネルと、干渉する基地局にとってあまり良くないチャンネルとを有するパイプを選択する可能性が高い。結果として生じる追加の利得を、便宜的なセル協調利得と称する。本明細書の残りの部分では、「B」108、「C」110及び「D」112と付されたパイプを、「便宜的なビームフォーミングパイプ」と称し、これらは、切り換え型の便宜的なビームフォーミング技術を用いることができると仮定する。この切り換え型の便宜的なビームフォーミング技術は、この技術の一般化の各々を含み、参照することにより本明細書に組み入れられる米国特許仮出願第09/691,766号明細書に記述されている。

【0041】

2つの送信アンテナを使用する一例を用いて、切り換え型の便宜的なビームフォーミングの概念を動機付けることができる。図4は、基地局が1つの便宜的なビームを用いた場合に移動受信機により読み取られたチャンネル変化を示すグラフ400である。グラフ400は、受信したSNRを表す縦軸402と、時間枠内の時間を表す横軸404と、1つの便宜的なビームを用いた受信機により経験されたSNRのプロット406とを含む。図5は、基地局が、位相にずれがある2つの便宜的なビームを用いた場合に移動受信機により読み取られたチャンネル変化を示すグラフ500である。図5では、基地局は、位相が互いにずれた2つの便宜的なビームを、異なったパイプに生成する。グラフ500は、受信したSNRを表す縦軸502と、時間枠内の時間を表す横軸504と、ビーム1に対して受信機が経験したSNRのプロット506と、ビーム2に対して受信機が経験したSNRのプロット508とを含む。受信機は、どんな特定のパイプでも時間と共に変化するチャンネル品質を理解し、一般に、図4及び図5で示すように、別の1つのパイプ（及び対応のビーム）が低いチャンネル品質を呈する場合、受信機はパイプ（及び対応のビーム）のうちの1つの高いチャンネル品質を読み取る。2つのビームの使用は、チャンネル品質が高い瞬間を待つ受信機での待ち時間を効果的に減少させることができ、受信機がチャンネル品質に応じてビームの間で選択できるということが容易に分かる。受信機は、これらビームのうちで最も強いビームを選択し、選択したビームと関連するパイプ（及び関連のチャンネル品質）を送信機へ報告するため、送信機がトラフィックを最善のチャンネル品質のパイプで受信機へ送信できるようにする位置にある。

【0042】

本発明に即して、基地局送信機は、便宜的なビームを生成する目的にパイプ「B」10

8、「C」110及び「D」112の各々に2つのアンテナを用いると仮定する。移動受信機を考慮し、2つの送信アンテナからこの移動受信機への時変チャネル応答を、 $h_a(t)$ 及び $h_b(t)$ とそれぞれ表す。説明を明確にするため、どちらかのアンテナから受信機へのチャネル応答が周波数にわたって一定であって、従って、複数のパイプにわたって一定であると仮定する。しかし、この仮定は、本発明を決して損なわず、または拘束しない。 $\{\alpha_1(t), \alpha_2(t), \alpha_3(t)\}$ 及び $\{\beta_1(t), \beta_2(t), \beta_3(t)\}$ を、パイプ「B」108、「C」110及び「D」112のそれぞれに第1及び第2のアンテナ上の信号を変調するのに用いる時変係数とする。便宜的なビームフォーミングパイプにわたって送信されるべき信号が、

$$\overline{S}(t) = \{S_B(t), S_C(t), S_D(t)\},$$

10

で示される場合、2つのアンテナから、パイプにわたって送信される実際の物理的信号を、

$$\overline{S}^{(1)}(t) = \{\alpha_1(t)S_B(t), \alpha_2(t)S_C(t), \alpha_3(t)S_C(t)\}$$

$$\overline{S}^{(2)}(t) = \{\beta_1(t)S_B(t), \beta_2(t)S_C(t), \beta_3(t)S_C(t)\}$$

20

で表すことができる。

【0043】

従って、便宜的なビームフォーミングパイプで受信機により受信された信号は、

$$R_B(t) = S_B(t) [h_a(t)\alpha_1(t) + h_b(t)\beta_1(t)]$$

$$R_C(t) = S_C(t) [h_a(t)\alpha_2(t) + h_b(t)\beta_2(t)]$$

$$R_D(t) = S_D(t) [h_a(t)\alpha_3(t) + h_b(t)\beta_3(t)]$$

により与えられる。

【0044】

30

従って、本発明が、2つの送信アンテナ及び複数の並列パイプを用いるシステムに適用される場合、送信機から受信機へのk番目の並列パイプでの合成チャネル応答は、 $\alpha_k(t)h_a(t) + \beta_k(t)h_b(t)$ により効果的に与えられる。

【0045】

送信機での係数 $\{\alpha_k(t)\}$ 、 $\{\beta_k(t)\}$ の値の適切な選択の場合、少なくとも1つの便宜的なビームフォーミングパイプは、別のパイプの合成チャネル応答よりも高い合成チャネル品質を有する可能性が高い。係数 $\{\alpha_k(t), \beta_k(t)\}$ の選択は、かなり柔軟性がある。一実施形態では、 $\{\alpha_k(t)\}$ は定数に設定され、 $\{\beta_k(t)\}$ は、位相が時間と共に回転する一定振幅の複素数であるように設定される。すなわち、

$$\alpha_k(t) = 1$$

40

$$\beta_k(t) = \exp(j2\pi f_{rot}t + v_k)$$

であり、ここで、位相ずれ $\{v_k\}$ は $[0, 2\pi]$ 内で一様に分布する。この例では、便宜的なビームフォーミングを用いるパイプが存在するので、 $v_1 = 0$ 、 $v_2 = 2\pi/3$ 、 $v_3 = 4\pi/3$ として位相ずれを選択できる。この特定の実施形態は、各々が周波数 f_{rot} で回転する3つの便宜的なビームをもたらす。一般に、これら位相ずれは、上述したように一様に分布する必要はない。システムをユーザーの特定の空間分布に最適化するため、ビーム間のずれを、遅い速度で変えることさえできる。

【0046】

より一般的な場合では、 β_k を周波数の関数とすることもでき、特に、 $\beta_k(t, f) = \exp(j2\pi f_{rot}t + j2\pi\Delta f + v_k)$ であり、ここで、 Δ は、他方のアンテ

50

ナの信号に対する1つのアンテナの信号の遅延を表す。この一般化は、パイプB108、C110及びD112でアンテナの一方から送信された信号が単に、他方のアンテナ上に送信された信号の遅延バージョンである場合にも及ぶ。この遅延は、受信機においてチャネルの周波数選択フェージングをもたらす。言い換えれば、パイプB108、C110及びD112の範囲にわたる帯域のある部分は、2つの信号からの破壊的干渉を受信機で有し、この帯域のその他の部分は、建設的干渉を有することができる。その結果として、2つのアンテナからの信号が建設的に加わる帯域部分に含まれるパイプは、信号が破壊的に加わるその他のパイプよりも良好なチャネル品質を有する。この場合で最善のパイプを選択することにより、ユーザー端末はビームフォーミング利得を実現できる。

【0047】

10

別の実施形態では、利用可能なアンテナのサブセットへパイプの各々を効果的に送信できる。例えば、2つの送信アンテナが存在する場合では、一方のアンテナを用いて各パイプを送信できる。このことを、 (α_k, β_k) の大きさを $(1, 0)$ または $(0, 1)$ 付近にするように設定することにより達成できる。移動端末は、アンテナのどちらか一方に対する高チャネル品質を読み取り、従って、適切なパイプを選択し、この選択を基地局へ報告できる。その上、送信アンテナに対するチャネルが変化するとおりに、パイプのこの選択は、時間と共に動的に変更できる。

【0048】

切り換え型の便宜的なビームフォーミングの枠組みの概念は、送信機が、異なったパイプで複数のオフセットビームを送信し、受信機が並列パイプのチャネル品質を独立して測定し、最善のパイプとこのパイプの測定結果とを送信機へ報告するということである。送信機はこのパイプでトラフィックを受信機へ送信する。切り換え型の便宜的なビームフォーミングから利点を得るため、受信機は、 $h_{\alpha}(t)$ 及び $h_{\beta}(t)$ を明白に推定する必要がなく、このパイプに関する合計のSNRを測定するだけで足りる。

20

【0049】

パイプB108、C110及びD112の選択は、送信機で追跡できるチャネル品質を有するこれらユーザーを支援する。高速で移動するユーザーに対して、フィードバックの遅延のため、チャネル品質を基地局送信機で常に追跡できるというわけではない。これらユーザーは、上述した切り換え型の便宜的なビームフォーミング方式から利点を得ることができない。この状況では、複数の独立したフェージング過程にわたって平均化することによりダイバーシティ利得を増大するように作用するダイバーシティ技術が適している。多くのこのような技術は典型的に、チャネルを推定し、受信機で追跡するだけで足り、送信機へのフィードバックを必要としない。

30

【0050】

ユーザーのこの範疇を作用するように図1のパイプA106を最適化できる。本発明に従って送信ダイバーシティ利得を発生させるのにパイプA106で用いることができる1つの時空間符号は、エス・エム・アラモウティ(S. M. Alamouti)著「無線通信用単一送信機のダイバーシティスキーム」(A simple transmit diversity scheme for wireless communications)アイイーイー・ジャーナル・オン・セレクトッド・エリアズ・イン・コミュニケーション(IEEE Journal on Selected Areas in Communication), 1998年10月, 第16巻, p. 1451-1458に記載されているアラモウティ方式である。この技術では、2つの送信アンテナが以下のように用いられている。「A」106と付したパイプが2つの送信アンテナを有すると仮定する。パイプにわたって伝達される信号を $S(t)$ で示すとする。ここで、 t は離散的瞬間であると仮定する。アラモウティ方式では、2つの連続的なシンボルが遮断され、2つの瞬間に2つのアンテナを用いて送信される。 $X_1(t)$ 及び $X_2(t)$ がそれぞれ、2つのアンテナからの出力信号を表すとする。これにより、

40

$$\begin{bmatrix} X_1(t) & X_1(t+1) \\ X_2(t) & X_2(t+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S(t) & -S^*(t+1) \\ S(t+1) & S^*(t) \end{bmatrix}$$

として表すことができる。

【0051】

2つのアンテナから移動受信機への時変チャネル応答をそれぞれ、 $h_1(t)$ 及び $h_2(t)$ により示すと仮定する（簡単化のため、フラットチャネルを仮定するが、チャネルが周波数に依存する一般的な場合をも容易に取り扱うことができる）。2つのシンボルについて一定であり続けるとチャネル係数を仮定すれば、このことは、緩やかな仮定であり、移動受信機により受信された合成信号を、

$$Y(t) = h_1 X_1(t) + h_2 X_2(t) + W(t)$$

$$Y(t+1) = h_1 X_1(t+1) + h_2 X_2(t+1) + W(t+1)$$

により表すことができ、このことを、原信号 $S(t)$ の観点から

$$\begin{bmatrix} Y(t) \\ Y(t+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_1 S(t) + h_2 S(t+1) + W(t) \\ -h_1 S^*(t+1) + h_2 S^*(t) + W(t+1) \end{bmatrix}$$

として、あるいはまた、

$$\begin{bmatrix} Y(t) \\ Y^*(t+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_1 & h_2 \\ h_2^* & -h_1^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S(t) \\ S(t+1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} W(t) \\ W^*(t+1) \end{bmatrix}$$

としても書き換えることができる。

【0052】

2つのアンテナからのチャネル応答が既知であれば、送信機コード構造を逆にし、送信信号を以下の変換、すなわち、

$$\begin{bmatrix} \hat{S}(t) \\ \hat{S}(t+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_1^* & h_2 \\ -h_2 & h_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y(t) \\ Y(t+1) \end{bmatrix} = (|h_1|^2 + |h_2|^2) \begin{bmatrix} S(t) \\ -S(t+1) \end{bmatrix} + \text{雑音}$$

により抽出することは容易である。これにより、フェージングチャネルに2次数のダイバーシティをもたらす。

【0053】

用いられた送信ダイバーシティ技術に加えて、周波数ダイバーシティは、周波数選択フェージングに対抗するのに役立つことができる。このため、「A」106と付されたパイプは、それが、周波数で分離されている2つの部分106A、106Bについて規定されているように位置付けられている。送信されるデータは、パイプ「A」106を構成する2つの部分106A、106Bについて一緒に符号化される。用いられたアラモウティ方式が、基地局での2つの送信アンテナと、無線チャネルのコヒーレンス帯域幅よりも大きい周波数で分離された2つのパイプ部分について符号化されたデータとを使用する場合、移動受信機は、高速フェージングチャネルを十分に補償する4次数のダイバーシティを理解できる。

【0054】

各送信アンテナからのチャネル応答を移動受信機で推定するため、パイプ「A」106は、パイロットトーンの2つのセットを可能にする。一方は第1のアンテナからのみ送信されるが、他方は第2のアンテナから送信される。

【0055】

基本的な実施形態では、各移動受信機は、それ自体のチャネル特性を異なったパイプで監視し、選択を行う。ユーザー端末は、適切なチャネル状態フィードバックと一緒にこの選択を基地局へ報告し返す。例えば、ユーザーが、低移動性を有すると決定すれば、便宜的なビームフォーミングパイプB108、C110またはD112の最善のものを選択し、好ましいパイプに関して受信された合計のSNRを報告できる。ユーザーが高移動性の状況にあり、高速フェージングを経験すれば、アラモウティ技術を用いるパイプA106の選択を、パイプA106のチャネル品質と一緒に基地局に知らせる。基地局スケジューラは、選択されたパイプにわたってトラフィックセグメントをこのユーザーへ割り当てることを選択でき、この場合、割り当てチャネルを介してユーザーに報告する。

10

【0056】

この基本的な実施形態に示した技術は、本発明が持つ可能性の単なる代表例である。繰り返すが、本発明は、異なったパイプの生成と、これらパイプ内での、受信機選択ダイバーシティと併せた、異なった複数アンテナ送信技術の使用とを可能にする。

【0057】

上記の基本的な実施形態を一般化する多くの方法があり得る。一般化方式のいくつかを以下に説明する。

20

【0058】

1つの方式では、個々のパイプで用いられる送信技術を動的に変更する。図1の実施形態では、個々のパイプでの技術の選択は一定であり、基地局が作用するユーザーにより既知である。図11には、所定のパイプに用いられた技術を時間ごとに動的に変更できるその他の実施形態を示す。図11は、縦軸1102上の周波数対横軸1104上の時間の図面1100である。利用可能な帯域幅は、物理的な周波数帯域A1106、B1108、C1110、D1112、E1114に細分割されている。時間領域は、時間枠、すなわち、時間枠(1)1116及び時間枠(2)1118に細分割されている。時間枠(1)1116の間、周波数帯域A1106、E1114の各々は高移動性のユーザー用のパイプ1120を表し、その一方で、周波数帯域B1108、C1110、D1112の各々は低移動性のユーザー用のパイプ1122を表す。時間枠(2)1118の間、周波数帯域A1106、D1112、E1114の各々は高移動性のユーザー用のパイプ1120を表し、その一方で、周波数帯域B1108、C1110の各々は低移動性のユーザー用のパイプ1122を表す。この実施形態では、基地局は技術の選択を周期的に送信できる。いくつかのパイプは一定の技術を用いるが、残りのパイプは、動的に変更できる技術を用いる別の実施形態に導くように、図1及び図11に示す2つの実施形態を混合できる。

30

【0059】

別の一般化方式では、所定のユーザーに用いるパイプの決定を基地局でも行うことができる。この場合、決定を報告する代わりに、ユーザーは、どのパイプを用いたらよいかについての好みを報告するだけでよく、ユーザーに実際に供給するパイプを決定することは基地局次第である。ユーザー端末は、好ましいパイプのサブセット、並びに関連のチャネル状態の報告でさえ実際に報告できる。この実施形態の1つの利点は、基地局が、いずれかのパイプの予定を定める自由を有し、従って、パイプ間の負荷の均衡を改善できるということである。欠点は、より多くの情報をフィードバックすることを必要とするかもしれないことである。

40

【0060】

一般に、無線端末は、チャネル状態及び特性をフィードバックするのにさまざまな機構及び形式を用いることができる。一実施形態では、各端末は、基地局とつながった時、好ましいパイプのリストを報告できる。その後、好ましいパイプが変化した時、無線端末は

50

基地局を更新する。このような更新は、非同期的に生じることができる。別の実施形態では、各端末は、好ましいパイプのリストを基地局へ周期的に報告できる。好ましいパイプの選択に加えて、端末は、(SNRのような)パイプのチャネル品質推定値も基地局へ報告する。チャネル状態を報告する周波数は、好ましいパイプを報告する周波数と異なってもよく、好ましくは、これよりも高速である。さらに、チャネル状態の報告の形式は好ましいパイプ次第で異なってもよい。

【0061】

多種多様の装置を含むマルチユーザーシステムで本発明の利点を実現できる。複数のアンテナを特徴とする無線端末は、特に、それらが、豊富なマルチパス構造を無線チャネルで経験する場合、基地局での複数の送信アンテナと相まってMIMOチャネルを実現する位置にある。これら装置が、送信及び受信アンテナの各々と関連するチャネル応答係数のチャネル行列を追跡する位置にあれば、豊富な時空間符号群をデータ送信に用いることができる。制御チャネルを介して能力及びパイプの選択を基地局へ知らせるこのような装置へ役務を提供するのにシステムの1つ以上のパイプを専用できる。この概念の延長として、1つのパイプを専用して、それを支援するチャネル状態を有するモバイルに対する空間多重化利得を最大限にする時空間符号を送信できる。パイプを必要なモバイルに対して、高いデータ速度の代わりにダイバーシティを構成するのに自由度を用いる時空間符号に別の1つのパイプを専用できる。もちろん、無線チャネルが不適切であれば、MIMO最適化パイプを選択しないようにモバイルを選択できる。

【0062】

例示で用いた一連の送信技術を用いてこの明細書で本発明を説明する。本発明は、この明細書で記述されるような独立したパイプに用いることができる別の複数アンテナ送信技術に等しく十分に適用できる。

【0063】

これまで、各パイプで利用可能な全電力を考慮しなかった。本発明の異なる実施形態は、異なった方法で全送信電力を選択できる。1つの容易な選択は、並列パイプの各々で同一である1自由度につき全送信電力をもたらし。あるいはまた、図12に示すように、異なったパイプについて送信電力を別々にすることができる。この説明図は、セルの境界が、異なったパイプに対して異なっている可能性が高いように、2つの隣接する基地局が送信電力を選択する本発明の一実施形態である。図12は、基地局1に対応するグラフ1200と、基地局2に対応するグラフ1250とを示す。グラフ1200は、周波数を表す縦軸1202と、基地局1の送信電力レベルを表す横軸1204とを表す。ブロック1206は、パイプAに対する基地局1の送信電力を表し、ブロック1208は、パイプBに対する基地局1の送信電力を表し、ブロック1210は、パイプCに対する基地局1の送信電力を表す。グラフ1250は、周波数を表す縦軸1252と、基地局2の送信電力レベルを表す横軸1254とを表す。ブロック1256は、パイプAに対する基地局2の送信電力を表し、ブロック1258は、パイプBに対する基地局2の送信電力を表し、ブロック1260は、パイプCに対する基地局2の送信電力を表す。Aパイプに関して、ブロック1206は高電力レベルを表すが、ブロック1256は中間電力レベルを表す。Bパイプに関して、ブロック1208は中間電力レベルを表すが、ブロック1258は低電力レベルを表す。パイプCに関して、ブロック1210は低電力レベルを表すが、ブロック1260は高電力レベルを表す。従って、無線端末が、各パイプで同時にセルの境界にいる可能性は低い。このことは、システムの容量を改善する。また、この電力の割り当ては、必ずしも静的であるとは限らない。並列パイプの各々に対して低速で全送信電力を変更できる。トラフィックセグメントが複数のパイプにわたって送信される場合に電力の割り当ても重要になってくる。セグメントを受信する無線端末に対するパイプのそれぞれのチャネル状態に従って、基地局は、電力をパイプにわたって別々に割り当てることができる。

【0064】

図13には、本発明に従って実施された例示的な通信システム10を示す。システム1

0では、移動ノードMN1(14)～MNN(16)として示す複数の移動端末は、通信信号13, 15の使用により基地局12と通信する。各移動端末は、異なった移動ユーザーに対応でき、従って、移動端末を時々、ユーザー端末と称する。信号13, 15を、例えば、OFDM信号とすることができる。1つ以上のパイプを用いてMNと基地局12との間で信号13, 15を送信できる。基地局12及び移動局14, 15は各々、本発明の方法を実施する。従って、信号13, 15は、上述した種類のさまざまな信号を含み、これら信号は、本発明に従って送信される。

【0065】

図14には、本発明に従って実施された例示的なアクセスルータ、例えば、基地局12を示す。基地局12は、アンテナ1403, 1405, 1407及び受信機送信機回路1402, 1404を含む。複数の、例えば、2つ以上の送信アンテナ1405, 1407は、ビームフォーミングを容易にし、各パイプに対して異なった特性でパイプを複数送信するのに用いられる。受信機回路1402は復号器1433を含み、その一方で、送信機回路1404は符号器1435を含む。回路1402, 1404は、バス1430によりI/Oインターフェース1408、プロセッサ(例えば、CPU)1406及びメモリ1410に結合されている。I/Oインターフェース1408は、基地局12をインターネット及びその他のネットワークノードに結合する。メモリ1410は、プロセッサ1406により実行されると、本発明に従って基地局12を動作させるルーチンを含む。メモリは、基地局12を制御してさまざまな通信動作を実行し、さまざまな通信プロトコルを実装するのに用いられる通信ルーチン1423を含む。メモリ1410は、例えば、基地局またはアクセスルータ、動作及び信号送信を論じる部分で、上述した本発明の方法のステップを実施するために基地局12を制御するように用いられる基地局制御ルーチン1425をも含む。基地局制御ルーチン1425は、送信スケジューリング及び／または通信資源の割り当てを制御するのに用いられるスケジューリングモジュール1426を含む。さまざまな実施形態で、送信スケジューリングは、1つ以上の移動ノードから送信された異なったパイプのチャネル特性に関する情報に基づく。従って、モジュール1426はスケジューラとして作用できる。メモリ1410は、通信ルーチン1423及び制御ルーチン1425により用いられる情報をも含む。この情報1412は、ユーザーにより行われている動作中のセッションをリストし、セッションを行うためにユーザーにより用いられている移動局(MT)を識別する情報を含む動作中の移動局ユーザー1413, 1413'の各々に対する入力を含む。

【0066】

図15には、本発明に従って実施された例示的な移動ノード14を示す。移動ノード14を移動端末(MT)として用いることができる。移動ノード14は、受信機及び送信機回路1502, 1504にそれぞれ結合された受信機及び送信機アンテナ1503, 1505, 1507を含む。複数の送信機アンテナ1505, 1507は、ビームフォーミングを支援し、異なった特性でパイプをBSへ複数送信するのに用いられる。受信機回路1502は復号器1533を含み、その一方で、送信機回路1504は符号器1535を含む。受信機送信機回路1502, 1504は、バス1509によりメモリ1510に結合されている。プロセッサ1506は、メモリ1510に記憶された1つ以上のルーチンの制御下、上述したような本発明の方法に従って移動ノードを動作させる。移動ノードの動作を制御するため、メモリは、通信ルーチン1523及び移動ノード制御ルーチン1525を含む。移動ノード制御ルーチン1525は、移動ノードが本発明の方法に従って動作し、移動ノードの動作に関して上述したステップを実行することを保証する責任を負う。メモリ1510は、本発明の方法を実施するためにアクセスし、そして、使用できるユーザー／装置／セッション／資源情報1512、及び／または、本発明を実施するのに用いられるデータ構造体をも含む。

【0067】

図16は、本発明に従って実施された例示的な無線通信システム1600の説明図である。例示的な無線通信システム1600は、複数の基地局(BS)、すなわち、基地局(

10

20

30

40

50

1) 1602, 基地局(M) 1614を含む。セル(1) 1604は、基地局(1) 1602に対する無線サービスエリアである。BS(1) 1602は、セル(1) 1604内に位置する複数の無線端末(WT)、すなわち、WT(1) 1606, WT(N) 1608と通信する。WT(1) 1606, WT(N) 1608はそれぞれ、無線リンク1610, 1612を介してBS(1) 1602に結合される。同様に、セル(M) 1616は、基地局(M) 1614に対する無線サービスエリアである。BS(M) 1614は、セル(M) 1616内に位置する複数の無線端末(WT)、すなわち、WT(1') 1618, WT(N') 1620と通信する。WT(1') 1618, WT(N') 1620はそれぞれ、無線リンク1622, 1624を介してBS(M) 1614に結合される。WT(1606, 1608, 1618, 1620)を、移動及び／または固定無線通信装置とすることができる。時々、移動ノード(MN)と称する移動WTは、システム1600の至るところに移動でき、これら移動WTが位置するセルに対応する基地局と通信できる。領域1634は、セル(1) 1604とセル(M) 1616との間の境界領域である。

【0068】

ネットワークノード1626は、ネットワークリンク1628, 1630をそれぞれ介してBS(1) 1602及びBS(M) 1614に結合される。ネットワークノード1626は、ネットワークリンク1632を介して別のネットワークノード／インターネットにも結合される。ネットワークリンク1628, 1630, 1632を、例えば、光ファイバリンクとすることができる。ネットワークノード1626、例えば、ルータノードは、WT、例えば、WT(1) 1606に対して、現在、位置付けられたセル、例えば、セル(1) 1604の外側に位置する別のノード、例えば、別の基地局、AAAサーバーノード、ホームエージェントノード、通信ピア、例えばWT(N') 1620などへの接続性を形成する。

【0069】

図17には、本発明に従って実施された例示的な基地局1700を示す。例示的なBS1700は、図16のBS、すなわち、BS(1) 1602, BS(M) 1614のいずれかを詳細に表すことができる。BS1700は、バス1714を介して連結された受信機1702、送信機1704、プロセッサ、例えば、CPU1706、I/Oインターフェース1708、I/O装置1710及びメモリ1712を含む。バス1714上では、さまざまな素子がデータ及び情報を交換できる。加えて、基地局1700は、受信機1702に結合された受信機アンテナ(1) 1715を含む。いくつかの実施形態、例えば、MIMO実施形態では、基地局1700は、受信機1702に結合された更なる(複数の)受信機アンテナ、すなわち、受信機アンテナ(n) 1717を含む。図3に示すような基地局1700は、送信機1704に結合された複数の送信機アンテナ(アンテナ(1) 1718, アンテナ(n) 1722)をも含む。送信機アンテナ1718, 1722は、情報を、例えば、ダウンリンクトラフィックチャネル情報、各パイプの独立したパイロット信号、及び／または、割り当て情報をBS1700からWT1800(図18参照)へ送信するのに用いられ、その一方で、(複数の)受信機アンテナ1715, 1717は、データと同様に情報をも、例えば、チャネル状態フィードバック情報、パイプ選択情報及び／またはパイプ制御情報をもWT1800から受信するのに用いられる。

【0070】

メモリ1712は、ルーチン1724及びデータ／情報1726を含む。プロセッサ1706はルーチン1724を実行し、メモリ1712に記憶されたデータ／情報1726を用いて、基地局1700の全部の動作を制御し、本発明の方法を実施する。I/O装置1710、例えば、表示装置、プリンタ、キーボードなどは、システム情報を基地局の管理装置へ表示し、制御及び／または管理入力を管理装置から受信する。I/Oインターフェース1708は基地局1700をコンピュータネットワーク、別のネットワークノード、別の基地局1700及び／またはインターネットへ結合する。従って、I/Oインターフェース1708を介して、基地局1700は、所望に応じてWT1700への信号の送信を同期化することはもちろん、顧客情報及びその他のデータを交換することもできる。

更に、I/Oインターフェース1708は、WT1800のユーザーが基地局1700を介してインターネット上の情報を受信及び／または送信できるようにするインターネットへの高速接続を行う。

【0071】

受信機1702は復号器1703を含む。受信機1702は、(複数の)受信機アンテナ1715, 1717を介して受信した信号を処理するのに復号器1703を用い、受信した信号から、そこに含まれた情報内容を取り出す。取り出された情報は、例えば、データ、各パイプのチャンネル状態フィードバック情報、パイプ選択及び／またはパイプ制御情報はプロセッサ1706へ伝達され、バス1714を介してメモリ1712内に記憶される。

10

【0072】

送信機1704は、送信前にデータ／情報を、例えば、ダウンリンクトラフィックチャンネルデータ／情報のブロックを符号化する符号器1705を含む。送信機1704は、複数のアンテナ、例えば、アンテナ1718, 1722を介して情報を、例えば、データ、割り当て情報、及び／または、各パイプのパイロット信号をWT1800へ送信する。送信機1704は、複数の位相／振幅制御モジュール、すなわち、位相／振幅制御モジュール(1)1716, 位相／振幅制御モジュール(n)1720を含む。図17に示す例では、離れた位相／振幅制御モジュール(1716, 1720)がそれぞれ、送信機アンテナ(1718, 1722)の各々に関連付けられている。BS1700でのアンテナ1718, 1722は、アンテナ1718, 1722からの信号が、ほぼ独立した経路を通過し、従って、チャンネルの信号が互いに独立して通過するように充分遠くに離間されている。アンテナ1718, 1722間の距離は、WT1800の角度広がり、送信周波数、散乱環境などの関数である。本発明によれば、一般に、送信周波数に基づくアンテナ間での半波長の分離は、アンテナ間で通常、十分な最小限の分離距離である。従って、さまざまな実施形態では、アンテナ1718, 1722は、半波長だけ、またはそれ以上、分離され、この場合、1波長は、送信される信号の搬送波周波数 f_k により決定される。

20

【0073】

位相及び振幅制御モジュール1716, 1720は信号変調を実行し、プロセッサ1706の制御下、送信すべき信号の位相及び／または振幅を制御する。位相／振幅制御モジュール1716, 1720は、振幅及び／または位相変化を、WT1800へ送信される複数の、例えば、2つの信号の少なくとも1つに導入して、これにより、複数のアンテナ1718, 1722から情報が送信されたWT1800により受信された合成信号内に、時間と共に変化を、例えば、振幅変化を生じさせる。制御モジュール1716, 1720は、プロセッサ1706の制御下、本発明に従って、チャンネル状態及び／またはチャンネル選択の関数としてデータ送信速度をも変更できる。いくつかの実施形態では、位相／振幅制御モジュール1716, 1720は、係数の変更により位相及び／または振幅を変更する。

30

【0074】

上述したように、プロセッサ1706は、メモリ1712内に記憶されたルーチン1724の指揮下、基地局1700の動作を制御する。ルーチン1724は、通信ルーチン1728及び基地局制御ルーチン1730を含む。基地局制御ルーチン1730は、送信スケジューラモジュール1732、パイロット信号生成及び送信モジュール1734、WTチャンネルパイプ選択／チャンネル品質報告処理モジュール1736、切り換え型便宜的ビームフォーミングモジュール1738、アラモウティ制御モジュール1740、パイプ電力割り当てモジュール1742及びパイプ制御変更モジュール1744を含む。

40

【0075】

データ／情報1726は、セグメントデータ／情報1746、複数の無線端末(WT)データ／情報1748及びパイプ情報1752を含む。WTデータ／情報1748は、WT1情報1749及びWTN情報1750を含む。各WT情報セット、例えば、WT1情報1749は、データ1758、端末ID情報1760、高／低移動性ユーザー分類情報

50

1762、パイプ選択／チャンネル状態情報1764、WTからのパイプ制御情報1766、割り当てられたパイプ情報1768、並びに、割り当てられたセグメント情報1770を含む。

【0076】

セグメントデータ／情報1746は、データ、例えば、BS1700のセル内に位置するWT1800へダウンリンクトラフィックセグメントで送信する予定のユーザーデータと、アップリンクトラフィックセグメントでWT1800から送信されたユーザーデータとを含む。データ1758は、WT1と関連するユーザーデータ、例えば、通信ピア例えばWTNへ転送する予定のWT1からの受信されたデータと、WT1へ転送する予定のWT1のピア、例えば、WTNからのデータ受信機とを含む。端末ID情報1760は、WT1に対して現在の基地局により割り当てられた識別を含む。高／低移動性ユーザー分類情報1762は、高または低移動性ユーザーとしてのWT1の分類を含む。いくつかの実施形態では、パイプ、例えば、通信チャンネル及び／またはセグメントを分割でき、ユーザーの移動性の分類に対応する範疇により割り当てることができる。パイプ選択／チャンネル状態情報1764は、WTの（複数の）選択パイプ、例えば、（複数の）通信チャンネルと、対応のチャンネル品質情報、例えば、SNR、SIR、フェージング情報などを示すWTフィードバック報告からの情報を含む。WTからのパイプ制御情報1766は、WTの好みに基づいて選択パイプを変更することをBS1700に指示するWT1800からの情報を含む。割り当てられたパイプ情報1768は、BS1700が例えば、ダウンリンクトラフィックに対してWT1800に割り当てた特定のパイプを複数のパイプから識別する情報を含む。割り当てられたパイプ情報1768は、パイプの特性、例えば、帯域幅、トーン、データ速度、変調方式、及び／または、WTにより伝達されたパイプ制御情報のために組み込まれたパイプの何らかの固有特性をも含む。割り当てられたセグメント情報1770は、WTに割り当てられたセグメント、例えば、割り当てられたパイプのセグメントを識別する情報を含む。いくつかの実施形態では、例えば、ダウンリンクトラフィックチャンネル情報に対して、WTは特定のセグメントを要求し、これらセグメントをWTに割り当てなければならない。

【0077】

パイプ情報1752は、複数のパイプ情報、すなわち、パイプ1情報1754、パイプN情報1756を含む。各パイプ情報セット、例えば、パイプ1情報1754は、送信技術情報1772、トーン情報1774、パイロット情報1776及びアンテナ情報1778を含む。送信技術情報は、（複数の）送信技術の種類、及び／または、パイプに選択された技術、例えば、OFDM、CDMA、便宜的なビームフォーミング技術、アラモウティ技術などに関する情報を含む。トーン情報1774は、パイプに関する何らかのトーンホッピング情報に加えて、パイプに割り当てられた帯域幅及び／またはトーンセットをも含む。パイロット情報1776は、パイプに対して生成すべきパイロット信号を規定する情報を含む。WTは、各パイプに対して送信された独立したパイロット信号を有することにより、各パイプに対するチャンネル品質を測定し、推定できる。アンテナ情報1778は、パイプに対して送信される信号成分に用いるべき対応のアンテナ1718、1722を示す情報を含む。

【0078】

通信ルーチン1728は、送信機1704及び受信機1702それぞれによるデータの送信及び受信を制御する。また、通信ルーチン1728は、BS1700により用いられるさまざまな通信プロトコルを実装する。また、通信ルーチン1728は、I/O装置1710を介して受信した情報の表示及び／または音声表現を制御する責任を負う。

【0079】

基地局制御ルーチン1730は基地局1700の動作を制御し、本発明の方法を実施する。スケジューラモジュール1732は、例えば、WTからの選択されたパイプ要求に応答して、割り当てられたパイプのセグメント、例えば、ダウンリンクトラフィックセグメントにユーザー、例えば、WTを予定に入れる。パイロット信号生成及び送信モジュール

10

20

30

40

50

1734は、割り当てられる可能性がある潜在的なダウンリンクパイプの各々に対するパイロット信号を生成及び送信し、従って、各潜在的なパイプに対する独立したチャンネル推定値をWTに測定及び評価させることができる。WTチャンネルパイプ選択／チャンネル品質報告処理モジュール1736は、WTの選択された（好ましい）パイプ、及び、関連のチャンネル品質報告情報、例えば、SNR、SIR、フェージング情報を含むWTフィードバック報告を受信する。いくつかの実施形態では、BS1700は、WTにとって許容できるパイプのリストに関する情報を受信できる。いくつかの実施形態では、WTは、送信用の特定の要求されたセグメントを知らせることができる。モジュール1736は、受信したフィードバック情報を処理し、さまざまなWTの要求中の資源間でのパイプの割り当てに関する決定を行う。割り当ての決定を、割り当てセグメントでWTへ伝達できる。切り換え型便宜的ビームフォーミングモジュール1738は、指定されたパイプで便宜的なビームフォーミングを実行するように送信機を制御するのに用いられる。アラモウティ制御モジュール1740は、指定されたパイプでアラモウティダイバーシティ技術を実行するように送信機を制御するのに用いられる。パイプ電力割り当てルーチン1742は、各パイプに割り当てられる電力レベルを制御するのに用いられる。パイプ制御変更モジュール1744は、WTからのパイプ制御情報1766を用いて、例えば、情報1766で伝達されたWTの好みに基づいてパイプをカスタマイズするために特定の無線端末に対するパイプを変更する。

【0080】

図18は、本発明に従って実施された例示的な無線端末1800を示す。例示的な無線端末1800を、図16の例示的なシステムの無線通信システム1600のWT1606、1608、1618、1620のいずれかを詳細に表すことができる。WT1800は、バス1812を介して連結された受信機1802、送信機1804、I/O装置1806、プロセッサ、例えば、CPU1808及びメモリ1810を含む。バス1812上では、さまざまな素子がデータ及び情報を交換できる。受信機1802はアンテナ1814に結合されている。いくつかの実施形態、例えば、MIMO実施形態では、受信機は、更なる（複数の）アンテナ、すなわち、アンテナ（N）1815に結合されている。送信機1804はアンテナ1816に結合されている。いくつかの実施形態では、例えば、複数のアップリンク並列パイプを用いて、複数の更なる（複数の）アンテナ、すなわち、アンテナ（N）1817を送信機1804に結合できる。いくつかの実施形態では、2つの個々のアンテナ1814、1816の代わりに1つのアンテナを用いることができる。

【0081】

受信機1802は復号器1803を含む。BS1700から送信されたダウンリンク信号は、アンテナ1814及び／または1815を介して受信され、復号器1803による復号化、並びにユーザーデータの回復を含めて受信機1802により処理される。送信機1804は、送信前にユーザー情報を符号化する符号器1805を含む。送信機1804は、アンテナ1816及び／または1817を介してアップリンク信号をBS1700へ送信する。本発明によれば、アップリンク信号は、アップリンクトラフィックチャンネルデータ／情報と、選択されたダウンリンクパイプと、関連の選択されたパイプに対し、且つ／または、代替りのパイプに対するダウンリンクパイプフィードバックチャンネル推定情報と、且つ／またはWTの好みに基づいて、例えば、資源の再割り当てにより、選択されたパイプを変更し、または、パイプを形成するBS1700への命令を含む制御情報を含む。I/O装置1806は、例えば、マイクロホン、スピーカ、ビデオカメラ、映像表示装置、キーボード、プリンタ、データ端末表示装置などのようなユーザーインターフェース装置を含む。例えば、WT1800の操作者が、ピアノードへ指向されるユーザーデータ、音声及び／または映像を入力でき、この操作者が、ピアノード、例えば、別の1つのWT1800から伝達されたユーザーデータ、音声及び／または映像を眺めることができるようにWT1800の操作者とインターフェースをとるのにI/O装置1806を用いることができる。

【0082】

メモリ 1810 は、ルーチン 1818 及びデータ／情報 1820 を含む。プロセッサ 1806 はルーチン 1818 を実行し、メモリ 1810 内のデータ／情報 1820 を用いて WT 1800 の基本動作を制御し、本発明の方法を実施する。ルーチン 1818 は、通信ルーチン 1822 及び WT 制御ルーチン 1824 を含む。WT 制御ルーチン 1824 は、チャンネル状態測定モジュール 1826、パイプ選択モジュール 1828、パイプ選択／セグメント選択／チャンネル状態報告モジュール 1830、並びに、パイプ制御情報選択及び報告モジュール 1832 を含む。

【0083】

データ／情報 1820 は、セグメントデータ／情報 1834、基地局情報 1836 及びユーザー情報 1838 を含む。セグメントデータ／情報 1834 は、ユーザーデータ、例えば、WT 1800 との通信セッションでピアノードを対象とした BS 1700 への送信すべきデータ／情報、パイプに関するダウンリンクチャネルフィードバック情報、（複数の）選択されたダウンリンクパイプ、且つ／または、選択されたパイプの制御情報を含む。

10

【0084】

基地局情報 1836 は、複数の情報セット、すなわち、基地局 1 情報 1840、基地局 N 情報 1842 を含む。基地局情報 1836 は、各基地局に特有の情報、例えば、ホッピングシーケンスに用いることができる傾き値、異なった基地局により用いられる搬送波周波数、異なった基地局により用いられる変調方式、基地局に依存するビームフォーミング変化、パイプへの、例えば、チャンネルへの利用可能なエアリンク資源の分割、異なったパイプにより用いられる技術を含む。BS 1 情報 1840 は、基地局識別情報 1844、並びに、複数の基地局のパイプ情報セット、すなわち、パイプ 1 情報 1846、パイプ N 情報 1848 を含む。パイプ 1 情報 1846 は、送信技術情報 1850、トーン情報 1852、パイロット情報 1854 及びアンテナ情報 1856 を含む。基地局 ID 情報、例えば、OFDM システム内の特定の BS 1700 に割り当てられたトーンホッピングシーケンスの傾き値は、交信している特定の BS 1700 を WT 1800 に識別させることができる。送信技術情報 1850 は、（複数の）送信技術の種類及び／またはパイプ用の技術、例えば、OFDM、CDMA、便宜的なビームフォーミング技術、アラモウティ技術などに関する情報を含む。トーン情報 1852 は、パイプに関する何らかのトーンホッピング情報に加えて、パイプに割り当てられた帯域幅及び／またはトーンセットをも含む。パイロット情報 1854 は、パイプに対して受信されるべきパイロット信号を規定する情報を含む。WT 1800 は、各パイプに対する BS 1700 送信パイロット信号を有することにより、各パイプに対して独立するチャンネル品質を測定し、推定できる。アンテナ情報 1856 は、パイプに対して受信される信号成分に用いるべき対応のアンテナ 1814、1815 を示す情報を含む。

20

30

【0085】

ユーザー情報 1838 は、基地局識別情報 1858、端末 ID 情報 1860、割り当てられたチャンネル情報 1862、高／低移動性ユーザー分類情報 1864、複数のパイプ測定／チャンネル品質推定情報（パイプ 1 測定／チャンネル品質推定情報 1866、パイプ N 測定／チャンネル品質推定情報 1868）、選択されたパイプ／セグメント情報 1870、選択されたパイプ／選択されたセグメント／チャンネル品質報告情報 1872、並びに、選択されたパイプ制御情報 1874 を含む。

40

【0086】

ユーザー情報 1838 は、WT 1800 により現在、用いられている情報を含む。基地局 ID 情報 1858 は、WT 1800 が現在、位置するセル内の基地局の識別情報、例えば、ホッピングシーケンスに用いられる傾き値を含む。端末 ID 情報 1860 は、WT 1800 が位置するセル内の BS 1700 により WT 1800 の現在の識別に用いられる基地局割り当て ID である。

【0087】

割り当てられたチャンネル情報 1862 は、ユーザーデータが送られてくると期待する W

50

WT 1800に対してBS 1700により割り当てられた（複数の）ダウンリンクチャネルを含む。割り当てられたチャネル情報1862は、BS 1700が例えば、ダウンリンクトラフィックに対してWT 1800に割り当てた特定のパイプを複数のパイプから識別する情報を含む。割り当てられたチャネル情報1800は、パイプの特性、例えば、帯域幅、トーン、データ速度、変調方式、及び／または、WT 1800により伝達されたパイプ制御情報のために組み込まれたパイプの何らかの固有特性をも含む。割り当てられたチャネル情報1862は、WT 1800に割り当てられたセグメント、例えば、割り当てられたパイプのセグメントを識別する情報をも含む。

【0088】

高／低移動性ユーザー分類情報1864は、高または低移動性ユーザーとしてのWT 1800の分類を含む。いくつかの実施形態では、パイプ、例えば、通信チャネル及び／またはセグメントを分割でき、ユーザーの移動性の分類に対応する範疇により割り当てることができる。パイプ1測定／チャネル品質推定情報1866は、測定情報を、例えば、受信したパイロット信号測定信号と、パイプ1、例えば、通信チャネル1に対応する推定情報とを含む。このような情報1866は、パイプ1に対応するチャネル品質情報、例えば、SNR、SIR、フェージング情報などを含む。パイプN測定／チャネル品質推定情報1868は、情報セット1866に類似するが、パイプN、例えば、通信チャネルNに対応する測定及び推定情報を含む。選択されたパイプ／セグメント情報1870は、BS 1700に伝達されるWT 1800パイプ選択及び／またはセグメント選択を含む。選択されたパイプ／選択されたセグメント／チャネル品質報告情報1872は、BS 1700へのフィードバック報告に含まれるべきであって、情報1870に指定されたWT選択パイプに対応するチャネル品質情報、例えば、情報セット1866、1868から派生された情報を含む。選択されたパイプ制御情報1874は、WT 1800の好みに基づいて、例えば、資源の再割り当てにより選択パイプを変更し、またはパイプを形成することをBS 1700に指示するWT 1800からBS 1700への送信すべき制御情報を含む。いくつかの実施形態では、例えば、ダウンリンクトラフィックチャネル情報に対して、WTは特定のセグメントを要求し、これらセグメントをWTに割り当てなければならない。

【0089】

通信ルーチン1822は、送信機1804及び受信機1802それぞれによるデータの送信及び受信を制御する。また、通信ルーチン1822は、WT 1800により用いられるさまざまな通信プロトコルを実装する。BS 1700により許可された時点でアップリンク送信データ／情報がWT 1800により送信されること、並びに、ダウンリンク送信データ／情報が適切な時点でWT 1800により受信されることを確実にするように、通信ルーチン1822は、BS 1700から送信された情報をスケジューリングする責任を負う。通信ルーチン1822は、I/O装置1806を介してBS 1700からユーザーへ送信された情報の表示及び／または音声表現を制御する責任をも負う。

【0090】

WT制御ルーチン1824はWT 1800の動作を制御し、本発明の方法を実施する。チャネル状態測定モジュール1826は、パイプ1測定／チャネル品質推定情報1866、パイプN測定チャネル品質推定情報1868を獲得するため、複数のパイプ、例えば、チャネルのチャネル状態を測定及び推定する。

【0091】

パイプ選択モジュール1828は、チャネル測定及び／または推定情報、例えば、パイプ1測定／チャネル品質推定情報1866、パイプN測定／チャネル品質推定情報1868を比較し、チャネル、例えば、最良の品質推定値を有するチャネルを選択し、この選択を、選択されたパイプ／セグメント情報1870内に記憶する。いくつかの実施形態では、パイプ選択モジュール1828は、使用できる2つ以上のパイプ、例えば、WT 1800のニーズを支援するのに十分な品質レベルを有するパイプのサブセットを選択できる。いくつかの実施形態では、パイプ選択モジュール1828は、WT 1800が、WT 1800を割り当てるBS 1700としたい特定のセグメント、例えば、特定のダウンリンク

トラフィックセグメントを選択する。

【0092】

パイプ選択／セグメント選択／チャネル状態報告モジュール1830は、選択されたパイプ／セグメント情報1870を含むデータ情報1820、並びに、情報1866、1868からの対応の測定／品質推定情報を用いて、選択されたパイプ／選択されたセグメント／チャネル品質報告1872を生成する。報告モジュール1830は、報告情報1872をBS1700へ送信するのに送信機1804を通信ルーチン1822と連動して制御する。

【0093】

パイプ制御情報選択及び報告モジュール1832は、高／低移動性ユーザー分類情報1864、選択されたパイプ／セグメント情報1870、パイプ情報1846、1848に含まれた選択パイプの特性、及び／または、セグメントデータ／情報1834の特性、例えば、音声、データ、映像、データ速度などを含むデータ／情報1820を用いて、選択されたパイプ制御情報1874を生成する。パイプ制御情報選択及び報告モジュール1832は、選択されたパイプ制御情報1874を通信ルーチン1822と連動してBS1700へ伝達する。いくつかの実施形態では、選択されたパイプと、選択されたパイプチャネル品質フィードバック情報と、選択されたパイプ制御情報とは、BS1700へ同一の報告内で伝達される。いくつかの実施形態では、選択されたチャネルと、チャネル品質情報と、選択されたパイプ制御情報とのセットのいくつか、例えば、3つの事項の1つが伝達され、BS1700により用いられるが、残りの情報は、そのようにされない。

【0094】

図19A及び図19Bは、本発明による例示的な通信方法を示すフローチャート1900である。動作がステップ1902で始まり、ここでは、通信システムの電源をオンにし、通信システムを初期化する。ステップ1904では、基地局と無線通信端末との間で情報を交信するのに基地局が用いることができる複数の異なった無線通信チャネルの各々に対する信号、例えば、パイロット信号を発生させ、送信するように基地局を動作する。この場合、前記複数の異なった無線通信チャネルは、少なくとも第1の通信チャネル及び第2の通信チャネルを含み、第1及び第2の通信チャネルは、前記通信チャネルを確立するために用いられる第1及び第2の送信技術の関数である異なった品質特性を有し、前記第1及び第2の技術は異なっている。いくつかの実施形態では、前記第1及び第2の技術は、異なったアクセス技術、例えば、異なった相容れないアクセス技術である。いくつかの実施形態では、異なったアクセス技術は、CDMA、OFDM及び単独の搬送波技術の少なくとも2つを含む。いくつかの実施形態では、異なったアクセス技術は、周波数ホッピング技術及び非周波数ホッピング技術を含む。いくつかの実施形態では、異なったアクセス技術は、別の規格を順守する2つのいずれでもない規格により指示されるように、相容れない異なった技術規格で規定された異なった技術を含む。動作はステップ1904からステップ1906へ続行する。

【0095】

ステップ1906では、複数の異なった通信チャネルの各々に対する品質情報を生成するため、複数の異なった通信チャネルの各々に対する信号、例えば、パイロット信号を受信し、処理するように無線通信端末を動作する。動作はステップ1906からステップ1908へ続行する。ステップ1908では、生成した品質情報を用いて、複数の異なった無線通信チャネルに対する通信品質情報セットを維持するように無線通信端末を動作する。次に、ステップ1910では、維持した通信品質情報セットに基づいて、複数の異なった通信チャネルの間で選択し、これにより、より良い送信特性を前記無線通信端末へ与える送信技術に対応するチャネルを選択するように無線通信端末を動作する。次に、ステップ1912では、チャネル選択を基地局へ伝達するように無線通信端末を動作する。ステップ1914では、選択したチャネルと、代替りの（複数の）チャネルとに関連するチャネル品質情報、例えば、SNR、SIR、フェージング情報などを基地局へ伝達するように無線通信端末を動作する。動作はステップ1914から接続ノードA1916を介して

ステップ1918へ続行する。ステップ1918では、選択したチャネルと関連するチャネル制御情報、例えば、帯域幅、継続期間、技術の種類などを基地局へ伝達するように無線通信端末を動作する。いくつかの実施形態では、ステップ1912, 1914, 1918で伝達された情報を、信号、例えば、メッセージと一緒に伝達する。いくつかの実施形態では、ステップ1912, 1914, 1918の情報のいくつかを基地局へ伝達せず、例えば、無線通信装置が3つのステップ1912, 1914, 1918の1つからの情報を送信し、残りの2つのステップに対応する情報を送信しない。動作はステップ1918からステップ1920へ続行する。

【0096】

ステップ1920では、伝達した選択チャネルと、伝達したチャネル品質情報と、伝達したチャネル制御情報とを受信するように基地局を動作する。次に、ステップ1922では、無線通信端末から送信された情報、例えば、選択されたチャネル、チャネル品質情報及び／またはチャネル制御情報の関数として異なった技術を用いて生成された通信チャネルへ、複数の通信チャネルの1つからの通信資源を再割り当てするように基地局を動作する。動作はステップ1922からステップ1924へ続行する。ステップ1924では、生成した通信チャネルを無線通信端末に割り当て、割り当て情報を無線通信端末へ伝達するように基地局を動作する。次に、ステップ1926では、基地局からの割り当てを受信するように無線通信端末を動作する。ステップ1928では、生成し、割り当てた通信チャネルでユーザーデータ／情報、例えば、ダウンリンクトラフィックチャネルユーザーデータ／情報を送信するように基地局を動作する。次に、ステップ1930では、生成し、割り当てた通信チャネルでユーザーデータ／情報、例えば、ダウンリンクトラフィックチャネルユーザーデータ／情報を受信し、処理するように無線通信端末を動作する。動作はステップ1930から終了ノード1932へ進行する。

【0097】

図20は、本発明に従う無線端末、例えば、例示的な移動ノードの動作と関連するステップを示すフローチャート2000である。図20に示すように。本発明に従って実装され、無線端末のCPUにより実行されたソフトウェアの制御下で動作する無線端末により、図20に示すステップを実行できる。例えば、無線端末の起動または電源オンの際、制御ソフトを実行すると、ルーチンがステップ2002で始まる。動作は開始ステップからステップ2004及びステップ2008へ続行する。このことは、並列処理経路の開始を表す。ステップ2008で開始する動き推定経路は任意であり、いくつかの実施形態では用いられない。

【0098】

ステップ2008では、無線端末が、1つ以上の受信した信号から無線端末の動きの速度を決定し、例えば、推定する。受信した信号をGPS位置情報信号、または、例えば、シンボル送信タイミング調節の一部、電力制御信号またはその他の信号としてクロックを進めるか、遅らせることを無線端末に指示する基地局からの受信信号とすることができる。基地局からの受信信号のドップラー偏移を測定することによっても動きの速度を決定できる。ステップ2008で決定された動きの速度を用いて、動作はステップ2010へ続行し、ここでは、動きの速度を検査して、動きが高速または低速の動きであるかを決定する。その他の速度の決定も可能である。ステップ2010から動作は、動きの速度に適合するように、通信に用いるべき技術を選択することを含むステップ2012またはステップ2014へ続行する。ステップ2012は、高速で移動する無線端末に最も良く適する技術の選択を含む。いくつかの実施形態において、ステップ2012で選択した方法は、BSアンテナパターン及び／またはその他の基地局送信特性を調節するのに、比較的わずかなチャネル情報を用いるか、もしくは全くチャネル情報を用いない。別の選択も可能であるが、アラモウティ通信方法は、ステップ2012で選択できる通信技術の一例である。動作はステップ2012からステップ2016へ続行する。

【0099】

低速の動き、例えば、ステップ2010で用いた速度しきい値よりも遅い速度の動きに

10

20

30

40

50

対応するステップ2014では、低速で移動しているか、静止している無線端末に最も良く適する技術を選択する。選択した送信技術、または、ステップ2012で選択したアクセス技術は、モバイルからのチャネルフィードバック情報を用いて、アンテナパターン及び／またはその他の送信特性を調節する。多くの場合、この技術は、ステップ2012で選択される技術に用いられる場合よりも高いチャネルフィードバック速度の使用を含む。従って、本発明によれば、低速で移動するモバイルの場合に選択される技術は、チャネル状態が高速で変化する高速移動無線端末の場合に無線端末により供給される場合よりも多くの基地局へのチャネル状態フィードバック情報、例えば、SNRまたはSIR報告を含めることができ、しばしば、これを含む。動作はステップ2014からステップ2016へ続行する。

10

【0100】

ステップ2004で開始する処理経路では、複数のチャネル、例えば、異なった通信技術であって、しばしば、相容れない通信技術に対応するチャネルに対してチャネル品質推定値を生成する。ステップ2004では、異なった通信技術に対応する少なくとも2つのチャネルに対してチャネル品質推定値を生成する。次に、ステップ2006では、異なった通信技術に対応する複数の異なったチャネルの各々に対して無線端末メモリ内に維持されたチャネル品質情報を、少なくともステップ2004で生成された情報で更新する。動作はステップ2006からステップ20016へ続行する。

【0101】

ステップ2016では、無線端末が用いるのが好ましい通信チャネルをチャネル品質情報に基づいて選択する、例えば、最善のチャネル品質を有する通信チャネルを選択する。この選択は、ステップ20012、20014で行った技術選択に従うことができ、これによって、無線端末の動きの速度に基づくことができる。いくつかの実施形態では、基地局により支援された複数のチャネルの各々に対して維持されたチャネル品質情報セットが指示するように無線端末が最善のチャネルを簡単に選択する場合、動きの速度情報をステップ2016で用いない。

20

【0102】

動作はチャネル選択ステップ2016から伝達ステップ2018へ続行する。基地局がチャネル選択の責任を負う実施形態では、選択ステップ2016を飛ばして進む、例えば、省略できる。このような実施形態では、動作はステップ2006及び／または20012、2014から直接ステップ2018へ進行する。ステップ2018では、チャネル選択が行われたならば、無線端末はチャネル選択を伝達する。ステップ2016で実行した選択処理の結果として、少なくとも2つの異なったチャネルのチャネル品質を表す情報から、選択したチャネルを示す信号を発生した。これに加えて、且つ／または、チャネル選択を知らせる代替案として、無線端末は、複数のチャネル、例えば、異なった技術に対応する少なくとも2つのチャネルに対するチャネル品質情報、及び／または、技術選択情報、例えば、選択した送信技術を表す情報を具える1つ以上の信号を発生し、基地局へ送信できる。このような信号にตอบสนองして、基地局は、選択されたチャネルの1つ以上のセグメントを無線端末に通常に割り当て、且つ／または、受信した情報に基づいてチャネル選択を行う。基地局は、選択された技術に対応するチャネルを生成でき、いくつかの実施形態では、これを生成し、且つ／または、異なったチャネルから、選択された技術に対応するチャネルへ、及び／または、選択されたチャネルへ資源を再割り当てでき、いくつかの実施形態では、再割り当てする。無線端末信号にตอบสนองして再割り当てされた資源は、無線端末が選択しなかった技術を用いて実装されたチャネルによって通常もたらされる。このように、無線端末の選択にตอบสนองして、または、特定の技術を用いて実装されたチャネルを用いる必要性に応じて追加のチャネル容量を動的に確立できる。ステップ2018では、無線端末は、特定の技術に対応するチャネルで送信しようとするデータの量をも、及び／または、特定の技術に対応するチャネルを用いようとする期間をも基地局へ信号送信できる。

30

40

【0103】

50

動作は、伝達／信号送信ステップ2018からステップ2020へ続行する。ステップ2020では、選択されたチャンネルが、前に選択されたチャンネルと異なっていれば、無線端末は、選択されたチャンネルへ切り換える。選択された通信チャンネルで用いられる技術が、前に用いたチャンネルと異なっていれば、無線端末は、選択されたチャンネルを実装するのに用いた技術に従って信号を受信及び処理する必要に応じて、受信した信号、及び／または、1つ以上の物理的な受信特性の処理を、例えば、チャンネルで伝達された信号を受信するのに用いられたアンテナの数を変更する。オン状態にある間、無線端末動作は、ステップ2020からステップ1004及び／または2008へ続行する動作を伴って継続的に生じる。このように、チャンネルを周期的に評価し、無線端末状態及び／または動きの速度が変化するにつれて、異なった技術に対応する異なったチャンネルを選択できる。

10

【0104】

図21は、例示的な一実施形態における基地局により実行される方法2100のステップを示す。方法はステップ2102で始まる。動作はステップ2102からステップ2103へ続行する。ステップ2103では、基地局は、無線端末からの少なくとも1つの信号を受信する。信号は、選択された無線端末チャンネルの選択、並びに、選択されたチャンネルのセグメントの割り当ての要求を示すチャンネル選択信号としてもよい。また、信号は、無線端末用のチャンネルを選択し、選択したチャンネルから、無線端末へのセグメントを割り当てるためのBSへの要求を示すため、無線端末により測定されたような複数の異なったチャンネルの品質を示す信号としてもよい。信号を受信しながら、ステップ2103から続行する動作でステップ2103を継続的に実行する。チャンネル選択及び／または割り当て要求に関する信号を無線端末から受信した後、動作はステップ2108、2120へ続行する。ステップ2108は、移動ノードの動きを検出し、動きの速度が決定された無線端末に適する送信技術を選択する責任を負う処理経路の開始を表す。ステップ2108、2110、2112、2114及びチャンネル選択ステップ2116は、図20に関して前述したステップ2008、2010、2012、2014及びチャンネル選択ステップ2016に類似するが、それらは、無線端末の代わりに基地局で生じる。従って、簡潔のために、これらステップを詳細に説明しない。

20

【0105】

ステップ2120では、受信した信号が、選択されたチャンネル、例えば、特定の送信技術に対応するチャンネルを示しているかを決定する。信号が、選択されたチャンネルを示していなければ、動作はステップ2116へ続行し、ここで、チャンネルを、例えば、受信した信号のチャンネル品質情報に基づいて選択する。信号が、選択されたチャンネルを示している場合、動作は2120からステップ2122へ続行し、あるいは、基地局がチャンネルを選択する場合、ステップ2116からステップ2122へ続行する。ステップ2122では、選択されたチャンネルに対する要求を満たすため、十分なチャンネル資源、例えば、選択されたチャンネルで利用可能なセグメントがあるかどうかについて決定する。要求されたチャンネルの種類に対応する技術で実装されたチャンネルで利用できる十分なチャンネルセグメントが存在すれば、動作はステップ2128へ続行する。そうでなければ、動作はステップ2122からステップ2124へ続行する。

30

【0106】

ステップ2124では、基地局は、特定の技術で実装されたチャンネルに対する無線端末の要求を満たすために、選択されたチャンネルの技術に対応するチャンネルを生成及び／または拡張するように通信資源を再割り当てする。次に、動作はステップ2128へ続行する。ステップ2128では、基地局は、選択されたチャンネルに対応する技術を用いて実装されたチャンネルにセグメントを割り当てる。従って、選択されたチャンネルを、例えば、特定の技術に対応するチャンネルの無線端末の選択に応答して生成されたチャンネル、あるいは、前に存在するチャンネルとすることができる。

40

【0107】

無線端末からの信号の処理、並びに、チャンネルセグメントの割り当て及びチャンネル資源の再割り当ては、例えば、基地局が動作中、連続的に生じる。

50

【0108】

本発明の方法に関する数多くの変更が可能である。ステップの異なった組み合わせを用いることにより、且つ／または、異なった処理あるいは選択動作を特定のステップで実行することにより、異なった実施形態を達成できる。

【0109】

ノードを記述する第1の例示的な通信方法は、以下のステップ、すなわち、基地局と無線通信端末との間で情報を交信するのに用いることができる複数の異なった無線通信チャネルに対する通信品質情報セットを維持するように無線通信端末を動作するステップであって、この場合、前記複数の異なった無線通信チャネルは、少なくとも第1の通信チャネル及び第2の通信チャネルを含み、第1及び第2の通信チャネルは、前記第1及び第2の通信チャネルをそれぞれ確立するために用いられる第1及び第2の送信技術の関数である異なった品質特性を有し、前記第1及び第2の送信技術は異なっているステップと、少なくとも前記第1及び前記第2の通信チャネルに対応する維持された通信チャネル品質情報の関数として信号を発生させるように無線端末を動作するステップと、前記信号を前記基地局へ送信するステップとを実行することを伴う組み合わせを含む。

10

【0110】

上述した第1の例示的な実施形態では、前記信号は、少なくとも前記第1及び前記第2の通信チャネルの品質に関する情報を具えることができる。第1の例示的な方法は、前記信号に含まれたチャネル品質情報の関数として情報を前記無線通信端末に伝達するのに用いる前記複数の通信チャネルの多重チャネル間で選択するように基地局を動作するステップを更に含むことができる。第1の例示的な方法を実施するのに用いられる前記第1及び第2の技術を、異なった相容れないアクセス技術とすることができ、時々、これらアクセス技術とする。この方法を実施する基地局により支援された異なったアクセス技術は、CDMA、OFDM及び狭帯域信号搬送波技術を含むことができ、時々、これらを含む。いくつかの実施形態では、異なったアクセス技術の各々は、特定のアクセス技術を順守する要件を規定する異なった技術規格に対応し、前記異なったアクセス技術は、前記異なったアクセス技術の1つであって、その他の異なったアクセス技術の規定された要件を侵害する通信要件を規定する前記異なったアクセス技術の1つに対応する技術規格が示すように相容れない。

20

【0111】

第1の例示的な方法のいくつかの実施形態では、基地局及び無線端末の少なくとも一方は複数のアンテナを含み、その一方で、この方法は、前記無線端末の動きの速度を示す測定を行うステップと、前記移動ノードの動きの速度を示す測定の関数として前記無線端末への通信で用いる通信チャネルを選択するように基地局及びモバイルの一方を動作するステップとを更に含む。無線端末または基地局のいずれかは、特定の実施形態に従って、無線端末の動きの速度を示す測定を行うことができる。

30

【0112】

第1の方法のいくつかの実施形態では、通信チャネルを選択するように基地局及びモバイルの一方を動作するステップは、前記測定が第1速度の無線端末の動きを示す場合、第1量の周波数ダイバーシティを無線端末へ与える第1の通信技術を選択するステップと、前記測定が、前記第1速度の無線端末の動きよりも遅い第2速度の無線端末の動きを示す場合、無線端末から送信されたフィードバック情報の関数としてアンテナビームフォーミングを用いる第2の通信技術に対応する通信チャネルを選択するステップとを実行するために前記一方を動作することを含む。前記無線端末の動きの速度を示す測定を行うことを含む第1の例示的な方法のさまざまな実施形態では、測定を行うステップは、前記基地局と前記無線端末との間で送信された信号のドップラー偏移の測定を行うことを含むことができる。前記無線端末の動きの速度を示す測定を行うステップは、クロックタイミングで変化させることをモバイルに指示するのに用いられるタイミング制御信号と、移動ノードから周期的に送信された信号の電力が時間と共に変化する割合、通信チャネルの測定された品質の変化率、およびチャネルのフェージング測定値の変化率の3者との少なくとも1

40

50

つの変化率を測定することを代わりとして含むことができる。例示的な方法では、通信チャンネルを選択するように基地局及びモバイルの一方を動作するステップは、前記測定が第1速度の無線端末の動きを示す場合、第1の技術に対応する第1の通信チャンネルを選択し、前記第1の通信技術が、前記無線端末から前記基地局へ送信する第1量のチャンネル品質フィードバック信号を用いること、並びに、前記測定が、前記第1速度の無線端末の動きよりも遅い第2速度の無線端末の動きを示す場合、前記第1量のチャンネル品質フィードバック情報よりも多い第2量のチャンネルフィードバック情報を用いる第2の通信技術に対応する通信チャンネルを選択することを含むことができ、時々、これらを含む。いくつかの実施形態では、前記第1の通信技術は2つの固定アンテナを用い、アラモウティ送信方法を用いた技術であり、前記第1の通信技術は、特定の実施形態で前記基地局からの信号を送信するのに用いられるアンテナパターンを制御するため、前記基地局へ送信する零のチャンネル品質フィードバック信号を用いる。いくつかの実施形態では、第2の送信方法は、前記無線端末から送信されたチャンネル品質フィードバック情報の関数としてビームを形成することを含むビームフォーミング送信方法である。

10

【0113】

第1の例示的な方法のいくつかの実施形態では、基地局及び無線端末の双方は複数のアンテナを含む。1つのこのような実施形態では、前記第2の送信技術は、多入力多出力技術である。

【0114】

本発明のさまざまな実施形態によれば、基地局は、チャンネルセグメントスケジューラ及び資源アロケータとして動作する1つ以上のルーチンをメモリ内に含む。チャンネルセグメントスケジューラは、例えば、1つ以上の無線端末から送信されたチャンネル選択及び／またはチャンネル割り当て要求信号に応答してチャンネルセグメントを無線端末へ割り当てる。資源アロケータは、異なった技術に対応するチャンネル間で資源を割り当てる責任を負い、例えば、1つ以上の無線端末から送信されたチャンネル選択信号またはチャンネル割り当て要求に応答して、1つの技術に対応するチャンネルから、別の1つの技術に対応するチャンネルへ資源を再割り当てすることができる。

20

【0115】

第1の例示的な方法のいくつかの実施形態では、通信チャンネルを選択するように基地局及びモバイルの一方を動作するステップは、前記測定が第1速度の無線端末の動きを示す場合、第2の通信チャンネルよりも高い周波数ダイバーシティ及び時間ダイバーシティの少なくとも1つを構成する第1の通信技術を選択し、前記測定が、前記第1速度の無線端末の動きよりも遅い第2速度の無線端末の動きを示す場合、第1の通信技術に対応する第1の通信チャンネルから利用できるものよりも高い空間ダイバーシティを構成する第2の通信技術に対応する第2の通信チャンネルを選択することを含む。

30

【0116】

第1の方法のいくつかの実施形態では、通信チャンネルを選択するように基地局及びモバイルの一方を動作するステップは、チャンネル状態の変化が急激な速度で生じた場合、前記複数のチャンネル内で非選択の通信チャンネルから利用できるものよりも高い周波数または時間ダイバーシティを構成するチャンネルを前記複数のチャンネル内で選択するステップと、チャンネル状態の変化が、前記急激な速度よりも遅い速度であるゆっくりとした速度で生じた場合、チャンネル状態の変化が前記急激な速度で生じた場合に選択した前記チャンネルよりも高い空間ダイバーシティを構成する別の1つのチャンネルを前記複数のチャンネル内で選択するステップとを実行するように前記一方を動作することを含む。

40

【0117】

基地局によりさまざまな実施形態で用いられる複数のチャンネルの1つ以上を固定でき、周期的とすることができ、且つ／または、動的に発生させることができる。チャンネル及びチャンネルの種類のさまざまな組み合わせ、例えば、固定し、且つ動的に発生させることも可能である。いくつかの実施形態では、固定した前記複数の通信チャンネルの少なくともいくつかは、異なった時点で存在するチャンネルの異なった組み合わせを伴って、事実上、周

50

期的であり、いずれかの時点で存在するチャネルの組み合わせは、通信チャネルの周期性のため、予測可能である。例示的な方法のいくつかの実施形態では、基地局は、異なった技術に対応するチャネルの間で資源を、予め決定されたスケジュールに基づいて周期的に再割り当てする。さまざまな実施形態では、基地局は、異なった技術に対応するチャネルの間で資源を、1つ以上の無線端末から送信された信号に基づいて再割り当てする。本発明の方法の一部として、基地局は、特定の技術を用いるチャネルに対する要求を示す無線端末からの信号に応答して、特定の技術に対応するチャネルを生成できる。チャネルを要求した前記無線端末から送信された少なくとも1つの信号の関数である期間中、基地局は、無線端末からの信号に応答して生成されたチャネルを時々、維持する。

【0118】

10

本発明の方法のいくつかの実施形態では、基地局は複数のアンテナを含み、1つのこのような実施形態では、前記基地局と相互作用する第1の無線端末セットは複数の受信アンテナを含むが、前記基地局と相互作用する第2の無線端末セットは各々1つだけの受信アンテナを含む。1つのこのような実施形態では、複数の受信アンテナを含む移動ノードは、それらが前記基地局と相互作用するいくつかの時点で、MIMO技術に対応する通信チャネルを用い、前記基地局と相互作用する異なった時点で、1つの受信アンテナだけで足りる技術に対応するチャネルを用いる。いくつかの無線端末が1つだけの受信アンテナを含む場合では、これら端末は、複数の受信アンテナを必要としない技術に対応する1つ以上のチャネルを用いて基地局と相互作用する。

【0119】

20

第1の例示的な方法のさまざまな実施形態では、基地局は、複数の通信チャネルの1つから、前記無線端末から送信された信号の関数として異なった通信技術を用いる通信チャネルへ通信資源を再割り当てする。

【0120】

無線端末により基地局へ送信される生成された信号が、基地局へのチャネル選択を示すいくつかの実施形態では、この方法は、維持された通信品質情報セットに基づいて複数の通信チャネル間で選択し、これにより、より良い送信特性を前記無線端末へ与える送信技術に対応するチャネルを選択するように無線端末を動作することを含む。第1の例示的な方法のいくつかの実施形態では、基地局は、無線端末により選択された通信チャネルに対応する技術を用いる通信チャネルを生成するのに用いられる資源の量を増大させるために通信資源の使用を変更するように動作する。

30

【0121】

OFDMシステムに照らして主として説明したが、本発明の方法及び装置は、多くのOFDMでない、且つ／またはセル式でないシステムを含む広範な通信システムに適用できる。

【0122】

さまざまな実施形態において、この明細書で記述したノードは、本発明の1つ以上の方法に対応するステップ、例えば、信号処理、メッセージ生成及び／または送信ステップを実行するのに1つ以上のモジュールを用いて実施される。従って、いくつかの実施形態では、本発明のさまざまな特徴は、モジュールを用いて実施される。ソフトウェア、ハードウェア、または、ソフトウェア及びハードウェアの組み合わせを用いてこのようなモジュールを実施できる。機械、例えば、追加のハードウェアを持っている場合と、持っていない場合の汎用コンピュータを制御するためにメモリ装置、例えば、RAM、フロッピー（登録商標）ディスクなどのような機械可読媒体内に含まれたソフトウェアのような機械実行可能命令を用いて、上述した方法のすべて、あるいは一部を、例えば、1つ以上のノードで実施するために、多くの上述した方法または方法のステップを実施できる。従って、特に、本発明は、機械、例えば、プロセッサ及び関連のハードウェアに、上述した（複数の）方法の1つ以上のステップを実行させる機械実行可能命令を含む機械可読媒体に向けられる。

40

【0123】

50

本発明の上記の説明を考慮して、上述した本発明の方法及び装置に関する数多くの追加の変更形態は当業者にとって明らかになるであろう。このような変更形態は、本発明の範囲内にあると考えるべきである。C D M A、直交周波数分割多重化（O F D M）、及び／または、アクセスノードと移動ノードとの間で無線通信リンクを構成するのに用いることができるさまざまなその他の種類の通信技術と共に本発明の方法及び装置を用いることができ、そして、さまざまな実施形態で用いる。いくつかの実施形態では、アクセスノードは、O F D M及び／またはC D M Aを用いて移動ノードと一緒に通信リンクを確立する基地局として実施される。さまざまな実施形態では、移動ノードは、本発明の方法を実施するため、ノートブックコンピュータ、パーソナルデータアシスタント（P D A）、または、受信機／送信機回路並びにロジック及び／またはルーチンを含むその他の携帯装置として実施される。

10

【図面の簡単な説明】

【0124】

【図1】本発明に従って無線端末と基地局との間で交信するのに用いることができる通信チャンネルを示す。

【図2】本発明に従って無線端末と基地局との間で交信するのに用いることができる通信チャンネルを示す。

【図3】本発明に従って無線端末と基地局との間で交信するのに用いることができる通信チャンネルを示す。

【図4】基地局が1つの便宜的なビームを用いた場合に移動受信機が読み取れるチャンネル変化を示すグラフである。

20

【図5】基地局が、位相にずれがある2つの便宜的なビームを用いた場合に移動受信機により読み取られたチャンネル変化を示すグラフ500である。

【図6】C D M A及びO F D Mシステムに並列パイプを用いた例示的な実施形態を示す。

【図7】本発明に従って実施された例示的なC D M AまたはO F D Mシステムに用いることができる並列パイプを示すグラフである。

【図8】動的に共有されるトラフィックセグメントを示す。

【図9】割り当てとトラフィックセグメントとの対応を示す図面900である。

【図10】受信したトラフィックセグメントに応答して送信された肯定応答を示す。

【図11】所定のパイプに用いられた技術を時間ごとに動的に変更できる代替の実施形態を示す。

30

【図12】異なったパイプに対する異なった送信電力の使用を示す。

【図13】本発明に従って実施された例示的な通信システム10を示す。

【図14】本発明に従って実施された例示的なアクセスルータ、例えば、基地局12を示す。

【図15】本発明に従って実施された例示的な移動ノード14を示す。

【図16】本発明に従って実施された例示的な無線通信システム1600の説明図である。

【図17】本発明に従って実施された例示的な基地局を示す。

【図18】本発明に従って実施された例示的な無線端末を示す。

40

【図19A】本発明による例示的な通信方法を示すフローチャートである。

【図19B】本発明による例示的な通信方法を示すフローチャートである。

【図20】本発明の例示的な一実施形態に従って無線端末により実行される方法を示す。

【図21】本発明の一実施形態に従って基地局により実行される方法を示す。

【符号の説明】

【0125】

10 通信システム

12 基地局

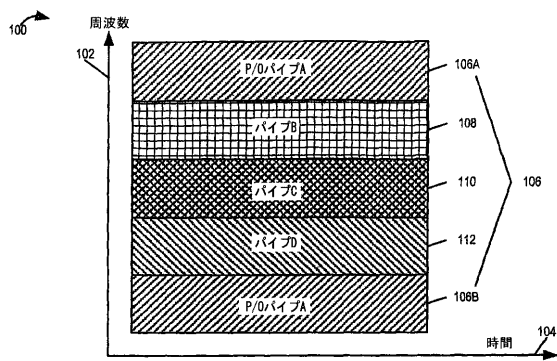
13, 15 通信信号

14 移動ノードMN1

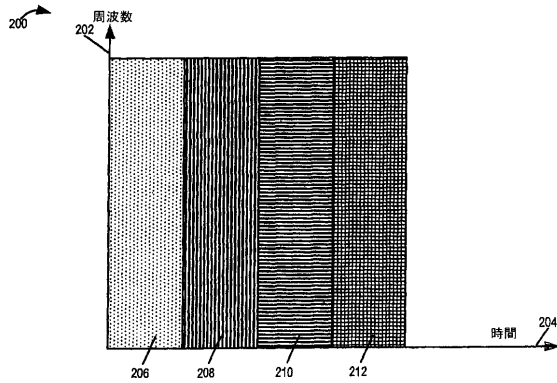
50

1 6 移動ノード M N N

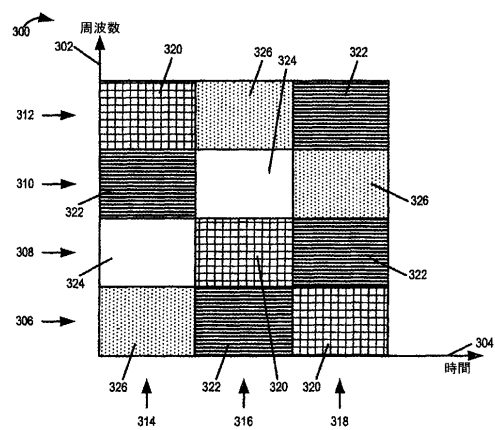
【図 1】



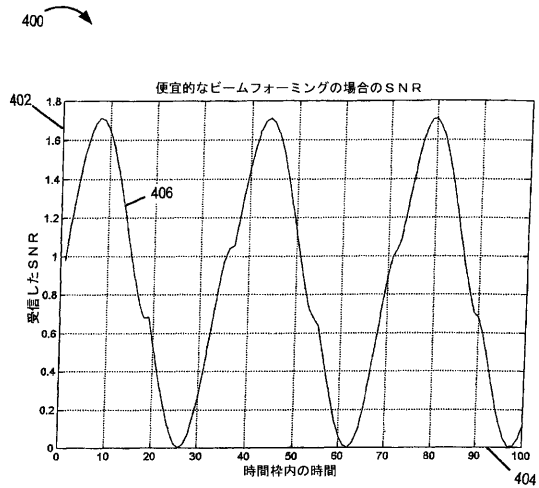
【図 2】



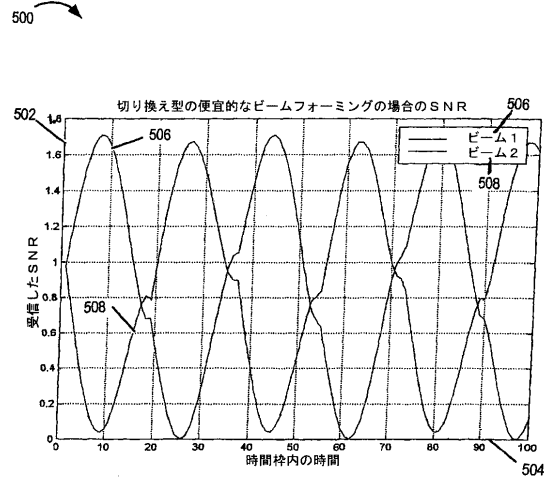
【図 3】



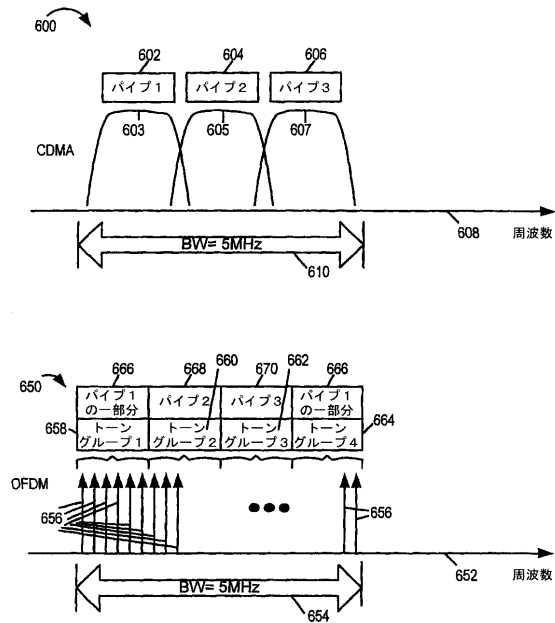
【図 4】



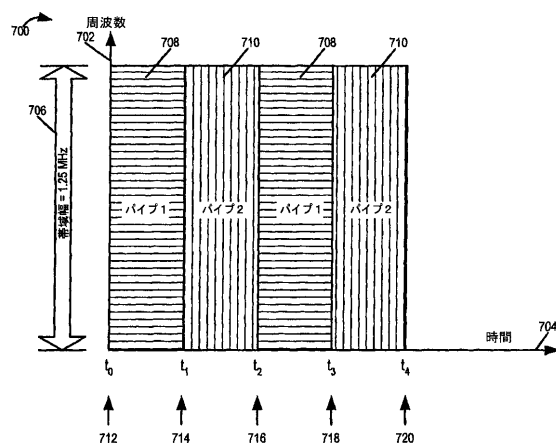
【図 5】



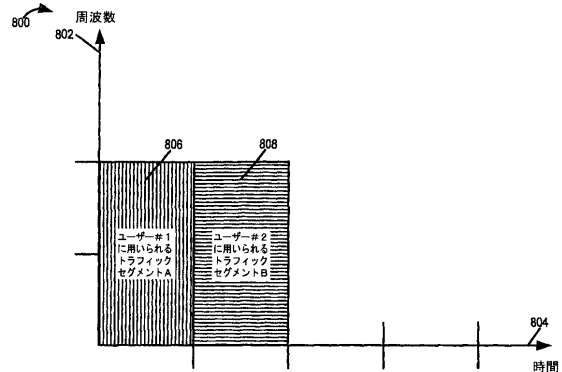
【図 6】



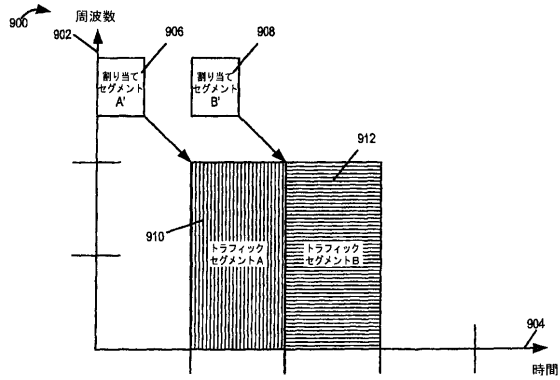
【図 7】



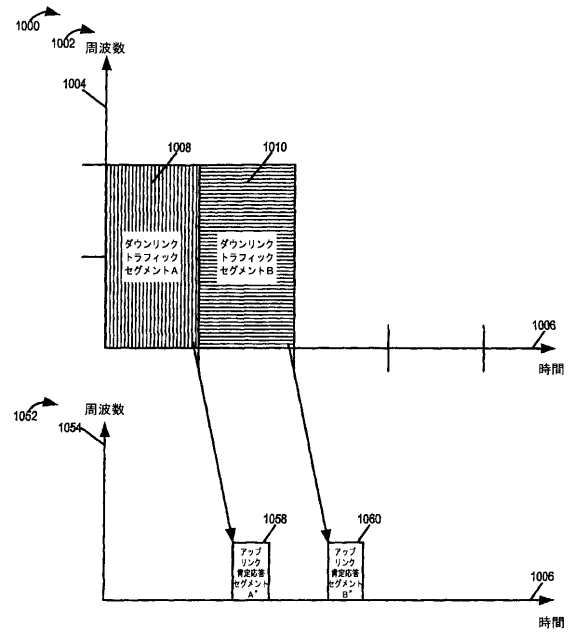
【図 8】



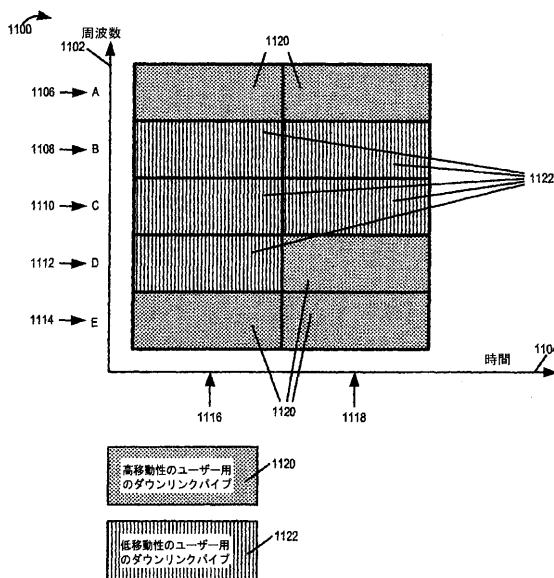
【図 9】



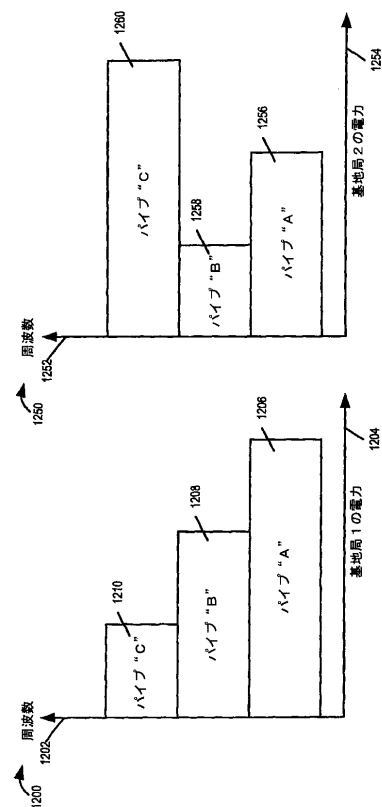
【図 10】



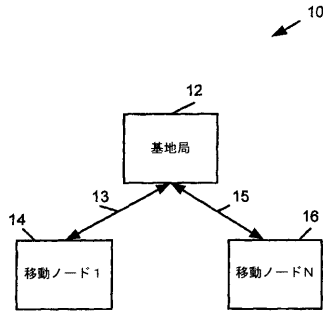
【図 11】



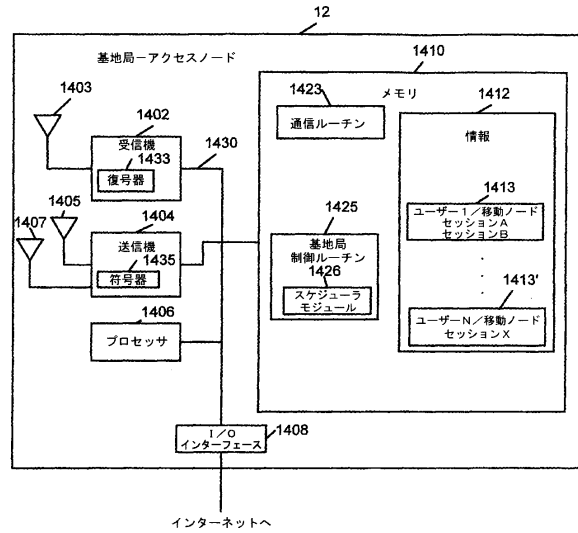
【図 12】



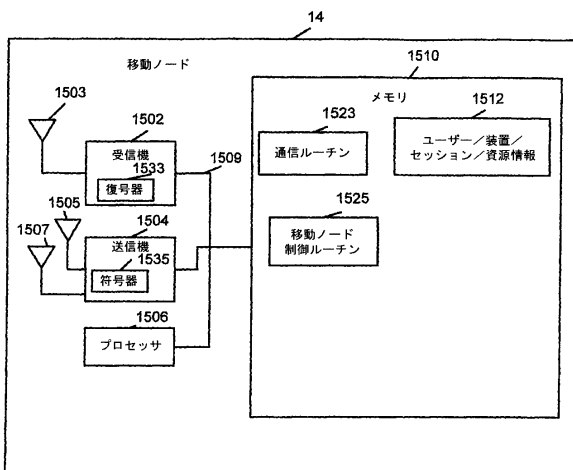
【図 13】



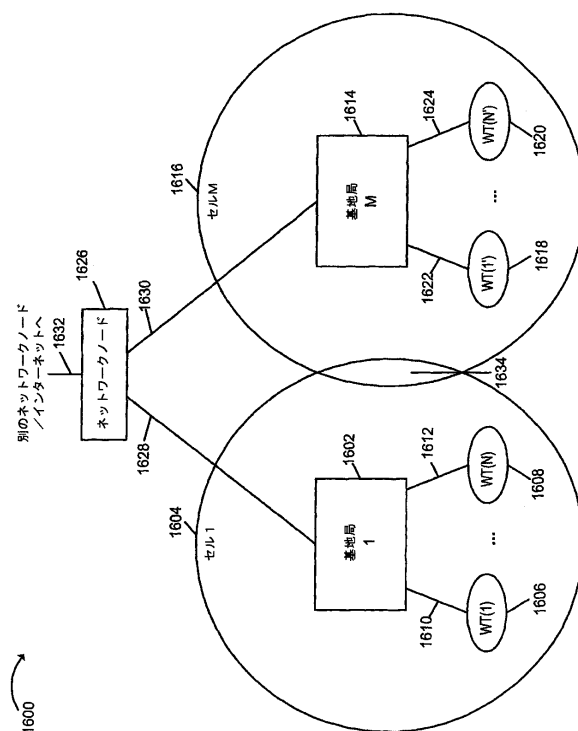
【図 14】



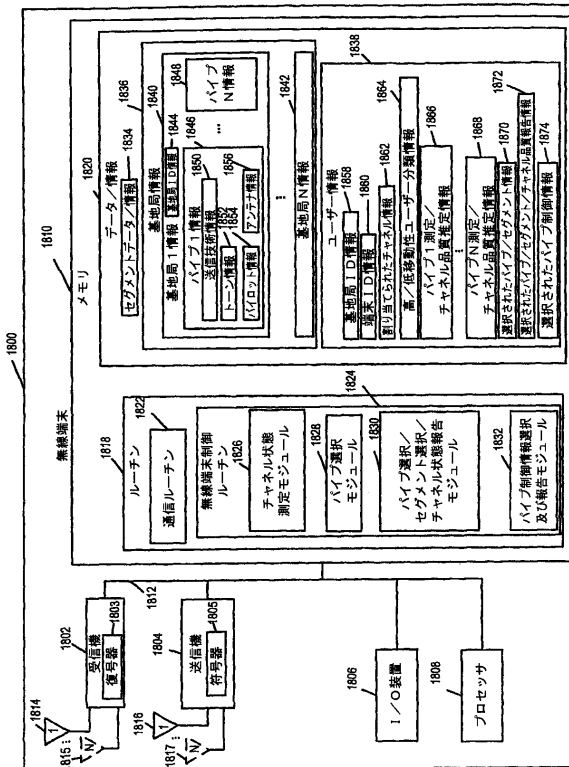
【図 15】



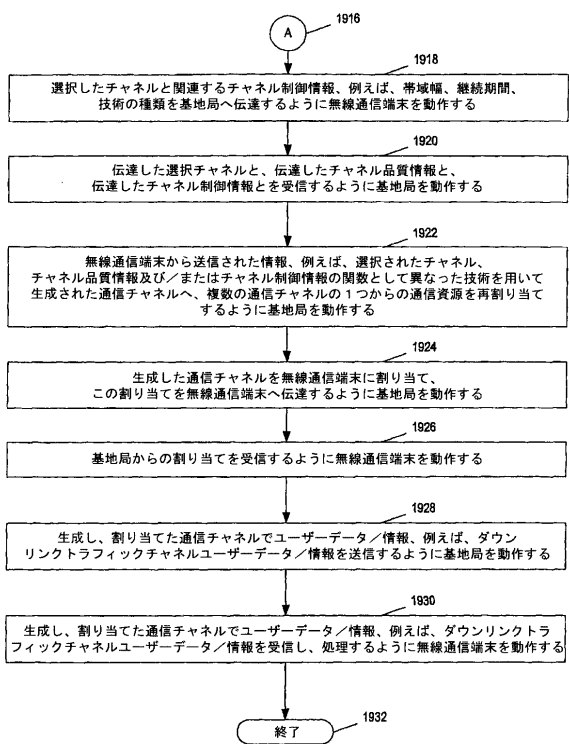
【図 16】



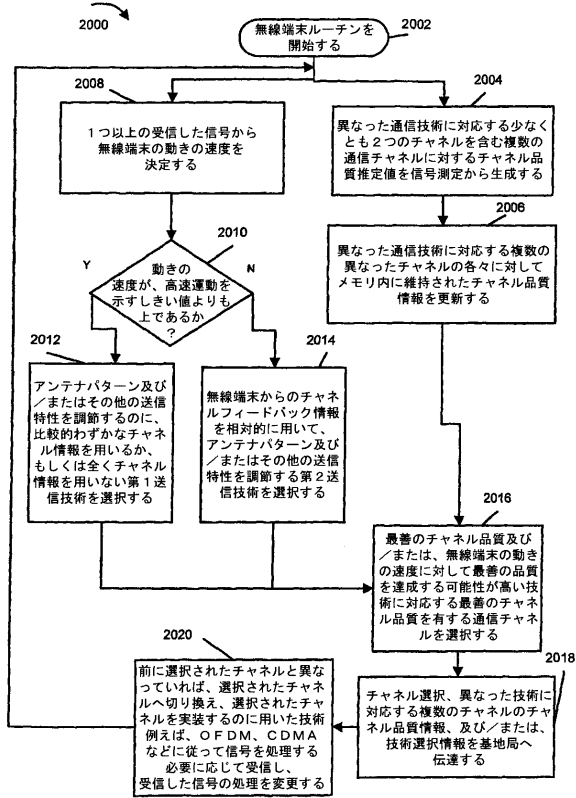
【図 18】



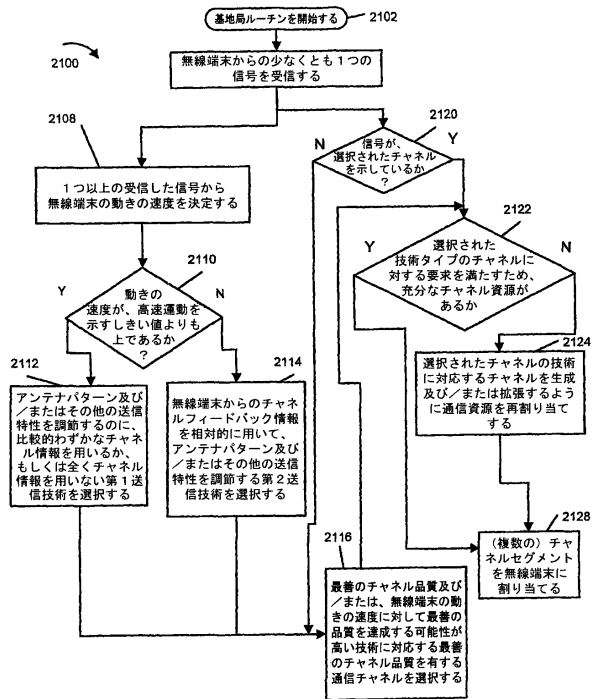
【図 19 B】



【図 20】



【図 21】



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 100101812
弁理士 勝村 紘
- (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 ラロイア ラジブ
アメリカ合衆国 07920 ニュージャージー州 バスキング リッジ ソマービル ロード
455
- (72)発明者 スリニバサン ムラリ
アメリカ合衆国 08873 ニュージャージー州 サマセット フリーモント コート 75
- (72)発明者 リ ジュンイ
アメリカ合衆国 07921 ニュージャージー州 ベドミンスター レン レーン 357

審査官 山中 実

- (56)参考文献 特開2002-218526 (JP, A)
特開平06-069859 (JP, A)
特開2000-183793 (JP, A)
特開2001-119744 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W4/00-99/00

H04B7/24-7/26