

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-525016

(P2005-525016A)

(43) 公表日 平成17年8月18日(2005.8.18)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H04B 7/10	H04B 7/10 A	5J021
H01Q 3/26	H01Q 3/26 Z	5K059
H01Q 3/44	H01Q 3/44	5K067
H04B 7/08	H04B 7/08 D	
H04B 7/26	H04B 7/26 B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2004-502405 (P2004-502405)
 (86) (22) 出願日 平成15年5月2日 (2003.5.2)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年12月24日 (2004.12.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2003/013933
 (87) 国際公開番号 W02003/094285
 (87) 国際公開日 平成15年11月13日 (2003.11.13)
 (31) 優先権主張番号 60/377, 458
 (32) 優先日 平成14年5月2日 (2002.5.2)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 60/377, 911
 (32) 優先日 平成14年5月3日 (2002.5.3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 60/378, 156
 (32) 優先日 平成14年5月14日 (2002.5.14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

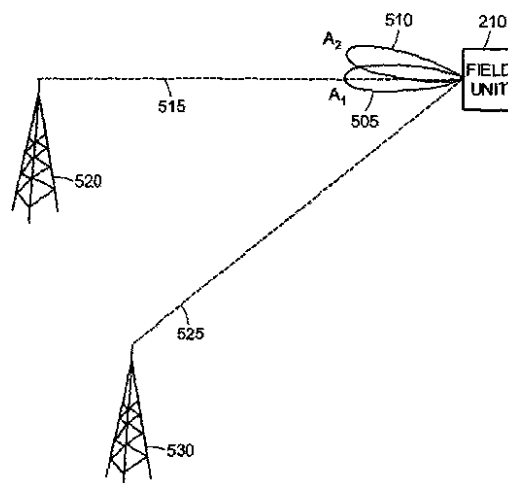
(71) 出願人 504407103
 アイピーアール ライセンシング インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 19801 デラウェア州 ウィルミントン デラウェア アベニュー 300 スuite 527
 (74) 代理人 100077481
 弁理士 谷 義一
 (74) 代理人 100088915
 弁理士 阿部 和夫
 (72) 発明者 ケネス エム. ゲイニー
 アメリカ合衆国 32937 フロリダ州 サテライト ビーチ スラッシュ ドライブ 441

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 指向性アンテナのための適応ポインティング

(57) 【要約】

リンク付けプロセスに基づいて、指向性アンテナの向きが調整される。好ましいリンク付けプロセスでは、下りと上りリンクの全システムパフォーマンスを最適化するために、パイロット信号から測定される、 E_s/N_0 とパイロット電力の両方のパラメータを使用する。このポインティングおよびリンク付けのプロセスによって、干渉およびマルチパスの影響を受ける環境において、指向性アンテナの適応ポインティングが可能になる。ポインティングおよびリンク付けプロセスを使用して、所与の基地局と通信し、または所与の基地局を選択するための「最適な」ポインティング角度を選択することができる。このプロセスは、様々な環境で使用するための微調整技術を含むことができる。微調整は、動作環境または指向性アンテナの指向性に関連する重み付けの使用を含むことができる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

指向性アンテナの角度設定を決定する方法であって、
前記指向性アンテナに関連する少なくとも 2 つの角度設定について、
所定の送信信号の受信電力を計算することと、
前記所定の送信信号に関連するチャンネル上のノイズの関数として、評価指標を計算することと、
前記受信電力と前記評価指標の組合せに基づいて、前記指向性アンテナの角度設定を選択することを含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記所定の送信信号は、パイロット信号またはビーコン信号であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記受信電力、前記評価指標または両方に、少なくとも 1 つの重み付けを適用することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの重み付けは、前記指向性アンテナの動作環境または指向性に関連することを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記動作環境に関連する前記重み付けを計算することをさらに含むことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記動作環境に関連する前記重み付けを受信することをさらに含むことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記指向性アンテナの前記指向性に関連する前記重み付けは、相関係数を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 8】

前記所定の送信信号を探索することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記探索時に、前記受信電力および評価指標の計算が行われることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記評価指標は、シンボル当たりのエネルギーを、前記チャンネルの総ノイズで割った値であると定義されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

それぞれの角度設定について生成された前記組合せの最大値に対応するスキャン角度で、上りリンクを確立しようと試みることをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記上りリンクを確立することができない場合は、前記組合せのさらに低い値に対応するスキャン角度で再試行することをさらに含むことを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

符号分割多重アクセス (C D M A) ネットワーク、周波数分割多重アクセス (F D M A) ネットワーク、時分割多重アクセス (T D M A) ネットワーク、または無線ローカルエリアネットワーク (W L A N) で使用されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

所定の送信信号を受信するための指向性アンテナと、

10

20

30

40

50

前記指向性アンテナに結合されており、前記指向性アンテナに関連する少なくとも２つの角度設定について、（ i ）前記所定の信号の受信電力、および（ i i ）前記所定の送信信号に関連するチャンネル上のノイズの関数として評価指標を計算するための処理装置と、前記処理装置に結合されており、前記受信電力と前記評価指標の組合せに基づいて、前記指向性アンテナの角度設定を選択するためのセレクトとを備えることを特徴とする無線通信用の装置。

【請求項 1 5】

前記所定の送信信号は、パイロット信号またはビーコン信号であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記処理装置は、前記受信電力、前記評価指標または両方に、少なくとも１つの重み付けを適用することを特徴とする請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記少なくとも１つの重み付けは、前記指向性アンテナの動作環境または指向性に関連することを特徴とする請求項 1 6 に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記処理装置は、前記動作環境に関連する前記重み付けを計算することを特徴とする請求項 1 7 に記載の装置。

【請求項 1 9】

前記処理装置は、前記動作環境に関連する前記重み付けを受信することを特徴とする請求項 1 7 に記載の装置。

【請求項 2 0】

前記指向性アンテナの前記指向性に関連する前記重み付けは、相関係数を含むことを特徴とする請求項 1 7 に記載の装置。

【請求項 2 1】

前記処理装置は、前記所定の送信信号を探索するために、前記指向性アンテナを制御することを特徴とする請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 2 2】

前記処理装置は、前記探索時に、前記受信電力および評価指標を計算することを特徴とする請求項 2 1 に記載の装置。

【請求項 2 3】

前記評価指標は、シンボル当たりのエネルギーを、前記チャンネルの総ノイズで割った値であると定義されることを特徴とする請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 2 4】

前記処理装置は、それぞれの角度設定について生成された前記組合せの最大値に対応するスキャン角度で、上りリンクを確立しようと試みることを特徴とする請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 2 5】

前記処理装置が上りリンクを確立することができない場合は、前記組合せのさらに低い値に対応するスキャン角度で再試行することを特徴とする請求項 2 4 に記載の装置。

【請求項 2 6】

符号分割多重アクセス（ C D M A ）ネットワーク、周波数分割多重アクセス（ F D M A ）ネットワーク、時分割多重アクセス（ T D M A ）ネットワーク、または無線ローカルエリアネットワーク（ W L A N ）で使用されることを特徴とする請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 2 7】

指向性アンテナの角度設定を決定する装置であって、
前記指向性アンテナに関連する少なくとも２つの角度設定について、
所定の送信信号の受信電力を計算する手段と、
前記所定の送信信号に関連するチャンネル上のノイズの関数として、評価指標を計算する手段と、

10

20

30

40

50

前記受信電力と前記評価指標の組合せに基づいて、前記指向性アンテナの角度設定を選択する手段とを備えたことを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

従来、符号分割多重アクセス(CDMA: Code Division Multiple Access)変調を使用して、基地局と1つまたは複数のフィールド装置の間の無線通信を提供することができる。CDMAセルラシステムでは、複数のフィールド装置が、同じ周波数ではあるが、それぞれ異なる符号を用いて、信号を送受信して、装置単位で信号を検出することができる。典型的なフィールド装置は、デジタル携帯電話機、またはセルラーモデムに結合されたパーソナルコンピュータである。 10

【0002】

基地局は、典型的には、地上ベースの公衆交換電話網(PSTN: public switched telephone network)に、またはデータシステムの場合には、たとえばインターネットサービスプロバイダ(ISP: Internet Service Provider)を介したインターネットゲートウェイに相互接続された、コンピュータ制御の1組の送受信機である。基地局は、フィールド装置に、下りリンクの無線周波数信号を送信するためのアンテナ装置を含む。基地局のアンテナは、それぞれのフィールド装置から送信された上りリンクの無線周波数信号を受信する働きをもする。それぞれのフィールド装置は、下りリンク信号の受信、およびの上りリンク信号の送信のためのアンテナ装置をも含んでいる。 20

【0003】

フィールド装置において、信号を送受信するために使用される最も一般的なタイプのアンテナは、モノポールアンテナまたは無指向性アンテナである。このタイプのアンテナは、フィールド装置内の送受信機に結合された、単一のワイヤまたはアンテナ素子で構成される。送受信機は、フィールド装置内の回路から送信される上りリンク信号を受信し、アンテナ素子への信号を、そのフィールド装置に割り当てられた特定の周波数で変調する。アンテナ素子によって、特定の周波数において受信された下りリンク信号は、送受信機によって復調され、フィールド装置内の処理回路内に供給される。 30

【0004】

モノポールアンテナから送信された信号は、その性質上、無指向性のものである。すなわち、同じ信号強度を有する信号が、一般に水平面上に全方向に向かって送信される。モノポールアンテナ素子による信号の受信も同様に、無指向性のものである。モノポールアンテナは能力的には、ある方向の信号と、別の方向から来る同一または別の信号とを区別して検出することができない。 40

【0005】

フィールド装置において使用することができる第2のタイプのアンテナについては、特許文献1に記載されている。特許文献1に記載されているシステムは、ラップトップコンピュータの筐体に取り付けられた2つのアンテナ素子を含んだ、指向性アンテナを提供する。このシステムは、2つの素子に取り付けられた位相シフタを含んでいる。通信中に、コンピュータに送信され、またはコンピュータから受信される信号の位相に影響を及ぼすために、位相シフタは、オンまたはオフに切り換えることができる。位相シフタをオンに切り換えることによって、信号強度または利得が集中した送信ビームのパターンエリアを持った、あらかじめ定められた半球パターンに、アンテナの送信パターンを適応させることができる。2素子のアンテナは、信号をあらかじめ定められた4分円または半球に向けて、信号損失を最小限に抑えながら、基地局に対してその方向を大きく変化させることができる。 40

【0006】

CDMAセルラシステムは、干渉によって制限されるシステムとしても認知されている。すなわち、セル内および隣接セル内で、より多くのフィールド装置がアクティブになる 50

のに伴って、周波数干渉が増大し、したがって、誤り率は高くなる。誤り率が高くなるのに伴って、最大データレートは、減少する。したがって、CDMAシステムにおいて、データレートを増加することができる別の方法は、アクティブなフィールド装置の数を減らし、したがって、潜在的な干渉の電波を除去することである。たとえば、現在の最大使用可能データレートを2倍に増加させるためには、アクティブなフィールド装置の数が、半減され得る。しかし、ユーザ間の優先順位が欠如しているため、これは、データレートを増加させるための有効な機構になることはほとんどない。

【0007】

干渉/マルチパス環境で動作する周波数2重化システムにおける指向性アンテナの動作は、矛盾したものであり得ることが、シミュレーションとフィールド測定の両方によって示されている。換言すると、送信と受信の周波数が異なり、また干渉はどの方向からも生じ得るので、指向性アンテナの最適な設定は、下りリンクと上りリンクとは異なり得る。適切な上りリンクを依然として実現しながら、下りリンク動作を最適化することが、考慮されなければならない。このために、上りリンクの設定を試みるときに、最適なアンテナ設定を決定するための何らかの類のプロセスが必要である。

【0008】

下りリンク信号の受信を最適化するために、アンテナ装置は、位相または機械式ステアリング技術を用いて、最大の信号対雑音比(E_s/N_0)をもたらす角度に向ける(*point*)ことができる。ここで、 E_s は、シンボル当たりのエネルギーと定義され、 N_0 は、dB単位の総ノイズと定義される。これは、 E_s/N_0 が、全システムパフォーマンスを定義する主要な評価指標であるからである。 E_s/N_0 比の向上が達成されると、同じデータスループットをサポートするために、ユーザに供給される電力を、低減することができる。

【0009】

【特許文献1】米国特許第5,617,102号

【特許文献2】国際公開第WO 02/09320号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、多くの場合で、 E_s/N_0 だけに基づくポインティング(*pointing*)は、結果として、上りリンクのパフォーマンスを大きく劣化させることになる。これは、 E_s/N_0 に基づくポインティングは、隣接セル内の基地局からの干渉を低減させるために、フィールド装置の通信先の基地局からは離れる角度に、アンテナビームを向け得るからである。したがって、送信と受信について、別個の独立したポインティングビームが可能でない、最低コストのポータブルアンテナアレイに関連するアンテナ装置を使用する場合、下りリンクの通信は最適化されるが、同じアンテナ方向の選択では、上りリンクの通信を最適化することができない。下り方向と上り方向の両方の全体の通信パフォーマンスを最大にするためには、方向の選択は、パイロット電力(*pilot power*)など、上りリンクの最適化されたパフォーマンスに関連する評価指標にも基づくべきである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

したがって、本発明は、ランク付けのプロセスに基づいて、指向性アンテナをポインティングするために使用することができる技術を提供する。選択のランク付けのプロセスは、パイロット信号から測定された、 E_s/N_0 とパイロット電力の両方のパラメータを使用し得る。このポインティングおよびランク付けのプロセスを使用すると、干渉およびマルチパスの影響を受ける環境において、送信と受信の両方のリンクに対して、ポインティングするアンテナビームが1つだけの、指向性アンテナの適応ポインティングが可能になる。これは、送信リンクと受信リンクの周波数が別個である(二重化されている)場合の適応例に、特に有用である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

下りおよび上りリンクの良好なパフォーマンスに関連する評価指標に基づいて、アンテナの角度設定を選択することに加え、システムは、このプロセスを、基地局を最初に捕捉する時に使用することも、また、例えば無指向性モードで基地局とのリンクを確立した後に開始することもできる。さらに、様々な環境または方向性の要素を考慮するために、重み付けを、評価指標と組み合わせることができる。

【 0 0 1 3 】

様々な現象が、アンテナポインティングプロセスのパフォーマンスに直接に影響を及ぼす。こうした現象は、環境によって異なることがあり、またマルチパスの度合い、干渉量、実効値 (RMS: Root-Mean-Square) の遅延分散を含む場合がある。

10

【 0 0 1 4 】

ある実施形態では、様々な環境で動作する指向性アンテナポインティングシステムにおいて使用するために、角度設定を微調整することができる。この微調整は、どんな環境においても、指向性アンテナの性能を最大にするために、角度設定の決定に使用される評価指標に、調整係数または重み付けを適用する。

【 0 0 1 5 】

環境重み付けに加えて、本発明の原理を使用するシステムは、アンテナパターンに関連する重み付けを含むことができる。こうした重み付けの一例は、アンテナパターン相関係数 (CF: Correlation Factor) であり、指向性アンテナのポインティングを向上させるための他のプロセスとは独立に、または合わせて使用することができる。CFは、それだけに限らないが、離散または連続した形の表現であり得る、パターンの比較結果である。この比較は、離散または連続畳み込みによって、またはそれだけに限らないが、最小二乗法などの他の比較技術によって実施することができる。評価指標が、様々なポインティング角度で大きく変化しても、CFの使用によって、「最適な」指向方向の選択が可能になる。

20

【 0 0 1 6 】

CFを独立に使用すると、「最適な」受信パイロット電力信号、信号対雑音比、フレーム誤り率、遅延分散、および他の受信機信号評価指標の重心を見つけることができる。CFを、別の重み付けプロセスと共に使用することによって、マルチパスの度合いに基づいた重み付けなど、プロセス内の様々な評価指標の重み付けが可能になる。

30

【 0 0 1 7 】

本発明の上記他の目的、特徴および利点は、添付の図面に示される、本発明の好ましい実施形態に関する以下のより具体的な説明から明らかであろう。図面において、同じ参照符号は、それぞれ異なる図を通じて、同じ部分に言及している。図面は、必ずしも一定の縮尺で描かれておらず、その代わりに、発明の原理を示すことに重点が置かれている。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

以下に、本発明の好ましい実施形態について説明する。

【 0 0 1 9 】

図1は、符号分割多重アクセス (CDMA) 通信システム10のブロック図である。通信システム10は、共有チャネルリソースが、ワイヤレスまたは無線チャネルであるように説明されている。セルラ通信ネットワークとして示されているが、本明細書で述べる技術は、無線LAN (WLAN: Wireless Local Area Network) などの他の無線ネットワークにも提供され得ることを理解されたい。

40

【 0 0 2 0 】

通信システム10は、第1グループのユーザ20および第2グループのユーザ30のための無線通信をサポートする。第1グループのユーザ20は、典型的には、無線電話機40-1、40-2および/または車両内に設置されたセルラ移動電話40-Kなどのセルラ電話装置の従来ユーザである。この第1グループのユーザ20は、通信が連続的な伝送として符号化される、音声モードのネットワークを主に使用する。ユーザ送信は、下りリ

50

ンク50無線チャネル、および上りリンク60無線チャネルを介して、加入者装置40から送られる。その信号は、基地局アンテナ70、無線基地局(BTS: base transceiver station)72、および基地局制御装置(BSC: base station controller)74を含む中心位置で管理される。したがって、第1グループのユーザ20は一般に、フィールド装置40、BTS72およびBSC74を使用して、公衆交換電話網(PSTN)76を介した電話接続によって、音声通話を行う。

【0021】

通信システム10は、第2グループのユーザ30をも含む。この第2グループのユーザ30は典型的には、高速無線データサービスを必要とするユーザである。そのシステム構成要素は、複数の遠隔に位置するパーソナルコンピュータ(PC: Personal Computer)装置80-1、80-2、...80-h、...80-1、対応するリモートアクセス端末(AT: Access Terminal)82-1、82-2、...82-h、...82-1、および関連するアンテナ84-1、84-2、...84-h、...84-1を含む。中央に位置する装置は、基地局アンテナ90、および基地局処理装置(BSP: Base station Processor)92を含む。BSP92は、インターネットゲートウェイ96への接続、およびそこからの接続を提供し、このインターネットゲートウェイ96は、次々にインターネット98、ネットワークファイルサーバ100などのデータネットワークへのアクセスを提供する。

【0022】

2つのユーザグループをサポートする符号チャネルの、複数ユーザによる直交および非直交の相互運用を可能にするシステムの動作については、(特許文献2)に記載されている。特許文献2の教示全体を、本明細書中で参考として援用する。

【0023】

図2は、指向性アンテナ装置を使用する、CDMAセルラ通信システムのセルを示す。アンテナ220をそれぞれ有するフィールド装置210-1~210-3は、アンテナ240によって、基地局230から送信された下りリンク無線信号の指向性受信をすることができ、またビーム形成と呼ばれるプロセスを介して、フィールド装置210から基地局230に、上りリンク信号の指向性送信をすることができる。ビーム形成は、能動アンテナ素子、または能動と受動のアンテナ素子の組合せを含む、指向性アンテナアレイによって実施することができる。

【0024】

図3は、モバイル加入者装置210、一つのタイプの関連するアンテナ装置300の詳細な等角図を示す。アンテナ装置300は、5つのアンテナ素子301~305が取り付けられた、プラットフォームまたは筐体310を含んでいる。筐体310内では、アンテナ装置300は、位相シフタ320~324、双方向の和回路網(summation network)またはスプリッタ/コンバイナ330、送受信機340、および制御処理装置350を含み、バス360を介してすべてが相互接続されている。

【0025】

図3に示すように、アンテナ装置300は、送受信機340を介してラップトップコンピュータ80(一定の縮尺で描かれていない)に結合される。この位相アレイタイプのアンテナ装置300によって、ラップトップコンピュータ80は、基地局90から送信された下りリンク信号50、および基地局90へ送信された上りリンク信号60を介して、無線データ通信を実施することができる。

【0026】

図4は、フィールド装置210および別のアンテナ装置400の詳細な等角図を示す。このアンテナ装置400は、上記で論じたアンテナ装置300(図3)の別の実施形態である。上記で提示したアンテナ装置300とは異なり、このアンテナ装置400は、中央に位置する能動アンテナ素子406に電磁的に結合された(すなわちお互いに結合された)、複数の受動アンテナ素子401~405を使用する。受動アンテナ素子401~40

10

20

30

40

50

5 は、電磁エネルギーを再放射し、この電磁エネルギーは、能動アンテナ素子 406 から RF 信号を受信する方向と、能動受信アンテナへ RF 信号を送信する方向に、それぞれ影響を及ぼす。アンテナパターン（図示せず）の方向は、個々の受動アンテナ素子 401 ~ 405 の位相の影響を受け、これらは、選択可能なインピーダンス部品 410 ~ 414 によってそれぞれ設定される。ラップトップコンピュータ 80、またはラップトップコンピュータ 80 内の専用処理装置（図示していない）、アンテナ装置 400、または別個の装置を使用して、アンテナ装置 400 によって生成されるアンテナパターンの角度設定を制御するために、それぞれの選択可能インピーダンス部品 410 ~ 414 の設定を決定することができる。

【0027】

図 5 は、基地局アンテナタワー 520 および 530 に関連する基地局（図示していない）と通信をしている、フィールド装置 210 のネットワーク図である。フィールド装置 210 は、第 1 のアンテナビーム角度 505 および第 2 のアンテナビーム角度 510 のアンテナパターンを提供することができる、指向性アンテナ 400（図 4）を含んでいる。指向性アンテナ 400 は、さらに多くのビーム角度を提供することができ、第 1 アンテナビーム角度 505 および第 2 アンテナビーム角度 510 は、それぞれ、例示するために示されていることを理解されたい。

【0028】

フィールド装置 210 は、第 1 アンテナビーム角度 505 で、第 1 アンテナタワー 520 に直接に向けられたアンテナビームからスキャンを開始することができる。下りリンク信号が、第 1 の伝送パス 515 に沿って、第 1 アンテナタワー 520 からフィールド装置 210 に送信される。同時に、第 2 アンテナタワー 530 は、第 2 伝送パス 525 に沿って、フィールド装置 210 に下りリンク信号を送信している。フィールド装置 210 は、第 1 伝送パス 515 に沿って、第 1 アンテナタワー 520 から信号を受信しながら、一方で、第 2 アンテナタワー 530 から、下りリンク信号を受信する。この下りリンク信号は、第 1 アンテナビーム 505 が第 2 伝送パス 525 の方向にいくらかの利得を有するので、干渉またはノイズと見なすことができる。

【0029】

第 2 アンテナタワー 530 からの干渉を低減させるために、フィールド装置 210 は、第 1 アンテナビーム角度 505 から第 2 アンテナビーム角度 510 に、アンテナビームをスキャンする。第 2 アンテナビーム角度 510 のアンテナビームパターンに第 2 伝送パス 525 の方向においては、利得は皆無かそれに近いほどしか存在しないので、このようにして、第 2 伝送パス 525 に沿った、第 2 アンテナタワー 530 からの送信が低減される。これによれば、第 1 アンテナタワー 520 からの信号を受信するためのいくらかの利得の損失（例えば、5 dB の損失など）、また当然のことながら、フィールド装置 210 から第 1 アンテナタワー 520 への上りリンク信号利得の損失が発生する。

【0030】

しかしながら、全体としては、第 2 アンテナタワー 530 から受信される信号による干渉が低減されるため、フィールド装置 210 と第 1 アンテナタワー 520 の間の通信を、改善することができる。したがって、下りリンクおよび上りリンクの両方の良好なパフォーマンスにそれぞれ関連した、 E_s / N_0 およびパイロット電力などの評価指標を使用することによって、干渉やマルチパスにも拘らず、通信パフォーマンスの全体的な向上を実現することができる。換言すると、フィールド装置 210 の全体的なパフォーマンスの向上のため、一方のリンク方向においては次善の角度設定を選択することによって、他方のリンク方向のパフォーマンスを向上させることができる。

【0031】

図 6 は、下りリンクおよび上りリンクに関連する評価指標を決定するための、例示的な処理装置 600、またはその一部を示す。この場合、処理装置 600 は、(i) パイロットの E_s / N_0 など、ノイズの関数として計算された第 1 の評価指標、(ii) パイロットの電力 (Pilot Power) などの第 2 の評価指標を出力する。

10

20

30

40

50

【0032】

処理装置600を参照すると、基地送受信機局(BTS)からの受信チャネルが、可変利得増幅器(VGA: variable gain amplifier)605によって受信される。VGA605の出力は、検出器610に受信され、この検出器は、自動利得制御(AGC: automatic gain control)コントローラ615に信号を供給する。AGCコントローラ615は、VGA605へのフィードバックとして、制御電圧を出力する。

【0033】

VGA605の出力は、パイロット復調器620によっても受信される。パイロット復調器は、シンボル当たりのエネルギーを、パイロットチャネル中の総ノイズで割った値を表す、信号 E_s/N_0 を出力する。乗算器625を使用して、この信号に、制御電圧を掛ける。制御電圧は、受信チャネルのエネルギーを表すので、結果として生じる信号は、パイロット電力である。

【0034】

この処理装置600が配置されたフィールド装置210においては、下りリンク上でBTSから送信された直交チャネルの中から、パイロットチャネルを分離するために使用される、図示されていない付加的な回路が存在することを理解されたい。

【0035】

図7は、角度設定の特定および選択に適用することができる、選択的な使用またはタイミングを示す、プロセス700のフロー図である。このプロセス700では、「最適角度の選択」サブプロセス702および「最適基地局の選択」サブプロセス704が示されている。最適角度選択のサブプロセス702においては、プロセス700は、既にある基地局に関連付けられており、その基地局と通信するための指向性アンテナの最適な角度設定を特定する。その結果、プロセス700は、上述したように、下りリンクと上りリンクの両方における良好なパフォーマンスのためにバランスを取ることができる。最適な基地局選択のサブプロセス704においては、プロセス700は、通信先の「最適な」基地局を探索する助けとするために、アンテナのスキャン機能を使用する。

【0036】

プロセス700を参照すると、プロセス700が開始(ステップ705)した後、アンテナの指向性モードを使用して「最適な」基地局の位置を特定するか、それとも従来行われているように、無指向性モードで基地局を選択するかが判断される(710)。最良の信号対雑音比(SNR)を有するパイロット信号の特定によるなど、従来方法の基地局の場所を特定する方法が選択される場合、プロセス700は、指向性アンテナを無指向性モードに設定し(ステップ715)、1つまたは複数の基地局から受信するパイロット信号の測定結果に基づいて、基地局の場所を特定する(ステップ720)。無指向性モードで基地局が選択されると、フィールド装置210は、指向性アンテナを、指向性モードに設定し(ステップ725)、スキャンを実施して、その指向性アンテナに関連するそれぞれの角度設定の角度設定ランク付けを決定する(ステップ730)。上記で論じたように、角度設定のランク付けの決定は、基地局とフィールド装置210の間の下りリンクに関連する評価指標、および上りリンクに関連する評価指標の関数として行われる。

【0037】

角度設定のランク付けを使用することによって、フィールド装置210は、最高位にランク付けされた角度設定を使用して、上りリンクで基地局への接続を試みることができる(ステップ735)。接続が成功する場合(ステップ740)、このプロセス700は完了する(ステップ770)。接続が成功しない場合(ステップ740)、フィールド装置210は、指向性アンテナを使用し、次に最高位にランク付けされた角度設定を使用して、基地局への接続を試みる(ステップ735)。次に最高位にランク付けされた角度設定を使用して試みるこのプロセス(ステップ735)は、フィールド装置210によって、無指向性モード715で位置が特定された基地局との接続が成功するか、あるいは、図示されていないが、指向性モードでの接続が失敗した場合に、デフォルトとして使用される

10

20

30

40

50

ステップである、フィールド装置 210 が無指向性モードで基地局に接続するまで継続する。

【0038】

フィールド装置 210 が、指向性モードを用いて、他のサブプロセス 704 を使用して「最適な」基地局の位置を特定する場合には（ステップ 710）、プロセス 700 は、指向性アンテナ 400 を指向性モードに設定する（ステップ 745）。プロセス 700 は、指向性アンテナを使用してスキャンを実施し、複数のスキャンの角度を用いることによって、基地局のランク付けを決定する（ステップ 750）。基地局のランク付けは、それぞれのスキャン角度で特定された、その基地局の各パイロット信号の信号対雑音比（SNR）の関数として、割り当てることができる。

10

【0039】

スキャンが完了すると、サブプロセス 704 を使用するフィールド装置 210 は、最高順位の基地局との接続を試みる（ステップ 755）。接続が成功すると（ステップ 760）、プロセス 700 は、その後終了するか（ステップ 770）、あるいはスキャンおよび角度設定ランク付けプロセスを使用して、選択された基地局のスキャン角度を最適化するオプションのステップを実施する（ステップ 765）。このオプションステップは、上述した他方のサブプロセス 702 のステップ 735 および 740 に類似している。接続が成功しない場合（ステップ 760）、フィールド装置 210 は、指向性アンテナを使用して、次に最高位にランク付けされた基地局に接続しようと試みる（ステップ 755）。この場合も、次に最高位の基地局に接続を試みる際には、指向性アンテナ 400 は、その、次に最高位にランク付けされた基地局に関連付けられた、スキャン角度を有するように設定されることを理解されたい。

20

【0040】

図 8 は、図 7 を参照して述べた、指向性アンテナ 400 を使用して、スキャンを実施する（ステップ 730 および 750）、プロセス 800 のフロー図である。プロセス 800 が開始した（ステップ 802）後、プロセス 800 は、次の角度設定（ステップ 803）を選択し、ある基地局に関連するパイロット信号、または他の所定の信号の受信電力を計算する（ステップ 805）。プロセス 800 は、そのパイロット信号に関連するチャネルのノイズ（ E_s/N_0 など）の関数として、評価指標を計算する（ステップ 810）。これらの 3 つのステップ（ステップ 803、805 および 810）は、すべての角度設定について測定されるまで繰り返される（ステップ 815）。

30

【0041】

この測定の後で、プロセス 800 は、受信電力と評価指標の組合せに基づいて、指向性アンテナの角度設定を選択しランク付けする（ステップ 820）。次いで、このプロセス 800 は、完了し（ステップ 825）、テーブル、データベース、またはランク付けおよび角度設定についての他のリファレンスが、プロセス 800 から出力される。

【0042】

ただし、このプロセス 800 は、図 7 のプロセス 700 において使用する一つの角度設定（すなわち「最適な」角度設定）だけに終わることもあり、この選択的实施形態では、プロセス 800 が、必要に応じて使用されることも理解されたい。

40

【0043】

図 9 A は、ランク付けプロセスに基づいて、アンテナ装置 400 の方向を設定するために使用されるポインティングプロセスのフロー図である。制御処理装置 350 は、ポインティングプロセスを使用して、起動時、すなわち AT 82 がアンテナ装置 400 を介して BSP 92 と通信リンクを最初に確立するとき、選択可能なインピーダンス部品 411 ~ 414 の最適なインピーダンス設定を決定する。起動時（ステップ 903 で開始）に、アンテナ装置 400 が、無指向性モードに設定される（ステップ 906）。アンテナ装置 400 は、「最適な」BSP 92 にロックして（ステップ 909 ~ 921）、最初のパイロットスキャンを実施する（ステップ 924）。

【0044】

50

フィールド装置 210 は、 E_s / N_0 、パイロット電力、総受信電力、RMS 遅延分散（いわゆる「レイク受信機」を使用して、マルチパスを分離する場合）、転送誤り率（FER: Forward Error Rate）および他の受信機信号評価指標などの出力パラメータを提供することが可能な、高度なデジタル受信機を含むことができる。こうした信号評価指標を決定することができる他の技術が、代替方法として、使用することができる。

【0045】

次いで、アンテナ装置 400 は、指向性モードに設定され、1 番目から i 番目のそれぞれ異なるポインティング角度またはモードにおいて、同じパラメータが記録される（ステップ 927）。本発明の原理は、いずれかのフィールド装置 210（ラップトップ 80 など）に対する BPS 92 の位置が、その性質から、およそ円周方向上にあるという観察に一部基づいていることもやはり理解されたい。すなわち、円が一つのフィールド装置の周りに描かれ、またそれぞれ異なる位置が、いずれか 2 つの位置間に最低 1 度の精度を有すると仮定される場合、BSP 92 は、複数の異なるポインティング角度またはモードのうちのどこにでも位置し得る。例えば、精度が 10 度であると仮定すると、アンテナ装置 400 について、36 個の異なる可能なモードまたは設定の組合せが存在する。それぞれの位相設定の組合せは、1 組の 5 つのインピーダンス値であると考えることが出来る。すなわち、それぞれの受動アンテナ素子 401 ~ 405 に電氣的に接続された、各選択可能インピーダンス部品 410 ~ 414 の各々のインピーダンス値である。

【0046】

この「データベース」が生成されると、無指向性モードを含む各モードは、ランク付けプロセスを使用して、1 番目から i 番目に無指向性モードを加えたものまでに、ランク付けされる（ステップ 933）。好ましい角度またはモードのランク付けプロセスは、以下に示すように、 E_s / N_0 およびパイロット電力を使用することができる。

$$\text{Rank}(A_0) = E_{s0} / N_{o0} + \text{PilotPwr}_0$$

$$\text{Rank}(A_1) = E_{s1} / N_{o1} + \text{PilotPwr}_1$$

$$\text{Rank}(A_2) = E_{s2} / N_{o2} + \text{PilotPwr}_2$$

ただし、

E_s / N_0 = デシベル単位 (dB) のパイロットシンボル当たりエネルギー対総ノイズ比

PilotPwr = 1 mW を基準としたデシベル単位 (dBm) の、選択された基地局の受信パイロット電力

$$\text{Rank}(A_i) = i \text{ 番目モードまたは角度のランク付けの値}$$

相関性があるパワーは、信号対雑音比よりも上りリンクのパフォーマンスとより強い関係を有するので、この評価指標が好ましい。たとえば、

角度 6: $E_s / N_0 = 8 \text{ dB}$ $\text{PilotPwr} = -100 \text{ dBm}$ ランク付け値 = -92

角度 10: $E_s / N_0 = 6.5 \text{ dB}$ 、 $\text{PilotPwr} = -92 \text{ dBm}$ ランク付け値 = -85.5

【0047】

一般に、 E_s / N_0 だけが使用される場合においては、 E_s / N_0 は、1.5 dB の差しかないにも拘らず、角度 6 は、角度 10 よりも高くランク付けされてしまう。ランク付けに PilotPwr を使用することによって、角度 10 がより高位にランク付けされ、多くの場合で、これによって、より許容可能な上りリンクがもたらされる。

【0048】

パワー制御が使用可能であるので、加入者の送信電力を増加させなければならないかどうかは関係ないということが示唆され得る。これは、(i) 加入者の装置に、無限の送信電力がある場合、および (ii) 送信される追加の電力が、同一セルおよび他のセルの干渉の原因にはならない場合には、真実である。この場合には当てはまらないので、できるだけ下りリンクと上りリンクのバランスを取るように試みる方がよい。

【 0 0 4 9 】

角度ランク付けにおいて、 E_s / N_0 測定評価指標のために、パイロットシンボルが使用されるので、トラフィックチャネルがまだ設定されないうちに、アンテナポインティングの判断が行うことができる。さらに、本来パイロット電力は一定であるので、これによって、干渉およびマルチパスが悪化するのに伴って直線的に劣化する、安定したベースラインを得ることができる。

【 0 0 5 0 】

トラフィックデータが送信されていないときがあるので、トラフィック信号の E_s / N_0 ではなく、パイロット信号の E_s / N_0 が使用される。この評価指標 E_s / N_0 のノイズ成分を参照すると、下りリンクが、干渉によって制限されるものであると想定される場合、 N_0 の最も大きな原因は、隣接のセルからの干渉およびマルチパスである。一定の比率から開始するパイロット E_s / N_0 を使用することによって、この比率のどんな低下もが、隣接セルの干渉およびマルチパスから生じるものであると予想することができる。

【 0 0 5 1 】

モードをランク付けするのに使用される他の要素には、上述したように、総受信電力、RMS 遅延分散、および FER を含むことができる。

【 0 0 5 2 】

図 9 A に戻ると、次いで、制御処理装置 3 5 0 は、最高位のアンテナモードをまず使用して、それぞれの選択可能インピーダンス部品 4 1 1 ~ 4 1 4 に対して、最適なインピーダンスを準備し設定する (ステップ 9 3 6)。次いで、最高位のアンテナモードを使用して、上りリンク接続が開始される (ステップ 9 3 9)。適切な接続が行われ得ない場合 (ステップ 9 4 2)、制御処理装置 3 5 0 は、次に最高位にランク付けされている候補のモードを設定し (ステップ 9 4 5 ~ 9 4 8)、このモードを使用して、上りリンク接続が開始される。このプロセスは、上りリンク接続が成功し、試行する候補のモードの数に達し、または無指向性モードに到達するまで継続する (ステップ 9 4 2 ~ 9 5 4)。

【 0 0 5 3 】

このプロセス 9 0 0 を使用して、事実上どんな動作環境においても、指向性アンテナの向きを指向する (point) ことができるが、それは特に、セルラネットワーク、無線 LAN (WLAN: Wireless Local Area Network)、あるいは、干渉 / マルチパスによって強く影響を受けるか、または送信 (TX) および受信 (RX) において別の周波数を使用して動作する他の環境で使用するのに適している。

【 0 0 5 4 】

別の選択プロセスを使用して、既に選択されている基地局に対する最適な角度ではなく、「最適な」基地局を選択することができる。そして、ランク付けプロセスに基づいてアンテナ装置 4 0 0 の方向を設定することができる。図 9 B に、この別のプロセスの一例が示されている。図 9 A を参照して述べたように、無指向性モードでの基地局の選択に続いて、最適な角度設定を選択すると同様に、アンテナ装置 4 0 0 の方向の設定は、それぞれの選択可能なインピーダンス部品 4 1 1 ~ 4 1 4 に対して、インピーダンスを設定することにより達成される。

【 0 0 5 5 】

図 9 B を参照すると、起動時に (ステップ 9 0 5 で開始)、アンテナ装置 4 0 0 は、指向性モードに設定され (ステップ 9 5 7)、アンテナ装置 4 0 0 は、 i 番 B S P 9 2 のうちの 1 つにロックし、最初のパイロットスキャンを実施する (ステップ 9 0 9)。

【 0 0 5 6 】

次いで、アンテナ装置 4 0 0 は、1 番目から i 番目の異なる方向に向いた B S P のそれぞれで、同じパラメータを記録する (ステップ 9 2 4 ~ 9 3 0)。

【 0 0 5 7 】

このデータベースが生成されると (ステップ 9 6 0)、それぞれの B S P は、ランク付けプロセスを使用して、1 番目から i 番目にランク付けされる (ステップ 9 6 3)。好ましい「最適な」B S P のランク付けでは、以下に示すように、 E_s / N_0 およびパイロツ

10

20

30

40

50

ト電力を使用している。

$$\text{Rank}(A_0) = E_{S0} / N_{O0} + \text{PilotPwr}_0$$

$$\text{Rank}(A_1) = E_{S1} / N_{O1} + \text{PilotPwr}_1$$

$$\text{Rank}(A_i) = E_{Si} / N_{Oi} + \text{PilotPwr}_i$$

ただし、

E_S / N_O = デシベル単位 (dB) のパイロットシンボル当たりエネルギー対総ノイズ比

$\text{PilotPwr} = 1 \text{ mW}$ を基準としたデシベル単位 (dBm) の、選択された基地局の受信パイロット電力

$$\text{Rank}(A_i) = i \text{ 番 B S P のランク付けの値}$$

10

【0058】

図9Bを引き続き参照すると、次いで、制御処理装置350は、まず最高位にランク付けされたBSPを使用して、各選択可能なインピーダンス部品411~414に対して、最適なインピーダンスを準備し設定する(ステップ966)。次いで、最高位にランク付けされたBSPを使用して、上りリンク接続が開始される(ステップ969~972および939)。適切な接続が行われ得ない場合には(ステップ942)、制御処理装置350は、次に最高位にランク付けされた候補BSPに向けてアンテナ角度を設定し(ステップ975~978)、このモードを使用して、上りリンク接続が開始される。このプロセスは、上りリンク接続が成功し、あるいは試行する候補BSPの数に達するまで継続する(ステップ951~954)。

20

【0059】

このプロセスを使用して、事実上どんな動作環境においても、指向性アンテナ400の向きを指向する(point)ことができるが、それは特に、セルラネットワーク、あるいは、干渉/マルチパスによって強く影響を受け、また送信(TX)および受信(RX)に別の周波数を使用して動作する他の環境で使用するのに適している。

【0060】

上述の選択プロセスは、動作環境または指向性アンテナ400の指向性に関する、予め定められたまたは適応学習された情報を追加することによって、改善しまたは微調整することができる。この情報は、本発明が使用されるフィールド装置210または他のシステム内で、重み付けとして表現される。

30

【0061】

図10は、スキャンプロセス800を使用して習得された、ノイズおよび所定の信号電力に関する評価指標に、こうした重み付けが適用されるプロセス1000のフロー図である。

【0062】

プロセス1000を参照すると、プロセス1000が開始し(ステップ1005)、たとえば図8を参照して上記で論じたステップ805および810を使用して、ノイズ関連の評価指標(E_S / N_O など)およびパイロット電力評価指標を計算する(ステップ1010)。重み付けが適用される場合(ステップ1015)、ステップ1020および1025で、選択された重み付けが決定される。

40

【0063】

重み付けが環境の性質のものである場合、プロセス1000は、環境の重み付けを計算しまたは受信する(ステップ1020)。重み付けを計算する場合、フィールド装置210は、自律モードで動作している(すなわちフィールド装置210は、環境重み付けを自ら決定する)。フィールド装置210が環境重み付けを受信する場合、基地局が、無線通信を介してこれらの重み付けを提供しており、したがって、フィールド装置210は、自律的に動作していない。

【0064】

適用される重み付けが、指向性アンテナの指向性に基づく(すなわち重み付けが指向性のものである)場合、プロセス1000は、相関係数(CF: Correlation

50

Factor)を計算し、受信し、または相関係数で事前にプログラムすることができる(ステップ1025)。相関係数は、特定のタイプの重み付けであり、またアンテナパターンに基づく。以下、図11~13を参照して、相関係数についてさらに論じる。

【0065】

重み付けが適用されない場合、重み付けは、値「1」に設定される。プロセス1000では、重み付けに、それぞれの評価指標を掛ける。たとえば、第1の環境重み付けおよび第1の指向性重み付けに、ノイズの関数である評価指標を掛けることができ、第2の環境重み付けおよび第2の指向性重み付けに、パイロット電力に関連する評価指標を掛けることができる(ステップ1030)。プロセス1000が終了すると(ステップ1035)、重み付けされた評価指標は、角度選択の際に使用するために、テーブル、データベース内に格納され、またはフィールド装置210上においてリアルタイムに実行されているプログラムに送信されることができる。次いで、重み付けされた評価指標は、上記で論じたように、重み付けされていない評価指標と同様に使用することができる。

10

【0066】

様々なエリアの環境に関する重み付け(すなわち環境調整係数)を設定する1つの方法は、都市、郊外、田舎など、統計上重要な様々な環境のシミュレーションに基づくことである。これらの重み付けを設定する他の方法は、実際のフィールド測定に基づくことである。あるいは、これらの重み付けは、シミュレーションベースのカーネルを使用した最適化ルーチン、またはブラインド適応最適化に基づいてリアルタイムに設定することができる。

20

【0067】

最適化ルーチンは、特定のネットワークの必要性に基づく様々な評価指標を最適化するように設定することができる。たとえば、密度の高い都市部エリアでは、下りの容量、すなわち下り信号対雑音比(SNR)は、射程距離の改善より重要であると見なされることがあり、したがって、このプロセスは、それぞれのユーザに対して最適なSNRとなるよう収束していくように設定することができる。同様に、田舎のエリアでは、通信カバレッジがより重要と考えられるので、受信信号電力または加入者の送信電力を最適化することができる。

【0068】

調整係数を実装する1つの方法は、それぞれのフィールド装置210内に、値を事前に組み込むことである。これらの値は、地理的エリア、すなわち地球、様々な大陸、様々な国、様々な国の様々な地域、およびユーザのホームエリアネットワークに基づくことができる。これらの値によって、ユーザがフィールド装置210を操作する地理的エリアに基づいて、プロセスのマクロ的な調整をすることができる。これらの値は、ユーザの異なる地理的エリアへの移動、またはユーザ自身の地理的エリア内での大きな変動を考慮していない。したがって、ユーザが新しい地理的エリアに移動し、またはユーザ自身の地理的エリア内において大きな変動が生じた場合には、ユーザのフィールド装置210に関する環境に関する重み付けが、正確でない可能性が高い。

30

【0069】

調整係数を実装する第2の方法は、フィールド装置210内に事前定義されたデータベースを組み込むことである。事前定義されたデータベースは、1組の事前定義された環境、たとえば、田舎、郊外、都市部および主要都市部などの様々な重み付けを含むことができる。ユーザが特定のネットワークにログオンすると、基地局は、フィールド装置210に、ユーザが位置する環境のタイプを通知することができる。フィールド装置210は、基地局から提供された情報に基づいて、その内部データベースから、環境に関連する事前定義された値をロードする。この方法では、様々な環境の重み付け付け係数を容易に変更することができず、係数のリアルタイム調整もサポートしていない。

40

【0070】

好ましい方法は、定義可能な最小領域に特有の重み付けを使用することである。これらの重み付けは、ログイン時に、ユーザのフィールド装置210に動的にダウンロードする

50

ことができ、あるいは、重み付けをユーザのフィールド装置 210 に連続的に報知することができる。セルラネットワークにおいては、それぞれの基地局は、何らかの制御チャネルを介して各ユーザにダウンロードされ、または報知チャネルを介して報知することができる、独自の 1 組の重み付けを収容することができる。特定のサイトを管理しているネットワーク技術者は、これらのパラメータを「微調整」して、特定のセルのパフォーマンスをさらに最適化することができる。ネットワーク技術者が「微調整」することができるパラメータは、容量、遅延時間、リンク品質評価指標 (LQM: Link Quality Metric) に基づくことができる。重み付けの自動的な微調整は、システムおよびネットワークの全パフォーマンスを監視するネットワーク最適化ツールを使用して、実現することができる。最適化ツールは、リンクの統計値を収集し、セル内のユーザのパフォーマンスのデータベースを構築する。最適化ツールは、リアルタイムのモデリングプログラムに統計値を入力し、置換え技術を使用して、たとえば全システムパフォーマンスを最大化する最適な重み付けを求めて、試行し解決する。

【0071】

好ましい角度またはモードランク付けのアルゴリズムの選択は、以下で示すように、 E_s / N_o およびパイロット電力を使用している。

【0072】

$$\text{Rank}(A_0) = RfAntEsNoWgt \times E_{s1} / N_{o1} + RfAntPilotWgt \times PilotPwr_0$$

$$\text{Rank}(A_1) = RfAntEsNoWgt \times E_{s2} / N_{o2} + RfAntPilotWgt \times PilotPwr_1$$

$$\text{Rank}(A_i) = RfAntEsNoWgt \times E_{si} / N_{oi} + RfAntPilotWgt \times PilotPwr_i$$

ただし、

E_s / N_o = デシベル単位 (dB) のパイロットシンボル当たりエネルギー対総ノイズ比

$PilotPwr$ = 1 mW を基準としたデシベル単位 (dBm) の、選択された基地局の受信パイロット電力

$\text{Rank}(A_i)$ = i 番目モードまたは角度のランク付けの値

【0073】

$RfAntEsNoWgt = E_s / N_o$ がその基地局環境に対するポインティング決定の要素にどの程度入るべきかを定義する、現在の基地局からダウンロードされるか、内部において、または適応的に決定される E_s / N_o の重み付け。

【0074】

$RfAntPilotWgt$ = パイロット電力がその基地局環境に対するポインティング決定の要素にどの程度入るべきかを定義する、現在の基地局からダウンロードされるか、内部において、または適応的に決定されるパイロット電力の重み付け。

【0075】

上記で論じたのと同じ理由から、すなわちトラフィックデータが送信されていない場合には、ポインティング方向の判断は最初のシステムアクセス時に行われるのが好ましいので、トラフィック信号の E_s / N_o ではなく、パイロット信号の E_s / N_o が使用される。下りリンクが、干渉によって制限されるものであると仮定される場合、 N_o の最も大きな原因は、隣接セルからの干渉およびマルチパスである。パイロット E_s / N_o を使用することによって、一定の比率から開始し、この比率のどのような低下もが、隣接セルの干渉およびマルチパスから生じるものである。

【0076】

モードをランク付けするのに使用される他の要素には、上述したように、総受信電力、RMS 遅延分散、および FER が含むことができる。

【0077】

ポインティングを微調整するための評価指標に適用することができる、動作環境に関連

した重み付けに加えて、アンテナの指向性またはビームパターンに関連する重み付けも、微調整のための評価指標に適用することができる。このような指向性の重み付けは、環境重み付けとは独立に適用しても、あるいは環境重み付けに追加して適用してもよい。

【0078】

指向性の重み付けの一例は、アンテナパターン相関係数 (CF) である。CF は、指向性アンテナの自由空間アンテナパターンと、アンテナポインティング方向の関数として記録された評価指標との間の比較である。このパターンは、それだけに限らないが、連続的な形の表現、または離散的な測定値であり得る。比較は、連続的または離散的な畳み込み、あるいは最小平均二乗などの他の比較技術によって実施することができる。

【0079】

あるタイプの比較では、指向性アンテナ 400 の自由空間パターンを、パイロット電力と比較する。この比較によって、パイロットのエネルギーの重心の位置を特定することができ、マルチパス環境の存在および度合いを表す評価指標が形成される。

【0080】

図 11 は、10 個の異なる基準点、角度 1 ~ 角度 10 を使用して、10 回反復された、理論的な自由空間指向性アンテナパターンが示されている。自由空間参照パターンは、非反射環境内でアンテナを測定することによって取得することができる。測定されたパターン (パイロット電力など) がどの程度自由空間パターンから外れているかについて判断しなければならないので、マルチパス環境を定量化するために、自由空間アンテナパターンを使用することが便利である。測定されたパターンと、自由空間指向性アンテナパターンの間の比較値が小さくなると (すなわちより小さい CF であると)、マルチパス環境は厳しくなる。同様に、比較値が大きくなると、マルチパス環境は緩やかになる。

【0081】

図 12 は、理論的な自由空間指向性アンテナパターン、および理論的に測定されたパイロット電力のパターンを示す。図 12 に図示するように、角度 5 は、10 個の自由空間アンテナパターンのそれぞれと、測定されたパイロット電力パターンの中で最も高い相関を有する。したがって、角度 5 が、最適なポインティング角度として選択される。しかし、最大 CF をさらに計算すると、ポインティング角度がさらに最適化される。最大 CF は、角度 5 および複雑なポインティングプロセスを使用して計算された、相関値を用いて計算することができる。マルチパスの角度広がりより大きい環境では、CF は小さくなり、マルチパスの角度広がりより小さい環境では、CF は大きくなる。それぞれのアンテナ位置 j について、CF を計算するための一方法は、以下の数式を使用する。

【0082】

$$CF_j = 1 - (\sum_{i=1}^A (\sqrt{abs(Diff_{i,j})}) / X)$$

ただし、

CF は、相関係数

「A」は、測定される角度の総数

「Diff」は、 i 番測定値および j 番アンテナパターンとの間の差

「X」は、フラットなノイズパターンが、実際の自由空間アンテナパターンで畳み込まれた (convolve) 場合の最大合計差である。

【0083】

図 13 は、実際に測定された自由空間アンテナパターン、および測定されたパイロット電力パターンを使用して、最大 CF を計算するためのプロセスを示す。このプロセスは、以下のように、リスト形式で示すことができる。

【0084】

外部ループ

1. 測定されたパイロットパターンのピークを、自由空間アンテナ参照パターンのピークに正規化する。

2. 10 個の異なる自由空間アンテナパターンのうちの第 1 番を選択する。

内部ループ

10

20

30

40

50

a. 測定されたパイロット電力パターン、および記録された自由空間参照パターンを、ワット単位のパワーに換算する。

b. 現在の角度 (Diff) で、自由空間参照パターンと測定されたパイロットパターンの間の差を計算する。

c. 差の絶対値を計算する。

d. 差の平方根を計算する。

e. 差を、フラットなノイズパターンを実際の自由空間アンテナパターンで畳み込む場合に得られるものの最大合計差で割る。たとえば、指向性アンテナ 400 では、その値は、7.6951 である。

f. D1 ~ D10 が計算されるまで、内部ループ b ~ e を実施する。

10

g. D1 ~ D10 の結果を合計し、1 からこの値を減算する。

3. 次の自由空間アンテナパターンを選択し、内部ループを再び実施する。

4. 10 個のすべての自由空間参照パターンの CF が計算されると、最大値 (0 と 1 の間) を有する参照パターンが、CF 最大値である CF 値を有するパイロットエネルギーの重心の方向になる。

【0085】

モード (すなわち図 7 を参照して論じた角度や基地局) のデータベースおよび CF_{max} が生成されると、それぞれのモードは、最適なポイントング角度を得るための重み付けされたランク付けプロセスを使用して、1 番目から i 番目にランク付けされる。重み付けされたランク付けプロセスの一例は、CF によって PilotPwr を重み付けするものである。ランク付け方程式の PilotPwr を使用して下りと上りリンクを一致させるので、マルチパス環境が悪化するのに伴って、受信 PilotPwr への重み付けを小さくするのが望ましいことが、シミュレーションおよび測定によって示されている。マルチパス環境が悪化するのに伴って、基地局パイロットの到達の主な角度を検出するのが難しくなる。したがって、PilotPwr によるランク付けの寄与率を小さくするのが好ましい。好ましい角度またはモードランク付けプロセスの選択は、以下で示すように、 E_s / N_0 および重み付けパイロット電力を使用している。

20

【0086】

$$\text{Rank}(A_0) = E_{s0} / N_{o0} + CF_{max} \times \text{PilotPwr}_0$$

$$\text{Rank}(A_1) = E_{s1} / N_{o1} + CF_{max} \times \text{PilotPwr}_1$$

$$\text{Rank}(A_i) = E_{si} / N_{oi} + CF_{max} \times \text{PilotPwr}_i$$

30

ただし、

E_s / N_0 = デシベル単位 (dB) のパイロットシンボル当たりエネルギー対総ノイズ比

PilotPwr = 1 mW を基準としたデシベル単位 (dBm) の、選択された基地局の受信パイロット電力

ランク (A_i) = i 番モードまたは角度のランク付けの値

CF_{max} = 最大相関係数

【0087】

CF を単独にランク付けプロセスに適用するのに加えて、以下のように、CF を、環境重み付けと組み合わせて適用することもできる。

40

$$\text{Rank}(A_0) = \text{RfAntEsNoWgt} \times E_{s0} / N_{o0} + CF_{max} \times \text{RfAntPilotWgt} \times \text{PilotPwr}_0$$

$$\text{Rank}(A_1) = \text{RfAntEsNoWgt} \times E_{s1} / N_{o1} + CF_{max} \times \text{RfAntPilotWgt} \times \text{PilotPwr}_1$$

$$\text{Rank}(A_i) = \text{RfAntEsNoWgt} \times E_{si} / N_{oi} + CF_{max} \times \text{RfAntPilotWgt} \times \text{PilotPwr}_i$$

【0088】

本発明について、その好ましい実施形態を参照しながら、具体的に示し説明したが、添付の特許請求の範囲によって包含される、本発明の範囲から逸脱せずに、その形態および

50

詳細の様々な変更が行われ得ることが当業者には理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図1】2つの異なるタイプのチャネル符号化を使用するシステムのブロック図である。

【図2】指向性アンテナ装置を使用する、CDMAセルラ通信システムのセルの図である。

【図3】図2のセルラ通信システム内のフィールド装置によって使用される、指向性アンテナの好ましい構成を示す図である。

【図4】図3のフィールド装置によって使用される、指向性アンテナ装置の代替構成を示す図である。

【図5】指向性アンテナパターンを有するフィールド装置を示す、図2の通信システムのシステム図である。

【図6】図5のアンテナ角度のうちの1つを選択するのに使用される評価指標を決定するために、フィールド装置において使用される回路図である。

【図7】図6の評価指標に基づく角度設定を選択するために、フィールド装置によって使用されるプロセスの一般化されたフロー図である。

【図8】角度設定を選択しランク付けするために、図7のプロセスによって使用されるフロー図である。

【図9A】図7のプロセスの第1の態様の詳細なフロー図である。

【図9B】図7のプロセスの第2の態様の詳細なフロー図である。

【図10】図7のプロセスによって任意選択で使用する、重み付けの計算のために使用されるプロセスのフロー図である。

【図11】図10のプロセスによって使用するための、10個の異なる基準点を使用して10回反復された、理論的な自由空間指向性アンテナパターンの図である。

【図12】図10のプロセスによって使用するための、理論的な自由空間指向性アンテナパターン、およびそれに重ね合わせた、理論的に測定されたパイロット電力パターンの図である。

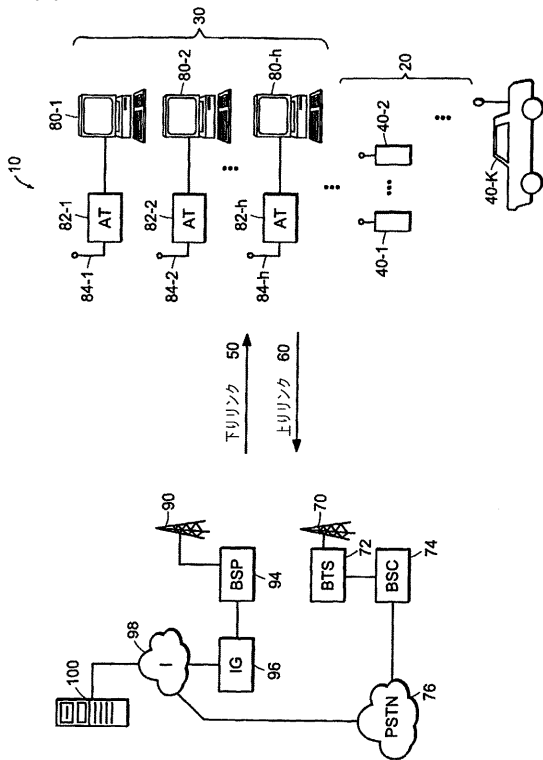
【図13】図10で重み付けとして適用される最大相関係数(CF)を計算するために計算され得る、矢印で注釈が付けられた、実際に測定された自由空間アンテナパターンおよび測定されたパイロット電力パターンの図である。

10

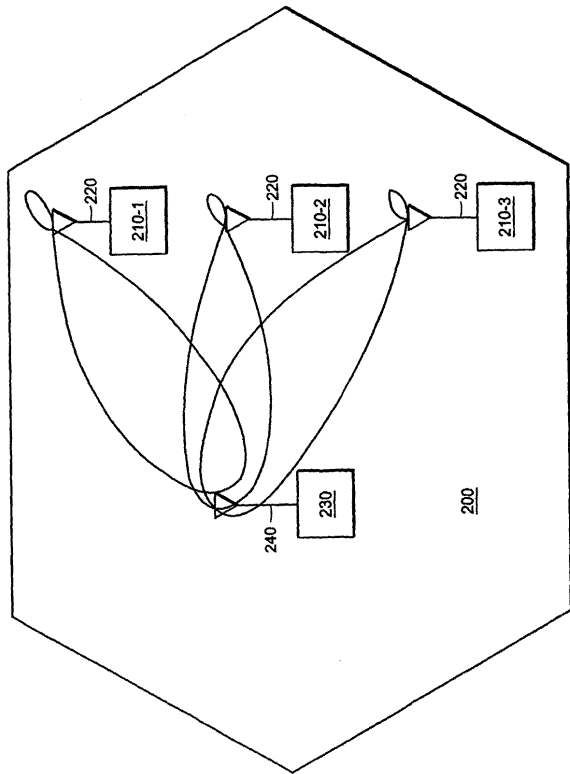
20

30

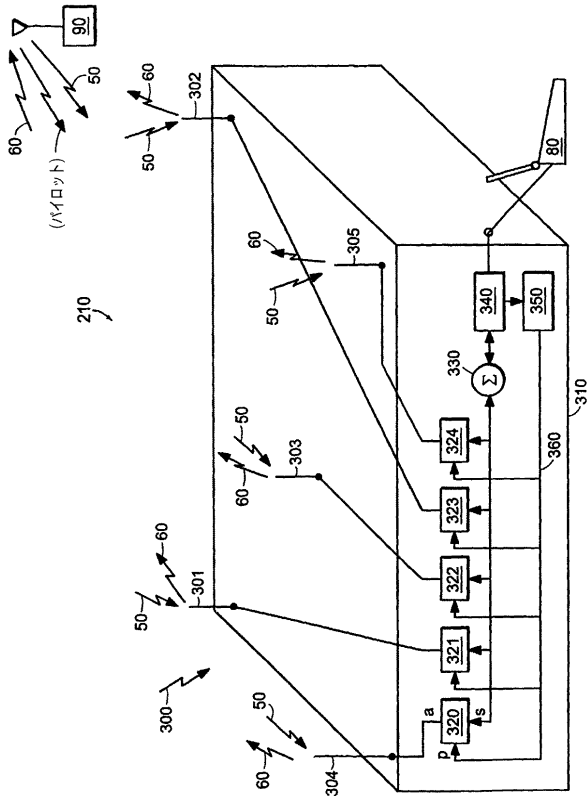
【図 1】



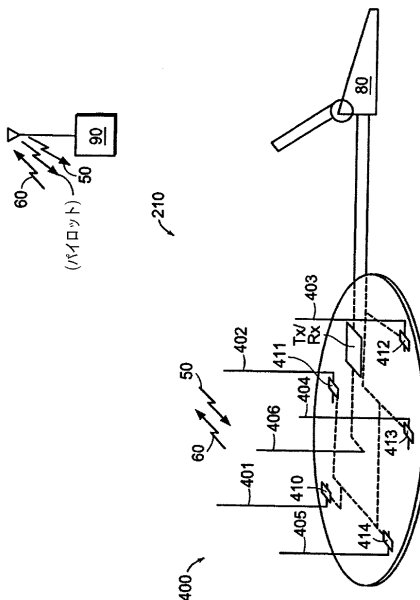
【図 2】



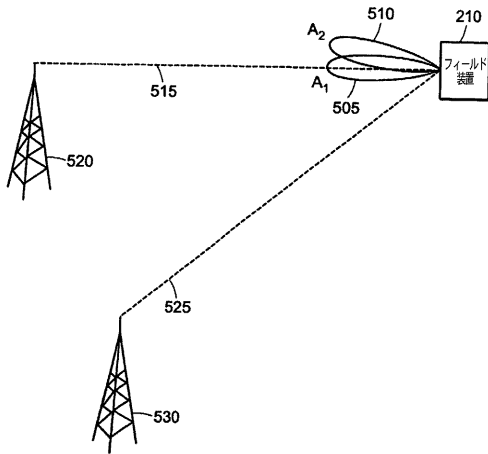
【図 3】



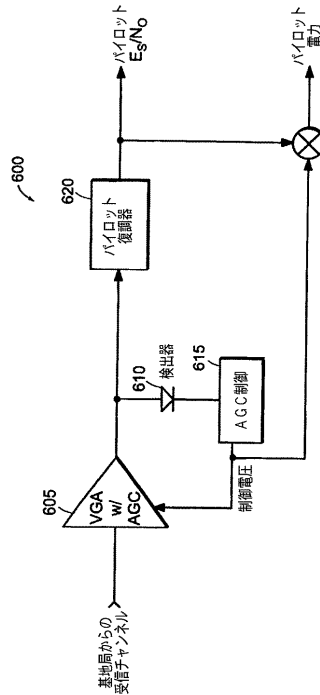
【図 4】



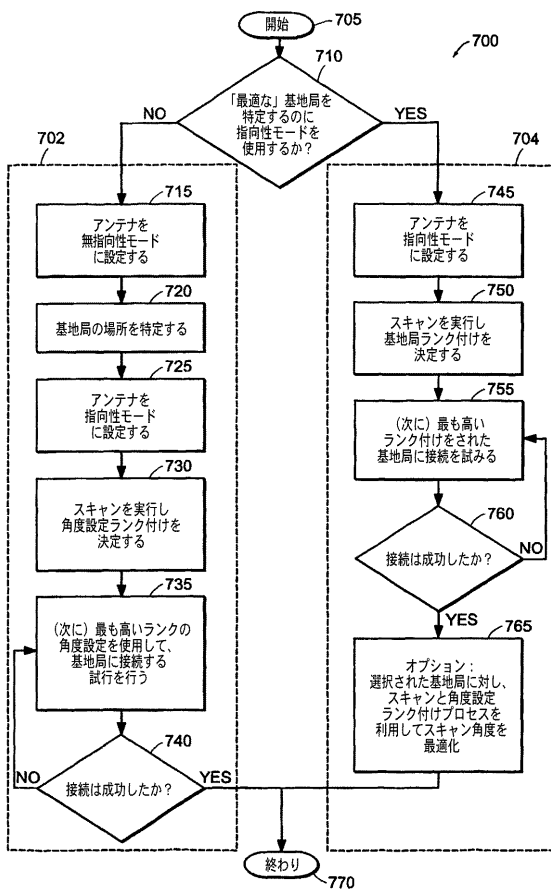
【図 5】



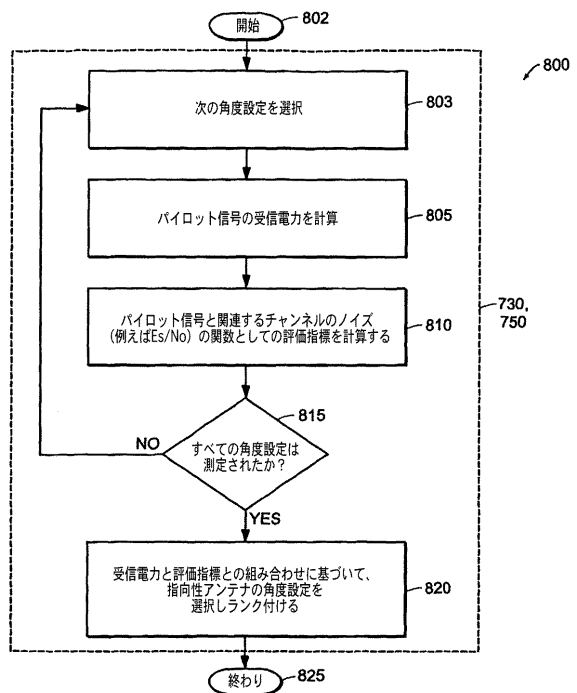
【図 6】



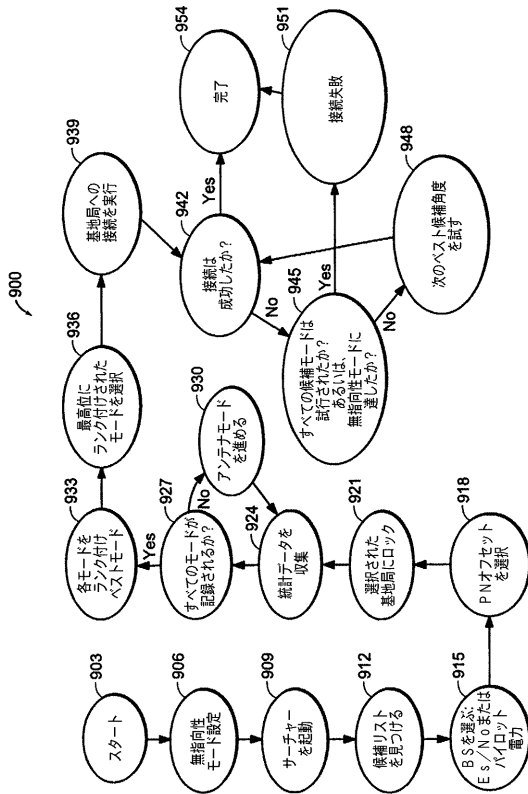
【図 7】



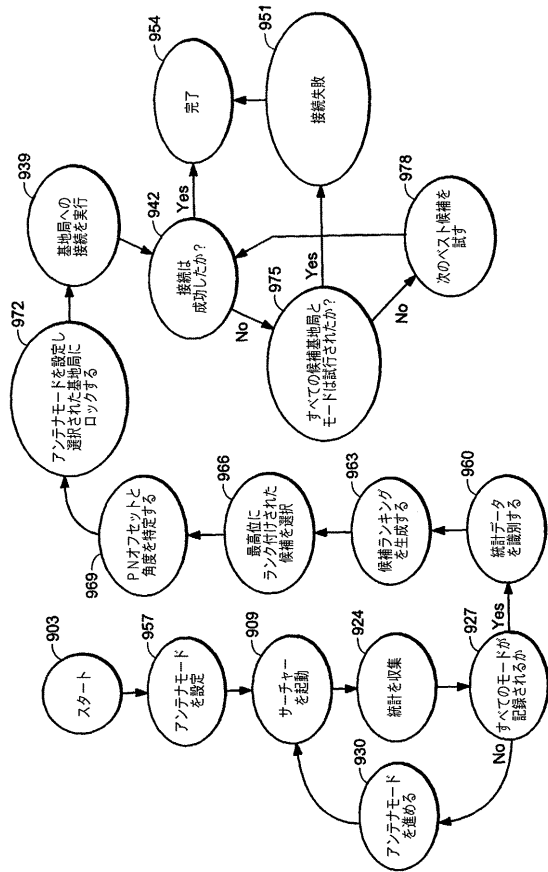
【図 8】



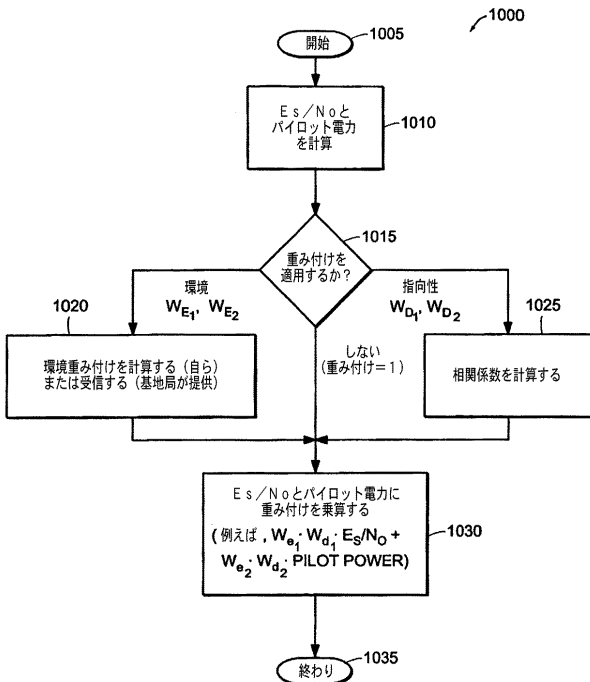
【図 9 A】



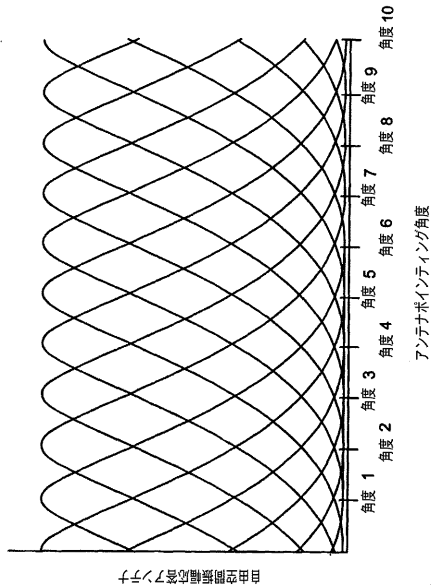
【図 9 B】



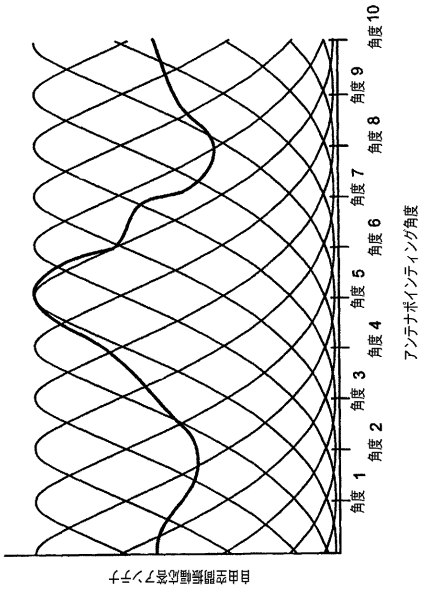
【図 10】



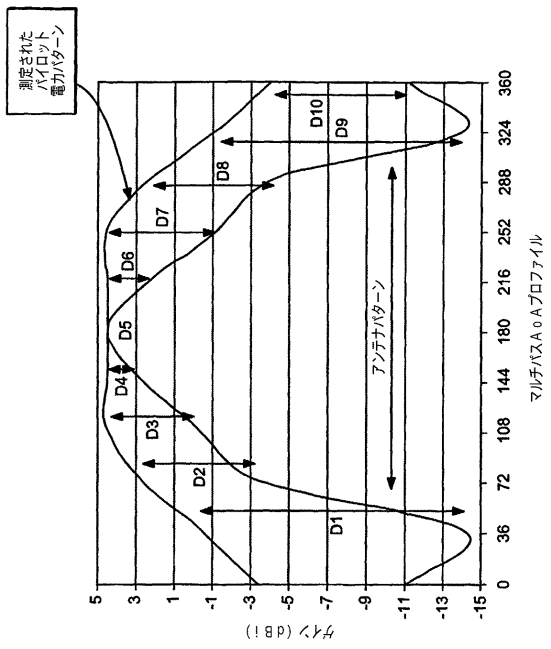
【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US03/13933
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC(7) : H01Q 3/00 US CL : 342/359 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 342/359		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6,374,096 B1 (PARR) 16 April 2002 (16.04.2003) col. 4, lines 49-64 and col. 9, lines 16-27.	1-27
X	US 6,229,480 B1 (SHINTANI) 8 May 2001 (08.05.2001) see entire document.	1, 14, 27
---		-----
Y		2-13 and 15-26
Y	US 5,933,111 A (SCHROEDER et al) 03 August 1999 (03.08.1999), see col. 3, line 54 - col. 5, line 51.	1-27
X	EP 1,014,477 A2 (SINYANSKY et al) 28 June 2000 (28.06.2000), see entire document inc. Figure 3.	1, 14 and 27
---		-----
Y		2-13 and 15-26
Y	US 5,463,403 A (WALKER et al) 31 October 1995 (31.10.1995), see col. 3, line 58 - col. 5, line 12.	1-27
Y	US 5,376,941 A (FUKAZAWA et al) 27 December 1994 (27.12.1994) see entire document particularly col. 1, lines 26-50.	1-27
Y	US 5,739,788 A (DYBDAL et al) 14 April 1998 (14.04.1998), see Figure 3.	1-27
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "E" earlier application or patent published on or after the international filing date "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 November 2003 (19.11.2003)		Date of mailing of the international search report 08 MAR 2004
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703)305-3230		Authorized officer <i>Gregory C. Issing</i> Telephone No. (703) 308-1113

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 60/378,157

(32)優先日 平成14年5月14日(2002.5.14)

(33)優先権主張国 米国(US)

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ, EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,M W,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ジェームズ シー . オットー

アメリカ合衆国 3 2 9 0 1 フロリダ州 メルボルン スリップ 6 5 サウス ハーバー シ
ティー プールバード 7 0 5

(72)発明者 ジョナサン エル . ヒューズ

アメリカ合衆国 3 2 9 3 4 フロリダ州 メルボルン キャリーウッド ドライブ 4 0 7 0

(72)発明者 グリフィン ケイ . ゴーサード

アメリカ合衆国 3 2 9 3 7 フロリダ州 サテライト ビーチ ハーウッド アベニュー 3 0
9

F ターム(参考) 5J021 AA01 AB02 BA01 CA06 DB01 EA04 FA04 FA13 FA14 FA24

FA25 FA26 FA32 GA02 HA06 HA10

5K059 CC03 CC04 DD31 DD44

5K067 AA02 AA03 CC10 CC24 EE02 EE10 GG01 GG11 HH21 HH22

KK02 KK03