

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5851619号
(P5851619)

(45) 発行日 平成28年2月3日(2016.2.3)

(24) 登録日 平成27年12月11日(2015.12.11)

(51) Int. Cl.		F I	
HO4B	17/318	(2015.01)	HO4B 17/318
HO4W	16/14	(2009.01)	HO4W 16/14
HO4W	72/04	(2009.01)	HO4W 72/04 150
HO4W	28/06	(2009.01)	HO4W 28/06 130

請求項の数 18 (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2014-534931 (P2014-534931)	(73) 特許権者	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(86) (22) 出願日	平成24年9月29日 (2012.9.29)	(73) 特許権者	506259634 清華大学 TSINGHUA UNIVERSITY 中華人民共和国北京市海淀区清華▲園▼ Qinghuayuan, Haidian District, Beijing 1 00084, China
(65) 公表番号	特表2014-534690 (P2014-534690A)	(74) 代理人	100095957 弁理士 亀谷 美明
(43) 公表日	平成26年12月18日 (2014.12.18)	(74) 代理人	100096389 弁理士 金本 哲男
(86) 国際出願番号	PCT/CN2012/082487		
(87) 国際公開番号	W02013/053302		
(87) 国際公開日	平成25年4月18日 (2013.4.18)		
審査請求日	平成26年6月13日 (2014.6.13)		
(31) 優先権主張番号	201110323808.X		
(32) 優先日	平成23年10月14日 (2011.10.14)		
(33) 優先権主張国	中国 (CN)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子装置、方法及びコンピュータ読取可能な媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

他の装置の無線電通信信号を受信し、

上記無線電通信信号に基づいて上り下り伝送方式間の差を反映できる一つ或いは複数の特徴を特定し、

上記特徴に基づいて、上記無線電通信信号が上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断するように配置される回路を含み、

上記回路は、上記特徴として上記無線電通信信号のチャネルリソース内でのエネルギー値を推定し、

推定したエネルギー値と第一閾値の間が所定の関係を満足するかを判断し、

上記第一閾値は、上記他の装置が動作する無線電通信システムの最大上り発射パワーと下り発射パワーに基づいて設置される、

電子装置。

【請求項2】

上記一つ或いは複数の特徴には、上記無線電通信信号の発射パワーを反映する特徴、上記無線電通信信号の変調方式を反映する特徴、及び上記無線電通信信号のピークと平均値との比の少なくとも一つが含まれる請求項1に記載の電子装置。

【請求項3】

上記回路は、さらに、上記電子装置が動作する無線電通信システム及び上記他の装置が動作する無線電通信システムにおける各ノードの相対位置に関する情報を取得し、上記相

10

20

対位置の情報に基づいて上記無線電通信信号が上りに用いられるか下りに用いられるかを誤って判断する確率を推定し、且つ推定した確率値に基づいて上記第一閾値を確定するように配置される請求項1に記載の電子装置。

【請求項4】

上記回路は、さらに、上記無線電通信信号が上り伝送に用いられると判断した場合、さらに推定したエネルギー値が第二閾値以下であるかを判断し、肯定の場合に、上記無線電通信信号が上り伝送に用いられアイドルであると判断するように配置され、

上記第二閾値は、上記他の装置が動作する無線電通信システムの最大上り発射パワーと環境背景ノイズ値に基づいて設置され、且つ上記第二閾値が上記第一閾値より小さい請求項1に記載の電子装置。

10

【請求項5】

上記回路は、さらに、上記無線電通信信号に占有されたチャンネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断するように配置される請求項1に記載の電子装置。

【請求項6】

上記回路は、さらに、上記判断結果と上記他の装置が動作する無線電通信システムのチャンネルリソースの一つ或いは複数の基準配置とをマッチングして、当該マッチングの結果に基づいて上記無線電通信システムのチャンネルリソースの上り下り配置タイプを確定するように配置される請求項5に記載の電子装置。

【請求項7】

上記回路は、上記判断の結果と基準配置毎のマッチング距離を算出し、上記マッチング距離に基づいて上記判断結果と最もマッチングする基準配置を確定することにより上記マッチングを行うように配置される請求項6に記載の電子装置。

20

【請求項8】

上記回路は、さらに、一つ或いは複数の他の装置からの上記無線電通信システムのチャンネルリソースの上り下り配置タイプに対する確定結果を受信し、

上記他の装置と上記一つ或いは複数の他の装置の複数の確定結果及び上記無線電通信システムのチャンネルリソースの一つ或いは複数の基準配置に基づいて、上記無線電通信システムのチャンネルリソースの上り下り配置タイプを確定するように配置される請求項6に記載の電子装置。

30

【請求項9】

上記回路は、さらに、各確定結果の信頼度を推定し、信頼度が小さい確定結果を除去するように配置される請求項8に記載の電子装置。

【請求項10】

上記回路は、さらに、一つ或いは複数の他の装置からの上記無線電通信信号が占有するチャンネルリソースが上りであるか下りであるかに対する判断結果を受信するように配置され、

上記回路は、上記装置及び上記他の装置の判断結果に基づいて上記無線電通信信号が占有するチャンネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを確定するように配置される請求項5に記載の電子装置。

40

【請求項11】

上記回路は、さらに、各判断結果の信頼度を推定し、信頼度が小さい判断結果を除去するように配置される請求項10に記載の電子装置。

【請求項12】

上記回路は、さらに、上記無線電通信信号における同期情報を特定して上記無線電通信信号が占有する各チャンネルリソースを位置決めるように配置される請求項5に記載の電子装置。

【請求項13】

上記回路は、複数の無線電通信信号に基づいて特定された特徴を利用して上記チャンネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断するように配置される

50

請求項 5 に記載の電子装置。

【請求項 1 4】

上記無線電通信信号は、時分割伝送に基づく通信信号である請求項 1 に記載の電子装置。

【請求項 1 5】

上記電子装置はコグニティブ無線電システムにおいて動作する請求項 1 に記載の電子装置。

【請求項 1 6】

回路で他の装置の無線電通信信号を受信し、

上記回路で上記無線電通信信号に基づいて上り下り伝送方式間の差を反映できる一つ或いは複数の特徴を特定し、

上記回路で上記特徴に基づいて、上記無線電通信信号が上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断し、

上記回路で上記特徴として上記無線電通信信号のチャンネルリソース内でのエネルギー値を推定し、

推定したエネルギー値と第一閾値の間が所定の関係を満足するかを判断すること、を含み、

上記第一閾値は、上記他の装置が動作する無線電通信システムの最大上り発射パワーと下り発射パワーに基づいて設置される、無線電通信システムに用いられる方法。

【請求項 1 7】

上記一つ或いは複数の特徴には、上記無線電通信信号の発射パワーを反映する特徴、上記無線電通信信号の変調方式を反映する特徴、及び上記無線電通信信号のピークと平均値との比の少なくとも一つが含まれる請求項 1 6 に記載の無線電通信システムに用いられる方法。

【請求項 1 8】

コンピュータ読取可能なコマンドがインストールされる不揮発性のコンピュータ読取可能な記憶媒体であって、

コンピュータにより実行される時に、上記コンピュータ読取可能なコマンドが上記コンピュータに、

他の装置の無線電通信信号を受信し、

上記無線電通信信号に基づいて上り下り伝送方式間の差を反映できる一つ或いは複数の特徴を特定し、

上記特徴に基づいて、上記無線電通信信号が上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断し、

上記回路で上記特徴として上記無線電通信信号のチャンネルリソース内でのエネルギー値を推定し、

推定したエネルギー値と第一閾値の間が所定の関係を満足するかを判断すること、を含み、

上記第一閾値は、上記他の装置が動作する無線電通信システムの最大上り発射パワーと下り発射パワーに基づいて設置される方法を実行させる不揮発性のコンピュータ読取可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、通信分野に係り、具体的に、コグニティブ無線電通信システム及びそれに用いられる装置と方法に係る。

【背景技術】

【0002】

コグニティブ無線電 (Cognitive Radio, CR) で、授權されていな

10

20

30

40

50

いスペクトルの二次系 (Secondary System, SS) が一次系の (Primary System, PS) の授權スペクトルにアクセスする機会があるようにするために、当該二次系がスペクトル使用状況を発見する能力を持つ必要がある。二次系におけるユーザ (二次ユーザという (Secondary User, SU)) は、一次系が使用しているスペクトルを感知し、一次ユーザ (Primary User, PU) (即ち一次系におけるユーザ) 信号があるか否かを判断し、PUに干渉しない前提で、如何に一次系のスペクトルを使用するかを決定する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本開示の発明者は、あるシーンで、例えばコグニティブ無線電で、二次系がまず一次系のチャンネルリソースの上り下り配置状況 (即ち、各チャンネルリソースが上がり用いられるか下りに用いられるか) を知っておき、後のスペクトル感知及び干渉制御の基礎とする必要があることを発見した。例えば、一次系が時分割伝送に基づく通信系 (例えば時分割複信 (TDD) 通信システム) である場合を例とし、その上り下りチャンネルリソースの伝送は時間尺度で交互に行われる。なお、上り下り伝送の最小持続時間は一般的にサブフレーム (Subframe) と呼ばれる。言い換えると、CRで、二次ユーザは各サブフレームの上り下りタイプを知っておく必要がある。また、TDDシステムで、幾つかの上り下りサブフレームが一つのフレーム (Frame) に組み合わせられ、且つ各フレームにおける上り下りサブフレームの組み合わせを上り下りリンク配置 (downlink-uplink configuration) と称する。一般的に、上り下りリンク配置 (「フレーム配置」と称する) は複数種類あって、これらの種類の配置は関連の通信基準において詳細に説明されている。

【0004】

従来技術で、通常に、二次系が一次系のチャンネルリソースの上り下り配置を既知していると仮定する。例えば、通常に、二次系が一次系と情報交換を行って一次系のチャンネルリソースの上り下り配置情報を取得すると仮定する。これはCRで、一次系がそのシステム設置を変更できない及び二次系が一次系に対して透明である要求に一致しない。また、一次系が二次系に主動にそのチャンネルリソース配置情報を伝送する場合、一次系がわざと誤った情報を伝送し、二次系がそのスペクトルを使用するのを阻止する利己的行為もある。

【0005】

本発明の実施例では、コグニティブ無線電システム (即ち二次系) に用いられる装置と方法を提供し、これらの装置と方法を利用して、二次系は一次系と情報交換を行わない場合に一次系のチャンネルリソースの上り下り配置情報を取得でき、二次系の取得した情報の正確性を保証する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

以下、本開示の幾つかの方面に関する基本理解を提供するために、本開示に関する概要を記載する。理解すべきことは、この概要は本開示に関する取り尽くし概要ではない。それは、本開示のキーポイント或いは重要部分の確定を意図せず、本開示の範囲の限定も意図しない。その目的は、簡略した形式で幾つかの概念を提供することであり、これを後でさらに詳細に記述する前提とする。

【0007】

本開示の一方面により、コグニティブ無線電通信システムに用いられる装置を提供する。当該装置は受信装置と、特徴抽出装置と、上り下り判断装置とを含むことができる。受信装置は、他の無線電通信システムにおける各装置間の通信信号を受信する。特徴抽出装置は、当該通信信号から当該他の無線電通信システムの上り下り伝送方式間の差を反映できる一つ或いは複数の特徴を抽出する。上り下り判断装置は、当該特徴に基づいて、当該通信信号が占有するチャンネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるか

10

20

30

40

50

を判断する。

【0008】

本開示の他の方面により、コグニティブ無線電通信システムを提供し、当該システムは、上記装置を含む。上記装置は当該コグニティブ無線電通信システムのユーザ装置に配置されてもよく、当該コグニティブ無線電通信システムの基地局に配置されてもよい。

【0009】

本開示の他の方面により、コグニティブ無線電通信システムに用いられる方法を提供する。当該方法により、他の無線電通信システムにおける各装置間の通信信号を受信し、当該通信信号から当該他の無線電通信システムの上り下り伝送方式間の差を反映できる一つ或いは複数の特徴を抽出し、当該特徴に基づいて、当該通信信号が占有するチャンネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断する。

10

【0010】

本開示の他の方面により、電子装置を提供する。当該電子装置は回路を含むことができる。当該回路は、他の装置の無線電通信信号を受信するように配置される。当該回路はさらに、当該無線電通信信号に基づいて上り下り伝送方式間の差を反映できる一つ或いは複数の特徴を特定するように配置される。当該回路はさらに、当該特徴に基づいて、当該無線電通信信号が上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断するように配置される。

【0011】

本開示の他の方面により、無線電通信システムにおける方法を提供する。当該方法により、回路で他の装置の無線電通信信号を受信する。当該回路で当該無線電通信信号に基づいて上り下り伝送方式間の差を反映できる一つ或いは複数の特徴を特定する。当該回路で当該特徴に基づいて、当該無線電通信信号が上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断する。

20

【0012】

本開示の他の方面により、不揮発性のコンピュータ読取可能な記憶媒体を提供した。当該不揮発性のコンピュータ読取可能な記憶媒体にコンピュータ読取可能なコマンドがインストールされ、コンピュータにより実行される時に、当該コンピュータ読取可能なコマンドがコンピュータに方法を実行させる。当該方法により、他の装置の無線電通信信号を受信し、当該無線電通信信号に基づいて上り下り伝送方式間の差を反映できる一つ或いは複数の特徴を特定し、当該特徴に基づいて、当該無線電通信信号が上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断する。

30

【0013】

また、本開示の実施例はさらに上記方法を実現するためのコンピュータプログラムを提供した。

【0014】

また、本開示の実施例はさらに少なくともコンピュータ読み取り可能媒体形式のコンピュータプログラム製品を提供し、その中に上記方法を実現するためのコンピュータプログラムコードが記録されている。

【図面の簡単な説明】

40

【0015】

以下の図面に基づく本開示の実施例の説明を参照することにより、本開示の以上と他の目的、特徴と長所をより容易に理解できるだろう。図面における部材は、本開示の原理を示すためである。図面で、同じ或いは類似の技術特徴或いは部材は同じ或いは類似の図面標記で示す。

【0016】

【図1】本開示の一つの実施例に基づくコグニティブ無線電システムにおいて用いられる方法を示すモードフローチャートである。

【図2】一つの具体的実施例に基づくコグニティブ無線電システムにおいて用いられる方法を示すモードフローチャートである。

50

【図 3】本開示が応用できる応用シーンを示す模式図である。

【図 4】他の実施例に基づくコグニティブ無線電システムにおいて用いられる方法を示す模式フローチャートである。

【図 5】TD-LTE 基準で使用するフレーム配置を示すテーブルである。

【図 6】マッチング距離を計算する方法の例を示す模式フローチャートである。

【図 7】本開示の他の実施例に基づくコグニティブ無線電システムにおいて用いられる方法を示す模式フローチャートである。

【図 8】本開示の他の実施例に基づくコグニティブ無線電システムにおいて用いられる方法を示す模式フローチャートである。

【図 9】(A)、(B)、(C)は、それぞれコグニティブ無線電システムにおける複数の装置を利用して他の無線電システムのチャンネルリソースの上り下り配置を検出するモデルを示す。

10

【図 10】一つの実施例に基づくコグニティブ無線電システムにおいて用いられる装置の構造を示す模式ブロック図である。

【図 11】他の実施例に基づくコグニティブ無線電システムにおいて用いられる装置の構造を示す模式ブロック図である。

【図 12】本開示の実施例或いは例示を実現するためのコンピュータの構造を示す例示ブロック図である。

【図 13】異なる周波数再利用ポリシーを利用する複数の一次系セルの応用シーンを示す模式図である。

20

【図 14】異なる周波数再利用ポリシーを利用する複数の一次系セルの応用シーンを示す模式図である。

【図 15】二次系が複数の一次系セルに位置するシーンの例を示す模式図である。

【図 16】二次系が複数の一次系セルに位置するシーンの他の例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照し、本開示の実施例を説明する。本開示の一つの図面或いは実施形態で記述する要素と特徴は、一つ或いは複数の他の図面或いは実施形態で記述する要素と特徴と組み合わせることができる。注意すべきことは、明らかにするために、図面と説明で本開示と関係ない、当業者が既知の部材と処理の表示と記述を省略した。

30

【0018】

本開示の実施例は、コグニティブ無線電システム（二次系とも称する）に用いられる装置と方法を提供し、二次系が他の無線電通信システムと情報交換を行わない場合にも当該一次系のチャンネルリソースの上り下り配置情報を取得できるようにする。本開示で、上記の他の無線電通信システムは一次系とも呼ばれ、コグニティブ無線電システムに適用できる如何なる通信システムであってもよく、例えば、時分割伝送に基づく無線電通信システム（例えば TDD 通信システム等）等であり、ここでは列挙しない。

【0019】

図 1 は、本開示の一つの実施例に基づくコグニティブ無線電システムにおいて用いられる方法を示す模式フローチャートである。当該方法で、二次系における装置は、一次系の通信信号の伝送特徴に基づいて、一次系のチャンネルリソースの上り下り配置を判断する。

40

【0020】

図 1 に示すように、当該方法は、ステップ 102、104、106 を含むことができる。

【0021】

ステップ 102 で、二次系における装置は、一次系における各装置間の通信信号を受信する。ここでの二次系における装置は、二次系におけるユーザ装置（二次ユーザとも称する）であってもよく、二次系における基地局装置であってもよい。

【0022】

ステップ 104 で、二次系における装置は、受信した通信信号から一つ或いは複数の特

50

徴を抽出する。抽出した特徴は、一次系の上り下り通信信号における一次系の上り下り伝送方式間の差別を反映できる如何なる特徴であってもよい。これで、ステップ106で、二次系の装置は、抽出した特徴に基づいて、受信した一次系の通信信号が占有するチャンネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断できる。言い換えると、二次系の装置は、受信した一次系の通信信号を解析することにより、一次系のチャンネルリソースの上り下り配置を知ることができる。

【0023】

本開示の発明者は、異なる通信システムにおいて、上り下り通信信号に比較的顕著な差別があることを発見した。例えば、上り下り信号が利用する発射パワーが異なる。一般的に、下り信号の発射パワーが上り信号の発射パワーより顕著に大きい。この場合、二次系の装置は、一次系の通信信号からその発射パワーを反映できる特徴を抽出して、当該通信信号が占有するチャンネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断できる。二次系の装置は、何れかの適切な方法を利用して通信信号からその発射パワーを反映できる特徴を抽出でき、例えば、以下図2或いは式(1)~(3)を参照して記述するエネルギー検出法を利用でき、ここでは詳細に記述しない。

10

【0024】

他の例示として、幾つかの通信システムで、上り下り信号が利用する変調方式が異なり、よって、二次系の装置は、一次系の通信信号からその変調方式を反映できる特徴を抽出して、上記特徴とすることができる。何れかの適切な方法を利用して通信信号からその変調方式を反映できる特徴を抽出でき、例えば、ウェーブレット変換の変調方式認識アルゴリズムを利用して変調方式を反映する特徴を抽出でき、ここでは詳細に記述しない。

20

【0025】

他の例示として、幾つかの通信システムで、上り下り信号のピーク対平均値比が異なり、この場合、二次系の装置は、一次系の通信信号に基づいて、ピーク対平均値比を算出して、上記特徴とすることができる。当該通信信号が占有するチャンネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断できる。

【0026】

一つの具体的実施例で、二次系の装置は、一次系の通信信号から、その発射パワーを反映する特徴、その変調方式を反映する特徴、及びそのピーク対平均値比の何れかを抽出して、上記特徴とすることができる。他の具体的実施例として、二次系の装置は、一次系の通信信号から上記特徴の二つ或いはもっと多い特徴を抽出して、抽出した二つ或いはもっと多い特徴を利用して通信信号が占有するチャンネルリソースが上りに用いられるか下りに用いられるかを判断して、後の判断結果がもっと正確になるようにする。

30

【0027】

また、理解すべきことは、上記の特徴は例示的であり、取り尽くしではない。一次系の上り下り伝送方式の差別を反映できる如何なる他の特徴も利用でき、上記列挙の特徴に限定されない。

【0028】

以上の図1に基づいて記述した方法で、二次系の装置は、受信した一次系の通信信号を利用して一次系のチャンネルリソースの上り下り配置を判断する。この方法を利用して、二次系の装置は、一次系の装置と情報交換を行う必要がなく、一次系がそのシステム配置を変更する必要がなく、CRで二次系が一次系に対して透明な要求をよりよく満足する。

40

【0029】

以下、本開示に基づく幾つかの具体的実施例を記述する。

【0030】

図2は、本開示のコグニティブ無線電システムにおいて用いられる方法の具体的実施例を示す。当該具体的実施例で、二次系の装置は、一次系の通信信号におけるその発射パワーを反映する特徴を抽出して、一次系のチャンネルリソースの上り下り配置を判断できる。

【0031】

図2に示すように、ステップ202で、二次系における装置は、一次系における各装置

50

間の通信信号を受信する。そして、ステップ203で、二次系における装置は、受信した通信信号における同期情報を抽出でき、当該通信信号が占有する各チャネルリソースを位置決めする。一次系が時分割伝送に基づく通信システムである場合を例として、二次系の装置は、一次系の通信信号を受信した後に、先ずサブフレームヘッドとフレームヘッドの位置決めを行うことができる。ここで、上記フレームとサブフレーム即ち上記チャネルリソース、サブフレームヘッドとフレームヘッドはそれぞれサブフレームとサブフレーム間の境界及びフレームとフレーム間の境界を指し、各チャネルリソースを位置決めするのはフレームとサブフレーム間の境界を位置決めすることを指す。ここで、二次系の装置は、一次系の関連通信基準における同期信号と同期シーケンスの定義に関する先験知識を有する必要がある。これらの先験知識は、二次系の装置の記憶装置（図示せず）に予め記憶されていてもよい。二次系は、一次系の通信基準で定義した同期信号と一次ユーザ信号を利用して循環関連検出を行い、通信基準における同期シーケンス定義に組み合わせて、各サブフレームとフレームの開始時間を位置決めできる。当業者が理解できるように、何れかの適切な方法を利用して上記循環関連検出を行うことができ、ここでは詳細に記述しない。上記先験知識以外に、二次系の装置が関連検出を行う際に他の先験情報は必要としない。一般的に、二次系の装置がサブフレームとフレームの同期過程を行うには幾つかの無線フレームで完成できる。当該サブフレームヘッドとフレームヘッドの位置決め過程と一次系の初期化における同期過程は類似し、ここでは詳細に記述しない。

10

【0032】

そして、ステップ204で、二次系の装置は、一次系の通信信号がその占有するチャネルリソース内のエネルギー値を推定し、チャネルリソースの上り下り配置を判断するための特徴とすることができる。如何なる適切な方法を利用して通信信号のエネルギー値（例えば、以下の式（1）～（3）を参照して記述した例を利用する）を推定して、その発射パワーを反映する特徴としてもよく、ここでは、詳細に記述しない。その後、ステップ206で、二次系の装置は、推定のエネルギー値と所定閾値（第一閾値と称する）が所定の関係を満たすかを判断し、そうであれば、上記チャネルリソースが下り伝送に用いられると判断し、そうでなければ、上記チャネルリソースが上り伝送に用いられると判断する。一般的に、一次系の下り伝送は通常に一定のパワーを利用し、上り伝送にとっては、PU数、配分されたサブキャリア数及び配分されたパワーなどの違いにより、上り発射パワーの大きさは異なる。但し、下り伝送パワーは上り伝送パワーより顕著に大きい。下りリンク伝送と上りリンク伝送を区別するために、後者の発射パワーが最大の極端の状況（即ち、全てのサブキャリアが配分された状況）を考慮すべきであり、上り伝送と下り伝送をより正確に区分する。よって、二次系の装置は、一次系の下り発射パワー及びその最大上り発射パワーに基づいて上記第一閾値を設置できる。例えば、下り発射パワー及びその最大上り発射パワー間の何れかの一つの数値（例えば両者の平均値或いは両者間の中間値）を取って上記第一閾値とすることができる。推定したエネルギー値が第一閾値より大きい場合、通信信号のチャネルリソースが下り伝送に用いられると判断でき、そうでなければ、上り伝送に用いられると判断できる。理解すべきことは、異なる応用シーンで、一次系の下り発射パワー及びその最大上り発射パワーは多少異なり、よって、ここでは、上記所定閾値の具体的数値を限定しない。また、一次系の下り発射パワー及びその最大上り発射パワー等に関する情報は、先験知識として二次系の装置の記憶装置（図示せず）に記憶されるか、或いは二次系の装置とは分離されるが二次系の装置がアクセスできる記憶装置に記憶され、ここでは詳細に記述しない。

20

30

40

【0033】

上述の具体的実施例で、二次系の装置は、一次系の上り下り発射パワーの差別を利用して一次系のチャネルリソースの上り下り配置を判断する。一次系の下り発射パワー及びその最大上り発射パワー以外に、二次系は、一次系の他の先験情報を取得しなくても上り下り配置の判断を行うことができ、二次系の配置が容易になる。

【0034】

二次系の装置は、一次系の通信信号がその占有するチャネルリソース内でのエネルギー

50

値を推定し、推定したエネルギー値を利用して上記チャネルリソースが上り伝送に用いられると判断した後に、二次系の装置は、さらに、当該上りチャネルリソースがアイドルであるかを判断してもよい（図2の破線枠208に示すステップ）。

【0035】

図3に示す応用シーンを例として、一次系が時分割伝送に基づく通信システムであると仮定する。図3に示すように、当該応用シーンに一つの一次系（PS）と一つの二次系（SS）があると仮定する。なお、PSは、一つのPS基地局（Primary Base Station, PBS）と n_{pu} 個一次ユーザ（PU）を含み、SSは一つのSS基地局（Secondary Base Station, SBS）と n_{su} 個二次ユーザ（SU）を含む。SSは距離が近い当該PSのチャネルリソースを使用しようとして試す。ここで、SSがPSセルのエッジにあり、PUとSUがセル半径がそれぞれ R_{ps} 、 R_{ss} であるPSとSSでランダムに分布されると仮定する。

【0036】

一次系がTD-LTE基準を採用した通信システムであり、各フレームに10個のサブフレームが含まれ、 $n_{sf} = 10$ であると仮定する。SSの装置は、各フレームにおける10個のサブフレームの上り下り配置の検出を完成する必要がある、言い換えるとフレームにおける各サブフレームが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断する。一つの具体的例示として、SSの装置はエネルギー検出法を利用して受信した各サブフレームのエネルギー値を推定できる。本実施例で、受信した通信信号に対して高速フーリエ変換（FFT変換）を行う方法を利用してサブキャリア上の各符号のサンプルを取得できる。 n_{id} 個SUが各サブフレームの上り下り配置の検出を同時に行い、 $s_i[l, k]$ ($1 \leq i \leq n_{id}$)が第 i 個のSU (su_i で示す) が受信した第 k 個サブキャリア上の第 l 個符号のサンプルと仮定すると、以下の式が得られる。

【0037】

【数1】

$$s_i[l, k] = \begin{cases} h_i^{(d)}[l, k]s^{(d)}[l, k] + n_i[l, k], & \text{下りサブキャリア} \\ h_i^{(u)}[l, k]s^{(u)}[l, k] + n_i[l, k], & \text{上りサブキャリア (占有)} \\ n_i[l, k], & \text{上りサブキャリア (未占有)} \end{cases} \quad (1)$$

【0038】

上式で、 $s^{(d)}[l, k]$ と $s^{(u)}[l, k]$ はそれぞれ上り下り信号が第 k 個のサブキャリア上の第 l 個の符号の發送サンプルを示し、 $n_i[l, k]$ は su_i が受信したノイズサンプルを示し、 $h_i^{(d)}[l, k]$ と $h_i^{(u)}[l, k]$ はそれぞれ上り下り信号に対応する発射機と su_i 間のチャネルゲインを示す。式(1)で示した信号の三つの状態はそれぞれ下り伝送（各有効サブキャリアに常に存在する）、上り伝送（当該上りサブキャリアはPUに占有された）、上りアイドル（当該サブキャリアはPUに占有されておらず、環境ノイズのみが存在する）を示す。

【0039】

SUは、各サブフレームの前 n_s 個符号のエネルギーを累積し、その平均値を算出し、各サブフレームのエネルギー推定値 T_i とすることができる。即ち、

【0040】

【数2】

$$T_i = \frac{1}{n_s N_{sc}} \sum_{k=1}^{n_s} \sum_{l=1}^{N_{sc}} |s_i[l, k]|^2 \quad (2)$$

【0041】

式(2)で、 N_{sc} はエネルギー検出過程で使用するサブキャリアの数である。検出に用いられる符号数を減少するために、それが一次系の周波数帯域における全てのサブキャリアの数であると仮定できる。上記のように、一次系の下り伝送は常に一定のパワーで伝送を行い、上り伝送にとって、PU数、配分されるサブキャリア数及び配分されるパワー等の違いにより、上りの総パワー大きさが異なる。下り伝送と上り伝送を区別するために、後者の発射パワーが最大の極端の状況(即ち、全てのサブキャリアが配分された状況)を考慮すべきであり、上り伝送と下り伝送をより正確に区分する。式(1)と(2)を組み合わせ、以下の式が得られる。

10

【0042】

【数3】

$$T_i = \begin{cases} \frac{1}{n_s N_{sc}} \sum_{k=1}^{n_s} \sum_{l=1}^{N_{sc}} \{ |h_i^{(d)}[l, k] s^{(d)}[l, k]|^2 + |n_i[l, k]|^2 \} & \text{downlink(下り)} \\ \frac{1}{n_s N_{sc}} \sum_{k=1}^{n_s} \sum_{l=1}^{N_{sc}} \{ |h_i^{(u)}[l, k] s^{(u)}[l, k]|^2 + |n_i[l, k]|^2 \} & \text{uplink(上り)} \\ \frac{1}{n_s N_{sc}} \sum_{k=1}^{n_s} \sum_{l=1}^{N_{sc}} |n_i[l, k]|^2 & \text{uplink but idle(上りアイドル)} \end{cases} \quad (3)$$

20

【0043】

式(3)で、「downlink」は下り伝送(各有効サブキャリアに常に存在する)を示し、「uplink」は上り伝送(当該上りサブキャリアはPUに占有された)を示し、「uplink but idle」は上りアイドル(即ち当該サブキャリアはPUに占有されず、環境ノイズのみが存在する)を示す。この三つの状態をそれぞれ \mathcal{H}_d 、 \mathcal{H}_u 、 \mathcal{H}_i に示し、 \mathcal{H}_u と \mathcal{H}_i とも上り伝送状態であると仮定する。

30

【0044】

上式から分かるように、推定したエネルギー値の大きさによってこれらの三つの状態を区分して、チャンネルリソースの上り下り配置状況を判断できる。具体的に、一次系の下り発射パワー及びその最大上り発射パワー間の数値を取って上り伝送と下り伝送を区分するための第一閾値(例えば、上文でステップ204を参照して記述したように)とすることができる。また、チャンネルリソース(例えば各サブフレーム)が上り伝送に用いられると判断した場合、一次系の上り発射パワーと環境背景ノイズ統計値(当業者が理解すべきことは、何れかの適切な方法で環境背景ノイズを統計することができ、ここでは詳細に記述しない)間の何れかの適切な数値をとって、第二閾値とすることができる。二次系の装置は、さらに、推定したエネルギー値と当該第二閾値間が所定の関係を満たすかを判断し、そうであれば、当該チャンネルリソースがアイドルであると判断することができる。例えば、推定したエネルギー値が第二閾値以下であれば、当該上りチャンネルリソースがアイドルであると判断し、そうでなければ、当該上りチャンネルリソースがアイドルでない判断する。

40

【0045】

以下、依然として図3に示す応用シーンを例として上記第一閾値と第二閾値を確定する具体的例を記述する。

【0046】

50

上記のように、 \mathcal{H}_i 状態は N_{sc} 個サブキャリア上の複合ノイズ信号のみを含み、 N_d がP Sチャネルのノイズパワースペクトル密度を示し、 B_s が各サブキャリアの帯域幅を示すと仮定すると、 $Var_n = N_{sc}N_dB_s$ がP Sチャネル上のノイズパワーである。 T_{th}^l が第二閾値を示すと仮定すると、上りチャネルリソースにおける \mathcal{H}_u と \mathcal{H}_i 状態を区分するために、 T_{th}^l をノイズのみに関する値に設定することができる。エネルギー検出理論に基づき、当該閾値を以下のように設置することができる。

【 0 0 4 7 】

【数 4】

$$T_{th}^l = Var_n \left(1 + \frac{Q^{-1}(p_f^i)}{\sqrt{n_s N_{sc}/2}} \right) \quad (4)$$

【 0 0 4 8 】

上式で、 p_f^i は検出統計量が T_{th}^l より大きい確率を示し、即ち \mathcal{H}_i 状態が \mathcal{H}_u 或いは \mathcal{H}_d に誤って検出される確率を示し、 $Q^{-1}(\cdot)$ が逆Q関数を示す。何れかの適切な方法を利用して確率値 p_f^i を確定でき、例えば、当該確率値を一つの小さい確率値例えば10%或いは10%より小さいある値に予め設定でき、ここでは詳細に記述しない。

【 0 0 4 9 】

また、第一閾値を T_{th}^h で示すと仮定する。当該第一閾値 T_{th}^h は第二閾値より大きく、以上のように一次系の通信基準における上り下り発射パワーに関する規定を参照して設定できる。一つの例として、 T_{th}^h が平均下り信号受信パワーより小さく、平均上り信号受信パワーより大きくても良い。他の例として、 T_{th}^h は二次系受信端末が上り下り信号に対する平均受信パワーの中心値に基づいて設定できる。他の例として、誤り検出確率の確度から設定できる。以下、誤り検出確率に基づく T_{th}^h 確定方法を詳細に説明する。

【 0 0 5 0 】

以上のように、一次系における基地局は、常に一定のパワー P_d で下り伝送し、各PUの発射パワーはその配分のパワーと関係する。よって、全てのPUが最大パワーで上り伝送する際に、一次系の上り下り通信信号が互いに最もよく入り混じる。したがって、第一閾値 T_{th}^h は最大上り総パワーと下り総パワーに基づいて設定できる。 P_u^{max} が上り最大総発射パワーを示すと仮定すると、 $P_u^{max} = n_{pu}^{max} P_{pu}^{max}$ 、なお、 n_{pu}^{max} はP Sが支持する最大のPUの数を示し、 p_{pu}^{max} が

P Sにおける各PUの最大発射パワーを示す。PUとSUが一定領域内にランダムに分布されているため、各SUが受信した上り下り信号の平均エネルギー値が異なる。平均状況を考慮して第一閾値を設置でき、即ち、PUとSUがP SとS Sの中心に位置すると仮定し、以下のように第一閾値を定義することができる。

【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

【数5】

$$T_{th}^h = (Var_n + PL_{R_{ps}} P_{u_{max}}) \left(1 + \frac{Q^{-1}(\hat{p}_f^u)}{\sqrt{n_s N_{sc}/2}} \right) \quad (5)$$

【0052】

上式で、 $PL_{R_{ps}}$ がP S中心からS S中心（即ちP Sエッジ）までのルート損失を示し、 \hat{p}_f^u は参照する \mathcal{H}_u 状態を誤って \mathcal{H}_d 状態に検出する確率を示し、ここで、当該確率値 \hat{p}_f^u は実際確率でなく一つの参照値である。何れかの適切な方法で確率値 \hat{p}_f^u を確定でき、例えば、当該確率値を一つの小さい確率値例えば10%或いは10%より小さいある値に予め設定でき、ここでは詳細に記述しない。以下の式により、 \mathcal{H}_d 状態を誤って \mathcal{H}_u 状態に検出する確率 \hat{p}_m^d を確定できる。

10

【0053】

【数6】

$$\hat{p}_m^d = 1 - Q\left(\frac{Q^{-1}(\hat{p}_f^u) - \lambda_{d-u} \sqrt{n_s N_{sc}/2}}{1 + \lambda_{d-u}}\right) \quad (6)$$

20

【0054】

なお、 λ_{d-u} が下り信号が上り信号に対する信号対雑音比を示し、即ち、

【0055】

【数7】

$$\lambda_{d-u} = \frac{P_d PL_{R_{ps}} + Var_n}{P_{u_{max}} PL_{R_{ps}} + Var_n} - 1 \quad (7)$$

30

【0056】

上式(4)から分かるように、第二閾値 T_{th}^l は一次系(P S)周波数帯域上のノイズパワーと関係し、一次系の信号特徴と関係しない。第二閾値 T_{th}^l と比べて、第一閾値 T_{th}^h の設置は比較的複雑である。

【0057】

以下、幾つかの具体的応用シーンで第一閾値 T_{th}^h を確定する他の具体的例を記述する。

【0058】

例えば、二次系が、一次系及び二次系における全ての送受信機（即ち、全てのノード）の相対位置（例えば各ノード間の距離）に関する情報を取得できるか否かに基づいて第一閾値を確定できる。例えば、二次系が上記相対位置情報を取得できれば（即ち各ノードの相対位置を位置決められる状況）、二次系は上り下り検出の正確度を推定でき、当該正確度に基づいて上記第一閾値を正確に設置できる。或いは、二次系が上記相対位置情報の極大値或いは極小値を取得できれば、二次系は上り下り検出の正確度の最大値或いは最小値を推定でき、第一閾値の可能搜索区間を算出し、搜索区間で適切な値を搜索して当該第一閾値とする。二次系が上記相対位置情報を取得できない場合（即ち各ノードの相対位置を位置決められない状況）、上記のように一次系の最大上り発射パワーと下り発射パワーに基づいて第一閾値を設置できる。

40

50

【 0 0 5 9 】

一つの具体的例として、二次系が単一次系セルに位置し、二次系が一次系及び二次系における全ての送受信機（即ち、P SとS Sにおける全てのノード）の相対位置（例えば各ノード間の距離）間の距離（二次基地局は何れかの適切な方法を利用して全てのノードの相対位置を位置決めことができ、ここでは限定されず、詳細に記述しない）を取得できると仮定する。

【 0 0 6 0 】

単一次系セルの状況で、二次系は通常に一次系セルのエッジに位置する。S Uに対する検出統計量は、単一次系セルの影響のみを受ける。

【 0 0 6 1 】

レイリーガウスチャネルの仮定で、 \mathcal{H}_d 及び \mathcal{H}_u の状態、上式（2）における統計量は検出信号対雑音比で入れ替わることができる。即ち、

【 0 0 6 2 】

【 数 8 】

$$T_i = \frac{1}{n_s N_{sc}} \sum_{k=1}^{n_s} \sum_{l=1}^{N_{sc}} |s_i[l, k]|^2 = \sum_{k=1}^{n_s} \sum_{l=1}^{N_{sc}} \frac{(\lambda_{(k,l,i)} + 1)}{2n_s N_{sc}} \chi^2(2) = \sum_{m=1}^p c_m \chi^2(2) \quad (\text{A } 1)$$

【 0 0 6 3 】

$\chi^2(2)$ が自由度が2であるカイ二乗変数を示し、 $p = n_s N_{sc}$ が検出過程で使用するサンプル数を示し、且つ $c_m = \frac{\lambda_{(k,l,i)} + 1}{2p}$ （なお、 $\lambda_{(k,l,i)}$ は su_i が第 l 個サブキャリア上の第 k 個の符号に対する検出信号対雑音比である）。式（A 1）から分かるように、 c_m はP Sの発射機（上り方向でP Uの発射機であり、下り方向でP B Sの発射機である）パワー、及び発射機と二次ユーザ Su_i 間の距離などの要素に関係し、よって、各S Uに対する検出統計量が互いに異なる。

【 0 0 6 4 】

d_i が二次ユーザ su_i と一次系基地局（P B S）間の距離を示し、 b_j が一次ユーザ $pu_j (j = 1, \dots, n_{pu})$ とP B S間の距離を示し、且つ $c_{j,i}$ が pu_j と su_i 間の距離を示すと仮定する。

以上の距離情報及びエネルギー検出理論に基づいて、 su_i が \mathcal{H}_d 状態を \mathcal{H}_u 或いは \mathcal{H}_i 状態に検出する

誤り検出確率 $p_{1f}^{(i)}$ は以下の式で推定できる。

【 0 0 6 5 】

【 数 9 】

$$p_{1f}^{(i)} = \Pr(T_i \leq T_{th}^h | \mathcal{H}_d, d_i) = \Phi\left(\frac{T_{th}^h - 2cp}{c\sqrt{2p}}\right) \quad (\text{A } 2)$$

【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

なお、Cが式(A1)における各サンプルのパワー係数を示し、各サンプルのパワーの大きさを代表する。下りの場合、各サンプルのパワーが同じで、 $c = c_1 = \dots = c_m = \dots = c_p = \frac{\lambda_{(k,l,i)} + 1}{2p} = (\frac{P_d}{\text{Var}_n PL_{d_i}} + 1)/2p$ 、なお、 C_1 、 C_m 、 C_p がそれぞれサンプルのパワー係数を示し、且つ PL_{d_i} が su_i とPBS間のルート損失を示す。Pが検出過程で使用するサンプル数を示す。Pr(x)が事件Xの確率を示す。 $\Phi(x)$ が正規分布の累積分布関数(CDF)を示す。

10

【0067】

【数10】

$$Q_{1f} = f_c(p_{1f}^{(1)}, \dots, p_{1f}^{(i)}, \dots, p_{1f}^{(n_{su})}) \quad (\text{A3})$$

【0068】

なお、 Q_{1f} は判決ポリシーを示し、アルゴリズム全体の性能測度を示し、下りが上りに判決される検出誤り確率である。 $f_c(\cdot)$ は協力融合の性能関数を示し、当該性能関数の引数(即ち()中の各パラメータ)は各SUの検出誤り確率である。上式(A2)と(A3)に基づいて、異なる T_{th}^h 値での Q_{1f} 値を算出でき、即ち \mathcal{H}_d 状態でのサブフレーム検出性能、リンクが \mathcal{H}_d 状態である場合、二次基地局(SBS)がそれを \mathcal{H}_u 或いは \mathcal{H}_i 状態に検出する誤り検出確率が得られる。

20

T_{th}^h と Q_{1f} の対応関係に基づいて、 $Q_{1f} \leq Q_{1f}^d$ を満足する T_{th}^h 値範囲が得られる(なお、 Q_{1f}^d が \mathcal{H}_d 状態での Q_{1f} の最大値を示す)。即ち、

【0069】

【数11】

$$T_{th}^h = \frac{\Phi^{-1}(p_{1f}^{(i)})P_d\sqrt{2p} + 2pP_d}{\text{Var}_n PL_{d_i}} \quad (\text{A4})$$

30

【0070】

なお、 $\Phi^{-1}(x)$ が正規分布の累積分布関数の逆関数を示す。

【0071】

上式(A4)から分かるように、 \mathcal{H}_d 状態での検出性能を満たすために、 $p_{1f}^{(i)}$ が十分に小さい必要があり、 T_{th}^h が一つの特定期値より小さい必要がある。 $p_{1f}^{(i)}$ の最大値を求められる場合、当該特定期値を直接に取得できる。

40

【0072】

判決ポリシー $Q_{1f} = f_c(\cdot)$ が閉形式解を有しにくく、即ち、 T_{th}^h と Q_{1f} の対応関係を取得しにくいと、以下の式を利用して T_{th}^h を推定できる。

【0073】

【数12】

$$T_{th}^h \leq \max_i \frac{\Phi^{-1}(p_{1f}^{(i)})P_d\sqrt{2p} + 2pP_d}{\text{Var}_n PL_{d_i}} \approx \frac{\Phi^{-1}(\overline{p}_{1f})P_d\sqrt{2p} + 2pP_d}{\text{Var}_n PL_{\min d_i}} \quad (\text{A5})$$

50

【 0 0 7 4 】

なお、 $\overline{p_{1f}}$ が単一SUの平均検出誤り確率を示し、且つ $\overline{p_{1f}} = (Q_{1f}^d)^{\frac{1}{n_{su}}}$ 。 $PL_{\min d_i}$ がシステムでPBSと距離が最も近いSUとPBS間のルート損失を示す。式(A5)は以下の状況を考慮した。即ち、一つでもSUが \mathcal{H}_d 状態に検出されてSBSがカレントサブフレーム或いはカレントリンクが \mathcal{H}_d 状態であると最終に判断した場合(OR基準にもなる)、 T_{th}^h が最大値を取る。この T_{th}^h 最大値がPBSと最も近いSUによって決められることが分かる。式(A5)で、式(A4)における $p_{1f}^{(i)}$ はOR基準でローカル(即ち単一のSU)検出誤り確率の平均値 $\overline{p_{1f}} = (Q_{1f}^d)^{\frac{1}{n_{su}}}$ で近似に入れ替わることができる。

10

【 0 0 7 5 】

類似的に、 su_i が \mathcal{H}_u 状態を \mathcal{H}_d 或いは \mathcal{H}_i 状態に検出する誤り確率は $p_{0f}^{(i)}$ であると仮定する。すると、

【 0 0 7 6 】

【 数 1 3 】

$$\begin{aligned} p_{0f}^{(i)} &= \Pr\left(T_i \geq T_{th}^h, T_i \leq T_{th}^l | \mathcal{H}_u, b_1, \dots, b_{n_{ue}}, c_{1,i}, \dots, c_{n_{ue},i}\right) \\ &= 1 - \Phi\left(\frac{T_{th}^h - \sum_j 2c_j}{\sqrt{\sum_j 2c_j^2}}\right) + \Phi\left(\frac{T_{th}^l - \sum_j 2c_j}{\sqrt{\sum_j 2c_j^2}}\right) \end{aligned} \quad (\text{A } 6)$$

20

【 0 0 7 7 】

$b_1, \dots, b_{n_{ue}}$ はそれぞれ各PUのPS基地局からの距離を示し、 $c_{1,i}, \dots, c_{n_{ue},i}$ はそれぞれ各PUの各SUからの距離を示す。PSにおける各PUに同じサブキャリア数 $\frac{N_{sc}}{n_{pu}}$ が配分されたと仮定すると、

30

【 0 0 7 8 】

【 数 1 4 】

$$C_{(\frac{N_{sc}n_s}{n_{pu}}-1)j+1, \dots, \frac{N_{sc}n_s}{n_{pu}}j} = \frac{\lambda_{(k,l,i)}+1}{2p} = \frac{P_0 PL_{b_j}+1}{PL_{c_{j,i}}} \quad (\text{A } 7)$$

【 0 0 7 9 】

なお、 PL_{b_j} 、 $PL_{c_{j,i}}$ はそれぞれ pu_j とPBS及び su_i 間のルート損失を示す。AND基準を採用すると、全てのSUが \mathcal{H}_d 状態に検出される場合にSBSが \mathcal{H}_d 状態であると判断し、 T_{th}^h が最小値を取られる。即ち、

40

【 0 0 8 0 】

【数 15】

$$\begin{aligned}
 T_{th}^h &\geq \max_{i,j} \left(\Phi^{-1} \left(1 + \Phi \left(\frac{T_{th}^l - \sum_j 2c_j}{\sum_j 2c_j^2} \right) - p_{0f}^{(i)} \right) \sum_j 2c_j^2 + \sum_j 2c_j \right) \\
 &\approx \max_j \left(\Phi^{-1} \left(1 + \Phi \left(\frac{T_{th}^l - \sum_j 2c_j}{\sum_j 2c_j^2} \right) - \overline{p_{0f}} \right) \sum_j 2c_j^2 + \sum_j 2c_j \right)
 \end{aligned} \tag{A8}$$

【0081】

なお、 $\overline{p_{0f}} = (Q_{0f}^d)^{\frac{1}{n_{su}}}$ はAND基準でのSUの誤り検出確率の平均値を示す。 Q_{0f}^d は \mathcal{H}_d 状態での Q_{0f} の最大値を示し、 Q_{0f} はアルゴリズムの実際検出性能測度を示し、上りを下りに検出する検出誤り確率を代表する。最大値 Q_{0f}^d はネットワークにおける相対位置（ここで、PSとSSを一つのネットワークとして見なし、ネットワークにおける相対位置はPSとSSにおける全てのノードの相対位置を示す）に基づいて取得できる。

10

【0082】

式(A5)及び(A8)に基づき、 T_{th}^h の可能検索区間（即ち、当該閾値の最大値と最小値を含む可能範囲）を取得できる。このような取得した検索区間は比較的に大きい。搜索速度を加速するために、 T_{th}^h のある近似値（例えば、上式(5)を利用して算出した近似値）近くで搜索することにより（具体的には、 T_{th}^h の値を変更し、異なる T_{th}^h 値での Q_{1f} と Q_{0f} の値を推定することにより、最適な T_{th}^h を探すことができる）、 T_{th}^h 値を得ることができる。上記可能検索範囲における任意値を取って閾値 T_{th}^h としてもよい。

20

【0083】

他の具体的例として、二次系が単一次系セルに位置し、二次系が一次系及び二次系における送受信機間の距離を取得できないと仮定し、即ち、二次系が一次系及び二次系における送受信機間の距離を位置決められないと仮定する。

30

【0084】

このような位置決められない場合、二次系は一次二次系における関連位置情報を取得しにくく、 $p_{1f}^{(i)}$ と $p_{0f}^{(i)}$ の正確値を取得しにくい。このとき、半シミュレーションの方法を利用して第一閾値 T_{th}^h を設定することができる。即ち、シミュレーションの方法で十分に多い一次二次系における送受信機の相対位置（何れかの適切な方法で一次二次系における各送受信機の相対位置をシミュレーションして生成でき、例えば、ネットワークにおけるノード分布の常用モデル（例えば均一分布或いはポアソンポイント分布等）に従ってシミュレーションして生成でき、ここでは限定せず、詳細に記述しない）を生成し、且つ異なる T_{th}^h での Q_{1f} と Q_{0f} 値を算出し、これで Q_{1f}^d と Q_{0f}^d 要求を満たす T_{th}^h を取得する。即ち、

40

【0085】

【数 16】

$$Q_{1f} \approx \sum_{sim} \frac{q_{1f}^{(sim)}}{N_{sim}} \quad (A9)$$

$$Q_{0f} \approx \sum_{sim} \frac{q_{0f}^{(sim)}}{N_{sim}} \quad (A10)$$

【0086】

なお、 $q_{1f}^{(sim)}$ 及び $q_{0f}^{(sim)}$ はそれぞれシミュレーションで得られた相対位置を利用して算出したサブフレーム検出性能測定値 Q_{1f} と Q_{0f} を示し、 N_{sim} はシミュレーション回数を示す。上式 (A9) と (A10) で得られた Q_{1f} と Q_{0f} の値を利用して (即ち式 (A9) と (A10) の右の値)、検出性能要求に基づいて T_{th}^h の適切な値を取得することができる。

10

【0087】

当該位置決められない応用シーンで、上記の検索区間は適用しない。即ち、位置決められない場合、式 (A5) ~ (A8) を利用して当該閾値の検索区間を推定できない。式 (5) を利用すると、式 (A5) ~ (A8) を利用して技術を行う必要がない。上記のように、一次系の下り発射パワー及びその最大上り発射パワー間の数値を取って第一閾値にすることもでき、例えば、式 (5) により算出した近似値を利用できる。

20

【0088】

以上に、二次系が単一次系セルに位置する二つの例を記述した。マルチ一次系セルの環境で、SU の検出統計量は複数の一次系セルに関する。マルチ一次系セルが共存する際に、発射パワー制御及び周波数配分は統計量を影響する重要な要素であり、且つ主に周波数再利用 (frequency reuse, FR) ポリシーで決定される。例えば、PS が TD-LTE システムである場合、常用の二つの FR ポリシーには、部分周波数再利用 (strict Fractional FR, strict FFR) 及びソフト周波数再利用 (soft FFR) が含まれる。

30

【0089】

図 13 は、strict FFR ポリシーを示す模式図である。図 13 で、各六角形ブロックは一つの PS セルを示す。各六角形ブロックにおける円形領域は当該 PS セルの中心を示し、当該円形領域を除いた部分は当該 PS セルのエッジを示す。このポリシーで、各一次系セルで、セ

ル中心に位置するユーザは同じ周波数範囲 F_{center} が配分されている。各P Sセルエッジに位置するユーザは異なる周波数範囲を用いて、且つこれらの周波数範囲は F_{center} と重なっていない。図で示すように、 F_{edge1} はP Sセル1のエッジに位置するユーザが使用する周波数範囲を示し、 F_{edge2} はP Sセル2、4、6のエッジに位置するユーザが使用する周波数範囲を示し、 F_{edge3} はP Sセル3、5、7のエッジに位置するユーザが使用する周波数範囲を示す。 $F_{center} = \lceil F_{band} \left(\frac{r_c}{R_{ps}} \right)^2 \rceil$ 、なお、 F_{band} はP Sシステムが占有する帯域幅を示し、 R_{ps} はセル半径を示し、 r_c はセルの中心領域の半径（例えば $r_c = 0.65R_{ps}$ ）を示す。また、 $F_{edge1} = F_{edge2} = F_{edge3} = (F_{band} - F_{center})/3$ 。このポリシーで、セルにおける各PUが同じ発射パワーを使用する。

10

【0090】

図14は、soft FFRを示す模式図である。図14で、各六角形ブロックは一つのP Sセルを示す。各六角形ブロックにおける円形領域は当該P Sセルの中心を示し、当該円形領域を除いた部分は当該P Sセルのエッジを示す。当該ポリシーで、隣り合うセルのエッジユーザは、異なる周波数範囲を使用し、且つそのセルの中心に位置するユーザが使用する周波数範囲と重なっていない。各セルの中心に位置するユーザが使用する周波数範囲は多少重なっている。図で示すように、 F_{edge1} はP Sセル1のエッジに位置するユーザが使用する周波数範囲を示し、 F_{edge2} はP Sセル2、4、6のエッジに位置するユーザが使用する周波数範囲を示し、 F_{edge3} はP Sセル3、5、7のエッジに位置するユーザが使用する周波数範囲を示す。 $F_{center1}$ はP Sセル1の中心に位置するユーザが使用する周波数範囲を示し、 $F_{center2}$ はP Sセル2、4、6の中心に位置するユーザが使用する周波数範囲を示し、 $F_{center3}$ はP Sセル3、5、7の中心に位置するユーザが使用する周波数範囲を示す。このとき、各 F_{center} と r_c の大きさは上記strict FFRポリシーと同じであり、ここでは重複しない。 F_{edge1} 、 F_{edge2} 、 F_{edge3} は以下のように設置し、 $F_{edge1} = F_{edge2} = F_{edge3} = \min \left(\lceil F_{band} / 3 \rceil, F_{band} - F_{center} \right)$ 、且つセルエッジに位置するユーザの発射パワーはセル中心に位置するユーザの発射パワーより大きい。

20

30

【0091】

図15に、SSが複数P Sセルに位置するシーンの例を示す。図15に示すように、SSを含む円がSSシステムを示し、他の六角形ブロックはP Sセルを示す。図15で、27個の、SSとの距離が三つのP Sセルカバー範囲内にあるP Sセルを示し、斜線付き六角形ブロックはSSと最も近接する12個のP Sセルを示す。各P SセルのSSからの距離に基づいて、中心に位置する12個のセルがSSに最も大きい影響を与えることが分かり、ここでは詳細に記述しない。

40

【0092】

一つの具体的例として、二次系が複数一次系セルに位置すると仮定する場合、二次系は一次系と二次系における全ての送受信機（即ち、P SとSSにおける全てのノード）間の距離（二次基地局は何れかの適切な方法で、それとP S、SSにおける全てのノード間の距離を位置決めことができ、ここでは限定せず、詳細に記述しない）を取得できる。

【0093】

位置決められる場合、SSは全ての送受信機（即ち、一次系と二次系における全てのノード）の相対位置を取得できる。PSが使用するFRポリシー（例えば、PSシステムがTD-LTEシステムである場合、strict FFRポリシー或いはsoft FFRポリシー）及び上記参照式（A5）～（A8）記述の方法に基づいて、 T_{th}^h 値及び検索区間を取得でき、ここでは重複しない。

【0094】

他の具体的例として、二次系が複数一次系セルに位置すると仮定する場合、二次系は一次系と二次系における全ての送受信機間の距離を取得できない（即ち、位置決められない場合）。この場合、PSが使用するFRポリシー及び上記参照式（A9）～（A10）記述の方法に基づいて

、 T_{th}^h 値を算出でき、ここでは重複しない。

【0095】

単一PSセルの場合と同じで、複数PSセルの場合、閾値の検索区間を取得しにくい。 T_{th}^h 近似値を求める際はPSシステムが使用するFRポリシーを組み合わせる必要がある。式（5）から分かるように、 T_{th}^h 近似値は上り発射パワーの最大値のみに関する。よって、異なるFRポリシーで、上りのパワー制御及び周波数配分はマルチPSセルで T_{th}^h を影響する要因である。

【0096】

図16にSSが12個のPSセルと共存する場合を示す。各PSセルがstrict FFRポリシーを利用すると仮定すると、この場合、SSが受信するパワー（統計量）が特定の係数 F_{12} 増えたと見なすことができる。各PSセルのSSからの距離及びルート損失に基づいて、以下の式を利用して当該係数 F_{12} を算出できる。

【0097】

【数17】

$$F_{12} = \frac{(3 * (\sqrt{3})^\alpha + 3 * (\frac{\sqrt{3}}{2})^\alpha + 6 * (\sqrt{\frac{3}{7}})^\alpha)}{(\sqrt{3})^\alpha} \quad (\text{A11})$$

【0098】

なお、 α は大尺度ルート減衰率を示す。一つの具体的例として、 $\alpha = 3.76$ である場合、 $F_{12} = 3.38$ 。

【0099】

また、strict FFRポリシーで、各PSセルが支持するPU数と単一PSセルの場合と異なり、各PSセルが支持する周波数帯域幅が $\left[\left(\frac{r_c}{R_{ps}} \right)^2 + \frac{1 - (r_c/R_{ps})^2}{3} \right] F_{band}$ であり、よって、マルチPSセルの場合、 T_{th}^h の近似値は以下の式により算出できる。

【0100】

【数18】

$$T_{th}^h = \left(\text{Var}_n + F_{12} \left[\left(\frac{r_c}{R_{ps}} \right)^2 + \frac{1 - (r_c/R_{ps})^2}{3} \right] PL_{R_{ps}} P_{u_{max}} \right) \left(1 + \frac{Q^{-1}(\bar{p})}{\sqrt{n_s N_{sc}/2}} \right) \quad (\text{A12})$$

【0101】

なお、 PL_{Rps} がP Sセル（例えば、S Sから最も近いあるP Sセル）の中心からS Sセルの中心までのルート損失を示し、 $P_{u_{max}}$ が当該P Sの上り最大総発射パワーを示す。 \bar{p} が \mathcal{H}_u 状態を \mathcal{H}_d 状態に誤って検出する確率を示す。注意すべきことは、当該確率値 \bar{p} は実際の確率ではなく、一つの参照値である。

【 0 1 0 2 】

類似的に、図16に示す状況で、soft FFRポリシーを利用すると、各P Sセルが全ての周波数リソースを使用できる。よって、そのパワー制御問題だけを考慮すればよい。この場合、 T_{th}^h 近似値は以下の式で算出できる。

【 0 1 0 3 】

【 数 1 9 】

$$T_{th}^h = \left(Var_n + \frac{2 + \epsilon}{3\epsilon} F_{12} PL_{Rps} P_{u_{max}} \right) \left(1 + \frac{Q^{-1}(\bar{p})}{\sqrt{n_s N_{sc}/2}} \right) \quad (A13)$$

【 0 1 0 4 】

なお、 ϵ がP Sセルエッジの一次ユーザとP Sセル中心の一次ユーザの発射パワーの比値を示す。

【 0 1 0 5 】

以上に、第一閾値と第二閾値を算出する幾つかの実施例を示し、理解すべきことは、これらの例は例示的である。本開示はこれらの具体的例に限定されない。

【 0 1 0 6 】

図4に、本開示のコグニティブ無線電システムにおいて用いられる方法の他の具体的実施例を示す。当該具体的実施例で、二次系の装置は、一次系の通信信号が占める各チャネルリソースが上りに用いられるか下りに用いられるかを判断した後に、さらに、一次系のチャネルリソースの基準配置に関する先験知識を利用して当該判断結果に対して最適化することもできる。

【 0 1 0 7 】

この一次系のチャネルリソースの基準配置は、一次系の通信基準で定義したチャネルリソースの上り下り配置タイプを指す。上記基準配置に関する先験知識は予め二次系の装置（例えば、装置の記憶装置（図示せず）に記憶された）に記憶されたものであってもよく、ここでは詳細に記述しない。

【 0 1 0 8 】

図4に示すように、当該方法は図1に示す方法と類似し、ステップ402、404、406を含むことができる。ステップ402、404、406はそれぞれ図1に示すステップ102、104、106と類似し、ここでは重複しない。また、ステップ406の後に、当該方法はステップ410をさらに含む。具体的に、ステップ410で、ステップ406における判断結果を一次系のチャネルリソースの一つ或いはもっと多い基準配置とマッチングし、一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプを確定する。

【 0 1 0 9 】

一つの例として、図5にTD-LTE基準で定義した上り下りフレーム配置の7種類のフォームを示す。依然として、図3に示す応用シーンを例として、一次系がTD-LTE基準を利用すると仮定すると、それは図5に示す7種類フレーム配置の1種類を利用すべきである。図5に示すように、TD-LTE基準は7種類フレーム配置（数字0～6で示す）を利用する。各フレームは10個のサブフレーム（数字0～9で示す）を含む。なお、Dが下りサブフレームを示し、Uが上りサブフレームを示し、Sが特殊サブフレームを示す。二次系の装置がステップ406で各サブフレームの上り下り配置を判断した後に、判断結果とこれらの基準配置とをマッチングして、一次系の上り下りフレーム配置のフォ

10

20

30

40

50

ームをさらに確定することができる。

【 0 1 1 0 】

図 6 に、チャネルリソースの基準配置に基づいて、チャネルリソースの上り下り配置タイプを確定する一つの例を示す。図 6 に示すように、ステップ 4 1 0 - 1 で、二次系の装置は、ステップ 4 0 6 で得られた判断結果と各基準配置のマッチング距離を算出し、その後、ステップ 4 1 0 - 2 で、二次系の装置は算出したマッチング距離に基づいて、上記判断結果と最もマッチングする基準配置を確定する。例えば、上記判断結果とのマッチング距離が最小の基準配置を上記一次系のチャネルリソース配置タイプであると確定できる。

【 0 1 1 1 】

理解すべきことは、何れかの適切な方法を利用して上記判断結果と各基準配置のマッチング距離を算出できる。依然として、図 3 に示す応用シーンを例として、一次系が T D - L T E システムであり、図 5 に示す T D - L T E の 7 種類基準フレームフォームの 1 種類を利用すると仮定する。二次系は、受信した通信信号に基づいて、フレームにおける各サブフレームが上りであるか下りであるかを判断し、且つ例えば二つの異なる数値で各サブフレームに対する判断結果を表示できる。例えば、「 1 」でサブフレームが下りであることを示し、「 - 1 」(或いは 0) でサブフレームが上りであることを示し、或いは逆である。このように二次系の装置は一つのフレームの複数のサブフレームの判断結果に対して多次元ベクトルを形成できる。図 5 に示す各種類の基準フレームフォームも同じ方式で多次元ベクトルで示すことができる。例えば、D は 1 で示し、U は - 1 で示すことができる。また、特殊サブフレーム「 S 」も下りサブフレームに表示でき、これは特殊サブフレームの前の幾つかの符号が下りサブフレームであるためである(この場合、各サブフレームが上りか下りか判断するための特徴を抽出する際に使用する符号数 n_s が 3 より小さいことが好ましい)。よって、二つのベクトル間の距離を算出する方法を利用して、上記判断結果と各基準配置間のマッチング距離を算出できる。当業者が理解すべきことは、何れかの適切な方法(例えば以下で式(21)或いは(22)或いは(26)を参照して記述した例)で、二つのベクトル間の距離を算出でき、ここでは詳細に記述しない。

【 0 1 1 2 】

以上で図 4 を参照して記述した方法を利用して、二次系の装置は一次系のチャネルリソースの基準配置に関する先験知識を利用して一次系のチャネルリソースの上り下り配置の判断結果に対してさらに最適化して、結果がより正確になるようにすることができる。

【 0 1 1 3 】

一つの具体的実施例で、二次系の装置は、複数段の通信信号から抽出した特徴を利用して上記チャネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断できる。言い換えると、図 1、2 或いは 4 を参照して記述した方法を利用して一次系のチャネルリソースの上り下り配置を検出する際に、二次系の装置は複数段の通信信号(例えば、一次系が時分割伝送に基づく通信システムである場合、マルチフレーム信号を受信する)を受信でき、且つ複数段の通信信号を利用して、ステップ 1 0 4 ~ 1 0 6、或いは 2 0 4 ~ 2 0 6 (或いは 2 0 4 ~ 2 0 8) 或いは 4 0 4 ~ 4 0 6 (或いは 4 0 4 ~ 4 1 0) の処理を繰り返して実行し、これにより、各サブフレーム検出過程におけるランダム誤り事件がマッチング結果に対する影響を減少でき、得られたチャネルリソースの上り下り配置結果がより正確になる。

【 0 1 1 4 】

上記の実施例と例示で、一つの二次系装置を利用して一次系のチャネルリソースの上り下り配置を検出する。以下で、複数の二次系の装置を利用してチャネルリソースの上り下り配置の判断を行い、複数の装置の判断結果を融合する幾つかの実施例を記述する。複数の S U を利用して協力することにより、一つの S U の空間分布が S U の検出結果の精度に対する影響を低減でき、得られたチャネルリソースの上り下り配置結果がより正確になる。

【 0 1 1 5 】

図 9 (A)、9 (B)、9 (C) は、それぞれ複数の二次系装置を利用してチャネルリ

10

20

30

40

50

ソースの上り下り配置の判断を行い、複数の装置の判断結果を融合する模式モデルを示し、なお、図3に示す応用シーンを例として、一次系が時分割伝送方式に基づく通信システムであると仮定する

。また、 n_{id} がSSにおける全ての検出に参与するSUの数を示し、 n_{su} がSSにおける全てのSUの数を示す。 n_{id} 個SUを n_d 組に分けて、各組におけるSU数が $n_{co} = n_{id}/n_d$ である。検出過程は一つのSUが行ってもよく、複数のSUが協力してもよく、よって、 $1 \leq n_d \leq n_{id} \leq n_{su}$ 。

【0116】

図9(A)に示すモデルで、各SUが上文或いは下文で記述する実施例或いは例示の方法を利用でき、通信信号から抽出した、一次系の上り下り伝送方式間の差異を反映できる一つ或いは複数の特徴に基づいて、上記通信信号が占有するチャネルリソースが上り伝送に用いられるか下り

伝送に用いられるかを判断し(図の枠901aで、 $D_i^{(m)}$ は一つのベクトルであって、第*i*個のSU ($su_i(1 \leq i \leq n_{id})$) が第*m*フレームの全てのサブフレームに対する上り下り判断結果を含む)、且つ上記判断の結果を一次系のチャネルリソースの一つ或いは複数の基準配置にマッチングして、当該マッチングの結果に基づいて一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプを

確定する(図の枠902aで、 t_i^m は第*i*個のSU ($su_i(1 \leq i \leq n_{id})$) が第*m*フレームに対する確定結果を示す)。各SUは、*M*フレームデータを利用して上記過程(枠901aと90

1bが示す処理)を*M*回(枠903aの「x *M*」が示すように)重複でき、第*i*個のSU ($su_i(1 \leq i \leq n_{id})$) がフレーム配置タイプに対する確定結果 t_i を得る。これらのSUの確定結果は、その中の一つのSU或いはSSに発送して融合して、一次系のフレーム配置タイプをさらに確定できる(図の枠904a)。

【0117】

図9(B)に示すモデルで、各SUが第*m*フレームの全てのサブフレームに対して上り下り判断を行い(図の枠901b)、そして全ての判断結果をその中の一つのSU或いはSSに発送して融合して、融合結果 $D^{(m)}$ を得る(図の枠902bで、 $D^{(m)}$ は一つのベクトルであって、第*m*フレームの全てのサブフレームに対する上り下り判断結果を含む)。そして、当該融合結果と一次系のチャネルリソースの一つ或いは複数の基準配置とをマッチングして、このマッチング結果に基づいて一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプを確定する(図の枠903b、例えば第*m*フレームのフレーム配置タイプを得て、 $T^{(m)}$ で示す)。Mフレームデータを利用して枠901b、902b、903bの処理をM回重複でき、且つM回の結果を融合し、一次系のフレーム配置タイプを確定する(図の枠904b)。

【0118】

図9(C)に示すモデルは、図9(A)と図9(B)が示すモデルの組み合わせである。なお、各SUが第*m*フレームのサブフレームに対して上り下り判断を行う(図の枠901c)。これらのSUは複数の組に分けられ、各組の判断結果をその中の一つのSU或いはSSに発送して融合して、第*m*フレームの各サブフレームの上り下り配置をさらに判断する(枠902cに示すように)。そして、各組SUの判断結果の融合結果と各基準配置とをマッチングして、各組のマッチング結果を得る(枠903c)。Mフレームデータを利用して枠901c、902c、903cの処理をM回重複でき、且つM回の結果を融合し、一次系のフレーム配置タイプを確定する(図の枠904c)。最後、得られた複数組の確定結果を再度融合し、最終に一次系のフレーム配置タイプを確定する(図の枠90

10

20

30

40

50

5 c)。

【0119】

以下、複数の二次系装置を利用して一次系チャネルリソースの上り下り配置を検出する幾つかの具体的例を記述する。図9(A)、9(B)、9(C)に示す複数のSUの判断結果を融合する方法は、以下に記述する具体的実施例を参照することができる。

【0120】

図7に、複数の二次系装置を利用して一次系チャネルリソースの上り下り配置を検出する方法の一つの具体実施例を示す。

【0121】

図7に示すように、当該方法は、ステップ702、704、706、710、712、714を含むことができる。

10

【0122】

ステップ702、704、706は、上記のステップ102、104、106(或いはステップ202、204、206或いはステップ402、404、406)と類似し、なお、二次系の装置(第一装置と称する)が一次系における各装置間の通信信号を受信し、当該通信信号から一次系の上り下り伝送方式間の差異を反映できる一つ或いは複数の特徴を抽出して、抽出した特徴に基づいて上記通信信号が占用するチャネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断し、ここでは詳細に記述しない。

【0123】

ステップ712で、第一装置は、二次系の一つ或いは複数の他の装置(第二装置と称する)からの一次系の各装置間の通信信号が占用するチャネルリソースが上りであるか下りであるかに対する判断結果を受信する。

20

【0124】

理解すべきことは、各第二装置は、ステップ702~706の方法を利用して一次系の各装置間の通信信号が占用するチャネルリソースが上りであるか下りであるか判断でき、ここでは重複しない。

【0125】

そして、ステップ714で、第一装置は、その自身の判断結果と一つ或いは複数の第二装置の判断結果に基づいて、上記通信信号が占用するチャネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断する。

30

【0126】

以下、依然として図3に示す応用シーンを例として、複数の二次系の装置の判断結果を融合する方法の例を記述する。

【0127】

二次系の n_{id} 個SUを利用して一次系の通信信号が占用するチャネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断(検出)し、一次系がTD-LTEシステムであり、図5に示す基準フレーム配置を利用すると仮定する。 n_{id} 個SUにおける各SUは上文で記述した方法を利用して、ローカルで一つのフレームにおける各サブフレームに対する判断結果を生成し、即ち、各SUが各サブフレームの \mathcal{H}_d 、 \mathcal{H}_u 、 \mathcal{H}_i の三つの状態に関する確定性判断結果を判断して得られる。 n_{id} 個SUの判断結果は複数の組に分けられることができ、各組は n_{co} 個SU ($n_{id} \geq n_{co}$) の判断結果を含み、先ず各組の判断結果を融合した後、複数の組の融合結果を融合できる。

40

【0128】

具体的例として、複数のSUの判断結果をその中の一つのSU(或いは二次系のSBSに発送する)に発送し、当該SU(SBS)によりこれらの判断結果を融合する。

【0129】

一つの例として、各SUの各チャネルリソース(例えば各サブフレーム)に対する判断結果は二次元(当該サブフレームが上りに用いられるか下りに用いられるか)であっても

50

よく、直接に複数のSUがサブフレームの上り下りタイプに対する二次元判断結果を融合することができる。

【0130】

他の例として、各SUの各チャネルリソース（例えば各サブフレーム）に対する判断結果は三次元 $(\mathcal{H}_d, \mathcal{H}_u, \mathcal{H}_i)$ であってもよい。当該例は、上文で図2を参照して記述した二つの閾値

を利用する方法を採用できる。以下、図3に示す応用シーンを例として当該例を記述する。 d_i は

、第 i 個SU (su_i) がそれぞれあるサブフレームに対するエネルギー推定値 T_i と第一閾値 T_{th}^h と第二閾値 T_{th}^l とを比較した後に、得られた当該サブフレームに対する判断結果（即ち、上文で図2を参照して記述した二つの閾値を利用してチャネルリソースの上り下り配置を判断する方法を採用する）を示すと仮定し、即ち、

【0131】

【数20】

$$d_i = \begin{cases} 2; & \text{もし } T_i \geq T_{th}^h \\ 1; & \text{もし } T_{th}^l < T_i < T_{th}^h \\ 0; & \text{その他} \end{cases} \quad (8)$$

【0132】

上式の d_i は、二ビットで示すことができる。 n_c 個SUの判断結果を融合すると仮定すると、この n_c 個SUが各サブフレームに対する判断結果を累積することができる。 n_i ($i = 0, 1, 2$)がこの n_c 個SUがあるサブフレームに対する判断結果において d_i がそれぞれ0、1、2である数を示し、この n_c 個SUが検出に参与する n_d 個SUにおける第 n 組であると仮定すると、この n_c 個のSUの判断結果を融合（例えば累積）して、当該組SUが当該サブフレームに対する判決結果 D_n を得る。

【0133】

【数21】

$$\begin{cases} \mathcal{H}_d \text{ 且 } \Rightarrow D_n = 1; & \text{もし } \arg \max_i n_i = 2 \\ \mathcal{H}_u \text{ 且 } \Rightarrow D_n = -1; & \text{もし } \arg \max_i n_i = 1 \\ \mathcal{H}_i \text{ 且 } \Rightarrow D_n = -1; & \text{もし } \arg \max_i n_i = 0 \end{cases} \quad (9)$$

【0134】

即ち、あるサブフレームに対する n_c 個判断結果で、当該サブフレームが2（下り）であると判断した判断結果の数が最も多いと、当該サブフレームが下りであると判決し、 $D_n = 1$ 。あるサブフレームに対する n_c 個判断結果で、当該サブフレームが1或いは0（上り）であると判断した判断結果の数が最も多いと、当該サブフレームが上がりであると判決し、 $D_n = -1$ 。

【0135】

一つのフレームにおける各サブフレームに対して上記判決を行って、各組SUが全てのサブフレームの上り下りタイプに対する判決結果を得ることができる。第 n 組SUが第 m フレームの全てのサブフレームに対する判断結果はベクトル $\mathbf{D}_n^{(m)}$ で示すことができ、 $\mathbf{D}_n^{(m)}$ は第 n 組SUが第 m フレームにおける全てのサブフレームに対する判断結果を含む。

【0136】

10

20

30

40

他の例で、 \tilde{d}_i は n_{co} 個 SU における第 i 個 SU su_i がそれぞれのあるサブフレームに対するエネルギー推定値 T_i と第二閾値 T_{th}^l とを比較した後に得られた当該サブフレームに対する判断結果であると仮定し、即ち、

【 0 1 3 7 】

【 数 2 2 】

$$\tilde{d}_i = \begin{cases} 1 & \text{もし } T_i \geq T_{th}^l \\ 0 & \text{そのほか} \end{cases} \quad (10)$$

10

【 0 1 3 8 】

n_{co} 個 SU の判断結果を融合すると仮定すると、この n_{co} 個 SU が各サブフレームに対する判断結果を累積することができ、即ち、

【 0 1 3 9 】

【 数 2 3 】

$$\begin{cases} \mathcal{H}_d \text{ 且つ } D_n = 1; & \text{もし } n_{de} \geq n_{th}^h, \\ \mathcal{H}_u \text{ 且つ } D_n = -1; & \text{もし } n_{th}^l < n_{de} < n_{th}^h, \\ \mathcal{H}_i \text{ 且つ } D_n = -1; & \text{もし } n_{de} \leq n_{th}^l, \end{cases} \quad (11)$$

20

【 0 1 4 0 】

上式で、 n_{de} は n_{co} 個 SU があるサブフレームで一次ユーザ信号を検出した数を示し、即ち、

【 0 1 4 1 】

【 数 2 4 】

$$n_{de} = \sum_{i=1}^{n_{co}} \tilde{d}_i \quad (12)$$

30

【 0 1 4 2 】

式 (11) で、 n_{th}^h は当該サブフレームが上りであるか下りであるかをさらに判断する閾値 (第三閾値) を示し、即ち、この n_{co} 個 SU で、 n_{th}^h 個を越える SU が当該サブフレームに一次ユーザ信号があると判断すると、それが下りサブフレームであると判決でき、そうなければ、それが上りサブフレームであると判決できる。当該サブフレームが上りサブフレームであると判決した後、閾値 n_{th}^l (第四閾値) を利用して、さらに当該上りサブフレームが全部アイドルであるか PU に配分されたサブキャリアがあるかを確定する。下り伝送のパワーが比較的に高いため、ほぼ各々 SU が第二閾値 T_{th}^l を利用して一次ユーザ信号を検出できる。よって、 n_{th}^h は n_{co} あるいは $n_{co} - 1$ に設定できる。 n_{th}^l は p_f^i の大きさを参照して設定できる。 \mathcal{H}_i 状態で、 \mathcal{H}_i 状態の SU を正確に検出する数が $n_{co}(1 - p_f^i)$ であるため、 n_{th}^l を以下の関係を満たすように設置でき、 $n_{th}^l < n_{co}(1 - p_f^i)$ 、且つ n_{th}^l と一定の差を保持する。理解すべきことは、当業者は実際応用に基づいて他の適切な方式を利用して上記閾値を設置でき、本開示は上記例に限られない。

40

【 0 1 4 3 】

50

以上に、各組SU（例えば n_{co} 個SU）の判断結果に対して融合するハード情報判決方法（即ち二次元結果の各組USによるサブフレームに対する判決結果を示した）の例を記述した。なお、数値1、-1でサブフレームが上りであるか下りであるかを示した。理解すべきことは、実際応用過程で、何れかの二次元数値でも上記判断結果を表示することができ、例えば1と0等を利用することができ、ここでは一々列挙しない。

【0144】

以下、ソフト情報判決方法の例を記述する。このソフト情報判決とは、二次元数値で各組SU（例えば n_{co} 個SU）の判断結果を融合して得られた判決結果を示すことではなく、一つの数値区間で当該判決結果を示す。各サブフレームに対応する数値区間内の異なる位置で当該サブフレームが上りであるか下りであるかの尤度確率を反映する。このようなソフト情報判決方式を利用して、判決の正確度をもっと向上できる。例えば、上記ハード情報判決方法の例で、下りは「1」で、上りは「-1」で示す。一方、ソフト情報判決方法で、各サブフレームの統計量（例えばエネルギー推定値）と閾値（例えば第一閾値）の差値を数値空間（例えば $[-1, 1]$ あるいは $[0, 1]$ 等）にマッピングできる。上記差値は当該数値区間におけるマッピング値が小さいほど、当該サブフレームが上りであると示す確率が大きく、そうなければ、当該サブフレームが下りであると示す確率が大きい。他の具体的例として、各SUが各サブフレームに対する統計量（例えばエネルギー推定値）と閾値（例えば第一閾値）を比較し、差値を取得して、 n_{co} 個SUが得た差値を平均して、得られた平均値は当該組SUの判断結果を融合して得られた判決結果とすることができる。

【0145】

$T_i(1 \leq i \leq n_{co})$ が n_{co} 個SUにおける第 i 個SUがあるサブフレームに対するエネルギー推定値であるとし、これらのSUのエネルギー推定値の平均値 \tilde{T} は以下のように示す。

【0146】

【数25】

$$\tilde{T} = \sum_{i=1}^{n_{co}} T_i / n_{co} \quad (13)$$

【0147】

当該平均値を閾値 T_{th}^l と T_{th}^h にそれぞれ比較する。 $\tilde{T} \leq T_{th}^l$ である場合、当該サブフレームが \mathcal{H}_i 状態であると判決し、そうなければ、 $\tilde{T} - T_{th}^h$ を $[-1, 1]$ の範囲（他の数値範囲を利用してよい）内にマッピングし、当該マッピング値は当該サブフレームが上りであるか下りであるかの確率を反映する。 $\tilde{T} \in [0, +\infty)$ であるため、マッピングの際に、最大値 A と最小値 B を設置して、マッピングできる差値区間を限定できる。何れかの適切なマッピング方式を利用することができ、例えば以下のマッピング方式を利用する。

【0148】

10

20

30

40

【数 2 6】

$$\begin{cases} \tilde{D}_n = \frac{\tilde{T} - T_{th}^h}{T_{th}^h - B} & \text{もし } \tilde{B} \leq \tilde{T} < T_{th}^h \\ \tilde{D}_n = \frac{\tilde{T} - T_{th}^h}{A - T_{th}^h} & \text{もし } T_{th}^h \leq \tilde{T} < A \\ \tilde{D}_n = -1 & \text{もし } \tilde{T} < B \\ \tilde{D}_n = 1 & \text{そのほか} \end{cases} \quad (14)$$

10

【0 1 4 9】

上式で、 \tilde{D}_n がサブフレームが上りであるか下りであるかの判決結果を示す。上式から分かるように、 A は十分に大きく取って、 B は十分に小さく取り、 $\Pr(\tilde{T} > A)$ と $\Pr(\tilde{T} < B)$ が十分に小さくなるようにし、マッピングが合理性を有するようにする。一方、 A が大きすぎて、 B が小さすぎてもいけなく、そうでなければマッピングの正確度に影響する。 $\tilde{T} \geq T_{th}^h$ である場合、相応サブフレームが下り信号プラスノイズ信号であると見なすことができる。下りパワーが各サブキャリアで平均に分布され且つ固定値であるため、 \tilde{T} に影響するのは複合ノイズ信号のみである。よって、最大値 A が以下の関係を満たすようにする。

20

【0 1 5 0】

【数 2 7】

$$A = P_d PL_{R_{ps}} + \alpha Var_n \quad (15)$$

【0 1 5 1】

上式で α は定数である。 $\alpha = 8$ に設置して、 $\Pr(\tilde{T} > A)$ を十分に小さくさせることが好ましい。この時、複合ノイズサンプルエネルギーが指数分布であるため、 $\alpha = 8$ である場合、 $\Pr(\tilde{T} > A)$ が極めて小さい。

30

【0 1 5 2】

一方、 $\tilde{T} < T_{th}^h$ である場合、サブフレームが上り信号プラスノイズであると見なすことができる。上り信号パワーで一定でなく、大きくても小さくてもよいため、 B 値はノイズパワーの大きさにによって決めることができる。よって、以下の式を利用して B 値を確定できる。

40

【0 1 5 3】

【数 2 8】

$$B = \beta Var_n \quad (16)$$

【0 1 5 4】

$\tilde{T} < B$ である場合、当該サブフレームが上りであると認定できる。 β は定数であって、 β も8を取ることが好ましい。 T_{th}^l と β の大きさを比較して分かるように、 $T_{th}^l < B$ 。即ち、 \mathcal{H}_i 状態である場合、判決結果も必ず「-1」にマッピングされる。

【0155】

上記例で、一つのフレームの各サブフレームに対して上記判決を行って、各組SUが全てのサブフレームの上り下りタイプに対する判決結果を得ることができる。第 n 組SUによる第 m フレームの全てのサブフレームに対する判断結果はベクトル $\tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ で示し、 $\tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ は第 n 組SUによる第 m フレームにおける全てのサブフレームの判断結果を含む。

10

【0156】

上記融合を行った後に、ステップ710で、ステップ714の判決結果と一次系のチャネルリソースの一つ或いは複数の基準配置をマッチングし、一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプを確定する。当該ステップ710は上記のステップ410と類似し、ここでは重複しない。

【0157】

上記確定(ステップ710)を行う前に、各判断結果の信頼度を推定し、信頼度が低い判断結果を削除してもよい(図7における破線枠718が示すステップ)。

20

【0158】

以下、上記例における第 n 組SUによる第 m フレームの全てのサブフレームに対する判断結果 $\mathbf{D}_n^{(m)}$ を例とし、判断結果の信頼度を推定する方法の例を記述する。一次系がTD-LTEシステムであって、図5に示す7種類のフレーム配置を利用すると仮定する。図5に示す7種類の配置は以下の式が示す7行10列のマトリックス \mathbf{C} で示すことができる。

【0159】

【数29】

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \quad (17)$$

30

【0160】

上式で、各行は図5に示す1種類のフレーム配置を代表する。なお、「1」は下りサブフレームを示し、「-1」は上りサブフレームを示す。また、上記のように、図5に示す特殊サブフレーム「S」も下りサブフレームに表示し、これは特殊サブフレームの前の幾つかの符号が下りサブフレームであるためである(この場合、各サブフレームが上りか下りか判断するための特徴を抽出する際に使用する符号数 n_s が3より小さいことが好ましい)。

40

【0161】

式(17)から分かるように、マトリックス \mathbf{C} における第0～2列と第5～6列における各列の要素が互いに同じである。よって、 $\mathbf{D}_n^{(m)}$ で、第0～2列と第5～6列の五つの要素が s_{th} 個を越える要素が \mathbf{C} で対応する要素と同じである場合、第 m フレームのサブフレーム検出結果が信頼できると判断できる。例えば、以下の式を利用して $\mathbf{D}_n^{(m)}$ の信頼度を推定できる。

【0162】

【数30】

$$s = \sum_{j=0,1,2,5,6} \mathbf{D}_n^{(m)}(j)\mathbf{C}(1,j) \quad (18)$$

10

【0163】

なお、 s が $\mathbf{D}_n^{(m)}$ の信頼度を示す。 $\mathbf{D}_n^{(m)}$ における五つの要素が \mathbf{C} における対応要素と同じ数が多い場合、 s 値が大きく、そうでなければ小さい。五つの要素で s_{th} 個が同じである場合、 $s = 1 * s_{th} + (-1) * (5 - s_{th}) = 2s_{th} - 5$ 。よって、 $s \geq 2s_{th} - 5$ である場合、当該判断結果が信頼できると認め、そうでなければ当該判断結果を放棄する。本例で、マトリックス \mathbf{C} に五つの固定のサブフレームタイプしかないことを考慮して、 s_{th} は3を取るができる。 s_{th} を第五閾値と称することもできる。理解すべきことは、実際応用に基づいて当該第五閾値 s_{th} の値を確定でき、上記例に限定されない。

20

【0164】

以下、上記例における第 n 組SUが第 m フレームにおける全てのサブフレームに対する判断結果 $\tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ を例とし、判断結果の信頼度を推定する方法の例を記述する。以下の式を利用して $\tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ の信頼度 \tilde{s} を推定できる。

30

【0165】

【数31】

$$\tilde{s} = \sum_{j=0,1,2,5,6} \tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}(j)\mathbf{C}(1,j) \quad (19)$$

【0166】

$\tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)} \in [-1, 1]$ 、なお、数値が大きいほどサブフレームが下りである確率が大きいことを示し、数値が小さいほどサブフレームが上りである確率が大きいことを示し、 \tilde{s} の数値が大きいほど、 $\tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ でサブフレームに対する判断結果を示すための数値が比較的正確で、判断結果 $\tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ が信頼できることを説明する。 \tilde{s} は、整数でなくてもよい。一つの例として、 $\tilde{s} \geq 0$ を満足する場合に、当該判断結果 $\tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ が信頼できると認められる。

40

【0167】

図8に、複数の二次系装置を利用して一次系のチャネルリソースの上り下り配置を検出する方法の他の具体的実施例を示す。

50

【 0 1 6 8 】

図 8 に示すように、当該方法は、ステップ 8 0 2、8 0 4、8 0 6、8 1 0、8 1 2、8 1 6 を含むことができる。

【 0 1 6 9 】

ステップ 8 0 2、8 0 4、8 0 6、8 1 0 は、それぞれ上記のステップ 4 0 2、4 0 4、4 0 6、4 1 0 と類似し、二次系の装置（第一装置と称する）は一次系の各装置間の通信信号を受信し、当該通信信号から一次系の上り下り伝送方式間の差別を反映できる一つ或いは複数の特徴を抽出し、抽出した特徴に基づいて上記通信信号が占有するチャンネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断し、上記判断の結果と一次系のチャンネルリソースの一つ或いは複数の基準配置をマッチングし、当該マッチングの結果に基づいて一次系のチャンネルリソースの上り下り配置タイプを確定し、ここでは重複しない。

10

【 0 1 7 0 】

ステップ 8 1 2 で、第一装置は、二次系の一つ或いは複数の他の装置（第二装置と称する）からの一次系のチャンネルリソースの上がり下り配置タイプに対する確定結果を受信する。

【 0 1 7 1 】

第一装置が第二装置からの確定結果を受信した後に、これらの確定結果及び自身の確定結果における各々の信頼度を推定し、信頼度が小さい確定結果を削除できる（例えば図 8 の破線枠 8 2 0 が示すステップ）。上文で式（18）或いは（19）を参照して記述した例或いは下文で式（23）或いは（27）を参照して記述した例を利用して信頼度を算出でき、ここでは重複しない。

20

【 0 1 7 2 】

そして、ステップ 8 1 6 で、第一装置が本装置と一つ或いは複数の第二装置の確定結果を融合し、一次系のチャンネルリソースの上がり下り配置タイプを確定する。具体的に、複数の確定結果を融合して、融合結果と各種類の基準配置のマッチング距離を推定し、且つ上記マッチング距離に基づいて一次系のチャンネルリソースの上がり下り配置タイプを確定できる。

【 0 1 7 3 】

以下、依然として図 3 に示す応用シーンを例として、複数の二次系装置の確定結果を融合して一次系のチャンネルリソースの上がり下り配置タイプを確定する例を記述する。一次系が TD-LTE システムであり、図 5 に示す 7 種類フレーム配置を利用すると仮定する。また、二次系における n_{id} 個 SU を利用して一次系のチャンネルリソースの上がり下り配置タイプを確定すると仮定する。 n_{id} 個 SU の各サブフレームに対する判断結果は複数の組に分けられ、各組は n_{co} 個 SU

30

($n_{id} \geq n_{co}$) の判断結果を含み、まず各組の確定結果を融合でき、 n_{co} 個 SU がフレームにおける全てのサブフレームに対する判決結果を取得する。例えば、上文で式（9）或いは（14）を参照して記述した方法を利用して複数の SU の確定結果を融合でき、ベクトル $\mathbf{D}_n^{(m)}$ （或いは $\tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ ）を得る。 $\mathbf{D}_n^{(m)}$ （或いは $\tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ ）と図 5 に示す各種類フレーム配置を比較し、それとのマッチング距離が最も小さい種類のフレーム配置を探し出す。

40

【 0 1 7 4 】

上記のように、図 5 に示す 7 種類の配置は式（17）に示すマトリックス C を構成できる。

【 0 1 7 5 】

先ず、ベクトル $\mathbf{D}_n^{(m)}$ を例とし、複数の二次系装置の確定結果を利用して一次系のチャンネルリソースの上り下り配置を確定する一つの具体的例を記述する。

【 0 1 7 6 】

50

一つの例で、 $\mathbf{D}_n^{(m)}$ と各種類のフレーム配置のマッチング距離を算出するために、まず、以下の式を利用して $\mathbf{D}_n^{(m)}$ と \mathbf{C} における各行（1種類のフレーム配置に対応する）の差値を算出できる。

【 0 1 7 7 】

【 数 3 2 】

$$\mathbf{S}_n^{(m)} = \mathbf{I}_{7 \times 1} \mathbf{D}_n^{(m)} - \mathbf{C} \quad (20)$$

【 0 1 7 8 】

$\mathbf{S}_n^{(m)}$ は、 $\mathbf{D}_n^{(m)}$ と \mathbf{C} の差値マトリックス $\mathbf{S}_n^{(m)}$ を示す。 $\mathbf{I}_{7 \times 1}$ は 7×1 の単位マトリックスを示す。式(17)と(18)から分かるように、 $\mathbf{S}_n^{(m)}$ には3種類の要素しかなく、「-2」、「0」、「2」である。要素 $\mathbf{S}_n^{(m)}(j, k) (0 \leq j \leq 6, 0 \leq k \leq 9)$ が「2」であれば、フレーム配置が j （マトリックス \mathbf{C} における第 j 行）であると、サブフレーム k が誤って下りに判断されることを説明し、 $\mathbf{S}_n^{(m)}(j, k) (0 \leq j \leq 6, 0 \leq k \leq 9)$ が「-2」であれば、サブフレーム k が誤って上に判断されることを説明し、 $\mathbf{S}_n^{(m)}(j, k) (0 \leq j \leq 6, 0 \leq k \leq 9)$ が「0」であれば、誤って判断していないことを説明する。

【 0 1 7 9 】

そして、 $\mathbf{S}_n^{(m)}$ における各要素の数に基づいて $\mathbf{D}_n^{(m)}$ とマトリックス \mathbf{C} における各フレーム配置のマッチング距離を算出できる。以下、当該マッチング距離を算出する二つの具体例を説明する。

【 0 1 8 0 】

一つの具体例で、 $\mathbf{D}_n^{(m)}$ と \mathbf{C} における各フレーム配置の差を利用して上記マッチング距離を算出できる。 $\mathbf{D}_n^{(m)}$ と \mathbf{C} における各フレーム配置のマッチング距離は一つのベクトルを構成し、 $\mathbf{DI}_n^{(m)}$ で示す。例えば、 $\mathbf{S}_n^{(m)}$ における非「0」のオリジナル数（即ち判決誤りが出現した数）を利用して $\mathbf{DI}_n^{(m)}$ を算出できる。 $\mathbf{D}_n^{(m)}$ と第 j 種類の配置タイプのマッチング距離 $\mathbf{DI}_n^{(m)}(j)$ （即ち、 $\mathbf{DI}_n^{(m)}$ における第 j 個要素）は以下のように定義することができる。

【 0 1 8 1 】

【 数 3 3 】

$$\mathbf{DI}_n^{(m)}(j) = \sum_{i=-2,2} N_n^{(i)}(j) \quad (21)$$

【 0 1 8 2 】

なお、 $N_n^{(i)}(j)$ は $\mathbf{S}_n^{(m)}$ の第 j 行中の非0要素の数を示す。

【 0 1 8 3 】

他の具体的例で、上記マッチング距離を算出する際に、要素「i」に対して重み付けることができ、非0要素「-2」と「2」がマッチング距離算出での異なる作用を表す。例

10

20

30

40

50

えば、以下の式を利用できる。

【 0 1 8 4 】

【 数 3 4 】

$$\mathbf{DI}_n^{(m)}(j) = \sum_i N_n^{(i)}(j) * w_i \quad (22)$$

【 0 1 8 5 】

なお、 $i = 2, -2, 0$ 。 w_i は値が i である要素の加重係数を示し、 $\mathbf{DI}_n^{(m)}(j)$ は $\mathbf{D}_n^{(m)}$ と第 j 種類配置タイプのマッチング距離を示し、 $N_n^{(i)}(j)$ は $\mathbf{S}_n^{(m)}$ の第 j 行中の非0要素の数を示す。 $\mathbf{DI}_n^{(m)}(j)$ ($0 \leq j \leq 6$) はベクトル $\mathbf{DI}_n^{(m)}$ を構成し、当該ベクトルは $\mathbf{D}_n^{(m)}$ と \mathbf{C} における各フレーム配置のマッチング距離を含む。 $\mathbf{DI}_n^{(m)}$ で値が最小の要素の位置が $\mathbf{D}_n^{(m)}$ とのマッチング距離が最小のフレーム配置タイプに対応する。 $w_0 = 0$ であることが好ましく、 w_2 と w_{-2} は異なる値に設置できる。例えば、 $w_2 = w_{-2}$ にすることができ、これはマッチング距離がサブフレームタイプが異なる数に比例することを示す。また、例えば、 w_2 と w_{-2} の大きさが異なるようにし、且つその数値はサブフレーム検出で上りを下りに誤って判断する及び下りを上りに誤って判断する誤り確率の大きさを参照して設置でき、マッチングの精度を向上する。例えば、下りを上りに認識した確率 P_m^d が上りを下りに認識した確率 P_f^u より小さいと、 $\mathbf{S}_n^{(m)}$ 中の正確なフレーム配置タイプに対応する行で、要素「-2」が出現する確率が要素「2」が出現する確率より小さいことを意味し、 $w_{-2} > w_2$ になるようにし、もっと多い「-2」が出現するフレーム配置タイプと $\mathbf{D}_n^{(m)}$ のマッチング距離を増大することができる。逆に、 $w_{-2} < w_2$ とすることもできる。

【 0 1 8 6 】

確定結果と各種類の基準配置のマッチング距離を得た後に、確定結果とのマッチング距離が最小の基準配置を一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプに確定できる。

【 0 1 8 7 】

確定結果と各種類の基準配置のマッチング距離を推定して得た後に、さらに、得られた最小マッチング距離と所定閾値（第六閾値と称する）との間が所定の関係を満たすかを判断して、そうであれば、当該最小マッチング距離に対応する基準配置が一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプであると認めてもよい。例えば、第六閾値を W_{th} で示し、上記最小マッチング距離が当該閾値以下である場合、対応する基準配置が有効であると確定し、そうでなければ、当該マッチング結果が無効であると認める。上記の例のマッチング距離ベクトル $\mathbf{DI}_n^{(m)}$ を例として、

【 0 1 8 8 】

【 数 3 5 】

$$\begin{cases} N_{type}(\arg \min_j \mathbf{DI}_n^{(m)}) + 1; & \text{もし } \min \mathbf{DI}_n^{(m)} \leq W_{th} \\ \text{マッチング無効} & \text{その他} \end{cases} \quad (23)$$

【 0 1 8 9 】

\mathbf{N}_{type} は一つのベクトルであり、その中に M フレームデータを利用して M 回マッチングを行った後に得られた各種類の基準フレーム配置マッチング成功の回数を含む。ベクトル $\mathbf{DI}_n^{(m)}$ における最小要素 $\min_j \mathbf{DI}_n^{(m)}$ が閾値 W_{th} 以下である場合、対応するフレーム配置タイプが信頼できると認め（即ち、 \mathbf{N}_{type} における対応要素に1を加え、（上式では $\mathbf{N}_{type}(\arg \min_j \mathbf{DI}_n^{(m)}) + 1$ で示す））、そうなければ、マッチングが無効であると認める。

10

【0190】

また、以下の式が得られる。

【0191】

【数36】

$$t_n(\arg \max_j \mathbf{N}_{type}) = 1 \quad (24)$$

【0192】

なお、 t_n が一つのベクトルを示し、「1」である要素の位置は第 n 組の n_c 個SUがフレーム配置タイプに対する判決結果を示す。以上のように、検出に参与する n_{id} 個SUが n_d 組に分けられたと仮定すると、各組は n_c 個SU($n_d = n_{id} / n_c$)を含み、 n_d 個組がフレーム配置列席に対する判決結果、即ち、 n_d 個ベクトル t_n ($1 \leq n \leq n_d$)を取得できる。これらの判決結果を再度融合し、最終の判決結果が得られ、例えば以下の式により最終の判決結果を算出する。

20

【0193】

【数37】

$$T = \arg \left(\max_j \sum_{n=1}^{n_d} t_n \right) \quad (25)$$

30

【0194】

なお、 T が最終の判決結果（即ち最終確定のフレーム配置タイプ）を示し、即ち、 n_d 個フレーム判決結果で出現した回数が最も多いフレーム配置タイプが最終のフレーム配置タイプに選択される。

【0195】

ベクトル $\tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ を例として、複数の二次系の装置の確定結果を利用して一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプを確定する他の具体的例を記述する。

【0196】

$\tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ はソフト情報の方式を利用し、以下の式によりそれとマトリックス \mathbf{C} の各行間のマッチング距離を算出できる。

40

【0197】

【数38】

$$\tilde{\mathbf{DI}}_n^{(m)} = \mathbf{C} \tilde{\mathbf{D}}_n^{(m)T} \quad (26)$$

【0198】

なお、 $\widetilde{\mathbf{DI}}_n^{(m)}$ は一つのベクトルであって、その中の要素値はベクトル $\widetilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ と各基準フレーム配置のマッチング距離を示す。 $\widetilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ とあるフレーム配置が似ているほど、 $\widetilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ において対応する要素値が大きいことが分かる。これは、式(21)と(22)で記述した例の $\mathbf{DI}_n^{(m)}$ と逆である。よって、 $\widetilde{\mathbf{DI}}_n^{(m)}$ において最大の要素が対応する基準配置を一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプに確定できる。

【0199】

さらに、上式(26)から得られたマッチング結果が所定閾値(第七閾値と称する)との間で所定の関係を満たすかを推定し、そうであれば、当該マッチング結果に対応する基準配置が一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプであると認めてもよい。例えば、以下の式を利用できる。

【0200】

【数39】

$$\begin{cases} \mathbf{N}_{type}(\arg \min_j \widetilde{\mathbf{DI}}_n^{(m)}) + 1; & \text{もし } \max \widetilde{\mathbf{DI}}_n^{(m)} \geq \widetilde{W}_{th} \\ \text{マッチング無効} & \text{その他} \end{cases}$$

(27)

【0201】

\mathbf{N}_{type} は一つのベクトルであり、その中に M フレームデータを利用して M 回マッチングを行った後に得られた各種類の基準フレーム配置マッチング成功の回数を含む。 \widetilde{W}_{th} が上記第七閾値を示し、 $\widetilde{\mathbf{D}}_n^{(m)}$ における最大の要素値が当該閾値以上である場合、当該マッチング結果が信頼できると認め(即ち、 \mathbf{N}_{type} における対応要素に1を加え、(上式では $\mathbf{N}_{type}(\arg \min_j \widetilde{\mathbf{DI}}_n^{(m)}) + 1$ で示す))、そうでなければ、マッチングが無効であると認める。

【0202】

以下、本開示に基づくコグニティブ無線電システムにおいて用いられる装置の実施を記述する。

【0203】

図10は一つの実施例に基づくコグニティブ無線電システムにおいて用いられる装置の構造を示す模式ブロック図である。図10に示すように、当該装置1000は、受信装置1001、特徴抽出装置1002、上り下り判断装置1003を含むことができる。装置1000は上文で図1等を参照して記述した実施例或いは例示の方法を利用して一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプを検出できる。

【0204】

具体的に、受信装置1001は、一次系の各装置間の通信信号を受信して、当該通信信号を特徴抽出装置1002に提供することができる。

【0205】

特徴抽出装置1002は、上記受信装置1001から受信した通信信号から一次系の上り下り伝送方式間の差を反映できる一つ或いは複数の特徴を抽出し、且つ上記特徴を上り下り判断装置1003に提供できる。特徴抽出装置1002は、上文で図1~8を参照して記述した実施例或いは例示の方法を利用して上記特徴を抽出できる。例えば、抽出した

10

20

30

40

50

特徴は通信信号の発射パワーを反映する特徴、通信信号の変調方式を反映する特徴及び上記通信信号のピークと平均値比の少なくとも一つを含むことができる。

【0206】

上記上り下り判断装置1003は、上記特徴抽出装置1002が抽出した特徴に基づいて受信装置1001が受信した通信信号が占有するチャンネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断できる。上り下り判断装置1003は上文で図1~8を参照して記述した実施例或いは例示の方法を利用して上記判断を行うことができる。

【0207】

以上図10を参照して記述した装置1000は、受信した一次系の通信信号を利用して、一次系のチャンネルリソースの上り下り配置を判断する。一次系の装置と情報交換を行う必要がなく、よって、一次系がそのシステム配置を変更する必要がなく、CRでの二次系が一次系に対して透明な要求をよりよく満足できる。

【0208】

図10を参照して記述した装置1000は、コグニティブ無線電通信システム(二次系とも称する)のユーザ装置(SU)に配置されてもよく、二次系の基地局(SBS)に配置されてもよい。

【0209】

一つの具体的実施例として、装置1000は図2に示す方法を利用できる。特徴抽出装置1002は、受信装置1001が受信した通信信号がチャンネルリソース内でのエネルギー値を推定し、上記一次系の上り下り伝送方式間の差を反映できる特徴とするように配置される。上り下り判断装置1003は、特徴抽出装置1002が推定したエネルギー値と所定閾値(上文で記述した第一閾値)の間が所定の関係を満足するかを判断し、そうであれば、上記チャンネルリソースが下り伝送に用いられると判断するように配置される。具体的に、上り下り判断装置1003は、推定したエネルギー値が第一閾値より大きいかを判断し、そうであれば、当該チャンネルリソースが下り伝送に用いられ、そうでなければ、当該チャンネルリソースが上り伝送に用いられると判断できる。

【0210】

一つの例として、第一閾値は、一次系の最大上り発射パワーと下り発射パワーに基づいて設置でき、ここでは重複しない。

【0211】

他の例として、上り下り判断装置1003は例えば、二次系が一次系と二次系における全ての送受信機(即ち全てのノード)の相対位置(例えば各ノード間の距離)情報を取得できるか否かに基づいて第一閾値を確定する。例えば、上記相対位置情報(即ち各ノードの相対位置に決められる状況)を分かれば、上り下り判断装置1003は上り下り検出の精度を推定でき、当該精度に基づいて上記第一閾値を正確に設置する。或いは、上記相対位置情報(即ち各ノードの相対位置に決められる状況)を分かれば、上り下り判断装置1003は上り下り検出の精度の最大値或いは最小値を推定し、且つ第一閾値の可能搜索区間を算出し、搜索区間で適切な値を搜索し、当該第一閾値とする。上り下り判断装置1003は、上文で式(A1)~(A10)を参照して記述した方法例を利用して第一閾値を確定でき、ここでは重複しない。二次系が上記相対位置情報(即ち各ノードの相対位置に決められる状況)を分からない場合、上り下り判断装置1003は、一次系の最大上り発射パワーと下り発射パワーに基づいて設置した所定閾値を利用して第一閾値とすることができる。

【0212】

上文で記述した具体的実施例で、二次系の装置1000は、一次系の上り下り発射パワーの差に基づいて一次系のチャンネルリソースの上り下り配置を判断する。一次系の下り発射パワー及びその最大上り発射パワー以外に、二次系は一次系の他の先験情報を取得しなくても上り下り配置の判断ができ、二次系の配置が容易になる。

【0213】

装置1000の上り下り判断装置1003は、特徴抽出装置1002が推定したエネル

10

20

30

40

50

ギーを利用して上記チャネルリソースが上り伝送に用いられると判断した後、さらに、当該上りチャネルリソースがアイドルであるか否かを判断してもよく、例えば上文で図2の破線枠208を参照して記述した処理過程を利用でき、二つの閾値（第一閾値と第二閾値）を利用して判断し、ここでは重複しない。

【0214】

図11は、他の実施例に基づくコグニティブ無線電システムにおいて用いられる装置1100の構造を示すモードブロック図である。装置1100と類似するところは、当該装置1100も受信装置1101、特徴抽出装置1102、上り下り判断装置1103を含み、異なるところはさらにマッチング装置1104を含む。

【0215】

受信装置1101、特徴抽出装置1102、上り下り判断装置1103はそれぞれ上文で記述した受信装置1001、特徴抽出装置1002、上り下り判断装置1003の機能と類似し、上文で図4～9を参照して記述した方法を利用して一次系の通信信号のチャネルリソースの上り下り配置を判断でき、ここでは重複しない。

【0216】

マッチング装置1104は、上り下り判断装置1103が取得した判断結果と一次系のチャネルリソースの一つ或いは複数の基準配置とをマッチングして、当該マッチングの結果に基づいて一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプを確定できる。マッチング装置1104は上文で図4～9を参照して記述した実施例或いは例示の方法を利用して上記マッチングを行うことができる。例えば、マッチング装置1104は、上り下り判断装置1103が取得した判断結果と各基準配置のマッチング距離を算出し、且つ上記マッチング距離に基づいて上記判断結果と最もマッチングする基準配置を確定し、一次系のチャネルリソースの配置タイプとすることができ（図6に示すステップ410-1、410-2）、ここでは重複しない。

【0217】

装置1000と類似するように、装置1100はコグニティブ無線電通信システム（二次系とも称する）のユーザ装置（SU）に配置されてもよく、二次系の基地局（SBS）に配置されてもよい。

【0218】

二次系の装置1100は、一次系のチャネルリソースの基準配置に関する先験知識を利用して一次系のチャネルリソースの上り下り配置の判断結果に対してさらなる最適化を行って、結果がより正確になるようにすることができる。これらの先験知識は例えば装置1100と関連する記憶装置（図示せず）に記憶されてもよく、当該記憶装置は装置1100内部のメモリであってもよく、装置1100と接続し装置1100がアクセスできる外部記憶装置であってもよい。

【0219】

一つの具体的実施例で、二次系の装置1000或いは1100は、複数段の通信信号から抽出した特徴を利用して上記チャネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを判断できる。具体的に、受信装置1001或いは1101は複数段の通信信号（例えばマルチフレーム）を受信でき、特徴抽出装置1002或いは1102はステップ104或いは204或いは404の処理を繰り返して実行して、複数段の通信信号から上記特徴を抽出できる。上り下り判断装置1003或いは1103はステップ106或いは206或いは406の処理を繰り返して実行でき、マッチング装置1104はステップ410の処理を繰り返して実行できる。このように、各サブフレーム検出過程におけるランダム誤り事件がマッチング結果に対する影響を低減でき、得られたチャネルリソースの上り下り配置結果がより正確になるようにする。

【0220】

上文で記述した実施例或いは例示は、コグニティブ無線電通信システム（二次系）を提供し、装置1000或いは1100を含み、且つ当該装置を利用して一次系チャネルリソースの上り下り配置を検出する。装置1000或いは1100は二次系における基地局で

10

20

30

40

50

あってもよく、二次系におけるユーザ装置であってもよい。装置 1 0 0 0 或いは 1 1 0 0 は判断結果を二次系の他の装置に発送できる（例えば当該装置 1 0 0 或いは 1 1 0 0 の発送装置（図示せず）を利用する）。

【 0 2 2 1 】

例えば、装置 1 0 0 0 或いは 1 1 0 0 が二次系のユーザ装置であれば、当該ユーザ装置はその発送装置（図示せず）を利用してその判断結果を二次系の基地局に発送し、基地局により二次系の他のユーザ装置に発送できる。或いは、当該ユーザ装置 1 0 0 0 或いは 1 1 0 0 はその発送装置（図示せず）を利用してその判断結果をその他のユーザ装置に発送できる。また、例えば、装置 1 0 0 0 或いは 1 1 0 0 が二次系の基地局であれば、当該基地局はその判断結果を当該二次系における一つ或いは複数のユーザ装置に発送できる。

10

【 0 2 2 2 】

他の実施例で、コグニティブ無線電通信システム（二次系）は複数の装置 1 0 0 0 或いは 1 1 0 0 を含み、且つ複数の装置を利用して一次系のチャネルリソースの上り下り配置の判断を同時に行うことができる。複数の装置は、それぞれその発送装置（図示せず）を利用してその判断結果をその中の一つの装置に発送し、当該装置によりこれらの判断結果に対して融合することができる。複数の二次系の装置を利用して協力することにより、単一装置の空間分布が検出結果の精度に対する影響を低減でき、得られたチャネルリソースの上り下り配置結果がより正確になるようにする。

【 0 2 2 3 】

一つの具体的実施例で、二次系の装置（例えば 1 1 0 0 ）における受信装置（例えば 1 1 0 1 ）は、二次系の一つ或いは複数の他の装置（第二装置と称する）からの一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプに対する確定結果を受信するように配置されてもよい（例えばステップ 8 1 2 ）。装置 1 1 0 0 におけるマッチング装置 1 1 0 4 は、本装置及びその他の装置（第二装置）の複数の確定結果と一次系のチャネルリソースの一つ或いは複数の基準配置に基づいて、さらに一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプを確定するように配置されてもよい（例えばステップ 8 1 6 を参照して記述した処理）。マッチング装置 1 1 0 4 は、上文で図 8 或いは図 9 を参照して記述した実施例或いは例示の方法を利用して複数の確定結果を融合し、且つ融合結果に基づいて一次系のチャネルリソースの上り下り配置タイプを最終に確定できる。例えば、マッチング装置 1 1 0 4 は、複数の確定結果を融合する前に、各確定結果の信頼度を推定し、且つ信頼度が小さい確定結果を除去するように配置されてもよい（例えばステップ 8 2 0 の処理）。マッチング装置 1 1 0 4 は、上文で記述した方法を利用して上記操作を行うことができ、ここでは重複しない。

20

30

【 0 2 2 4 】

他の具体的実施例で、二次系の装置（例えば 1 0 0 0 或いは 1 1 0 0 ）における受信装置（例えば 1 0 0 0 或いは 1 1 0 1 ）は二次系の一つ或いは複数のその他の装置（第二装置と称する）からの上記他の無線電システムにおける各装置間の通信信号が占用するチャネルリソースが上りであるか下りであるかに対する判断結果を受信するように配置されてもよい（例えばステップ 7 1 2 の処理）。上り下り判断装置（例えば 1 0 0 3 或いは 1 1 0 3 ）は本装置及び上記その他の装置（第二装置）の複数の判断結果に基づいて一次系の通信信号が占用するチャネルリソースが上り伝送に用いられるか下り伝送に用いられるかを確定するように配置されてもよい（例えばステップ 7 1 4 を参照して記述した処理）。一つの具体的例示として、上り下り判断装置（例えば 1 0 0 3 或いは 1 1 0 3 ）は、複数の判断結果を融合する前に、各判断結果の信頼度を推定し、且つ信頼度が小さい判断結果を除去するように配置されてもよい（例えばステップ 7 1 6 の処理）。上り下り判断装置（例えば 1 0 0 3 或いは 1 1 0 3 ）は上文で記述した実施例或いは例示の方法を利用して上記操作を行うことができ、ここでは重複しない。

40

【 0 2 2 5 】

他の具体的実施例として、特徴抽出装置（例えば 1 0 0 2 或いは 1 1 0 3 ）は受信装置（例えば 1 0 0 1 或いは 1 1 0 1 ）が受信した通信信号における同期情報を抽出し、上記

50

通信信号が占有する各チャネルリソースを位置決めるように配置されてもよい。上文でステップ203を参照して記述した処理を参考でき、ここでは重複しない。

【0226】

上記実施例と例示で「第一」、「第二」等の表現を使用した。当業者が理解すべきことは、上記表現は専門用語を文字的に区分けするためであって、その順序或いは如何なる他の限定を示すものではない。

【0227】

理解すべきことは、上記実施例と例示は例示的であって、取り尽くしではなく、本開示は具体的実施例或いは例示に限定されない。

【0228】

一つの例として、上記コグニティブ無線電通信システムに用いられる方法の各ステップ及び上記装置の各組成モジュール及び/又はユニットは、当該コグニティブ無線電通信システムにおける基地局(SBS)或いはユーザ装置(SU)におけるソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア或いはその組み合わせとして実施でき、当該基地局或いはユーザ装置の一部となる。上記装置における各組成モジュール、ユニットはソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア或いはその組み合わせの方式で配置する場合使用できる具体的手段或いは方式は当業者にとってよく知っており、ここでは記述しない。一つの例として、既存の基地局或いはユーザ装置で本開示に基づく上記方法及び/又は装置を実現でき、既存の基地局或いはユーザ装置の各組成部分に対して一定の修正をすればよい。

【0229】

一つの例として、ソフトウェア或いはファームウェアで実現する場合、記憶媒体或いはネットワークから専用ハードウェア構造を有するコンピュータ(例えば図12に示す汎用コンピュータ1200)に、上記方法を実現するためのソフトウェアのプログラムをインストールし、当該コンピュータに各種のプログラムがインストールされている場合、各種の機能等を実行できる。

【0230】

図12で、中央処理装置(CPU)1201は、リードオンリーメモリ(ROM)1202に記憶されているプログラム或いは記憶部1208からランダムアクセスメモリ(RAM)1203にロードしたプログラムに基づいて各種の処理を実行する。RAM1203にも、必要に応じてCPU1201が各種の処理等を実行する際に必要なデータが記憶される。CPU1201、ROM1202、RAM1203はバス1204を介して互いに接続されている。入力/出力インターフェース1205もバス1204に接続されている。

【0231】

以下の部材が入力/出力インターフェース1205にリンクされ、入力部1206(キーワード、マウス等を含む)、出力部1207(ディスプレイ、例えば陰極線管(CRT)、液晶ディスプレイ(LCD)等、スピーカ等を含む)、記憶部1208(ハードディスク等を含む)、通信部1209(ネットワークインターフェースカード例えばLANカード、モデム等を含む)。通信部1209は、ネットワーク例えばインターネットを介して通信処理を実行する。必要に応じて、ドライバー1210も入力/出力インターフェース1205にリンクされる。取り外し可能な媒体1211例えばハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリ等は必要に応じてドライバー1210に装着され、その中から読み出したコンピュータプログラムは必要に応じて記憶部1208にインストールされる。

【0232】

ソフトウェアで上記一連の処理を実現する場合、ネットワーク例えばインターネット或いは記憶装置例えば取り外し可能な媒体1211からソフトウェアを構成するプログラムをインストールする。

【0233】

当業者が理解すべきことは、このような記憶媒体は図12に示す、中にプログラムが記

10

20

30

40

50

憶され、装置と分離して配分してユーザにプログラムを提供する取り外し可能な媒体 1 2 1 1 に限定されない。取り外し可能な媒体 1 2 1 1 の例は、磁気ディスク（フロッピーディスク（登録商標））、光ディスク（光ディスクリードオンリーメモリ（CD-ROM）とデジタル多用途ディスク（DVD）を含む）、光磁気ディスク（ミニディスク（MD）（登録商標）を含む）、半導体メモリを含む。或いは、記憶媒体は ROM 1 2 0 2、記憶部 1 2 0 8 に含まれたハードディスク等であってもよく、その中にプログラムが記憶され、且つそれらを含む装置と一緒にユーザに配分する。

【 0 2 3 4 】

本開示は、また機器読み取り可能な指令コードが記憶されたプログラム製品を提出する、上記指令コードが機器に読み取られ実行される場合、上記の本開示実施例に基づく方法を実行できる。

10

【 0 2 3 5 】

相応的に、上記の機器読み取り可能な指令コードが記憶されたプログラム製品がロードされた記憶媒体も本開示の開示に含まれる。上記記憶媒体はフロッピーディスク、光ディスク、光磁気ディスク、メモリカード、メモリスティックを含むがこれに限定されない。

【 0 2 3 6 】

上記の本開示の具体的実施例に対する記述で、一つの実施形態で記述及び/又は示した特徴は同じ或いは類似の方式で一つ或いは複数の他の実施形態で使用され、他の実施形態における特徴と組み合わせるか他の実施形態における特徴を替わる。

【 0 2 3 7 】

強調すべきことは、用語「包括/含む」を本文で使用する際は、特徴、要素、ステップ或いはモジュールの存在を指し、一つ或いは複数の他の特徴、要素、ステップ或いはモジュールの存在或いは付加を排除しない。

20

【 0 2 3 8 】

また、本開示の方法は、明細書で記述した時間順序によって実行されることに限定されず、他の時間順序によって、並行或いは独立に実行されてもよい。よって、本明細書で記述の方法の実行順序は本開示の技術範囲を限定しない。

【 0 2 3 9 】

以上で、本開示の具体的実施例の記述によって本開示を説明したが、理解すべきことは、上記の全ての実施例と例示は例示的であり、取り尽くしではない。当業者は、請求項の精神と範囲内で本開示に対する各種の修正、改善、或いは均等物を設計できる。これらの修正、改善、或いは均等物も本開示の保護範囲に含まれると認めるべきである。

30

【図1】

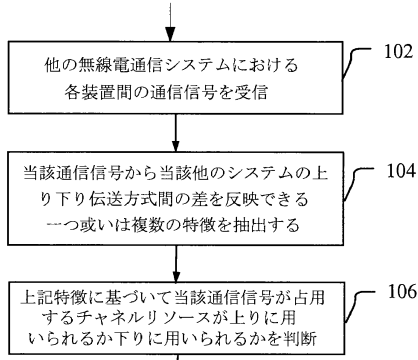


図1

【図2】

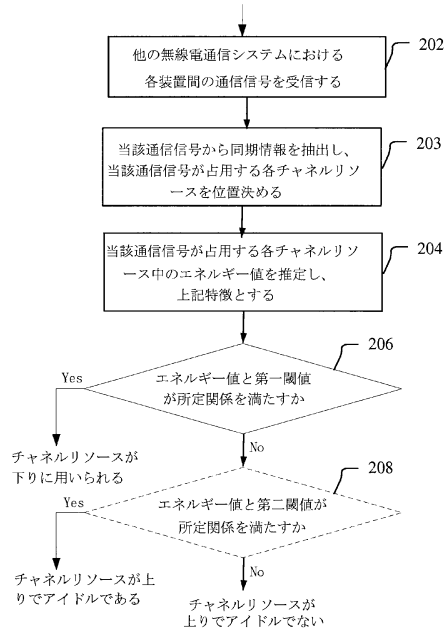


図2

【図3】

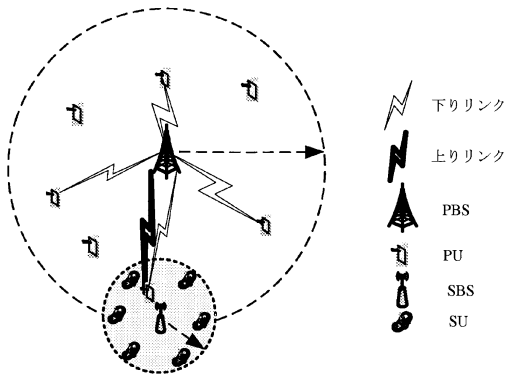


図3

【図4】

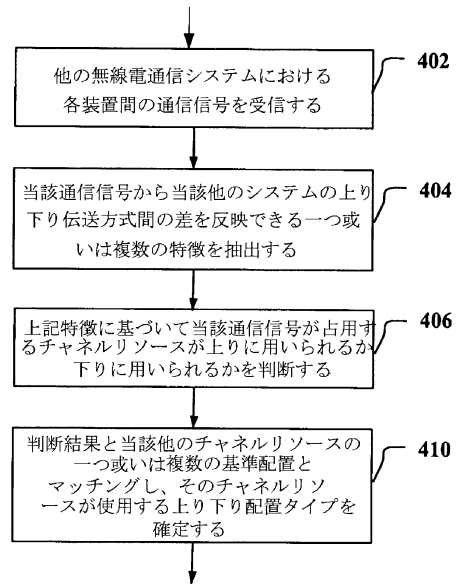


図4

【図5】

フレーム配置	サブフレーム番号									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	D	S	U	U	U	U	D	S	U	U
1	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

図5

【図6】

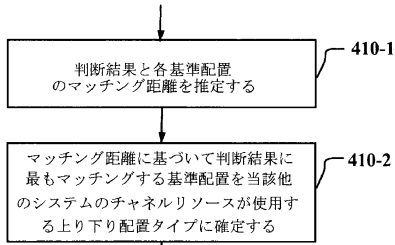


図6

【図7】

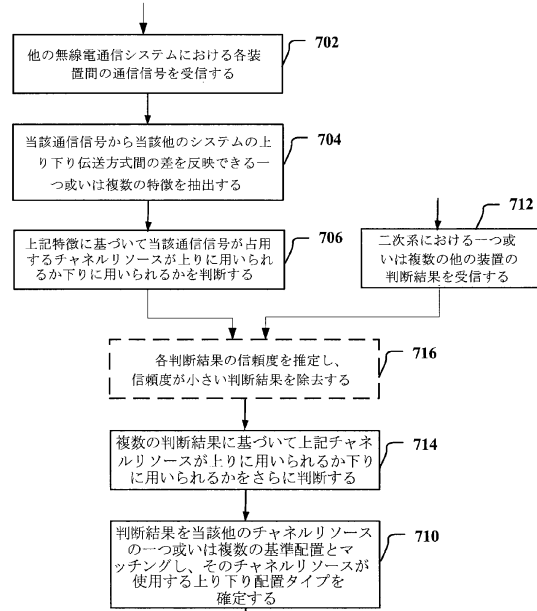


図7

【図8】

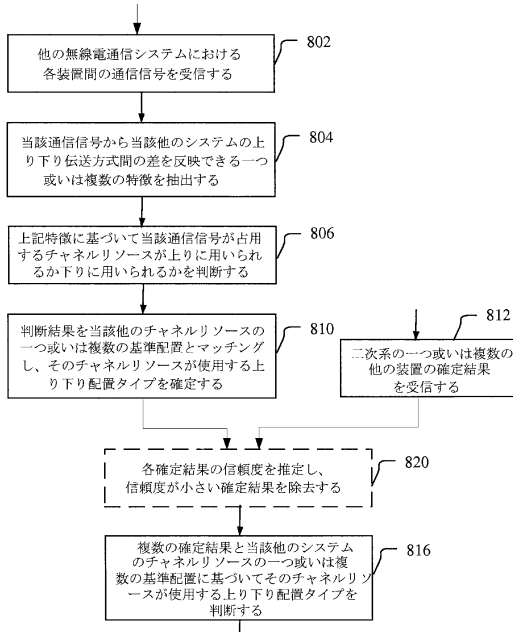


図8

【図9(A)】

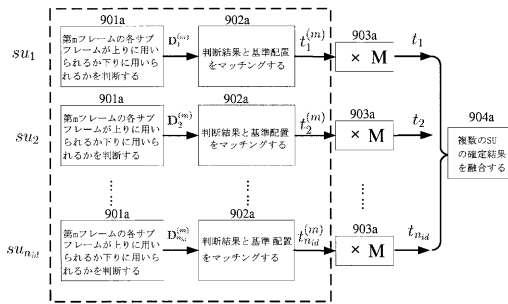


図9(A)

【図9(B)】

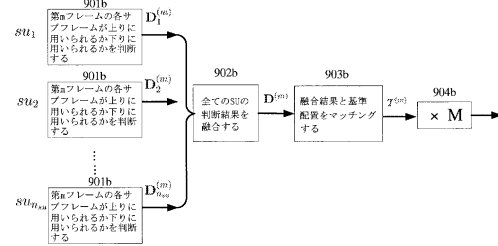


図9(B)

【図9(C)】

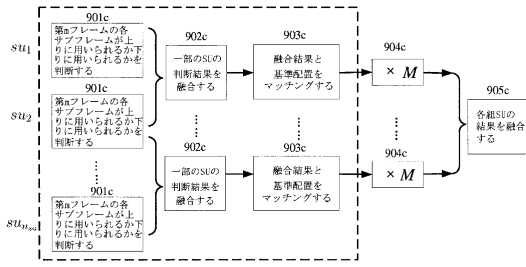


図9(C)

【図10】

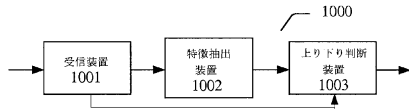


図10

【図11】

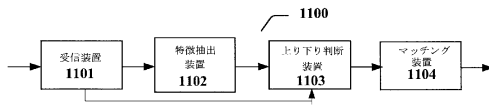


図11

【図14】

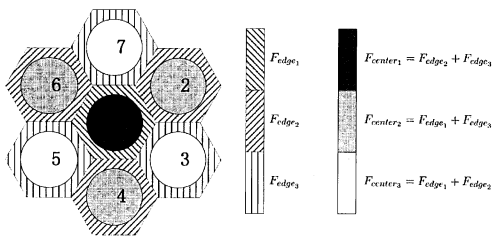


図14

【図15】

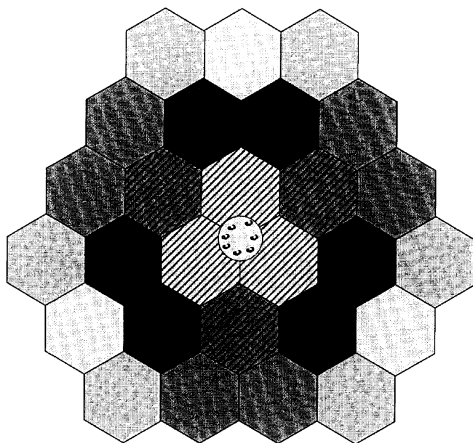


図15

【図12】

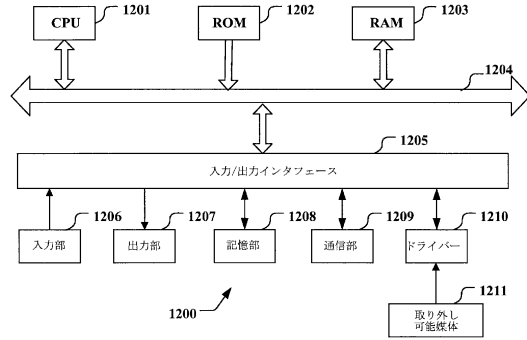


図12

【図13】

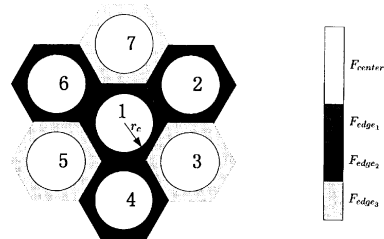


図13

【図16】

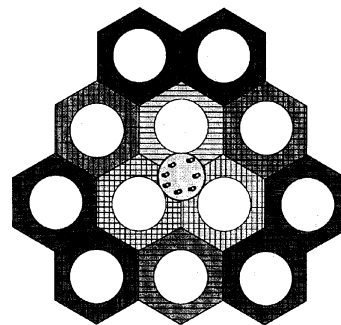


図16

フロントページの続き

- (74)代理人 100101557
弁理士 萩原 康司
- (74)代理人 100128587
弁理士 松本 一騎
- (72)発明者 ラオ ユー
中華人民共和国 100084 北京市海淀区清華大学主楼11区421
- (72)発明者 陳 巍
中華人民共和国 100084 北京市海淀区清華大学主楼11区421
- (72)発明者 曹 志剛
中華人民共和国 100084 北京市海淀区清華大学主楼11区421
- (72)発明者 郭 欣
中華人民共和国 100190 北京市 ハイディアソ ディストリクト ホングアソクソ ケシ
ユアソ サウス ロード 2番 レイコム ソフオテック パーク タワー シー ノースビ
ルディング ルーム 701
- (72)発明者 澤井 亮
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 木村 亮太
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 石田 昌敏

- (56)参考文献 特開2002-186020(JP, A)
特表2011-512077(JP, A)
特開平08-130764(JP, A)
特開2004-289784(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 17/00 - 17/40
H04W 4/00 - 99/00
H04J 1/00 - 15/00