

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6741023号

(P6741023)

(45) 発行日 令和2年8月19日(2020.8.19)

(24) 登録日 令和2年7月29日(2020.7.29)

(51) Int. Cl.		F I	
HO4W 16/14	(2009.01)	HO4W 16/14	
HO4W 16/10	(2009.01)	HO4W 16/10	
HO4W 52/28	(2009.01)	HO4W 52/28	

請求項の数 18 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2017-556656 (P2017-556656)	(73) 特許権者	000002185
(86) (22) 出願日	平成28年4月14日 (2016.4.14)		ソニー株式会社
(65) 公表番号	特表2018-519709 (P2018-519709A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公表日	平成30年7月19日 (2018.7.19)	(74) 代理人	110002147
(86) 国際出願番号	PCT/CN2016/079275		特許業務法人酒井国際特許事務所
(87) 国際公開番号	W02016/180150	(72) 発明者	チャオ ヨウピン
(87) 国際公開日	平成28年11月17日 (2016.11.17)		中華人民共和国 100044 北京市海
審査請求日	平成31年4月8日 (2019.4.8)		淀区上園村3号北京交通大学電子信息工程
(31) 優先権主張番号	201510242551.3		学院
(32) 優先日	平成27年5月13日 (2015.5.13)	(72) 発明者	ワン イートン
(33) 優先権主張国・地域又は機関	中国 (CN)		中華人民共和国 100044 北京市海
前置審査			淀区上園村3号北京交通大学電子信息工程
			学院

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイナミックスペクトラムアクセスシステムにおける干渉抑制方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1つ又は複数のプロセッサを含み、
前記1つ又は複数のプロセッサは、
複数のセカンダリ装置が含まれたセカンダリシステムにおける各セカンダリ装置の位置
情報を取得し、

前記位置情報によって各セカンダリ装置の優先度を決定し、

特定のセカンダリ装置の所定の範囲内の全てのアクティブの同一周波数のセカンダリ装
置が有する優先度の数を決定して、前記優先度の数によって重み係数の値を初歩的に決定
し、ここで、前記重み係数は、前記特定のセカンダリ装置が他のセカンダリ装置へ干渉す
る程度を示す値であり、

前記特定のセカンダリ装置と同じ優先度を有するアクティブの同一周波数のセカンダリ
装置の数又は分布密度によって、初歩的に決定された値を調整することで、前記重み係数
を決定するように構成される、周波数スペクトル管理装置。

【請求項2】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記特定のセカンダリ装置と同じ優先度を有
するアクティブの同一周波数のセカンダリ装置の数又は分布密度が所定の閾値を超えた場
合には、前記初歩的に決定された値を大きくするように構成される、請求項1に記載の周
波数スペクトル管理装置。

【請求項3】

10

20

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、
前記特定のセカンダリ装置が第1段目プリコーティングを行うことができるかどうかを決定し、

前記決定結果によって、前記特定のセカンダリ装置に対して送信電力を決定し、
前記特定のセカンダリ装置が第1段目のプリコーティングを行うことができる場合には、前記特定のセカンダリ装置に対して、高い送信電力を決定するように構成される、請求項1に記載の周波数スペクトル管理装置。

【請求項4】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記特定のセカンダリ装置の位置情報及び送信電力によって、チャンネル情報データベースを使用して、前記特定のセカンダリ装置と、
プライマリシステムにおける特定のプライマリ装置とにおける第1干渉チャンネル情報を決定し、前記特定のセカンダリ装置と、他のセカンダリ装置とにおける第2干渉チャンネル情報を決定するように構成される、請求項3に記載の周波数スペクトル管理装置。

10

【請求項5】

1つ又は複数のプロセッサを含むセカンダリシステムにおけるセカンダリ装置であって、

前記1つ又は複数のプロセッサは、
前記セカンダリ装置の位置情報を決定して、周波数スペクトル管理装置が前記位置情報によって各セカンダリ装置の優先度を決定し、前記セカンダリ装置の所定の範囲内の全てのアクティブの同一周波数のセカンダリ装置が有する優先度の数を決定して、前記優先度の数によって重み係数の値を初步的に決定し、

20

前記重み係数は、前記セカンダリ装置が他のセカンダリ装置へ干渉する程度を示す値であり、

前記周波数スペクトル管理装置が前記セカンダリ装置と同じ優先度を有するアクティブの同一周波数のセカンダリ装置の数又は分布密度によって、初步的に決定された値を調整することで、前記セカンダリ装置のための前記重み係数を決定するように構成されるセカンダリ装置。

【請求項6】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、第2段目プリコーティングを行い、前記第2段目プリコーティングにおいて、前記周波数スペクトル管理装置によって決定された重み係数を使用して、前記セカンダリ装置と他のセカンダリ装置とにおける重み係数を決定するように構成される、請求項5に記載のセカンダリ装置。

30

【請求項7】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、第2段目プリコーティングを行う前に、第1段目プリコーティングを行い、

前記セカンダリ装置が第1段目プリコーティングを行うことができるかどうかを示すための情報を生成して、前記周波数スペクトル管理装置が、前記情報によって前記セカンダリ装置のための送信電力を決定するようにし、

前記情報は前記セカンダリ装置が第1段目プリコーティングを行うことができると示す場合には、前記周波数スペクトル管理装置が前記セカンダリ装置に対して高い送信電力を決定するように構成される、請求項5に記載のセカンダリ装置。

40

【請求項8】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、
前記セカンダリ装置のプライマリシステムにおける特定のプライマリ装置に対する第1干渉チャンネル情報を使用して、前記第1段目プリコーティングを行い、

前記セカンダリ装置の前記セカンダリシステムにおける他のセカンダリ装置に対する第2干渉チャンネル情報を使用して、前記第2段目プリコーティングを行うように構成される、請求項7に記載のセカンダリ装置。

【請求項9】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、

50

前記周波数スペクトル管理装置により決定された前記特定のプライマリ装置の位置相関情報及び/又は装置能力情報によって、前記第1干渉チャンネル情報を決定し、

前記周波数スペクトル管理装置により決定された前記他のセカンダリ装置の位置相関情報及び/又は装置能力情報によって、前記第2干渉チャンネル情報を決定するように構成される、請求項8に記載のセカンダリ装置。

【請求項10】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、

前記周波数スペクトル管理装置により決定された前記特定のプライマリ装置の位置相関情報を使用して、前記特定のプライマリ装置の装置能力情報を決定してチャンネル測定を行うことで、前記第1干渉チャンネル情報を決定し、

前記周波数スペクトル管理装置により決定された前記他のセカンダリ装置の位置相関情報を使用して、前記他のセカンダリ装置の装置能力情報を決定してチャンネル測定を行うことで、前記第2干渉チャンネル情報を決定するように構成される、請求項8に記載のセカンダリ装置。

【請求項11】

前記装置能力情報は、アンテナアレイタイプと、アンテナ視軸方位角と、アンテナ視軸仰角を含む、請求項9に記載のセカンダリ装置。

【請求項12】

前記特定のプライマリ装置の位置相関情報は基準点の位置情報であり、前記基準点は前記プライマリシステムのカバー領域における、前記セカンダリ装置から最も近い位置である、請求項9に記載のセカンダリ装置。

【請求項13】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記重み係数、前記第1干渉チャンネル情報、及び前記第2干渉チャンネル情報を使用して、受信した信号を復調するように構成される、請求項8に記載のセカンダリ装置。

【請求項14】

通信システムが実行する干渉抑制方法であって、

周波数スペクトル管理装置へ複数のセカンダリ装置のそれぞれの位置情報を送信し、

前記周波数スペクトル管理装置が受信した前記位置情報によって各セカンダリ装置の優先度を決定し、

特定のセカンダリ装置の所定の範囲内の全てのアクティブの同一周波数のセカンダリ装置が有する優先度の数を決定して、前記優先度の数によって重み係数の値を初歩的に決定し、ここで、前記重み係数は、前記特定のセカンダリ装置が他のセカンダリ装置へ干渉する程度を示す値であり、

前記特定のセカンダリ装置と同じ優先度を有するアクティブの同一周波数のセカンダリ装置の数又は分布密度によって、初歩的に決定された値を調整することで、前記重み係数を決定し、

第2段目プリコーディングを行い、前記第2段目プリコーディングにおいて、前記重み係数を使用して前記特定のセカンダリ装置が他のセカンダリ装置へ漏れる電力の推定を調節することを含む方法。

【請求項15】

さらに、

前記周波数スペクトル管理装置へ各前記セカンダリ装置の優先度を送信し、

前記周波数スペクトル管理装置は、受信した前記優先度によって、前記特定のセカンダリ装置のための重み係数を決定する、請求項14に記載の方法。

【請求項16】

さらに、

前記特定のセカンダリ装置の所定の範囲内の全てのアクティブの同一周波数のセカンダリ装置が有する優先度の数を決定して、前記優先度の数によって前記重み係数の値を初歩的に決定し、

前記特定のセカンダリ装置と同じ優先度を有するアクティブの同一周波数のセカンダリ装置の数又は分布密度によって、初歩的に決定された値を調整して、前記重み係数を決定することを含む、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

さらに、前記第 2 段目プリコーティングを行う前に、第 1 段目プリコーティングを行い、

前記周波数スペクトル管理装置へ前記特定のセカンダリ装置が第 1 段目プリコーティングを行うことができるかどうかを示すための情報を送信し、

前記周波数スペクトル管理装置が前記情報によって前記特定のセカンダリ装置の送信電力を決定し、

前記情報は前記特定のセカンダリ装置が第 1 段目プリコーティングを行うことができると示す場合には、前記特定のセカンダリ装置に対して高い送信電力を決定することを含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 18】

さらに、

前記周波数スペクトル管理装置は前記特定のセカンダリ装置の位置情報と送信電力によって、チャンネル情報データベースを使用して、前記特定のセカンダリ装置のプライマリシステムにおける特定のプライマリ装置に対する第 1 干渉チャンネル情報と、前記特定のセカンダリ装置の他のセカンダリ装置に対する第 2 干渉チャンネル情報を決定し、前記第 1 干渉チャンネル情報と前記第 2 干渉チャンネル情報を前記特定のセカンダリ装置に送信すること、

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ダイナミックスペクトラムアクセスシステムにおいて、干渉を抑制する方法及び装置に関して、具体的に、セカンダリ装置の優先度を区分できるダイナミックスペクトラムアクセスシステムにおいて、干渉を抑制する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

情報技術とマルチサービス無線ネットワークの急速な発展に伴って、人々のブロードバンド無線業務に対する需要が増加してきて、周波数スペクトルという非再生可能な貴重なリソースが次第に不足になってくる。しかしながら、既存の固定周波数スペクトル配分方針は、多くの授權ユーザーに既に配分された周波数スペクトルがある時間帯においてアイドル状態にあることにつながって、周波数スペクトルの利用率が低く、大規模な周波数スペクトル浪費現象が存在する。コグニティブ無線(CR)技術の出現は周波数スペクトルの利用率を高めて、周波数スペクトルリソースが不足になる問題を緩和するため、現在の無線通信分野における研究の焦点になっている。

【0003】

コグニティブ無線技術を採用する装置(ここでは、「セカンダリ装置」という)は、授權ユーザー装置(ここでは、「プライマリ装置」という)の正常の通信に影響を与えない前提の下で、授權ユーザー装置の正当的な帯域に付け狙ってアクセスすることで、ダイナミックスペクトラムアクセス(DSA)を実現して、周波数スペクトルの利用率を高めた。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

コグニティブ無線技術の導入は、周波数スペクトルリソースが制約されるという問題を改善できるが、同じ帯域で異なる変調信号を送信して、セカンダリ装置が発する信号は同じ帯域におけるプライマリ装置に干渉するおそれがあるため、プライマリ装置の通信品質を保証するように、先進的なアルゴリズムを使用してセカンダリ装置の動作周波数と送信電力を制御する必要がある。また、同じ帯域を占有するセカンダリ装置の間に互いに干渉

10

20

30

40

50

することがあるため、セカンダリ装置間の干渉を考える必要もある。

【0005】

セカンダリ装置が異なる優先度(又はQoS保障レベル)を有するDSAシステムに対して、セカンダリ装置の優先度を考えて、異なる優先度のセカンダリ装置に対して異なるQoSを保障する干渉抑制方法を設計する必要があるが、従来から提出した干渉抑制方法は、まだセカンダリ装置の優先度が考慮されていない。

【0006】

上述問題を解決するために、本発明はDSAシステムに適用する新しい干渉抑制方法及び装置を提出する。

【課題を解決するための手段】

10

【0007】

本発明の一方面によれば、1つ又は複数のプロセッサを含む周波数スペクトル管理装置を提供し、前記1つ又は複数のプロセッサは、複数のセカンダリ装置を含むセカンダリシステムにおける各セカンダリ装置の位置情報を決定し、前記位置情報によって特定のセカンダリ装置のための重み係数を決定し、前記重み係数は、前記特定のセカンダリ装置が他のセカンダリ装置へ漏れる電力の推定を調節するためのものであるように構成される。

【0008】

本発明の他の方面によれば、1つ又は複数のプロセッサを含む、セカンダリシステムにおけるセカンダリ装置を提供し、前記1つ又は複数のプロセッサは、前記セカンダリ装置の位置情報を決定して、周波数スペクトル管理装置が前記位置情報によって前記セカンダリ装置のための重み係数を決定するようにするように構成される。

20

【0009】

本発明の他の方面によれば、通信システムにおける干渉抑制方法を提供しており、前記通信システムは、周波数スペクトル管理装置、複数のプライマリ装置が含まれたプライマリシステムと、複数のセカンダリ装置が含まれたセカンダリシステムを含み、前記方法は、前記周波数スペクトル管理装置に各前記セカンダリ装置の位置情報を送信し、前記周波数スペクトル管理装置が受信した前記位置情報によって、特定のセカンダリ装置のための重み係数を決定し、第2段目のプリコーディングを行い、前記第2段目のプリコーディングにおいて、前記重み係数を使用して、前記特定のセカンダリ装置が他のセカンダリ装置へ漏れる電力の推定を調節する。

30

【0010】

本発明の技術によれば、セカンダリ装置の優先度を考慮した場合にセカンダリ装置の送信プリコーディングを行うことで、異なる優先度のセカンダリ装置に対して異なるサービス品質(QoS)を保障することができる。また、セカンダリ装置のプライマリ装置に対する干渉が一定の閾値を下回ることを保証する前提の下で、従来の電力制御方法と比較して、本発明の技術によれば、セカンダリ装置の最大の送信電力に対する制約条件が緩和されるようにする。本発明は、セカンダリ装置の優先度を区分するDSAシステムに適用できて、プライマリ・セカンダリ装置のQoS共同最適化の目標を実現した。

【図面の簡単な説明】

【0011】

40

本発明は、添付の図面と結合して与えられた以下の記述を参照することによってより良く理解されるものであり、ここで、全ての図面において、同一又は類似の符号を使用して同一又は類似の構成部分を表す。図面は以下の詳細的な説明と共に、本明細書に含まれてかつ本明細書の一部に形成され、そして、本発明の最適な実施例をさらに説明し、本発明の原理と利点を解釈するためのものである。図面において：

【0012】

【図1】図1はDSAシステムアーキテクチャを示す概略図である。

【図2】図2は干渉漏れ重み係数を決定するための概略的なフローチャートである。

【図3】図3はセカンダリ装置の送信電力を決定するための概略的なフローチャートである。

50

【図 4 A】図 4 A はセカンダリ装置からプライマリ装置への干渉チャネル情報を決定するための第 1 例の概略的なフローチャートである。

【図 4 B】図 4 B はセカンダリ装置からプライマリ装置への干渉チャネル情報を決定するための第 2 例の概略的なフローチャートである。

【図 4 C】図 4 C はセカンダリ装置からプライマリ装置への干渉チャネル情報を決定するための第 3 例の概略的なフローチャートである。

【図 5 A】図 5 A は特定のセカンダリ装置から他のセカンダリ装置への干渉チャネル情報を決定するための第 1 例の概略的なフローチャートである。

【図 5 B】図 5 B は特定のセカンダリ装置から他のセカンダリ装置への干渉チャネル情報を決定するための第 2 例の概略的なフローチャートである。

【図 5 C】図 5 C は特定のセカンダリ装置から他のセカンダリ装置への干渉チャネル情報を決定するための第 3 例の概略的なフローチャートである。

【図 6】図 6 は送信側セカンダリ装置と受信側セカンダリ装置との間の通信を示す概略的なフローチャートである。

【図 7】図 7 はセカンダリ装置の 2 段階の送信プリコーディング及び復調アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図 8】図 8 は本発明によるセカンダリ装置の構成ブロック図である。

【図 9】図 9 は本発明による周波数スペクトルコーディネーターの構成ブロック図である。

【図 10】図 10 はコンピュータハードウェアの構成例のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図 1 はマルチアンテナ D S A システムアーキテクチャを示す概略図である。図 1 における上部の点線枠はプライマリシステムを示し、このプライマリシステムは、複数のプライマリ基地局 N_{T_p} と、正当的に配分される帯域を使用して通信を行う複数のプライマリ装置 $P_{U_1} - P_{U_m}$ を含む。各プライマリ装置はマルチアンテナの構成を採用し、 G_j はプライマリシステムのチャネル行列を示し、 $n_{p_1} - n_{p_m}$ はそれぞれ、各プライマリ装置の通信チャネルにおける加法性白色ガウス雑音である。

【0014】

図 1 における下部の点線枠はセカンダリシステムを示し、このセカンダリシステムは、複数のセカンダリ基地局 N_{T_s} と、コグニティブ無線技術を採用する複数のセカンダリ装置 $S_{U_1} - S_{U_k}$ を含む。上述したように、プライマリ装置の通信品質を保証する前提の下で、セカンダリ装置 $S_{U_1} - S_{U_k}$ のうちの 1 つ又は複数は、プライマリ装置の正当的な帯域に付け狙ってアクセスし、ダイナミックスペクトラムアクセスを実現して、高周波数スペクトルの利用率を高めるようにすることができる。各セカンダリ装置は、マルチアンテナの構成を有し、 H_{r_i} はセカンダリシステムのチャネル行列を示し、 $n_{s_1} - n_{s_k}$ はそれぞれ、各セカンダリ装置の通信チャネルにおける加法性白色ガウス雑音である。

【0015】

上部の点線枠と下部の点線枠との間の P_{j_i} は、 j 番目のプライマリ装置の送信側と i 番目のセカンダリ装置の受信側との間のチャネル行列を表し、プライマリ装置のセカンダリ装置への干渉を表徴する。 Q_{i_j} は、 i 番目のセカンダリ装置の送信側と j 番目のプライマリ装置の受信側との間のチャネル行列を表し、セカンダリ装置のプライマリ装置への干渉を表す。

【0016】

上述したように、異なるセカンダリ装置は異なる優先度、即ち、異なる QoS 保障レベルを有する。本発明は、セカンダリ装置の優先度を考える場合に、干渉漏れ重み係数を提出した。干渉漏れ重み係数は、特定のセカンダリ装置が他のセカンダリ装置に漏れる電力(即ち、干渉)を加重して、セカンダリ装置の異なる優先度によって異なる QoS を保障することを実現する。

10

20

30

40

50

【0017】

具体的には、優先度が高いセカンダリ装置に対して、干渉漏れ重み係数の値が小さく設置され、逆に、大きく設置される。小さい干渉漏れ重み係数で特定のセカンダリ装置が他のセカンダリ装置に漏れる電力を乗じて得られた値も小さいのは、このセカンダリ装置が他のセカンダリ装置に漏れる電力が低く推定されることができるところを表し、つまり、このセカンダリ装置による他のセカンダリ装置に対する干渉を低く推定することができる。そのため、優先度が高いセカンダリ装置に対して、他のセカンダリ装置に対する干渉を低く推定することができる。このようにして、送信プリコーディングを行う時に、低優先度のセカンダリ装置よりも、高優先度のセカンダリ装置の方が他のセカンダリ装置に対する干渉を少なく考えられて、高優先度のセカンダリ装置に対して低優先度のセカンダリ装置より良いQoS保障を提供することができる。

10

【0018】

図2は干渉漏れ重み係数を決定するための概略的なフローチャートを示す。図2に示すように、セカンダリ装置100は、ステップS210において自分の位置情報を周波数スペクトルコーディネーター(SC)に報告する。必要に応じて、SCがセカンダリ装置100の優先度を知らない場合に、セカンダリ装置100は自分の優先度もSCに報告する。その後、SCはステップS220において受信した情報によってセカンダリ装置100のための干渉漏れ重み係数を決定し、その値はセカンダリ装置100の所定の範囲において活動状態(動作状態)にある同一周波数のセカンダリ装置が有する優先度の数及び各優先度におけるセカンダリ装置の数と密度分布によって動的に配置されるものであり、このように、システムリソースの浪費を効果的に避けることができる。ステップ220について後述する。その後、SCは、ステップS230において、決定された干渉漏れ重み係数をセカンダリ装置100に送信する。

20

【0019】

また、必要に応じて、セカンダリ装置100は、ステップS210においてユーザーの有料情報をSCに報告してもよい。ユーザーが一定の費用を払う場合に、SCはセカンダリ装置100に対して小さい干渉漏れ重み係数を決定することができる。

【0020】

以下、SCが実行するステップS220について詳しく説明する。

【0021】

セカンダリ装置100のための干渉漏れ重み係数を決定する時に、まず、SCは、例えば、セカンダリ装置100の位置情報、動作周波数、及び送信電力などの情報によってセカンダリ装置100の影響範囲(即ち、セカンダリ装置100の干渉を受けることができる範囲)を決定し、そして、該当する範囲において活動状態にある全ての同一周波数のセカンダリ装置の優先度の数を決定する。なお、例えば、セカンダリ装置の動作周波数はSCが事前に知るものであり、送信電力は、SCがセカンダリ装置に対して決定したものであってもよい。例えば、セカンダリシステムにおいて4種類の優先度(レベル1-レベル4)のセカンダリ装置を有するが、セカンダリ装置100の影響範囲において3種類の優先度のアクティブの同一周波数のセカンダリ装置のみが存在すると仮定する(レベル2のセカンダリ装置が存在しないと仮定する)。このような場合には、セカンダリ装置100の影響範囲において全てのアクティブの同一周波数のセカンダリ装置の優先度の数が3であると確定することができる。その後、該当する範囲内の全てのアクティブの同一周波数のセカンダリ装置の優先度を新しいレベル1-レベル3に分割し直す。例えば、元のレベルが2であるセカンダリ装置が存在しないため、元のレベルが3であるセカンダリ装置を新しいレベル2に分割し、これによって類推する。そして、[0,1]の範囲においてその値を3つ平均的に設置し、例えば、0、0.5、1である。これら3つの値はそれぞれ新しい3つの優先度に対応する。この例において、セカンダリ装置100の元の優先度レベルが3であり、分割し直された後、その優先度がレベル2になると仮定すると、初歩的に決定された干渉漏れ重み係数の値が0.5である。

30

40

【0022】

50

上記した初歩的な決定を経過した後、セカンダリ装置100と同じ優先度(レベル2)を有するアクティブの同一周波数のセカンダリ装置の数と密度分布によって、値「0.5」を調整して、最終的な干渉漏れ重み係数を決定する。具体的には、アクティブの同一周波数のセカンダリ装置の数が多く、或いは分布が集中すれば、同じ優先度のセカンダリ装置の間が互いに干渉することを抑制し、各セカンダリ装置のQoSを保障するために、各セカンダリ装置は、自分の与える干渉を多く考える必要があり、そのため、初歩的に決定された値「0.5」を大きくする必要がある。

【0023】

当業者は、設計要求又は実的な適用によって様々な調整方案を設計することができる。例えば、同じ優先度のセカンダリ装置の数をレベル範囲に分割し、各レベル範囲に対して、対応する調整量を設けてもよく、この調整量は増加量に限定しなくて、減少量であってもよい。セカンダリ装置100と同じ優先度を有するアクティブセカンダリ装置の数があるレベルの範囲内にある時に、プリセットの調整量に従って初歩的に決定された値を調整することができる。

10

【0024】

図3はセカンダリ装置100の送信電力を決定するための概略的なフローチャートを示す。図3に示すように、セカンダリ装置100はステップS310において自分が子空間マッピング(SP)プリコーディングを行うことができるかどうかを指示する情報を周波数スペクトルコーディネーターSCに報告する。SPプリコーディングは行列の子空間投影理論に基づいて、セカンダリ装置の送信信号をプライマリ装置に対する干渉チャンネルの零空間に投影することができることで、セカンダリ装置がプライマリ装置の周波数スペクトルを占有することに起因するプライマリ装置に干渉することを効果的に抑制することができる。

20

【0025】

その後、SCはステップS320において受信した指示情報によって、セカンダリ装置100の送信電力を決定する。具体的には、この情報は、セカンダリ装置100がSPプリコーディングを行うことができないと指示すれば、SCは従来の電力制御方法に従ってその送信電力を決定する。この情報は、セカンダリ装置100がSPプリコーディングを行うことができると指示すれば、セカンダリ装置100のプライマリ装置に対する干渉がある程度抑制することができることを表す。このような場合には、セカンダリ装置100の送信電力に対する制約を適当的に緩和することができる。そのため、SCは(従来の電力制御と比べて)セカンダリ装置100の送信電力を適当的に高めて、好ましく、26dBまで高めることができる。その後、SCはステップS330において決定された送信電力をセカンダリ装置100に通知する。

30

【0026】

図4A~4Cは、セカンダリ装置からプライマリ装置への干渉チャンネル情報を決定するための3つの例示的フローチャートを示す。

【0027】

図4Aに示すように、セカンダリ装置100はステップS411において自分の位置情報と装置記述子をSCに報告する。この装置記述子によって、SCは、セカンダリ装置100の物理構成、例えば、セカンダリ装置100の最大の送信電力を得ることができる。

40

【0028】

その後、SCはステップS412において、例えばセカンダリ装置100の位置、動作周波数、送信電力などの情報によってその影響範囲(即ち、セカンダリ装置100の干渉の影響を受ける範囲)を決定し、その後、該当する範囲における1つ又は複数のプライマリ装置の位置及び動作周波数を検出して、セカンダリ装置100に最も干渉されやすいプライマリ装置(以下、「被干渉プライマリ装置」という)を決定し、その後、高級地理測位エンジン(Advanced Geolagation Engine, AGE)データベースによりセカンダリ装置100から被干渉プライマリ装置への干渉チャンネル情報を決定する。

50

【 0 0 2 9 】

その後、SCはステップS413において決定されたセカンダリ装置100の被干渉プライマリ装置に対する干渉チャンネル情報をセカンダリ装置100に送信する。

【 0 0 3 0 】

図4Bは、セカンダリ装置からプライマリ装置への干渉チャンネル情報の他の例を示す。この例において、周波数スペクトルコーディネーターSCは、プライマリシステムにおける各プライマリ装置の装置能力情報を、例えば、プライマリ装置の主動的な報告の方式、或いは、SCがプライマリ装置に問い合わせる方式によって知られると仮定する。

【 0 0 3 1 】

装置能力情報は例えば以下のようなものを含む。

10

【 0 0 3 2 】

アンテナアレイタイプは例えば、線形アレイ、平面アレイ、円形アレイなどであり、

アンテナ視軸方位角 (Antenna boresight azimuth angle) は座標縦軸方向の北端から時計回りの方向に沿って直線までの角度を表し、値の範囲は実数であり、

アンテナ視軸仰角 (Antenna boresight elevation angle) はアンテナの地面に平行する方向から空に垂直する方向までの間の見上げる角度を表し、値の範囲は実数である。

【 0 0 3 3 】

図4Bに示すように、セカンダリ装置100はステップS421において自分の位置情報と装置記述子をSCに報告する。上述したように、この装置記述子はセカンダリ装置100の最大の送信電力情報を含んでもよい。

20

【 0 0 3 4 】

その後、SCはステップS422において例えばセカンダリ装置100の位置、動作周波数、送信電力情報によってその影響範囲を決定し、そして、該当する範囲における1つ又は複数のプライマリ装置の位置及び動作周波数を検出して、セカンダリ装置100に最も干渉されやすい被干渉プライマリ装置を決定する。

【 0 0 3 5 】

その後、SCはステップS423において被干渉プライマリ装置の位置情報又は他の相対位置を表徴するパラメータ情報(以下、「位置相関情報」という)及び装置能力情報をセカンダリ装置100に送信する。なお、SCが被干渉プライマリ装置の位置情報を知らなければ、基準点の位置情報を被干渉プライマリ装置の位置情報として採用してもよく、ここで、この基準点はプライマリシステムのカバー領域におけるセカンダリ装置100から最も近い位置点である。

30

【 0 0 3 6 】

セカンダリ装置100はステップS424において受信した被干渉プライマリ装置の位置情報と装置能力情報によって、自分と前記被干渉プライマリ装置との間の干渉チャンネル情報を決定する。

【 0 0 3 7 】

図4Cは、セカンダリ装置とプライマリ装置との間の干渉チャンネル情報を決定する別の例を示す。

40

【 0 0 3 8 】

図4Cに示すように、セカンダリ装置100はステップS431において自分の位置情報と装置記述子をSCに報告する。上述するように、SCは装置記述子によってセカンダリ装置100の最大の送信電力を得ることができる。

【 0 0 3 9 】

その後、SCはステップS432において例えばセカンダリ装置100の位置、動作周波数、送信電力によってその影響範囲を決定し、その後、該当する範囲における1つ又は複数のプライマリ装置の位置及び動作周波数を検出して、セカンダリ装置100に最も干渉されやすい被干渉プライマリ装置を決定する。その後、SCはステップS433におい

50

て決定された被干渉プライマリ装置の位置情報をセカンダリ装置 100 に送信する。

【0040】

セカンダリ装置 100 はステップ S 4 3 4 において受信した被干渉プライマリ装置の位置情報によって、該当する被干渉プライマリ装置と、情報交換及び実際的なチャンネル測定を行って、セカンダリ装置 100 と該当する被干渉プライマリ装置との間の干渉チャンネル情報を得る。例えば、チャンネル測定を実行するために、セカンダリ装置 100 と被干渉プライマリ装置は自分の装置能力情報を相手に知る。装置能力情報の交換は SC の制御の下で行ってもよく、セカンダリ装置 100 と被干渉プライマリ装置が有線又は無線リンクによって自動的に完成してもよい。

【0041】

図 5 A ~ 5 C は、特定のセカンダリ装置から他のセカンダリ装置への干渉チャンネル情報を決定するための 3 つの例示的フローチャートを示す。

【0042】

図 5 A に示すように、セカンダリ装置 100 はステップ S 5 1 1 において自分の位置情報と装置記述子を SC に報告する。この装置記述子によって、SC はセカンダリ装置 100 の物理構成、例えば、セカンダリ装置 100 の最大の送信電力を得ることができる。

【0043】

その後、SC はステップ S 5 1 2 において例えばセカンダリ装置 100 の位置、動作周波数、送信電力によってその影響範囲(即ち、セカンダリ装置 100 の干渉の影響を受ける範囲)を決定し、そして、該当する範囲における 1 つ又は複数の他のセカンダリ装置の位置及び動作周波数を検出して、セカンダリ装置 100 に干渉される他のセカンダリ装置を決定し、そして、AGE データベースによりセカンダリ装置 100 から他のセカンダリ装置への干渉チャンネル情報を決定する。

【0044】

その後、SC はステップ S 5 1 3 において決定されたセカンダリ装置 100 から他のセカンダリ装置への干渉チャンネル情報をセカンダリ装置 100 に送信する。

【0045】

図 5 B は、セカンダリ装置間の干渉チャンネル情報を決定する他の例を示す。この例において、セカンダリシステムにおける各セカンダリ装置が周波数スペクトルコーディネーター SC に自分の装置能力情報を定期的に報告する。

【0046】

図 5 B に示すように、セカンダリ装置 100 はステップ S 5 2 1 において自分の位置情報及び装置記述子を SC に報告する。上述したように、この装置記述子はセカンダリ装置 100 の最大の送信電力情報を含む。

【0047】

その後、SC はステップ S 5 2 2 において、例えばセカンダリ装置 100 の位置、動作周波数、送信電力などによってその影響範囲を決定し、その後、該当する範囲における 1 つ又は複数の他のセカンダリ装置の位置及び動作周波数を検出して、セカンダリ装置 100 に干渉される他のセカンダリ装置を決定する。

【0048】

その後、SC はステップ S 5 2 3 において決定された干渉される他のセカンダリ装置の位置情報(或いは他の相対位置を表徴するパラメータ情報)及び装置能力情報をセカンダリ装置 100 に送信する。

【0049】

セカンダリ装置 100 はステップ S 5 2 4 において受信した被干渉セカンダリ装置の位置情報と装置能力情報によって、自分と被干渉セカンダリ装置との間の干渉チャンネル情報を算出する。

【0050】

図 5 C は、セカンダリ装置間の干渉チャンネル情報の別の例を示す。

【0051】

10

20

30

40

50

図5Cに示すように、セカンダリ装置100はステップS531において自分の位置情報及び装置記述子をSCに報告する。

【0052】

その後、SCはステップS532において例えばセカンダリ装置100の位置、動作周波数、送信電力などによってその影響範囲を決定し、その後、該当する範囲におけるセカンダリ装置100に干渉される他の同一周波数のセカンダリ装置を特定する。

【0053】

そして、SCはステップS533において決定された被干渉他のセカンダリ装置の位置情報をセカンダリ装置100に送信する。

【0054】

セカンダリ装置100はステップS534において受信した被干渉セカンダリ装置の位置情報によって、被干渉セカンダリ装置と、情報交換及び実際的なチャネル測定を行って、セカンダリ装置100と被干渉セカンダリ装置との間の干渉チャネル情報を得る。例えば、チャネル測定を実行するために、セカンダリ装置100と被干渉セカンダリ装置は自分の装置能力情報を相手に知る必要がある。装置能力情報の交換はSCの制御の下で行ってもよく、セカンダリ装置100と被干渉セカンダリ装置が有線又は無線リンクによって自動的に完成してもよい。

【0055】

図6は、セカンダリ装置の間で通信を行うフローチャートを示す、このフローチャートは送信側の2段階のプリコーディング及び受信側の復調処理を含む。

【0056】

図6に示すように、送信側セカンダリ装置600はステップS610において第1段階目プリコーディング、即ち、SPプリコーディングを行って、セカンダリ装置600の同一周波数のプライマリ装置に対する干渉を抑制する。この第1段階目プリコーディングにおいて、上記したセカンダリ装置600から被干渉プライマリ装置への干渉チャネル情報を使用する。

【0057】

続いて、セカンダリ装置600はステップS620において第2段階目プリコーディングを行って、セカンダリ装置600の同一周波数の他のセカンダリ装置に対する干渉を抑制する。この第2段階目プリコーディングにおいて、上記したセカンダリ装置600から他のセカンダリ装置への干渉チャネル情報を使用する。

【0058】

第2段階目プリコーディングは、従来の信号漏れ雑音比(SLNR)アルゴリズムに対する本発明の改善である。改善の重点は、異なるセカンダリ装置が異なる優先度を有することが考えられるので、優先度に関連する干渉漏れ重み係数を導入することである。本発明の第2段階目プリコーディングによれば、優先度が高いセカンダリ装置に対して高いQoSを保障することができる。第2段階目プリコーディングについて、詳しく後述する。

【0059】

その後、送信側セカンダリ装置600はステップS630において、プリコーディングでは使用される干渉漏れ重み係数、被干渉プライマリ装置との干渉チャネル情報、及び被干渉他のセカンダリ装置との干渉チャネル情報を、受信側セカンダリ装置700に送信する。必要に応じて、例えば、図4A、5Aに示す例において、送信側セカンダリ装置600ではなくて、SCによって、上記の情報を受信側セカンダリ装置700に直接的に送信してもよい。

【0060】

なお、送信側セカンダリ装置600はステップS640においてデータを受信側セカンダリ装置700に送信する。また、図6に、2つのステップによって上記の情報とデータを送信することを示すが、本発明はこれに限定しない。例えば、同一ステップにおいて異なる順で上記の情報とデータを送信してもよい。

【0061】

10

20

30

40

50

そして、受信側セカンダリ装置 700 はステップ S 650 において受信した干渉チャネル情報と干渉漏れ重み係数を使用して、最小平均二乗誤差 (MMSE) 準則により、受信したデータを復調する。

【0062】

図 6 は、一般の通信フローを模式的に示し、実際的な場合に上記のフローに対して様々な補正を行うことも可能である。

【0063】

例えば、プライマリシステムにおいて動作しているプライマリ装置が存在しない場合には、ステップ S 610 の SP プリコーディングを省略することが可能であり、そのため、送信側セカンダリ装置 600 はステップ S 620 における第 2 段目プリコーディングのみを実行する。相応的に、図 4 A ~ 4 C に示す、セカンダリ装置と被干渉プライマリ装置との間の干渉チャネル情報の処理も省略されてもよい。

10

【0064】

また、例えば、本発明がセカンダリ装置優先度を区分しない DSA システムに適用する時に、各セカンダリ装置の優先度を考える必要がないため、第 2 段目プリコーディングでは、各セカンダリ装置に対して等しい干渉漏れ重み係数を決定し、例えば、その値を 1 に設けることができる。この場合には、第 2 段目プリコーディングは従来の SLNR アルゴリズムと同じである。

【0065】

図 7 は、セカンダリ装置の送信側プリコーディング及び受信側復調のアルゴリズムのフローチャートを示す。

20

【0066】

図 7 に示すように、ステップ S 710 において、送信側である i 番目のセカンダリ装置に対して、最も干渉されやすいプライマリ装置を決定して、 i 番目のセカンダリ装置から被干渉プライマリ装置への干渉チャネル情報を決定する。そして、決定された干渉チャネル情報は、以下の式(1)によって第 1 段目プリコーディング行列を得て、第 1 段目プリコーディング $F_i^{(1)}$ を行う。

【0067】

30

【数 1】

$$F_i^{(1)} = V_0^{(0)} \dots (1)$$

【0068】

ここで、 $V_0^{(0)}$ は正規化された i 番目のセカンダリ装置から被干渉プライマリ装置への干渉チャネル行列の零空間を表す。

40

【0069】

特に、動作しているプライマリ装置が存在しない場合には、第 1 段目プリコーディング行列 $F_i^{(1)}$ を単位行列としてもよい。

【0070】

ステップ S 720 において、送信側である i 番目のセカンダリ装置に対して、第 2 段目プリコーディング行列 $F_i^{(2)}$ を決定して、第 2 段目プリコーディングを行う。

50

【 0 0 7 1 】

上述したように、本発明の第2段目プリコーディングは従来のSLNRアルゴリズムに対する改善である。本発明はPSLNR、即ち、優先度に基づく信号漏れ雑音比を提出した。PSLNRは以下のように定義する。

【 0 0 7 2 】

【数2】

$$PSLNR_i = \frac{E\{|H_{ii}F_i x_i|^2\}}{E\left\{\left|\alpha_i \sum_{r=1, r \neq i}^k H_{ir} F_i x_i + n_{si}\right|^2\right\}} = \frac{H_{ii} F_i \cdot F_i^H H_{ii}^H}{\alpha_i^2 \sum_{r=1, r \neq i}^k H_{ir} F_i F_i^H H_{ir}^H + I_N} \dots(2)$$

10

【 0 0 7 3 】

ここで、 H_{ii} は、i番目のセカンダリ装置からそれと通信を行う受信側のセカンダリ装置へのチャンネル行列を表し、 F_i はi番目のセカンダリ装置のプリコーディング行列を表し、かつ $F_i = F_i^{(1)} F_i^{(2)}$ 、 x_i はi番目のセカンダリ装置が送信するデータを表し、 α_i は、i番目のセカンダリ装置のための干渉漏れ重み係数を表し、 H_{ir} は、i番目のセカンダリ装置からr番目の他のセカンダリ装置へのチャンネル行列を表し、 n_{si} は、i番目のセカンダリ装置に対する加法性雑音を表し、 I_N は、i番目のセカンダリ装置に対する雑音の電力を表す。

20

【 0 0 7 4 】

上記の式(2)の分子部は、i番目のセカンダリ装置の有用な信号の電力を表し、分母部の第1項はi番目のセカンダリ装置が他の(k-1)個のセカンダリ装置へ漏れる電力の和即ち、i番目のセカンダリ装置の他のセカンダリ装置に対する干渉を表し、分母部の第2項は雑音電力を表す。

30

【 0 0 7 5 】

この場合には、i番目のセカンダリ装置の第2段目プリコーディング行列 $F_i^{(2)}$ の最適化の問題を求めることは以下のように表してもよい。

【 0 0 7 6 】

【数3】

$$\begin{cases} \max_{F_i^{(2)}} PSLNR_i \\ s.t. \|F_i\|^2 \leq P_i \\ F_i = F_i^{(1)} F_i^{(2)} \end{cases} \dots(3)$$

40

【 0 0 7 7 】

50

ここで、 P_i は*i*番目のセカンダリ装置の送信電力である。以上の式(3)は、PSLN R値を最大にするプリコーディング行列を求めることで、第2段目プリコーディング行列 $F_i^{(2)}$ を得るという意味である。求められた第2段目プリコーディング行列 $F_i^{(2)}$ は、以下のように表されてもよい。

【0078】

【数4】

$$F_i^{(2)} = \Phi \left[\left(\alpha_i^2 \sum_{r=1, r \neq i}^k F_i^{(1)H} H_{ir}^H H_{ir} F_i^{(1)} + I_N \right)^{-1}, F_i^{(1)H} H_{ii}^H H_{ii} F_i^{(1)} \right] \dots (4)$$

10

【0079】

ここで、 $\Phi[A, B]$ は、A、Bからなる行列束の最大の特徴値が対応する特徴ベクトルを表す。

【0080】

以上の式(4)によれば、第2段目プリコーディング行列の算出において干渉漏れ重み係数が導入され、 α_i はセカンダリ装置の優先度に基づいて決定されたものである。そのため、本発明の第2段目プリコーディングでは、セカンダリ装置の異なる優先度を考えることによって、異なる優先度のセカンダリ装置に対して異なるQoSを保障するという目的を実現することができる。

20

【0081】

続いて、ステップS730において、受信側である*i*番目のセカンダリ装置に対して、MSE準則を使用して復調加重行列 W_{si} を決定し、以下の式(5)に示すように：

30

【0082】

【数5】

$$W_{si} = \left(\alpha_i^2 \sum_{r=1, r \neq i}^k H_{ir} F_i F_i^H H_{ir}^H + I_N \right)^{-1} H_{ii} F_i \dots (5)$$

【0083】

ここで、 $F_i = F_i^{(1)} F_i^{(2)}$ である。

40

【0084】

図8は、本発明によるセカンダリ装置の構成ブロック図を示す。図8に示すように、セカンダリ装置800は、決定部810と、第1プリコーディング部820と、第2プリコーディング部830と、復調部840と、生成部850と、干渉チャネル情報決定部860と、通信部870を含む。なお、干渉チャネル情報決定部860は選択的であってもよく、例えば、図4Aと図5Aに示す実施例において、セカンダリ装置800は干渉チャネル情報決定部860を有しなくてもよい。

【0085】

50

決定部 810 はセカンダリ装置 800 の位置情報、優先度、有料情報、装置能力情報などのうちの 1 つ又は複数を決定して、SC に相関情報を報告するためのものである。第 1 プリコーディング部 820 はセカンダリ装置 800 から被干渉プライマリ装置への干渉チャンネル情報を使用して上記のような第 1 段目 SP プリコーディングを実行するためのものである。第 2 プリコーディング部 830 はセカンダリ装置 800 の他の被干渉セカンダリ装置に対する干渉チャンネル情報及び干渉漏れ重み係数を使用して第 2 段目プリコーディングを実行するためのものである。復調部 840 はセカンダリ装置 800 の被干渉プライマリ装置と他の被干渉セカンダリ装置に対する干渉チャンネル情報及び干渉漏れ重み係数を使用して、MMSE 準則に基づいて復調を実行するためのものである。生成部 850 はセカンダリ装置 800 が第 1 段目 SP プリコーディングを行うことができるかどうかを指示す情報を生成して、SC に報告するためのものである。図 4B ~ 4C、5B ~ 5C の実施例において、セカンダリ装置 800 の干渉チャンネル情報決定部 860 は被干渉プライマリ装置又は他の被干渉セカンダリ装置との間の干渉チャンネル情報を決定するためのものである。なお、通信部 870 は、セカンダリ装置 800 が SC 又は他のセカンダリ装置との間に信号の送信 / 受信を行うようにするためのものである。

10

【0086】

図 9 は、本発明による周波数スペクトルコーディネーター (SC) の構成ブロック図を示す。図 9 に示すように、SC 900 は、干渉漏れ重み係数決定部 910、送信電力決定部 920、記憶部 930、干渉チャンネル情報決定部 940、及び通信部 950 を含む。なお、干渉チャンネル情報決定部 940 が選択的なものであってもよく、例えば、図 4B ~ 4C と 5B ~ 5C に示す実施例において、SC 900 は干渉チャンネル情報決定部 940 を有しなくてもよい。

20

【0087】

干渉漏れ重み係数決定部 910 は、セカンダリ装置の位置情報、動作周波数、送信電力、優先度、有料情報などにおける 1 つ又は複数によってセカンダリ装置のための干渉漏れ重み係数を決定するためのものである。送信電力決定部 920 は、セカンダリ装置が SP プリコーディングを行うことができるかどうかによって送信電力を決定するためのものである。記憶部 930 はセカンダリ装置の位置情報、動作周波数、送信電力、優先度、有料情報、装置能力情報などを記憶し、かつ、プライマリシステムにおけるプライマリ装置の位置情報、動作周波数、装置能力情報なども記憶することができる。図 4A と 5A の実施例において、干渉チャンネル情報決定部 940 は A G E データベースを使用してセカンダリ装置と受干渉プライマリ装置又は他の被干渉セカンダリ装置との間の干渉チャンネル情報を決定するためのものである。通信部 950 は SC 900 がセカンダリ装置又はプライマリ装置と信号の送信 / 受信を行うようにするためのものである。

30

【0088】

ここで検討したプライマリシステムは、例えば、テレビ放送システム又はアメリカ連邦通信委員会 (FCC) によって提出されたアメリカレダースシステム (3550 ~ 3650 MHz) であってもよい。また、本発明の技術によれば、例えば 5 GHz 帯域の LTE-U システムにおいて使用してもよい。

【0089】

以上、図面を結合して本発明の具体的な実施例が説明され、本発明の技術によって以下の技術効果を実現することができる。

40

【0090】

送信側は 2 段階のプリコーディングを採用して、それぞれ、同一周波数のプライマリ装置に対する干渉及び同一周波数の他のセカンダリ装置に対する干渉を抑制することができる。

【0091】

プライマリ装置の QoS を保障する前提の下で、異なる優先度を有するセカンダリ装置に対して異なるレベルの QoS を保障することができ、優先度が高いセカンダリ装置は優先度が低いセカンダリ装置よりも高い QoS を得ることができる。

50

【 0 0 9 2 】

S P プリコーティングを採用してセカンダリ装置のプライマリ装置に対する干渉を抑制するため、従来の電力制御方法よりも、S P プリコーティングを採用するセカンダリ装置の最大の送信電力の制約条件が緩和されて、最高には、送信電力を26dBまで高める。

【 0 0 9 3 】

本発明は、セカンダリ装置優先度を区分するD S A システムに適用してもよく、セカンダリ装置優先度を区分しないD S A システムにも適用してもよい。後者に適用する時に、各セカンダリ装置のための干渉漏れ重み係数を等しい値に設定すればよい。

【 0 0 9 4 】

現在の移動ハニカムネットにおけるマクロセル、小セル、ピコセル、家庭の基地局、D 2 D などの複数の種類のネットワークが共存する場合に基づいて、層別/段階別のネットワークは5 G モバイル通信においてコグニティブ無線を適用する場面になるので、本発明は、未来の発展の勢いが結合され、非常に広い適用の見通しがある。

10

【 0 0 9 5 】

なお、本文で記述される各装置又は構成要素は論理的意義上のもののみであって、物理装置又はコンポーネントに厳格に対応するものではない。例えば、本文で記述される各構成要素の機能は複数の物理実体によって実現することができ、或いは、本文で記述される複数の構成要素の機能は単一の物理実体によって実現することができる。

【 0 0 9 6 】

上記した実施例において、各装置又は構成要素が実行する一連の処理は、ソフトウェア、ハードウェア、或いはソフトウェアとハードウェアの組み合わせによって実現することができる。ソフトウェアに含まれたプログラムは、例えば、各装置又は構成要素の内部又は外部に設けられる記憶媒体に予め記憶することができる。一例として、実行の間に、これらのプログラムがランダムアクセスメモリ(R A M)に書き込まれて、プロセッサ(例えば、C P U)によって実行される。

20

【 0 0 9 7 】

図10は、プログラムによって上記した一連の処理を実行するコンピュータのハードウェア構成例を示すブロック図である。

【 0 0 9 8 】

コンピュータ1000において、中央処理装置(C P U)1001、読み取り専用メモリ(R O M)1002、及びランダムアクセスメモリ(R A M)1003がバス1004によって互いに接続される。

30

【 0 0 9 9 】

入力/出力インターフェース1005はさらにバス1004に接続する。入力/出力インターフェース1005には、キーボード、マウス、マイクなどからなる入力部1006と、ディスプレイ、スピーカーなどからなる出力部1007と、ハードディスク、不揮発性メモリからなる記憶部1008と、ネットワークインタフェースカード(例えば、ローカルエリアネットワーク(L A N)カード、モデム等)からなる通信部1009と、リムーバブルメディア1011を駆動するドライブ1010が接続され、このリムーバブルメディア1011は例えば、ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、又は半導体メモリである。

40

【 0 1 0 0 】

上記した構成を有するコンピュータにおいて、C P U 1 0 0 1 は記憶部1008に記憶されたプログラムを、入力/出力インターフェース1005とバス1004を介してR A M 1 0 0 3 にロードし、このプログラムを実行して、上記の一連の処理を実行する。

【 0 1 0 1 】

コンピュータ(C P U 1 0 0 1)によって実行されるプログラムは、パッケージメディアであるリムーバブルメディア1011に記録してもよく、該当するパッケージメディアは例えば、磁気ディスク(フレキシブルディスクを含む)、光ディスク(コンパクトディ

50

スク - 読み取り専用メモリ (CD ROM)、デジタル多用途ディスク (DVD) などを含む)、光磁気ディスク、又は半導体メモリによって形成される。なお、コンピュータ (CPU1001) によって実行されるプログラは、例えばローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送の有線又は無線伝送媒体を介して提供されてもよい。

【0102】

リムーバブルメディア1011がドライブ1010に取り付けられる時に、プログラムを入力/出力インターフェース1005を介して記憶部1008にインストールすることができる。また、有線又は無線伝送媒体を介して、通信部1009によってプログラムを受信して、プログラムを記憶部1008にインストールしてもよい。その代わりに、プログラムをROM1002又は記憶部1008に予めインストールしてもよい。

10

【0103】

コンピュータによって実行するプログラムは、本明細書で記述された順によって処理を実行するプログラムであってもよく、或いは、処理を並行に実行する又は必要がある時に (例えば、呼び出す時に) 処理を実行するプログラムである。

【0104】

以上、図面を結合して本発明の実施例及び技術効果を詳しく説明したが、本発明の範囲はこれに限られない。当業者は、設計要求と他の要素によって、本発明の原理と精神から逸脱しない場合には、ここでは検討した実施例に対して様々な補正又は変化を行うことができる。本発明の範囲は添付した請求項又はそれと均等の方案によって限定されるものである。

20

【0105】

なお、本発明は以下のように構成されてもよい。

【0106】

1つ又は複数のプロセッサを含む周波数スペクトル管理装置であって、前記1つ又は複数のプロセッサは、複数のセカンダリ装置が含まれたセカンダリシステムにおける各セカンダリ装置の位置情報を決定し、前記位置情報によって、特定のセカンダリ装置のための重み係数を決定し、前記重み係数は、前記特定のセカンダリ装置が他のセカンダリ装置へ漏れる電力の推定を調節するためのものであるように構成される周波数スペクトル管理装置。

30

【0107】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、各セカンダリ装置の優先度を決定し、前記特定のセカンダリ装置の所定の範囲内の全てのアクティブの同一周波数のセカンダリ装置が有する優先度の数を決定し、前記優先度の数によって前記重み係数の値を初歩的に決定し、前記特定のセカンダリ装置と同じ優先度を有するアクティブの同一周波数のセカンダリ装置の数又は分布密度によって、初歩的に決定された値を調整して、前記重み係数を決定するように構成される。

【0108】

前記特定のセカンダリ装置が高い優先度を有する場合には、決定された重み係数が小さい。

【0109】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、全てのアクティブの同一周波数のセカンダリ装置が有する優先度の数によって、0~1の範囲において、前記重み係数の値を均一に初歩的に決定するように構成される。

40

【0110】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記特定のセカンダリ装置と同じ優先度を有するアクティブの同一周波数のセカンダリ装置の数又は分布密度が所定の閾値を超える場合には、前記初歩的に決定された値を大きくするように構成される。

【0111】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記特定のセカンダリ装置の有料情報を決定し、前記有料情報によって前記特定のセカンダリ装置のための重み係数を決定するように

50

構成される。

【0112】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記特定のセカンダリ装置が第1段目プリコーティングを行うことができるかどうかを決定し、前記決定結果によって、前記特定のセカンダリ装置に対して送信電力を決定し、前記特定のセカンダリ装置が第1段目プリコーティングを行うことができる場合には、前記特定のセカンダリ装置に対して高い送信電力を決定するように構成される。

【0113】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記特定のセカンダリ装置の位置情報及び送信電力によって、チャンネル情報データベースを使用して、前記特定のセカンダリ装置のプライマリシステムにおける特定のプライマリ装置に対する第1干渉チャンネル情報と、前記特定のセカンダリ装置の他のセカンダリ装置に対する第2干渉チャンネル情報を決定するように構成される。

10

【0114】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記特定のセカンダリ装置の位置情報及び送信電力によって、プライマリシステムにおける特定のプライマリ装置の位置相関情報及び/又は装置能力情報と、他のセカンダリ装置の位置相関情報及び/又は装置能力情報を決定するように構成される。

【0115】

1つ又は複数のプロセッサを含むセカンダリシステムにおけるセカンダリ装置であって、前記1つ又は複数のプロセッサは、前記セカンダリ装置の位置情報を決定して、周波数スペクトル管理装置が前記位置情報によって前記セカンダリ装置のための重み係数を決定するようにするように構成される。

20

【0116】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、第2段目プリコーティングを行い、前記第2段目プリコーティングにおいて前記周波数スペクトル管理装置によって決定された重み係数を使用して前記セカンダリ装置が他のセカンダリ装置へ漏れる電力の推定を調節するように構成される。

【0117】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記セカンダリ装置の優先度を決定して、前記周波数スペクトル管理装置が前記優先度によって前記重み係数を決定し、前記セカンダリ装置の優先度が高い場合には、決定された重み係数が小さいように構成される。

30

【0118】

前記重み係数は、前記周波数スペクトル管理装置が前記セカンダリ装置の所定の範囲内の全てのアクティブの同一周波数のセカンダリ装置が有する優先度の数、各優先度におけるセカンダリ装置の数又は分布密度によって決定されたものである。

【0119】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記第2段目プリコーティングを行う前に、第1段目プリコーティングを行うように構成される。

【0120】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記セカンダリ装置が第1段目プリコーティングを行うことができるかどうかを示すための情報を生成して、前記周波数スペクトル管理装置が、前記情報によって前記セカンダリ装置のための送信電力を決定するようにし、前記情報は前記セカンダリ装置が第1段目プリコーティングを行うことができると示す場合には、前記周波数スペクトル管理装置が前記セカンダリ装置に対して高い送信電力を決定するように構成される。

40

【0121】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記セカンダリ装置のプライマリシステムにおける特定のプライマリ装置に対する第1干渉チャンネル情報を使用して、前記第1段目プリコーティングを行い、前記セカンダリ装置の前記セカンダリシステムにおける他のセカ

50

ンダリ装置に対する第2干渉チャンネル情報を使用して、前記第2段目プリコーティングを行うように構成される。

【0122】

前記第1干渉チャンネル情報と前記第2干渉チャンネル情報は、前記周波数スペクトル管理装置が前記セカンダリ装置の位置情報と送信電力によって、チャンネル情報データベースを利用して決定したものである。

【0123】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記周波数スペクトル管理装置により決定された前記特定のプライマリ装置の位置相関情報及び/又は装置能力情報によって、前記第1干渉チャンネル情報を決定し、前記周波数スペクトル管理装置により決定された前記他のセカンダリ装置の位置相関情報及び/又は装置能力情報によって、前記第2干渉チャンネル情報を決定するように構成される。

10

【0124】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記周波数スペクトル管理装置により決定された前記特定のプライマリ装置の位置相関情報を使用して、前記特定のプライマリ装置の装置能力情報を決定してチャンネル測定を行うことで、前記第1干渉チャンネル情報を決定し、前記周波数スペクトル管理装置により決定された前記他のセカンダリ装置の位置相関情報を使用して、前記他のセカンダリ装置の装置能力情報を決定してチャンネル測定を行うことで、前記第2干渉チャンネル情報を決定するように構成される。

【0125】

前記装置能力情報は、アンテナアレイタイプ、アンテナ視軸方位角、及びアンテナ視軸仰角を含む。

20

【0126】

前記特定のプライマリ装置の位置相関情報は基準点の位置情報であり、前記基準点は前記プライマリシステムのカバー領域における前記セカンダリ装置から最も近い位置である。

【0127】

前記1つ又は複数のプロセッサはさらに、前記重み係数、前記第1干渉チャンネル情報、及び前記第2干渉チャンネル情報を使用して、受信した信号を復調するように構成される。

【0128】

通信システムにおける干渉抑制方法であって、前記通信システムは、周波数スペクトル管理装置、複数のプライマリ装置が含まれたプライマリシステム、及び複数のセカンダリ装置が含まれたセカンダリシステムを含み、前記方法は、前記周波数スペクトル管理装置に各前記セカンダリ装置の位置情報を送信し、前記周波数スペクトル管理装置が受信した前記位置情報によって特定のセカンダリ装置のための重み係数を決定し、第2段目プリコーティングを行い、前記第2段目プリコーティングにおいて前記重み係数を使用して前記特定のセカンダリ装置が他のセカンダリ装置へ漏れる電力の推定を調節することを含む。

30

【0129】

前記重み係数は0から1までの範囲の値を持っている。

【0130】

前記方法はさらに、前記周波数スペクトル管理装置に各前記セカンダリ装置の優先度を送信し、前記周波数スペクトル管理装置が受信した前記優先度によって、前記特定のセカンダリ装置のための重み係数を決定し、前記特定のセカンダリ装置の優先度が高い場合には、決定された重み係数が小さいことを含む。

40

【0131】

前記方法はさらに、前記特定のセカンダリ装置の所定の範囲内の全てのアクティブの同一周波数のセカンダリ装置が有する優先度の数を決定し、前記優先度の数によって前記重み係数の値を初歩的に決定し、前記特定のセカンダリ装置と同じ優先度を有するアクティブの同一周波数のセカンダリ装置の数又は分布密度によって、初歩的に決定された値を調整して、前記重み係数を決定することを含む。

50

【 0 1 3 2 】

前記方法はさらに、前記第 2 段目プリコーティングを行う前に、第 1 段目プリコーティングを行うことを含む。

【 0 1 3 3 】

前記方法はさらに、前記周波数スペクトル管理装置に前記特定のセカンダリ装置が第 1 段目プリコーティングを行うことができるかどうかを示すための情報を送信し、前記周波数スペクトル管理装置が前記情報によって前記特定のセカンダリ装置の送信電力を決定し、前記情報は前記特定のセカンダリ装置が第 1 段目プリコーティングを行うことができると示す場合には、前記特定のセカンダリ装置に対して高い送信電力を決定することを含む。

10

【 0 1 3 4 】

前記方法はさらに、前記周波数スペクトル管理装置は前記特定のセカンダリ装置の位置情報と送信電力によって、チャンネル情報データベースを使用して、前記特定のセカンダリ装置の前記プライマリシステムにおける特定のプライマリ装置に対する第 1 干渉チャンネル情報と、前記特定のセカンダリ装置の他のセカンダリ装置に対する第 2 干渉チャンネル情報を決定して、前記第 1 干渉チャンネル情報と前記第 2 干渉チャンネル情報を前記特定のセカンダリ装置に送信することを含む。

【 0 1 3 5 】

前記方法はさらに、前記周波数スペクトル管理装置は前記特定のセカンダリ装置の位置情報と送信電力によって、前記プライマリシステムにおける特定のプライマリ装置の位置相関情報及び / 又は装置能力情報と、他のセカンダリ装置の位置相関情報及び / 又は装置能力情報を決定して、前記特定のセカンダリ装置に送信し、前記特定のセカンダリ装置は、前記特定のプライマリ装置の位置相関情報及び / 又は装置能力情報によって、前記特定のプライマリ装置との第 1 干渉チャンネル情報を決定するとともに、前記他のセカンダリ装置の位置相関情報及び / 又は装置能力情報によって、前記他のセカンダリ装置との第 2 干渉チャンネル情報を決定することを含む。

20

【 0 1 3 6 】

前記方法はさらに、前記周波数スペクトル管理装置は、前記特定のセカンダリ装置の位置情報と送信電力によって、前記プライマリシステムにおける特定のプライマリ装置の位置相関情報及び他のセカンダリ装置の位置相関情報を決定して、前記特定のセカンダリ装置に送信し、前記特定のセカンダリ装置は、前記特定のプライマリ装置の位置相関情報によって、前記特定のプライマリ装置の装置能力情報を決定してチャンネル測定を行うことで、第 1 干渉チャンネル情報を決定するとともに、前記他のセカンダリ装置の位置相関情報によって、前記他のセカンダリ装置の装置能力情報を決定してチャンネル測定を行うことで、第 2 干渉チャンネル情報を決定することを含む。

30

【 0 1 3 7 】

前記方法はさらに、前記特定のセカンダリ装置が前記重み係数、前記第 1 干渉チャンネル情報、及び前記第 2 干渉チャンネル情報を使用して、受信した信号を復調することを含む。

【図1】

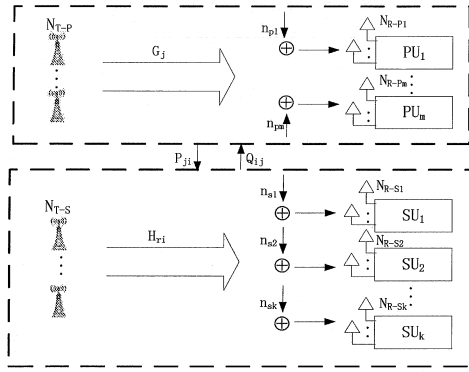


図1

【図2】

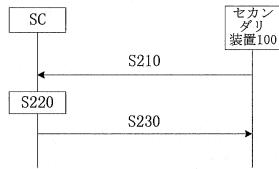


図2

【図3】

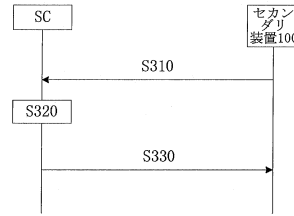


図3

【図4A】

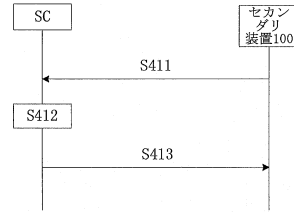


図4A

【図4B】

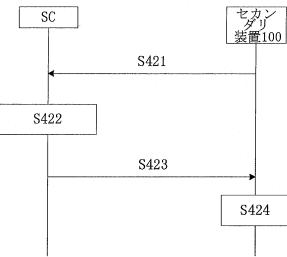


図4B

【図5A】

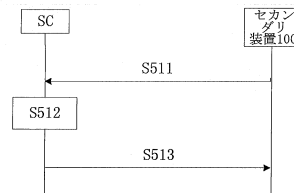


図5A

【図4C】

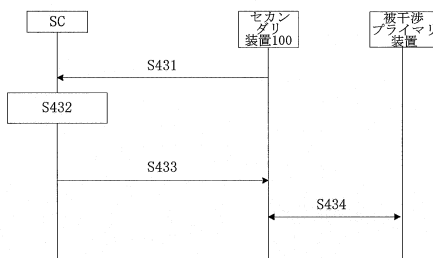


図4C

【図5B】

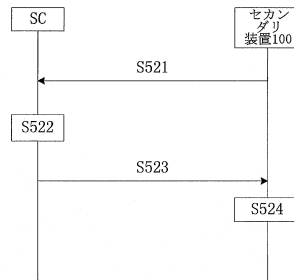


図5B

【図5C】

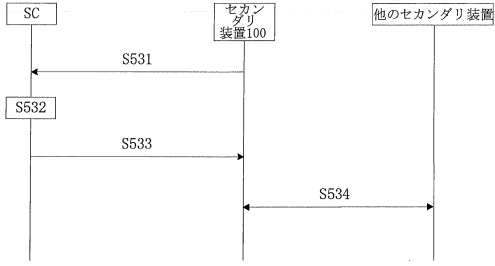


図5C

【図7】

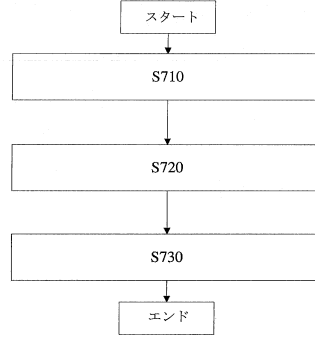


図7

【図6】

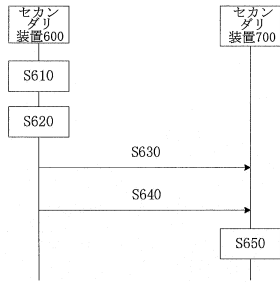


図6

【図8】

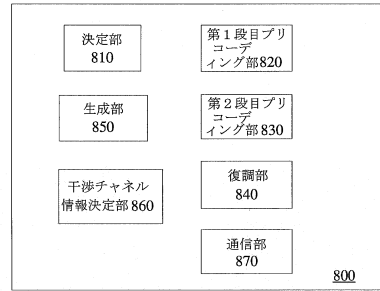


図8

【図9】

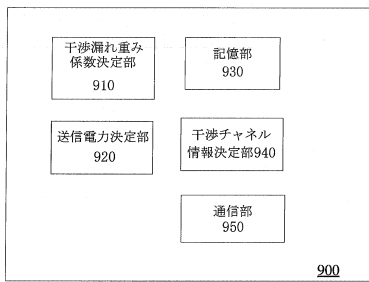


図9

【図10】

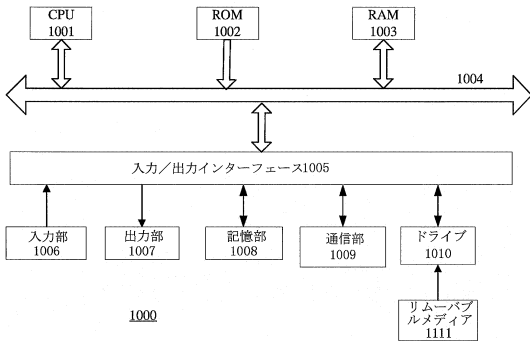


図10

フロントページの続き

(72)発明者 郭 欣

中華人民共和国 100028 北京市朝陽区太陽宮中路12号楼冠城大厦701

(72)発明者 スン チェン

中華人民共和国 100028 北京市朝陽区太陽宮中路12号楼冠城大厦701

審査官 高 木 裕子

(56)参考文献 特開2011-166721(JP, A)

国際公開第2014/180260(WO, A1)

特開2012-151815(JP, A)

特開2011-176508(JP, A)

Ryo Sawai(Sony corporation), Coexistence mechanism and its algorithm, IEEE 802.19-10/0145r1, IEEE, インターネット<URL:https://mentor.ieee.org/802.19/dcn/10/19-10-0145-01-0001-coexistence-mechanism-and-its-algorithm.pdf>, 2010年10月31日, Pages 1-33

Xin GUO(Sony China), Coexistence Management Considering Pre-coding and Priority, IEEE 802.19-15/0093r1, IEEE, インターネット<URL:https://mentor.ieee.org/802.19/dcn/15/19-15-0093-01-001a-coexistence-management-considering-pre-coding-and-priority.pptx>, 2015年10月29日, Slides 1-11

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00