

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5902320号
(P5902320)

(45) 発行日 平成28年4月13日(2016.4.13)

(24) 登録日 平成28年3月18日(2016.3.18)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4W 16/18 (2009.01)	HO4W 16/18 110
HO4W 48/16 (2009.01)	HO4W 48/16 132
HO4B 7/10 (2006.01)	HO4B 7/10 A

請求項の数 18 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2014-552213 (P2014-552213)
(86) (22) 出願日	平成25年1月4日(2013.1.4)
(65) 公表番号	特表2015-507425 (P2015-507425A)
(43) 公表日	平成27年3月5日(2015.3.5)
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/020192
(87) 国際公開番号	W02013/109413
(87) 国際公開日	平成25年7月25日(2013.7.25)
審査請求日	平成27年11月5日(2015.11.5)
(31) 優先権主張番号	13/351,807
(32) 優先日	平成24年1月17日(2012.1.17)
(33) 優先権主張国	米国(US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	509249748 スペクトラム ブリッジ、 インコーポレ イテッド アメリカ合衆国 フロリダ州 32746 , レイク メアリー, ティンバーラ エン サークル 110, スイート 1 012
(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康徳
(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線通信環境での雑音レベルを決定するシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子デバイスであって、
支援サーバーと通信を行い、利得特性及び方位情報を含むアンテナ設定パラメータを有するアンテナ部を含む通信回路と、
前記電子デバイスの位置情報と、前記利得特性の指標と、前記方位情報と、を含むノイズフロアデータリクエストを前記支援サーバーへ送信し、さらに、少なくとも1つの無線通信チャネルに対する、前記支援サーバーからの、前記電子デバイスの位置情報、前記アンテナ部の前記利得特性及び前記方位情報に基づいて決定されるノイズフロア値を受信するコントローラと
を備えることを特徴とする電子デバイス。

【請求項 2】

前記電子デバイスは、前記ノイズフロアデータリクエストに応じて、前記支援サーバーから可能性のある動作チャネルのリストと、それぞれの可能性のある動作チャネルに対する、前記電子デバイスの位置情報、前記アンテナ部の前記利得特性及び前記方位情報に基づいて決定されるノイズフロア値とを受信することを特徴とする請求項1に記載の電子デバイス。

【請求項 3】

前記利得特性は、アンテナ・ライブラリに格納された複数の利得特性の選択された1つであり、

前記複数の利得特性のそれぞれは、対応するアンテナ設定値を含み、

前記複数の利得特性の選択された1つにおける前記アンテナ設定値は、前記支援サーバーによって格納されたデータベースから前記利得特性を決定するために使用する、前記支援サーバーに対する前記ノイズフロアデータリクエストの中で該支援サーバーへ送信される前記利得特性の前記指標であることを特徴とする請求項1に記載の電子デバイス。

【請求項4】

前記利得特性は、カスタム利得特性であり、前記利得特性の前記指標として前記支援サーバーに送信されることを特徴とする請求項1に記載の電子デバイス。

【請求項5】

前記電子デバイスは、前記通信回路で無線通信を行い、

10

前記コントローラは、さらに、無線通信性能を最適化するために、前記支援サーバーから受信される前記ノイズフロア値を用いて、前記無線通信におけるチャネルの選択と、前記アンテナ部における利得特性の選択との少なくとも一方を行うことを特徴とする請求項1に記載の電子デバイス。

【請求項6】

前記電子デバイスは、前記ノイズフロアデータリクエストを送信し、ユーザを関与させることなくバックグラウンド動作として前記チャネルの選択又は前記利得特性の選択を行うことを特徴とする請求項5に記載の電子デバイス。

【請求項7】

前記ノイズフロアデータリクエストは、チャネルリストリクエストの一部であり、

20

前記支援サーバーは、前記電子デバイスによる使用が可能なチャネルのチャネルリストと、それぞれのチャネルごとに高出力保護送信機によって引き起こされる予測ノイズフロアの量とを返し、

プライマリチャネル及び前記高出力保護送信機の帯域外放射からの干渉は、前記予測ノイズフロアの量を決定するために考慮されることを特徴とする請求項1に記載の電子デバイス。

【請求項8】

前記アンテナ設定パラメータは、特定のチャネルを含み、

前記受信したノイズフロアの値は、高出力保護送信機によって引き起こされる前記特定のチャネルにおける予測ノイズフロアの量であり、

30

プライマリチャネル及び前記高出力保護送信機の帯域外放射からの干渉は、前記予測ノイズフロアの量を決定するために考慮されることを特徴とする請求項1に記載の電子デバイス。

【請求項9】

利得特性及び方位情報を含むアンテナ設定パラメータを有するアンテナ部を含む電子デバイスにおける無線通信チャネル品質を評価する方法であって、

前記電子デバイスの位置情報と、前記利得特性の指標と、前記方位情報と、を含むノイズフロアデータリクエストを支援サーバーへ送信する工程と、

前記ノイズフロアデータリクエストに応じて、少なくとも1つの無線通信チャネルに対する、前記支援サーバーからの、前記電子デバイスの位置情報、前記アンテナ部の前記利得特性及び前記方位情報に基づいて決定されるノイズフロア値を受信する工程とを含むことを特徴とする方法。

40

【請求項10】

前記ノイズフロアデータリクエストに応じて、前記支援サーバーから可能性のある動作チャネルのリストと、それぞれの可能性のある動作チャネルに対する、前記電子デバイスの位置情報、前記アンテナ部の前記利得特性及び前記方位情報に基づいて決定されるノイズフロア値とを受信することを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項11】

アンテナ・ライブラリに格納された複数の利得特性から1つの利得特性を選択する工程をさらに含み、

50

複数の利得特性のそれぞれは対応するアンテナ設定値を含み、

前記複数の利得特性の選択された1つにおける前記アンテナ設定値は、前記支援サーバーによって格納されたデータベースから前記利得特性を決定するために使用する、前記支援サーバーに対する前記ノイズフロアデータリクエストの中で該支援サーバーへ送信される前記利得特性の前記指標であることを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項12】

前記利得特性は、カスタム利得特性であり、前記利得特性の前記指標として前記支援サーバーに送信されることを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項13】

前記電子デバイスは、無線通信を行い、

10

前記方法は、無線通信性能を最適化するために、前記支援サーバーから受信される前記ノイズフロア値を用いて、前記無線通信におけるチャネル、又は、前記アンテナ部における利得特性を選択する工程をさらに含むことを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項14】

前記ノイズフロアデータリクエストの送信と、前記チャネルの選択又は前記利得特性の選択とが、ユーザを関与させることなくバックグラウンド動作として、行われることを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項15】

前記ノイズフロアデータリクエストは、チャネルリストリクエストの一部であり、

20

前記支援サーバーは、前記電子デバイスによる使用が可能なチャネルのチャネルリストと、それぞれのチャネルごとに高出力保護送信機によって引き起こされる予測ノイズフロアの量とを返し、

プライマリチャネル及び前記高出力保護送信機の帯域外放射からの干渉は、前記予測ノイズフロアの量を決定するために考慮されることを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項16】

前記アンテナ設定パラメータは、特定のチャネルを含み、

前記受信したノイズフロアの値は、高出力保護送信機によって引き起こされる前記特定のチャネルにおける予測ノイズフロアの量であり、

プライマリチャネル及び前記高出力保護送信機の帯域外放射からの干渉は前記予測ノイズフロアの量を決定するために考慮されることを特徴とする請求項9に記載の方法。

30

【請求項17】

ネットワーク・プランニング・ツールであって、

支援サーバーとの通信が確立される通信インターフェースと、

無線デバイスの候補となる位置情報と、利得特性の指標及びアンテナ方位情報を含む前記無線デバイスにおける候補となるアンテナ設定パラメータとを含むノイズフロアデータリクエストを前記支援サーバーへ送信するコントローラとを備え、

前記無線デバイスは、前記ネットワーク・プランニング・ツールから分かれた個別の電子デバイスであり、

前記コントローラは、さらに、前記ノイズフロアデータリクエストに応じて、前記支援サーバーから、少なくとも1つの無線通信チャネルに対する、前記電子デバイスの位置情報、前記利得特性及び前記アンテナ方位情報に基づいて決定されるノイズフロア値を受信することを特徴とするネットワーク・プランニング・ツール。

40

【請求項18】

前記コントローラは、さらに、前記ノイズフロア値に従って、前記個別の無線デバイスにおける、位置情報、動作チャネル、利得特性、及びアンテナ部方位情報の少なくとも1つを選択することを特徴とする請求項17に記載のネットワーク・プランニング・ツール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本開示の技術は、一般的には、無線通信に関連し、特に、携帯型電子デバイス及び支援サーバーの無線通信環境における雑音レベルを決定するためのシステム及び方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

無線ネットワーク及び無線システムがますます普及してきている。しかし、無線通信は、地理的領域内の信頼性のある通信に使用されうる、利用可能な、干渉のないスペクトルの不足に起因して制約を受ける。特定の位置での電位干渉 (potential interference) や、電子デバイスの特定のアンテナ設定における電位干渉の度合を知ることは、無線通信の仕様を計画する上で役立つかもしれない。10

【図面の簡単な説明】**【0003】**

【図1】電子デバイスの位置での雑音レベルを決定するためのシステムの一例を示す図である。

【図2】電子デバイスによって表示されるユーザインターフェースの一例を示す図である。。

【図3】電子デバイスにおける動作環境を示す図である。**【図4】雑音レベルを決定するための方法の一例を示すフローチャートである。**

【図5】電子デバイスと通信する支援サーバーによって実行される支援動作の方法の一例を示すフローチャートである。20

【発明を実施するための形態】**【0004】**

以下では、図面を参照して複数の実施形態について説明する。なお、複数の図面にわたって同一の番号は同様の要素を示すものとする。複数の図面はスケーリングする必要がないことを理解されるであろう。一実施形態について記載され、解説された複数の図面は、1つ以上の他の実施形態で、及び／又は、他の実施形態と組み合わせて若しくは他の実施形態の図面の代わりとして、同一の方法又は同様の方法で使用されうる。

【0005】**A. イントロダクション**

30

以下では、サーバーの支援とともに、電子デバイス（或いは無線デバイス）の位置でのノイズ・フロア（以下、雑音レベルと称する。）を決定する方法及びシステムについて説明する。一実施形態において、電子デバイスは、クライアント電子デバイスにおける無線接続を提供するネットワークアクセスポイントなどの複数の無線デバイスに展開しているユーザを支援するネットワーク・プランニング・ツールである。プランニング・ツールからの情報は、無線デバイスの位置、無線デバイスの方向、無線デバイスのアンテナ設定、及び無線通信として使用するチャネルの少なくとも1つを決定するのに役立つものである。。

【0006】

他の実施形態において、電子デバイスは無電通信に従事するデバイスであって、チャネル選択又はアンテナ設定選択などの1つ以上の設定を決定するに当たり、雑音レベルの情報を使用する。40

【0007】

干渉のないスペクトルの可用性及び信頼性を高めるために、規制機関（例えば、米国の連邦通信委員会（FCC））によって管理された手続きがスペクトルの使用を割り当てて管理するために開発されている。米国において、例えば、FCCは委任被許諾者（Commission licensees）へプライマリスペクトル市場のスペクトルを認可する。

【0008】

多くのユーザがスペクトルを利用可能とする他の方法として、環境を共有する規制されたスペクトルでのライセンスなしで、いくつかのスペクトルを使用することができる方法50

がある。例えば、FCCは、デジタルテレビ放送を指示して、アナログテレビ(TV)放送を排除している。これは、モバイル通信やインターネットアクセスなどの種々のサービスを提供する未認可の無線システムによって使用されるスペクトルチャネルを解放するものである。これに関連して、解放されたスペクトルは、TVホワイトスペース(white space)として一般に参照されるものの、他のタイプのホワイトスペースも可能である。TVホワイトスペースの場合、当該ホワイトスペースは、チャンネル2とチャンネル51との間(54MHzから698MHzに対応)の未使用のTVスペクトルから構成される。

【0009】

デジタルTV放送、及び、無線マイクロフォンシステムなどの他の現行システムでの干渉を避けるために、TVホワイトスペースを使用する無線は、無線システムの通信動作に使用されうる利用可能なチャネルのチャネルマップを要求して受信するために必要とされる。現行の規制では、それらの無線システムが24時間ごとにチャネルリストを要求することを必要とする。また、携帯無線機又は移動無線機について、当該無線機が新たな位置に移動すれば、新たな要求(リクエスト)がなされる。種々の無線機における送信電力制限などの、無線機での他の規制がある。

10

【0010】

種々な規制機関がTVホワイトスペースなどの未認可及び/又は共有のスペクトルの使用に対するパラメータを特定しているが、無線デバイスが利用可能なスペクトルを知られ、チャネル選択決定を行う方法については改善の余地がある。一実施形態において、後述するサーバーは、スペクトル資源の使用を改善するために、予測された雑音レベルに基づく、利用可能なスペクトルのチャネルマップ(チャネルリストとも称する。)を無線デバイスへ提供する。各利用可能なチャネルに対する雑音レベルは、チャネルマップが生成された無線デバイスによって使用されるチャネルの品質を示す。例えば、当該チャネルは保護されたデバイスによって使用されておらず、従って、利用可能である。しかし、全ての利用可能なチャネルが雑音レベルが等しいわけではない。相対的にハイレベルの雑音を有する複数のチャネルは、"グレイースペース(grey spaces)"と称され、いくつかの無線デバイスの無線通信動作を十分に支援することができない。

20

【0011】

各チャネルの雑音レベルは、チャネルリスト要求を行うデバイスの特性に依存しうる。例えば、電子デバイスのアンテナ設定や向き(方位)は雑音レベルの結果に影響しうる。

30

【0012】

以下では、説明のため、電子デバイスが無線通信のために使用されるスペクトルにアクセスするチャネルリストを要求するデバイスとする。本実施形態の一例のデバイスは、TVホワイトスペース・バンド・デバイス(TVBD)である。しかしながら、電子デバイスは、上述したネットワーク・プランニング・ツール、移動電話、コンピュータ(例えば、ラップトップコンピュータ又はタブレットコンピュータ)、モバイルWi-Fiホットスポットデバイス、メディアプレーヤ、ゲームデバイス、携帯情報端末(PDA)、電子ブックリーダーなどの他のタイプのデバイスであってもよいことが理解されるであろう。電子デバイスは、無線アクセスポイントなどの所定位置に固定のものであってもよく、上述のデバイスなどの携帯型のものであってもよい。また、電子デバイスは、1つ以上の無線通信が可能な無線デバイスを含む無線システムであってもよいことが理解されるであろう。無線通信可能な複数のデバイスを含む無線システムの場合、監督デバイスが無線システム全体のチャネルリストを要求して、動作可能なチャネルを選択し、当該システムの各デバイスが選択されたチャネルに従って動作されるように制御されるであろう。

40

【0013】

ホワイトスペースに関して、当該ホワイトスペースは、テレビジョン・ホワイトスペースであってもよく、当該スペクトルが管理規制エンティティによってホワイトスペースとして参照されないものの、現ユーザ、認可ユーザ、又は既存ユーザによって使用されるスペクトルと交互に配置された使用可能なスペクトルの他のいくつかの形式であってもよい。しかしながら、本明細書で記載する技術が、動作チャネルの選択に影響しない状況を含

50

む、他の状況に適用することも可能であることが理解されるであろう。

【0014】

開示されるシステム及び方法の態様は、スペクトルを使用しうる無線デバイスの1つのタイプ又は複数のタイプから独立している。そのため、当該システム及び方法は、無線通信における任意の動作コンテキストに適用され、無線通信は一方向信号送信を包含すること（例えば、応答しないデバイスによって受信される信号の放送）と、複数のデバイスが信号の交換に従事する双方向の通信を包含することを明確に意図している。当該方法及びシステムは、データ処理能力のない無線デバイス及び認識無線デバイスに適用することができる。当該方法及びシステムは、認可スペクトル又は未認可スペクトルに適用することができる。さらに、当該方法及びシステムは、無線デバイスによって使用される変調方式、調波考察、周波数帯域又はチャネル、送信されるデータ又は情報のタイプ、無線デバイスが受信情報をどのように使用するか、及び、他の類似の通信考察については一般的なものであってもよい。このように、当該システム及び方法は、任意の適切な環境において適用される。

【0015】

本実施形態において、電子デバイスはサーバと協力して雑音レベルの決定を行う。サーバは、ホワイトスペース・チャネルリスト要求に対して、適切なチャネルリストを応答するなどの他の機能を引き受ける。

【0016】

B. システム構成

まず図1を参照すると、電子デバイス10及びサーバー12を含むシステムが示されている。電子デバイス10は、一般的に、必要ではないが、携帯型であり、無線通信機能を有する。サーバー12は、電子デバイス10と通信を行うとともに、サーバー12がサービスを提供する他のデバイスとも通信を行う。電子デバイス10は、雑音レベル評価関数14を含んでもよく、サーバー12は雑音レベルデータサービス16を含んでもよい。雑音レベル評価関数14及び雑音レベルデータサービス16は、互いに協働して、位置、向き及びアンテナ設定の様々な組み合わせのチャネル品質を評価するために電子デバイス10を支援する。電子デバイス10及びサーバー12は、インターネットなどのネットワーク18を通じて通信を行ってもよい。

【0017】

雑音レベル評価関数14及び雑音レベルデータサービス16のそれぞれは、電子デバイス10及びサーバー12のそれぞれに常駐し、電子デバイス10及びサーバー12によって実行される実行指示（例えば、コード、プログラム又はソフトウェア）のセットとして具現化されてもよい。機能14、16のそれぞれは、1つ以上のメモリデバイス（例えば、電子メモリ、磁性メモリ又は光学メモリ）などの持続コンピュータで読取可能な媒体に記憶された1つ以上のプログラムであってもよい。以下では、雑音レベル評価関数14及び雑音レベルデータサービス16の機能における論理フローの手順について説明する。論理的手順は、オブジェクト指向手法又は状態駆動（state-driven）手法などの、適切な方法で実装されることが理解されるであろう。

【0018】

電子デバイス10は、通信回路20を含む。例示の一実施形態において、通信回路20の一部として、電子デバイス10は、無線回路22及びアンテナ部24を備える。通信回路20は、サーバー12と通信することを含む、様々な無線通信機能を実行するために使用されうる。電子デバイス10が移動電話機である一実施例において、通信機能は、音声通話又はビデオ通話に従事することや、インターネット等にアクセスして、メッセージ（例えば、電子メッセージ、テキストメッセージ、マルチメディアメッセージ、インスタントメッセージなど）を送受信することを含んでもよい。

【0019】

図示したコンポーネントは、様々なタイプのネットワーク接続及びネットワークプロトコルの少なくとも1つを介して、電子デバイス10が通信を行うことができる1つの無線

10

20

30

40

50

トランシーバより多くのものを表してもよい。例えば、電子デバイス 10 は、セルラー通信ネットワークと通信を行うように構成されてもよい。例示のセルラー通信ネットワークタイプは、限定はしないが、グローバル・システム・フォー・モバイル・コミュニケーションズ (GSM)、GSM ワーリューションにおける高速データ転送速度 (EDGE)、符号分割多元接続 (CDMA)、広帯域 CDMA (WCDMA)、総合デジタル放送サービス (ISDB)、高速パケットアクセス (HSPA) 又は任意の他の適切な標準規格若しくはそれら標準規格の高機能バージョンに従って動作するネットワークを含んでもよい。セルラー通信網は、3G プロトコル及び 4G プロトコルの少なくとも 1 つと互換性のあるものであってもよい。追加的に、電子デバイス 10 はまた、パケット交換ネットワークなどの他のタイプのネットワークと通信を行うように構成されてもよい。例示のパケット交換ネットワークは、一般的に Wi-Fi として参照される、IEEE 802.11 (例えば、IEEE 802.11a、IEEE 802.11ab 又は IEEE 802.11n) に従って構成されたネットワークを含む。他の例示のパケット交換ネットワークは、IEEE 802.16 (一般に WiMAX と称される) に従って構成されるネットワークを含む。
10

【0020】

続いて、図 2 を参照すると、アンテナ部 24 の利得特性が示されている。電子デバイス 10 が無線通信のためにアンテナ 24 を使用し、当該無線通信を改善するために雑音レベルの決定を行う本実施形態において、当該利得特性は、アンテナ部 24 の既知の設定における利得特性となる。電子デバイス 10 が独立した無線デバイスを開発するネットワーク開発者を支援するためのネットワーク・プランニング・ツールである実施形態において、当該利得特性は、プランニングを実行する無線デバイスの利得特性を参照する。つまり、ネットワーク・プランニング・ツールの任意のアンテナ部の実際の利得特性は、雑音レベルの決定のために使用される利得特性とは同じものではない。
20

【0021】

図 2 は、電子デバイス 10 のディスプレイ 28 に表示されるグラフィカルユーザインターフェースの一例を示す。例示のディスプレイ 28 は、タッチスクリーン機能を含む。一実施形態において、GUI 26 は、アンテナ部 24 の利得の極座標プロット 30 を表示する。当該利得は、電子デバイス 10 の筐体 32 に対して固定されたアンテナ部 24 のボアサイト (bore sight) について測定される。例示の実施形態において、ボアサイトは電子デバイス 10 の長手方向の軸 (矢印 34 に示す) に沿って整列する。アンテナ部 24 及び電子デバイス 10 のボアサイトの関係に問わらず、当該ボアサイトは、常に、特性の零角などのアンテナ利得特性の既知点に沿って検討されるであろう。当該利得は、極座標プロット 30 上の曲線 36 によって表示されうる。さらに、アンテナ部 24 が、雑音レベルを決定する電子デバイス 10 の一部である場合の実施形態においては、アンテナ部 24 のそれらの特性は、電子デバイス 10 の特性に関連する。電子デバイス 10 が他のデバイスに対する設定プランニング・ツールである場合の実施形態においては、アンテナ特性情報は、事実上、プランニングが行われるデバイスの実際のアンテナ特性を表す。
30

【0022】

アンテナ部 24 は、全方向 ("omni") アンテナ、a 2 でデシベル (dB) アンテナ、a 4 dB アンテナなどの固定利得特性を含みうる。他の実施形態において、当該利得 (少なくともアンテナの指向性) は、変化しやすい。例えば、アンテナ部 24 は、omni 利得、a 2 dB 利得、a 4 dB 利得などの 2 つ以上の所定の利得から選択された利得を有するように制御されうる。他の実施形態において、アンテナ部 24 は、利得をカスタマイズするように制御されてもよい。利得をカスタマイズする一実施形態において、当該利得は、2 つ以上の所定の利得 (例えば、omni 利得、a 2 dB 利得、a 4 dB 利得など) 又は複数の所定の利得の間のポイントから可変的に選択されうる。図 2 の実施形態において、当該方法で可変的に利得を選択することは、スライドツール 38 を用いて達成される。図 2 の実施形態において、当該方法で利得を特定することは、所望の利得設定に曲線 36 の部分をドラッグすることによって達成されうる。アンテナ部 24 の各
40
50

利得設定は、アンテナ部 24 の対応する物理設定に関連付けられる。アンテナ部 24 の設定は、MEMS スイッチング・アレイなどの、アンテナ部 24 の設定回路を用いて調整される。一実施形態において、電子デバイス 10 は、アンテナ・ライブラリ 40 をメモリ 42 に格納する。アンテナ・ライブラリ 40 は、複数のアンテナ設定のそれぞれに関するデータを含む。各設定に関するデータは、例えば、設定回路及び利得情報を適切に設定するよう支援する設定データを含む。一実施形態において、電子デバイス 10 の各アンテナ設定に対する利得情報はサーバー 12 によってデータベース 44 にも格納される。そして、アンテナ・ライブラリ 40 及びデータベース 44 の各アンテナ設定対応するアンテナ設定識別子（例えば、値）で関連付けられる。上述したように、サーバー 12 の電子デバイス 10 におけるアンテナデータを格納することは、単に、雑音レベル情報リクエストが電子デバイス 10 によってサーバー 12 へ送信されることであってもよい。例えば、リクエストの一部として、電子デバイス 10 は、電子デバイス 10 の種々のアンテナ設定における利得特性がサーバー 12 によって既に知られているため、全体の利得特性を送信するというよりは、むしろアンテナ・ライブラリ 40 からの関連のあるアンテナ設定値を識別しているよい。アンテナ部 24 についての追加情報は、既に知られているかもしれないが、ライブラリ 40 及びデータベース 44 の少なくとも一方に格納されてもよい。他の実施形態における情報の項目はアンテナの偏波であってもよい。

【0023】

電子デバイス 10 の全般的な機能は、処理デバイス 48 を含む制御回路 46 によって制御されてもよい。処理デバイス 48 は、電子デバイス 10 の動作を実行するために、制御回路 48 及び他の分かれた部分（例えば、メモリ 42）の少なくとも一方の中のメモリ（不図示）に格納されたコードを実行してもよい。例えば、処理デバイス 48 は、雑音レベル評価関数 14 を実行するために使用されてもよい。メモリ 42 は、例えば、1つ以上のバッファ、フラッシュメモリ、ハードドライブ、取り外し可能なメディア、揮発性のメモリ、不揮発性のメモリ、ランダムアクセスメモリ（RAM）又はその他の適切なデバイスであってもよい。典型的な構成において、メモリ 42 は、長期間データを格納する不揮発性メモリと、制御回路 46 のシステムメモリとして機能する揮発性メモリとを備える。メモリ 42 は、データバスを介して制御回路 46 とデータを交換してもよい。メモリ 42 と制御回路 46 との間の付随する制御線及びアドレスバスも存在しうる。

【0024】

ディスプレイ 28 は、視覚情報をユーザに表示するために使用されうる。また、電子デバイス 10 は、ユーザが音声会話を実行することを許容するためにスピーカ 50 及びマイク 52 を備えてもよい。キーパッド及びディスプレイ 28 に関連付けられるタッチセンサー入力デバイスの少なくとも一方などの1つ以上のユーザインターフェース 54 が、様々なユーザ入力動作に対して設けられるために存在してもよい。

【0025】

電子デバイス 10 は、さらに、1つ以上の入力／出力（I/O）インターフェース 56 を備えてもよい。I/Oインターフェース 56 は、電子デバイス 10 を他のデバイス（例えば、コンピュータ）又はアクセサリ（例えば、パーソナル・ハンズフリー（PHF）デバイス）へケーブルを介して接続するためや、電子デバイス 10 を電源へ接続するための1つ以上の電子接続を含んでもよい。したがって、動作電力は、I/Oインターフェース 56 を介して受信され、電子デバイス 10 の電源部（PSU）58 のバッテリーを充電する電力は、I/Oインターフェース 48 を介して受信されうる。PSU 58 は、外部電源の不足時において電子デバイス 10 を動作する電力を供給する。

【0026】

グローバル・ポジショニング・システム（GPS）受信機 60 などの位置データ受信機は、電子デバイス 10 の位置を決定するために用いられる。

【0027】

コンパス 62 は、電子デバイス 10 の向きを決定するために使用され、具体的には、アンテナ部 24 のボアサイトの方向（例えば、方位角）を決定するために使用されうる。—

実施形態において、コンパス方位が G U I 2 6 の一部としてディスプレイ 2 8 上に表示される。例えば、電子デバイス 1 0 の向きを示す仮想コンパス 6 4 が表示されうる。仮想コンパス 6 4 は、アンテナ利得の極座標プロット 3 0 と結合して表示されうる。例示の実施形態において、仮想コンパスは、表示した利得と電子デバイス 1 0 の向きとの間の関係を視覚的に明示するために極座標プロット 3 0 を利用している。電子デバイス 1 0 が移動した場合、仮想コンパス 6 4 は、極座標プロット 3 0 の周りを回転してもよい。例示の実施形態において、ボアサイト（矢印 3 4 ）は真北を指している。アンテナ部 2 4 の方位角は、電子デバイス 1 0 の向きの変化に伴って変化することが明らかであろう。視覚的に表示された情報に関わらず、電子デバイス 1 0 は、アンテナ部 2 4 のボアサイトのコンパス方位を決定し、電子デバイス 1 0 によってサーバー 1 2 へ送信された雑音レベル情報リクエストの情報を含むように構成される。 10

【 0 0 2 8 】

加速度センサなどの1つ以上のモーションセンサ 6 5 が、電子デバイス 1 0 の動きを感じるために使用されてもよい。モーションセンサ 6 5 は、アンテナ部 2 4 の傾き（例えば、垂直方向又は水平方向に対してアンテナ部 2 4 のボアサイトの角度）を決定するために使用されうる。

【 0 0 2 9 】

サーバー 1 2 は、雑音レベルデータサービス 1 6 を含む、コンピュータアプリケーション（例えば、ソフトウェア・プログラム）を実行することが可能なコンピュータベースのシステムとして実現されうる。雑音レベルデータサービス 1 6 及びデータベース 4 4 は、メモリ 6 5 などのコンピュータで読み取り可能な持続媒体に格納されうる。電子デバイス 1 0 のアンテナ利得情報を格納することに加えて、データベース 4 4 は、雑音レベルデータサービス 1 6 によって使用される高出力送信機についてのデータを含んでもよい。 20

【 0 0 3 0 】

メモリ 6 5 は、磁性、光学又は電子記憶デバイス（例えば、ハードディスク、光学ディスク、フラッシュメモリ等）であってもよく、揮発性メモリ及び不揮発性メモリのコンポーネントを含むいくつかのデバイスを含んでもよい。したがって、メモリ 6 5 は、例えば、システムメモリとして駆動するためのランダム・アクセス・メモリ（ R A M ）、リード・オンリー・メモリ（ R O M ）、ハードディスク、光学ディスク（例えば、 C D 及び D V D ）、テープ、フラッシュデバイス及び他のメモリコンポーネントの少なくとも1つや、さらには、当該メモリデバイスのドライバ、プレイヤー及びリーダーの少なくとも1つを含んでもよい。 30

【 0 0 3 1 】

雑音レベルデータサービス 1 6 を実行するために、サーバー 1 2 は、論理ルーチンを実行する指示を実行するために使用される1つ以上のプロセッサ 6 6 を含んでもよい。プロセッサ 6 6 及びメモリ 6 5 は、ローカルインターフェース 6 8 を用いて結合されうる。ローカルインターフェース 6 8 は、例えば、制御バス、ネットワーク、又は他のサブシステムに付随する（接続する）データバスであってもよい。

【 0 0 3 2 】

サーバー 1 2 は、1つ以上の通信インターフェース 7 2 と同様に、種々の入力／出力（ I / O ）インターフェース 7 0 を備えてもよい。インターフェース 7 0 は、サーバー 1 2 を、ディスプレイ 7 4 、キーボード 7 6 、マウス 7 8 などの、様々な周辺機器に動作可能に接続するために使用されうる。通信インターフェース 7 2 は、例えば、モ뎀及びネットワークインターフェースカードの少なくとも一方を含んでもよい。通信インターフェース 7 2 は、サーバー 1 2 が外部ネットワークを介して他の計算デバイスへ及び他の計算デバイスから、データ信号、音声信号、ビデオ信号等を送受信することを可能としてもよい。特に、通信インターフェース 7 2 は、サーバー 1 2 をネットワーク 1 8 へ接続しうる。 40

【 0 0 3 3 】

一実施形態において、サーバー 1 2 は、電子デバイス 1 0 へ後述するサービスを提供するように構成されうる。いくつかの実施形態において、当該サービスは、無線デバイスが 50

無線通信のためのスペクトルを使用することを許可するために、無電デバイスの登録及びリクエストの少なくとも一方が発生すると、認可された無線デバイスへチャネルリストを提供するなどのスペクトル管理機能を含んでもよい。また、サービスの提供が完全に自動で行われる一方で、サーバー12は、サーバー12への初期登録を行う種々の対応パーティにおけるインターネットスタイルのウェブサイト提供し、必要であればマニュアル登録を実行し、サーバー12によって供給される種々のツール及びレポートにアクセスするなどしてもよい。サービスを供給することに関して、サーバー12は、限定するわけではないが公開されたデータベース、プライベート・データベース及び展開した無線デバイスを含む種々のソースからのスペクトル使用情報（例えば、スペクトル検知結果の形式で）を収集してもよい。データベース情報は、現在スペクトルを使用している既存のスペクトル使用（例えば、デジタルテレビ放送局、無線マイクロフォンシステム、ケーブル・ヘッド・エンドシステムなど）、認可スペクトルユーザ、又は、動作するためにチャネルマップ情報の探索を免除されている無線システムについての情報を含んでもよい。

【0034】

C. 雑音レベルの解析

無線通信を支援する、利用可能な干渉のないスペクトルは、乏しい資源であり、無線通信への要求が増加している。以下の技術は、異種無線技術の共存を容易にすることによって効果的にスペクトルを使用することを支援するためのものである。

【0035】

図3を参照すると、低出力の未認可デバイス（例えば、図示したデバイス10）と高出力の保護されたデバイス80（例えば、テレビ送信機）が共通セットの帯域を共有する技術について説明されている。より具体的な例として、低出力デバイスは、+90dBmまで動作可能なテレビ放送送信機によって使用されるチャネルと交互に配置されたホワイトスペースの+30dBmで動作する広帯域データ・トランシーバ（例えば、TVBD）であってもよい。高出力デバイス80は、それぞれが保護された領域で動作する。保護領域では、当該保護領域の他のデバイスによる、デバイス80が動作するチャネル（デバイス80のプライマリチャネル）の使用を制限することによって各デバイス80の動作への干渉を低減することが確認されている。例示の実施形態において、5つの高出力デバイス80（80a～80e）が存在するものの、本発明はこれに限定されず、電子デバイス10の位置での雑音レベルへ影響する5つのデバイス80よりも多くても少なくてもよい。

【0036】

所定の周波数、即ち、ホワイトスペースチャネルの可用性は、時間、チャネル使用、及び地理的領域の関数である。共有スペクトル・エコシステムの概念は、低出力デバイスが高出力信号の受信に干渉を起こさず、保護領域内の共有チャネル動作に参加しない傾向がある場合に、少ないリスクでの高出力デバイス80の動作性能を提示する。しかし、高出力送信機の存在は、低出力デバイスの動作に非常に大きな影響を与えてしまう。比較すると、高出力送信機は、多くの場合、約1メガワット（MW）で、高仰角アンテナを用いて放送する一方で、低出力デバイスは、通常、1ワット以下で、かつ、低仰角アンテナで配置される送信機に依存する。

【0037】

VHF及びUHF周波数で動作する高出力送信機は、低出力デバイスにおける非常に大きな領域（例えば、何百マイル）で雑音レベルに影響する広大な範囲を有する。高出力送信機（例えば、TV局）のプライマリチャネル及び帯域外カバレージは、R6602及びLongly Riceなどの経験的に導かれたパス損失モデルを用いて正確に予測されうる。当該情報から、低出力デバイスの地理的位置で利用可能な各チャネルにおける雑音レベルが、相対的に低雑音レベルのチャネルが使用するために選択されるように、決定されうる。高出力デバイスからの雑音の影響は、アンテナ利得、パターン及び方位角、及び、雑音検知データなどの低出力デバイスについての情報を用いてさらに改善されうる。サーバー12は、雑音レベル情報を決定し、電子デバイス10及び他の無線システムへ情報を提供する役割に起因する共存マネージャを検討する。当該情報は、デバイスの動き又

10

20

30

40

50

はチャネル使用の変化に起因して発生する条件変化として更新されうる。

【0038】

図4は、電子デバイス10によって実行される雑音レベルを決定する方法及びサーバー12によって実行される雑音レベルの決定を支援する方法を実現する論理動作を示す。例示の方法は、雑音レベル評価関数14の態様と、雑音レベルデータサービス16の態様とを協働して実行することによってそれぞれ実現される。したがって、本フローチャートは、電子デバイス10によって実行される方法と、サーバー12によって実行される方法によって行われる1つの方法の各ステップを示している。当該フローチャートが機能論理ブロックを実行する特定の順序を示すものの、当該ブロックを実行する順序は、図示した順序に関連して変更されてもよい。また、連続して示された2以上のブロックは同時に実行されてもよいし、一部が同時に実行されてもよい。10

【0039】

ブロック82において、電子デバイス10は、雑音レベルデータリクエストについての情報を収集し、当該雑音レベルデータリクエストをサーバー12へ送信する。いくつかの動作シナリオの下での雑音レベルデータリクエストが可能である。1つのシナリオは、電子デバイス10が自装置のために、現在使用している利得特性及びアンテナ方位において雑音レベルの決定を行う場合である。当該シナリオにおいて、当該情報には、電子デバイス10の位置情報が含まれる。電子デバイス10の位置情報は、GPSを用いて確定されるが、他の位置決定技術を適用することもできる。当該情報は、さらに、アンテナ部24の設定と、アンテナ部24のボアサイトの方向（例えば、コンパス方位）とを含んでもよい。20 アンテナ部24の設定は、アンテナ・ライブラリ40からアンテナ設定値の適切な1つについての観点から特定されうる。アンテナ設定がカスタム設定（注文設定）であるか、又はサーバー12に知られていない設定である状況において、アンテナ部24の設定は、アンテナ部24の利得特性（極座標プロット）の観点から特定されうる。アンテナ部24のボアサイトの方位は、コンパス方位として特定されうる。アンテナ設定値が識別できなければ、アンテナ偏波などの他の情報が提供されてもよい。

【0040】

雑音レベルデータリクエストの他の情報は電子デバイスの位置でのスペクトル使用条件に関するデータ（例えば、1つ以上のチャネル上で検知した雑音）を含んでもよい。例えば、電子デバイス10は、当該電子デバイス10が送信動作及び対応信号強度を検出する（即ち“見る”）チャネルを識別することができる。当該データは、他の無線システムによって実際の放送のデータを表し、サーバー12によって行われる雑音レベルの計算を調整するために使用されうる。他の例示におけるフィードバックは、1以上のチャネル上で検知した雑音及び1以上のチャネル上でのパケット完了度の少なくとも一方などの、チャネル・メトリックを含んでもよい。30

【0041】

他の動作シナリオとしては、電子デバイス10が自装置のために、かつ、現在使用しているアンテナ設定とは異なるアンテナ設定を行うための雑音レベルの決定を行う場合である。現在使用しているアンテナ設定とは異なるアンテナ設定における雑音レベルを決定することは、通信性能を改善しようとして異なる設定を評価するために実行されうる。このシナリオにおいて、雑音レベルデータリクエストの情報は、雑音レベル情報が望まれる利得特性及びアンテナ方位と同じく、電子デバイス10の位置情報を含んでもよい。利得特性は、例えば、アンテナ・ライブラリ40からのアンテナ設定値のうちの適切な1つとして、又は、完全利得特性として、特定されうる。方位（方向）は、アンテナのボアサイトの実際のコンパス方位として、或いは、アンテナ方位が制御可能であれば、雑音レベル情報が望まれるアンテナ方位として特定されうる。40

【0042】

他の動作シナリオは、電子デバイス10がプランニング・ツールである場合である。当該シナリオにおいては、雑音レベルデータリクエストの情報は、個別の無線デバイスのサービス可能位置情報及びアンテナ設定（利得特性及びアンテナ方位）が代表的である。雑50

音レベルデータリクエストの位置情報は、電子デバイス10が無線デバイスのサービス可能位置情報に存在している場合には電子デバイス10の実際の位置であってもよい。或いは、当該プランニングは、遠隔位置で、例えば、プランニング・ツールとしてのコンピュータにおいて実行されてもよい。この場合、雑音レベルデータリクエストで特定される位置情報は、マップから選択されるか、或いは、電子デバイス10のサービス可能位置を示す他のデータエントリ技術を用いて特定されうる。さらに、利得特性及びアンテナ方位は、プランニングを行う無線デバイスのサービス可能範囲の設定を表してもよい。利得特性は、例えば、アンテナ・ライブラリ40からのアンテナ設定値の適切な1つとして、或いは、完全利得特性として特定されうる。

【0043】

10

ブロック84において、雑音レベルデータリクエストがサーバー12によって受信される。ブロック86において、サーバー12は、雑音レベルデータリクエストに含まれる情報に従って様々なチャネルのそれにおける雑音レベル値を決定する雑音レベルデータリクエストを処理する。雑音レベル値が決定されるチャネルは、電子デバイス10によって要求されたチャネルであってもよい。他の実施形態において、チャネルは、電子デバイス10によって使用可能なチャネルの所定の範囲（例えば、TVBDチャネル）でのそれぞれのチャネルであってもよい（例えば、現行ユーザによって占有されているため、或いはいくつかの他の理由によって保護されていないチャネル）。他の実施形態において、チャネルは、使用の保護に関わらずチャネル（例えば、TVBDチャネル）の所定範囲でのそれぞれのチャネルであってもよい。

20

【0044】

ブロック88において、ブロック86で決定された雑音レベル値がサーバー12によって電子デバイス10へ送信される。サーバー12が電子デバイス10のチャネルリストを決定する実施形態においては、雑音レベル値は、チャネルリストとともに送信される。ブロック90において、雑音レベル値と、適用可能であればチャネルリストとが電子デバイス10によって受信される。

【0045】

30

ブロック92において、電子デバイス10は、利用可能なチャネルの指標を含む、受信した雑音レベル値と、適用可能であればチャネルリストとに基づき、無線通信のためのチャネルを選択してもよい。一実施形態において、電子デバイス10は、ユーザの介入なしにチャネルを自動的に選択する。選択されたチャネルは、最小の雑音レベル値のチャネルであってもよい。他のケースにおいて、選択されるチャネルは、チャネル選択機能のいくつかの重み付け要因の1つとして雑音レベル値を用いて選択されてもよい。他の実施形態において、チャネル選択は、電子デバイス10のユーザによって行われてもよい。例えば、図2に示すように、チャネルごとの雑音レベル値が、ディスプレイ28に表示されてもよい。ユーザは、表示されたリストから所望のチャネルをタッチ操作で選択することによって、或いは、他のユーザ入力によってチャネルを選択してもよい。

【0046】

雑音レベル値の新たなリクエストは、定期的に、或いは、電子デバイスの位置、方向及びアンテナ部24の設定が変化した場合などの、様々なタイミングで行われてもよい。また、いくつかのリクエストが、無線通信を行うアンテナ設定の1つの選択を支援するために、互いに比較される複数の雑音レベル値を取得する様々なアンテナ設定に対して行われてもよい。また、環境に応じて、様々なサービス可能な位置情報が対応するリクエストを用いて評価されてもよい。

40

【0047】

一実施形態において、図4に示される方法の動作は、ユーザの命令で実行される。本実施形態は、電子デバイスがネットワーク・プランニング・ツールである場合、或いは、ユーザが動作性能を最大化することに興味があるような他の状況において使用されうる。他の実施形態において、図4に示される方法の動作は、自動で、かつ、電子デバイス10のユーザが関与することなく実行される。当該方法の自動実行は、定期的、電子デバイス1

50

0の位置が大きく変化した場合、及び、電子デバイス10の方向及びアンテナ部24の設定の少なくとも一方が検知された場合、の少なくとも1つの場合において発生してもよい。当該方法の自動実行は、相対的に高度の動作性能を維持するバックグラウンド動作として発生してもよい。

【0048】

D. ノイズ雑音値の決定

図5は、図4のブロック86の一部として雑音レベル値を決定するサーバー12によって実行される動作の一例を示す。上述したように、雑音レベル値の決定は、電子デバイス10のチャネルリストを決定する一部として、或いは、電子デバイス10の個別の支援動作の一部として行われてもよい。

10

【0049】

ブロック94において、サーバー12は、電子デバイス10からの所定閾値の距離内にある各高出力デバイス80を識別することによって雑音レベル値の決定が開始される。当該閾値距離は、電子デバイス10の位置で雑音レベルに寄与する妥当な機会を有する送信機を識別するように規定される。例えば、一例として、フロリダのオーランドのチャネルにおける雑音レベルを計算する場合に、フロリダのマイアミ（オーランドから約200マイル）やジョージアのアトランタ（オーランドから約420マイル）離れた送信機を検討してもよい。しかし、オハイオのクリーブランド（オーランドから約1000マイル）の送信機を検討する必要性は小さいであろう。一実施形態において、当該閾値距離は、約100マイルから約800マイルの範囲である。他の実施形態において、当該閾値距離は、約250マイルから約500マイルの範囲である。さらに他の実施形態において、当該閾値距離は、約300マイルである。

20

【0050】

高出力デバイス80が識別されるとすぐに、識別された高出力デバイス80は、基地局リストとして、検討されたデバイスのリストに追加される。その後、ブロック96において、ハッシュテーブルにチャネル識別子（例えば、チャネル番号）によって索引が付けられる。ハッシュテーブルは、各チャネルにおける計算された電界強度（field strength）を格納するために使用される。一実施形態において、ハッシュテーブルは、サーバー12によって管理される範囲のチャネルにおける全てのチャネルを含み、以下の決定がそれらのチャネルのそれぞれに対して行われる。他の実施形態において、ハッシュテーブルは、リクエストした電子デバイス10の位置で保護されていないチャンネル（例えば、リクエストした電子デバイス10によって候補となる使用可能なチャネル）を含み、以下の決定が、保護されていない（即ち、利用可能な）チャネルの各チャネルに対して行われる。他の実施形態において、ハッシュテーブルは、電子デバイス10のチューニング性能の範囲内でのチャネルを含む。

30

【0051】

基地局リストの各デバイス80からの寄与に基づき、電界強度レベルを決定するために処理ループが行われる。例示の実施形態において、当該処理ループは、基地局リストが空であるかどうかの判定を行うブロック98から開始される。ブロック98で偽の場合、処理フローはブロック100に進む。ブロック100において、基地局リストの1つ目のデバイス80に対する処理が開始される。

40

【0052】

ブロック102において、当該処理は、リクエストした電子デバイス10の位置で処理中のデバイス80の帯域内での電界強度を決定する処理を含む。帯域内電界強度が決定される帯域は、処理中のデバイス80の動作チャネル（指標”n”又は第1のチャネルとしてとして参照される）である。当該決定はパス損失モデルを用いて計算することによって行われる。パス損失モデルは、デバイス80の位置と電子デバイス10の位置との間の距離、地形データ、及び、デバイス80のアンテナ高及び電子デバイス10のアンテナ高の少なくとも一方に限定されないアンテナ特性などの、既知の情報から構成されてもよい。電子デバイス10のアンテナ高は高度計（不図示）又はGPSデータを用いて電子デバイ

50

ス 1 0 によって決定されてもよい、雑音レベルデータリクエストの情報に組み込まれてもよい。或いは、電子デバイス 1 0 のアンテナ高は、電子デバイス 1 0 の位置での地面の標高（例えば、地形データベースから決定される）であってもよい。或いは、アンテナ高は、電子デバイス 1 0 の位置で地面の標高から所定の高さ、又は、リクエストから特定された高さ（例えば、電子デバイス 1 0 がビルの中に位置する場合、ユーザが地面の標高又は現在の位置の海拔高度から適切な高度を特定してもよい）として想定してもよい。

【 0 0 5 3 】

例示のパス損失モデルは、F - c u r v e s 、 R 6 6 0 2 、 R a l e i g h f a d i n g 及び L o n g l y R i c e を含むが、他のパス損失モデルが使用されてもよい。パス損失モデルは、ユーザ設定又はデフォルトで予め定められてもよい。他の実施形態において、パス損失モデルは、デバイス 8 0 と電子デバイス 1 0 との間の地形の種別、デバイス 8 0 と電子デバイス 1 0 との間の距離、デバイス 8 0 の特性（例えば、送信機種別、アンテナ方位角及び高さの少なくとも一方、送信電力など）、デバイス 8 0 の動作チャネル、デバイス 8 0 及び電子デバイス 1 0 の少なくとも一方の設定（例えば、都市又は田舎）、又は他の検討事項などの 1 つ以上の検討事項に従って処理中のデバイス 8 0 に対して選択されうる。

【 0 0 5 4 】

ブロック 1 0 4 において、当該処理は、リクエストした電子デバイス 1 0 の位置で処理中のデバイス 8 0 の帯域外での電界強度を決定する処理を含む。帯域外の電界強度の決定は、処理中のデバイス 8 0 の動作チャネルの所定数上の隣接するチャネルと、デバイス 8 0 の動作チャネルの所定数下の隣接するチャネルに対して繰り返し行われる。所定数が 2 である場合、例えば、デバイス 8 0 の帯域外の電界強度は、n - 1 、 n + 1 、 n - 2 及び n + 2 のチャネルに対して決定される。上記チャネルの所定数は、1 、 2 、 3 、 4 、又はその他のチャネル数であってもよい。各チャネルに対する帯域外の電界強度は、帯域内の電界強度を用いて、かつ、経験則データ及び規制要件の少なくとも一方に従って決定される量によって帯域内の電界強度を低減するように、算出されてもよい。

【 0 0 5 5 】

多くの状況において、デバイス 8 0 に対する放射マスクが想定され、当該放射マスクは、各チャネルにおける帯域外の電界強度の算出を行う。一実施形態において、同様の算出方法が各デバイス 8 0 に対して使用される。しかし、いくつかのデバイス 8 0 は、他のデバイス 8 0 よりも好適に帯域外放射をフィルタリングする。放射マスク又は特性が処理中のデバイスについて既知であれば、当該デバイスの特性は、帯域外の電界強度値の算出に使用されてもよい。

【 0 0 5 6 】

電子デバイス 1 0 における既知のアンテナ特性に対して、ブロック 1 0 2 及びブロック 1 0 4 の少なくとも一方で算出される値への更新はがブロック 1 0 6 で行われる。例示の検討したアンテナ特性は、限定するわけではないが、アンテナ利得、方位角（アンテナ部 2 4 のボアサイトの方位角）、高さ、傾き及び偏波を含む。前述のステップにおいて使用されるパス損失モデルの一部としてアンテナ特性を適用することによって、或いは、前述のステップで決定された値の処理後の変更によって、上記更新が行われる。図 3 に示す例示において、電子デバイス 1 0 は、デバイス 8 0 a の方向において、例えば、デバイス 8 0 e よりも大きい値である。したがって、デバイス 8 0 a は、デバイス 8 0 e が地理的により近い場合及び保護領域が大きい場合の少なく一方の場合であっても、デバイス 8 0 e よりも電子デバイス 1 0 に対する雑音レベルへの寄与度が大きいことになる。

【 0 0 5 7 】

ブロック 1 0 8 において、帯域内放射及び帯域外放射に対してブロック 1 0 6 で算出された電界強度値は、ハッシュテーブルの対応チャネルの索引（インデックス）に格納される。次に、ブロック 1 1 0 において、処理ループのこれまでのブロックで処理されたデバイス 8 0 が基地局リストから削除される。続いて、論理フローは、ブロック 9 8 に戻り、基地局リストの全てのデバイス 8 0 について処理が行われたかどうかを判定する。そうで

10

20

30

40

50

あればブロック 9 8 で真と判定され、論理フローは、ブロック 1 1 2 に進む。

【 0 0 5 8 】

ブロック 1 1 2 において、任意の信号強度検知データが電子デバイス又は電子デバイス 1 0 に近接する他の無線デバイス他の発信源から利用可能であれば、その後、当該検知データは、適切なチャネルインデックスの下、ハッシュテーブルへ追加されてもよい。一実施形態において、当該検知データは、任意のチャネルでの雑音量の意図しない増大を避けるために、先行するブロックでの検討事項以外の寄与因子からの検知データを含む。

【 0 0 5 9 】

ブロック 1 1 4 において、ハッシュテーブルの各チャネルにおける雑音レベルが決定される。一実施形態において、各チャネルの雑音レベルは、ハッシュテーブルの対応チャネルインデックスに対する電界強度値から算出される。当該算出処理は、チャネルそれぞれの電界強度値を電力密度に変換し、変換した電力密度値を合計するステップを含む。電界強度（信号強度とも称する。）は、大抵の場合、 $d B u V / m$ の単位で表される。当該単位は、測定が容易であり、標準アンテナにおける受信機電圧を容易に計算することができるため放送局から好まれる。 $d B u V / m$ で表される電界強度は、数式 1 の変換式を用いて、空き領域に対する電力密度へ変換され、 $d B m / m^2$ の単位で表される。

$$d B m / m^2 = d B u V / m - 1 1 5 . 8 \quad \text{数式 1}$$

数式 1 の変換式は、電力密度及び電界強度の方程式 $P_D = E^2 / Z_0$ から導出される。ここで、 P_D は W / m^2 の電力密度であり、 E は、 $v o l t s / m e t e r$ での電場の二乗平均平方根（R M S）値であり、 Z_0 は、377 のインピーダンスの空き領域特性である。

【 0 0 6 0 】

$d B m$ （又は、 $d B m / m^2$ ）で表される複数の値を合計するために、当該複数の値が数式 2 の関係式を用いて mW （又は mW / m^2 ）へ変換される。

$$mW = 10^{(d B m / 10)} \quad \text{数式 2}$$

mW で表される値が追加され、必要に応じて、数式 3 の関係式を用いて、 $d B m$ （又は、 $d B m / m^2$ ）に逆変換される。

【 0 0 6 1 】

$$d B m = 10 * \log_{10}(mW) \quad \text{数式 3}$$

ブロック 1 1 4 で決定された雑音レベル値は、ブロック 8 8 で電子デバイス 1 0 へ送信される値である（図 4）。

【 0 0 6 2 】

D (i) 第 1 の実施例

当該実施例は、T V ホワイトスペースの使用において最悪ケースのシナリオとなる、保護無線デバイス 1 0 からの雑音寄与度について説明する。帯域内の雑音に関して、当該シナリオは、リクエストした電子デバイス 1 0 が、無線デバイスからの雑音寄与が最も高くなりそうな無線デバイス 8 0 の保護エンティティにおけるサービス曲線（service contour）のちょうど外側に位置する場合である。

【 0 0 6 3 】

表 1 は、F C C によって設立される、テレビ局における保護曲線での電界強度値の曲線（電界曲線）を示す。

【 0 0 6 4 】

10

20

30

40

【表1】

TV局の種別	保護曲線		
	チャネル	電界曲線 (dBu)	伝搬曲線
アナログ: クラスA TV、LPTV、 変換装置及びブースター	Low VHF (2-6)	47	F(50,50)
	High VHF (7-13)	56	F(50,50)
	UHF (14-69)	64	F(50,50)
デジタル:フルサービスTV、 クラスA TV、LPTV、 変換装置及びブースター	Low VHF (2-6)	28	F(50,90)
	High VHF (7-13)	36	F(50,90)
	UHF (14-69)	41	F(50,90)

10

表1

【0065】

表1によれば、電子デバイス10が経験的に期待するデジタルテレビ局からの帯域内雑音の最大値が41dBuV/mであり、-74.8dBm/m²に等しい。10*10g(1メータ/0.18メータ)が7.4dBに等しい利得(有効範囲0.18m²)の7.5dBiでの通常の受信アンテナの有効範囲で調整された場合、これは、非常に雑音の多い環境である、-82.2dBmの受信雑音電力を生み出す。

【0066】

続いて、高出力局によって生成される帯域外放射について検討する。実験的に導出されたフィールドデータを用いて、6MHzのチャネルに隣接するTV局によって生成される帯域外雑音は以下のように決定され、直接隣接したチャネル(n±1)の帯域内信号強度より約45dB低く、±2のチャネル(n±2)の帯域内信号強度よりも約50dB低く、±3のチャネル(n±3)の帯域内信号強度よりも約55dB低く、±4のチャネル(n±4)の帯域内信号強度よりも約60dB低い。

20

【0067】

最悪の場合のシナリオに関して、帯域外放射は、通常、電子デバイス10が位置する保護領域を有する局によって引き起こされる。電子デバイス10の位置でのそれらの局の帯域内信号強度は、電子デバイス10が保護エンティティにおけるサービス曲線の範囲内であるため、100dBuV/mと同程度の高さとなる。したがって、保護チャネルから、利用可能な(保護されていない)ホワイトスペースチャネル±2のチャネルは、(7.5dBiアンテナにおける)-73.8dBmの受信雑音電力を生み出す、50dBuV/m(-65.8dBm)と同程度の雑音レベルを生み出す。この雑音の量は、電子デバイス10による無線通信における動作不能のチャネルを効率的に示すことができる。それらのチャネルは、ホワイトスペースよりもむしろ"グレイースペース"として考慮されてもよい。

30

【0068】

D(iii)第2の実施例

本実施例において、リクエストした電子デバイス10がチャネル1、2、5及び6が利用可能な場所に位置する。この位置では、2つのテレビ局TV1、TV2がそれぞれチャネル3、4で動作しており、リクエストした電子デバイス10への雑音寄与としての検討事項における閾値距離の範囲内である。検知データはチャネル6における位置で利用可能である。リクエストのタイミングで、検知された電界強度値は17.8dBuV/mである。

40

【0069】

前述の処理フローに従って、TV1(プライマリチャネル3)及びTV2(プライマリチャネル4)は、基地局リストへ追加される。本実施例においては、TV1に対して決定された帯域内電界信号強度のレベルが95dBuV/mであることが想定されるであろう。各テレビ局の放射は、隣接チャネルの放射を制限するためにフィルタが使用されるが、それでもなお当該放射は隣接チャネルへ与えられてしまう。本実施例においては、帯域外

50

放射が、すぐ近くの隣接チャネル ($n \pm 1$) の帯域内信号強度より 45 dB 低くなるように、かつ、 ± 2 チャネル ($n \pm 2$) の帯域内信号強度よりも 50 dB 低くなるように、決定されたマスクが適用される。それらの想定の下、チャネル 2、4 ($n \pm 1$) に対する TV1 に起因する帯域外電界強度がそれぞれ 50 dBuV/m (90 dBuV/m マイナス 45 dBuV/m) であり、チャネル 1、5 ($n \pm 2$) に対する TV1 に起因する帯域外電界強度はそれぞれ 45 dBuV/m (95 dBuV マイナス 50 dBuV/m) である。適切なチャネルインデックスの下、TV1 に対する電界強度値がハッシュテーブルに格納されている。

【0070】

同様に、チャネル 4 で動作する TV2 に対する電界強度が決定される。本実施例では、
TV2 に対して決定された帯域内電界信号強度のレベルは、90 dBuV/m であることが想定されるであろう。TV1 に対して使用された同一の帯域外の算出方法を用いる場合、チャネル 3、5 ($n \pm 1$) に対する TV2 に起因する帯域外電界強度はそれぞれ 45 dBuV/m (90 dBuV/m マイナス 45 dBuV/m) であり、チャネル 2、6 ($n \pm 2$) に対する TV2 に起因する帯域外電界強度はそれぞれ 40 dBuV/m (90 dBuV/m マイナス 50 dBuV/m) である。適切なチャネルインデックスの下、TV2 に対する電界強度値がハッシュテーブルに格納されている。

【0071】

リクエストした電子デバイス 10 の位置における検知データ (チャネル 6 で 17.8 dBuV/m (6 MHz)) もまた、チャネル 6 におけるインデックスの下、ハッシュテーブルに格納される。表 2 は、本実施例において説明した値におけるハッシュテーブルの一例を示す。

【0072】

【表 2】

インデックス(索引)	寄与因子1(TV1)	寄与因子2(TV2)	検知データ
チャネル1	45	-	-
チャネル2	50	40	-
チャネル3	95	45	-
チャネル4	50	90	-
チャネル5	45	45	-
チャネル6	-	40	17.8

表2

【0073】

表 3 は、表 2 のハッシュテーブルの値を dBm/m^2 の値へ変換し、それぞれのインデックスの値の合計を示す。

【0074】

【表 3】

インデックス (索引)	寄与因子1 (TV1)	寄与因子2 (TV2)	検知データ	合計
チャネル1	-70.8	-	-	-70.8
チャネル2	-65.8	-75.8	-	-65.3
チャネル3	-20.8	-70.8	-	-20.7
チャネル4	-65.8	-25.8	-	-25.7
チャネル5	-70.8	-70.8	-	-67.8
チャネル6	-	-75.8	-98	-75.7

表3

【0075】

D (i i i) 代替例

10

20

30

40

50

TV ホワイトスペースには合計 50 チャンネルがある。US では、約 8000 の放送 TV 局がある。各チャンネルに対する電界強度値の処理及び記憶を行うことは、相対的に大きな数の雑音寄与因子について検討する場合、集約的なプロセッサとなりうる。性能の犠牲を最小限にする一方で処理負荷を低減するために、サーバー 12 によって検討される寄与因子は、リクエストした電子デバイス 10 の位置で利用可能な（保護されていない）チャンネルで動作する高出力デバイス 80 、並びに、1 つのチャンネル増加（ $n \pm 1$ ）による及び 2 つのチャンネル増加（ $n \pm 2$ ）による（或いは、利用可能なチャンネルから他の所定の数のチャンネルの増加による）リクエストした電子デバイス 10 の位置で利用可能な（保護されていない）チャンネルで動作する高出力デバイス 80 に限定されてもよい。当該調整の下、ハッシュテーブルは、計算された電界強度値と、利用可能なチャンネルの検知データとのみを必要とする。例えば、チャンネル 4 、 6 がリクエストしたデバイスの位置で利用可能であれば、利用可能なチャンネル 4 、 6 及び利用可能なチャンネルの上下に所定数のチャンネル内に含まれるチャンネルで動作するそれらの高出力送信機が電界強度レベルの計算で検討される。任意の他の高出力送信機については無視されてもよい。利用可能チャンネルの上下に隣接チャンネルの所定数が 2 である場合、利用可能なチャンネルがチャンネル 4 、 6 である場合、 2 チャンネルの増加の範囲内でチャンネル 4 に隣接するチャンネルは、チャンネル 2 、 3 、 5 、 6 となる。同様に、チャンネル 6 に隣接するチャンネルは、チャンネル 4 、 5 、 7 、 8 となる。結果として、処理すべきチャンネルは、チャンネル 2 、 3 、 4 、 5 、 6 、 7 、 8 のサブセットを含み、それらのチャンネルで放送を行わない送信機の処理は無視されうる。

【 0076 】

処理を低減するための追加又は代替の変形例は、送信機のプライマリチャンネルと隣接チャンネルの雑音レベルで大きな影響を与えない送信機を無視することである。一実施例として、所定の距離で定義された半径の範囲内の 200 の TV 局が想定される。通常、それらの基地局の全てが、送信機のプライマリチャンネル及び隣接チャンネルでの大きな影響を有する、リクエストした電子デバイスの位置からの高出力での所定の距離での送信を行なうわけではない。そのような基地局は、検討対象から取り除かれてもよい。一実施形態において、無視された送信機は、送信機とリクエストした電子デバイスとの間の距離に関わらず、所定の閾値である電界強度閾値よりも小さいそれらのプライマリチャンネルでの計算した電界強度を有する送信機である。他の実施形態において、リクエストした電子デバイスの位置からの所定距離での送信電力が所定の電界強度閾値を下回る場合、当該基地局は、検討対象から取り除かれる。

【 0077 】

E . 結び

所定の複数の実施形態について説明したが、本明細書を参照し、理解した他の当業者にとっては、添付の特許請求の範囲内での均等物及び変形物が発生しうることが理解されるであろう。

10

20

30

【図1】

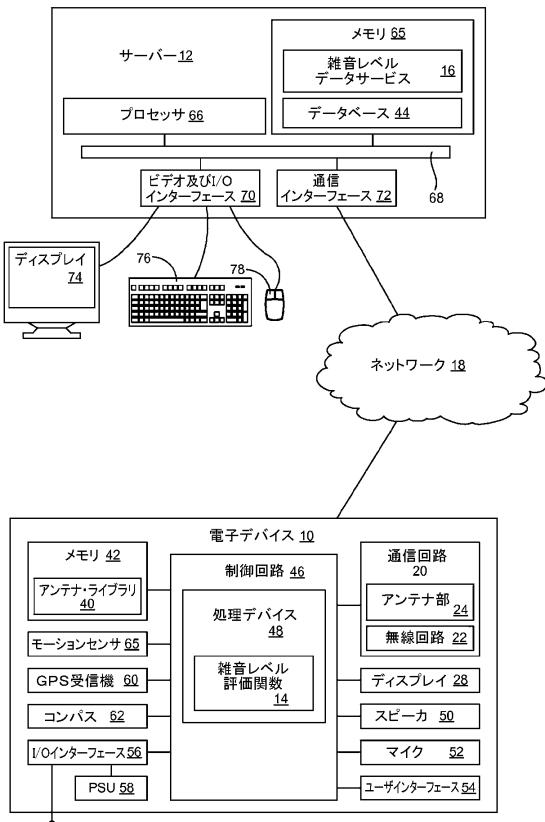


FIG. 1

【図2】

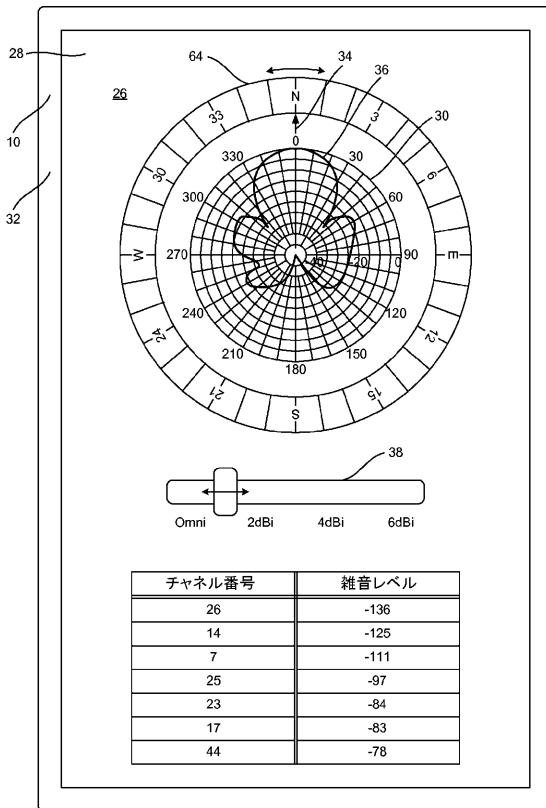
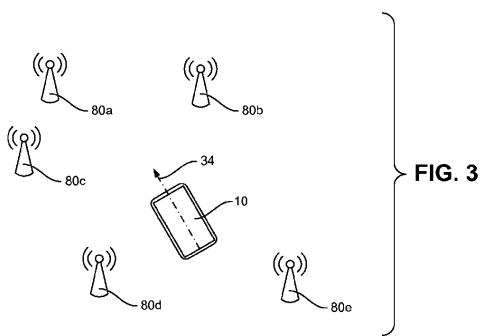


FIG. 2

【図3】



【図4】

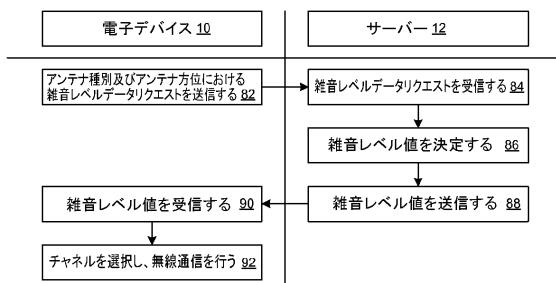


FIG. 4

【図5】

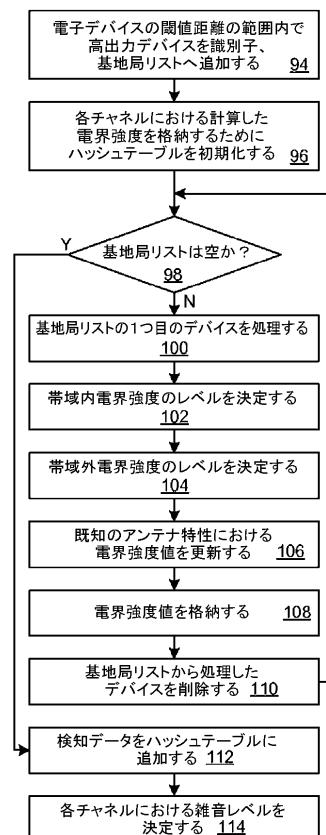


FIG. 5

フロントページの続き

(74)代理人 100130409

弁理士 下山 治

(74)代理人 100134175

弁理士 永川 行光

(72)発明者 シュミット, ジエフリー, シー.

アメリカ合衆国 フロリダ州 32828, オーランド, ブージヴァル コート 305

審査官 石川 雄太郎

(56)参考文献 特表2013-531437(JP, A)

国際公開第2011/108376(WO, A1)

国際公開第2011/008424(WO, A2)

米国特許出願公開第2011/0077042(US, A1)

米国特許出願公開第2006/0019679(US, A1)

米国特許出願公開第2003/0092379(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 16/18

H04B 7/10

H04W 48/16