

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-85594

(P2017-85594A)

(43) 公開日 平成29年5月18日(2017.5.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 4W 16/14 (2009.01)	HO 4W 16/14	5 K O 6 7
HO 4W 16/10 (2009.01)	HO 4W 16/10	
HO 4W 88/18 (2009.01)	HO 4W 88/18	

審査請求 有 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2016-236199 (P2016-236199)	(71) 出願人	503260918
(22) 出願日	平成28年12月5日 (2016. 12. 5)		アップル インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2015-509118 (P2015-509118)		アメリカ合衆国 95014 カリフォル
	の分割		ニア州 クパチーノ インフィニット ル
原出願日	平成25年4月24日 (2013. 4. 24)		ープ 1
(31) 優先権主張番号	61/637, 758	(74) 代理人	100076428
(32) 優先日	平成24年4月24日 (2012. 4. 24)		弁理士 大塚 康德
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100115071
(31) 優先権主張番号	13/627, 942		弁理士 大塚 康弘
(32) 優先日	平成24年9月26日 (2012. 9. 26)	(74) 代理人	100112508
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治

最終頁に続く

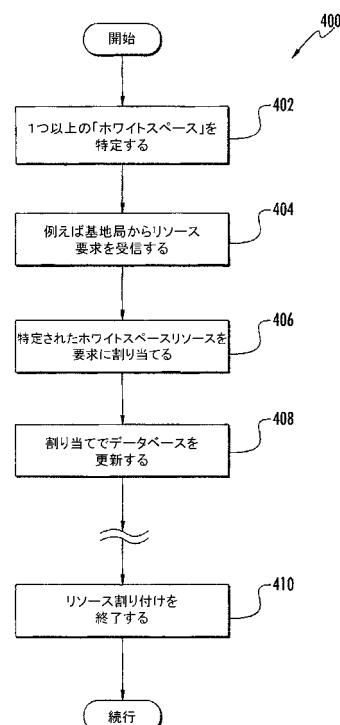
(54) 【発明の名称】 マルチ搬送波通信システムにおける適時的な無線リソース割り付けのための方法及び装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】無線システムで無線周波数 (R F) スペクトルなどのリソースを動的に共有するための方法を提供する。

【解決手段】スペクトル管理エンティティ (S M E) が、地域又は国の「ホワイトスペース」データベースにアクセスすることで、使用されていない許容可能スペクトルを検出する。リソース予約要求が異種システム内の基地局から受信されると、要求されたリソースが動的に割り当てられる。次に S M E が、ローカルデータベースを保守及び更新して、割り当て及び解放された周波数帯域を記録する。許容可能スペクトルのリソースの使用終了の通知などに応じてリソース割り付けが終了する。

【選択図】図 4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

プロセッサと、

前記プロセッサとデータ通信する無線インターフェースと、

前記プロセッサ及び前記無線インターフェースとデータ通信するロジックであって、無線ユーザ機器がネットワークエンティティから受信した情報に少なくとも部分的に基づき、前記無線ユーザ機器に、前記無線インターフェースの送信又は受信チェーンの 1 つ以上の態様の再構成を許可させて、使用されていない無線周波数スペクトルを適時的に利用するように構成された、ロジックと、

を備える無線ユーザ機器。

10

【請求項 2】

前記ロジックが、前記無線ユーザ機器に、

使用されていない周波数スペクトルを確認するために前記無線ユーザ機器の無線周波数環境をサンプリングさせ、

前記情報を作成するのに使用する目的で、前記サンプルに関連するデータを前記ネットワークエンティティにレポートさせる

よう更に構成されている、

請求項 1 に記載の無線ユーザ機器。

【請求項 3】

前記サンプルが、所与の周波数帯域内のエネルギー又は電力密度の判定を含む、請求項 2 に記載の無線ユーザ機器。

20

【請求項 4】

前記情報が、複数の異なるネットワーク事業者がアクセス可能なデータベースに前記ネットワークエンティティがアクセスすることに少なくとも部分的に基づいて導出され、前記データベースは利用可能及び割り付け済みスペクトルリソースに関連する、請求項 3 に記載の無線ユーザ機器。

【請求項 5】

動的に無線周波数リソースを共有する方法であって、

無線周波数リソースについての基地局からの要求をネットワークエンティティで受信するステップと、

30

少なくとも 1 つの使用されていない無線周波数リソースを特定するステップと、

前記基地局による使用のために前記特定された少なくとも 1 つのリソースを割り付けるステップと、

を含み、

利用可能な無線周波数スペクトル内の任意の無線周波数リソースが前記割り付けの対象である、方法。

【請求項 6】

前記特定するステップの動作は、1 以上のコグニティブに検知されたパラメータを少なくとも部分的に使用して行われる、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 1 以上のコグニティブに検知されたパラメータは、前記基地局と通信する 1 以上のモバイル機器によって検知される、請求項 6 に記載の方法。

40

【請求項 8】

前記 1 以上のコグニティブに検知されたパラメータは前記基地局によって検知される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記ネットワークエンティティは、複数の時分割複信 (TDD) 及び周波数分割複信 (FDD) リソースを有するロングタームエボリューション (LTE) ベースのネットワークのネットワーク管理エンティティを含み、前記使用されていない無線周波数リソースは、前記 TDD 又は FDD リソースのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 5 に記載の方法

50

。

【請求項 10】

前記特定された少なくとも 1 つの使用されていない無線周波数リソースを予約するために第 2 のネットワークエンティティに要求を発行するステップと、

前記特定された少なくとも 1 つの使用されていない無線周波数リソースの使用許可を受信するステップと、

を更に含み、

前記割り付けるステップは、前記使用許可の前記受信に少なくとも部分的に基づく、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 11】

10

前記ネットワークエンティティは、ロングタームエボリューション (LTE) 対応セルラーネットワークの発展型パケットコア (EPC) 内に配置されたスペクトル管理エンティティを含み、前記基地局が、前記ネットワークの eNodeB を含み、前記方法が、前記スペクトル管理エンティティから前記 eNodeB へシグナリングするステップを更に含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

スペクトル管理エンティティと、

前記スペクトル管理エンティティと通信する動的スペクトル共有エンティティと、

を備え、

前記スペクトル管理エンティティ及び動的スペクトル共有エンティティは使用されていない無線周波数スペクトルを特定するために協同し、かつ前記特定された使用されていないスペクトルを、(i) 複数の基地局のうちの少なくとも 1 つ又は (ii) 複数の無線アクセス技術のうちの少なくとも 1 つのどちらかに割り付けるよう構成されている、

20

動的に無線周波数リソースを共有するアーキテクチャ。

【請求項 13】

前記スペクトル管理エンティティが、ロングタームエボリューション (LTE) 対応セルラーネットワークの発展型パケットコア (EPC) 内に配置されており、前記動的スペクトル共有エンティティが、前記ネットワークの eNodeB 内に配置されており、

前記アーキテクチャは、前記スペクトル管理エンティティと前記動的スペクトル共有エンティティとの間に、使用されていないスペクトルの前記割り付けを少なくともシグナリングするのに使用するシグナリング経路を更に備える、請求項 12 に記載のアーキテクチャ。

30

【請求項 14】

前記スペクトル管理エンティティと前記動的スペクトル共有エンティティとの間の前記シグナリング経路が、他のシグナリング機能に加えて、前記動的スペクトル共有エンティティから前記スペクトル管理エンティティにコグニティブ無線データのシグナリングを可能にするように構成された現行の X2 又は S1 経路を含む、請求項 13 に記載のアーキテクチャ。

【請求項 15】

前記アーキテクチャが、前記 eNodeB に配置され、前記 eNodeB の環境内で無線周波数電力又はエネルギー密度を検知し、且つ前記検知された無線周波数電力又はエネルギー密度に関する情報を前記シグナリング経路を使用して前記スペクトル管理エンティティにレポートするように構成されたコグニティブ無線装置を更に備える、請求項 14 に記載のアーキテクチャ。

40

【請求項 16】

無線システムで使用するリソース管理装置であって、

プロセッサと、

基地局との通信用に構成された第 1 のインターフェースと、

ネットワークエンティティとの通信用に構成された第 2 のインターフェースと、

前記プロセッサ並びに前記第 1 及び第 2 のインターフェースとデータ通信するコンピュ

50

ータ制御のロジックと、
を備え、

前記ロジックは前記リソース管理装置に、

1以上の無線周波数リソースを求める要求を前記基地局から受信させ、

前記要求された1以上の無線周波数リソースの利用を判定するために、前記第2のインターフェースを介して前記ネットワークエンティティによって維持されているデータベースにアクセスさせ、

前記基地局に前記要求された1以上の無線周波数リソースの使用を許可することを前記リソース管理装置に可能にさせるデータを取得させ、

前記基地局へ前記許可を通信するためのシグナリングを生成させる、よう構成されている、

リソース管理装置。

【請求項17】

前記ネットワークエンティティは、前記無線システムとだけ関連付けられたイントラネットワークエンティティを含む、請求項16に記載のリソース管理装置。

【請求項18】

前記ネットワークエンティティは、前記無線システム及び前記無線システムの事業者以外の事業者によって運用されている少なくとも1つの第2の無線システムと関連付けられたインターネットワークエンティティを含む、請求項16に記載のリソース管理装置。

【請求項19】

前記第1のインターフェースは、前記生成されたシグナリングに加え、前記基地局とリソース管理装置との間でネットワーク管理データを搬送するように更に構成されている、請求項16に記載のリソース管理装置。

【請求項20】

無線システムで使用するリソース共有装置であって、

プロセッサと、

1つ以上の無線モバイル機器との通信用に構成された第1のインターフェースと、

ネットワークエンティティとの通信用に構成された第2のインターフェースと、前記プロセッサ並びに前記第1及び第2のインターフェースとデータ通信するコンピュータ化ロジックと、

を備え、

前記ロジックが、前記リソース共有装置に、

前記1つ以上の無線モバイル機器のうちの少なくとも1つから、コグニティブに検知された無線周波数リソースに関するデータを受信させ、

前記ネットワークエンティティに対し、コグニティブに検知された無線周波数リソースの少なくとも一部分を求める要求を発行させ、

前記少なくとも1つのモバイル機器に対する、前記要求されたリソースの使用許可を発行させる、

よう構成されている、

リソース共有装置。

【請求項21】

前記コグニティブに検知された無線周波数リソースが、所与の周波数帯域内のエネルギー又は電力密度の判定を含む、請求項20に記載のリソース共有装置。

【請求項22】

無線ユーザ機器を動作させる方法であって、

無線周波数スペクトルリソースに関する少なくとも1つの無線周波数パラメータを検知するために前記無線ユーザ機器の無線インターフェースを利用するステップと、

前記無線インターフェースを介して、前記検知された少なくとも1つのパラメータに関するネットワークエンティティにデータを送信するステップと、

前記スペクトルリソースの使用許可を前記ネットワークエンティティから受信するステ

10

20

30

40

50

ップと、

前記スペクトルリソースを利用するために、前記無線インターフェースの送信又は受信チェーンのうちの少なくとも1つを調整するステップと、
を含む方法。

【請求項23】

動的な無線周波数リソース共有に構成されたネットワークエンティティであって、
無線周波数リソースを求める要求を基地局から受信するための手段と、
少なくとも1つの使用されていない無線周波数リソースを特定するための手段と、
前記基地局によって使用される前記特定された少なくとも1つのリソースを割り付けるための手段と、
を備え、

10

前記利用可能な無線周波数スペクトル内の任意の無線周波数リソースが前記割り付けることの対象として有効である、動的無線周波数リソース共有に構成されたネットワークエンティティ。

【請求項24】

前記特定することが、1つ以上のコグニティブに検知されたパラメータを少なくとも部分的に使用する請求項23に記載のネットワークエンティティ。

【請求項25】

前記1つ以上のコグニティブに検知されたパラメータが、前記基地局と通信する1つ以上のモバイルデバイスによって検知されたものである請求項24に記載のネットワークエンティティ。

20

【請求項26】

前記1つ以上のコグニティブに検知されたパラメータが、前記基地局によって検知される、請求項24に記載のネットワークエンティティ。

【請求項27】

前記ネットワークエンティティが、複数の時分割複信(TDD)及び周波数分割複信(FDD)リソースを有するロングタームエボリューション(LTE)ベースのネットワークのネットワーク管理エンティティを備え、前記使用されていない無線周波数リソースが、前記TDD又はFDDリソースのうちの少なくとも1つを含む、請求項23に記載のネットワークエンティティ。

30

【請求項28】

前記特定された少なくとも1つの使用されていない無線周波数リソースを予約するために第2のネットワークエンティティに要求を発行するための手段と、

前記特定された少なくとも1つの使用されていない無線周波数リソースの使用許可を受信するための手段と、

を更に備え、

前記割り付けることが、前記使用許可の前記受信に少なくとも部分的に基づく、請求項23に記載のネットワークエンティティ。

【請求項29】

無線周波数スペクトルリソースに関する少なくとも1つの無線周波数パラメータを検知するために無線ユーザ機器の無線インターフェースを利用するための手段と、

40

前記無線インターフェースを介して、前記検知された少なくとも1つのパラメータに関するネットワークエンティティにデータを送信するための手段と、

前記スペクトルリソースの使用許可を前記ネットワークエンティティから受信するための手段と、

前記スペクトルリソースを利用するために、前記無線インターフェースの送信又は受信チェーンのうちの少なくとも1つを調整するための手段と、

を備える無線ユーザ機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

優先権

本出願は、2012年9月26日に出願された「METHODS AND APPARATUS FOR OPPORTUNISTIC RADIO RESOURCE ALLOCATION IN MULTI-CARRIER COMMUNICATION SYSTEMS」と題する共同所有かつ同時係属中の米国特許第13/627,942号についての優先権を主張するものであり、同特許出願は、2012年4月24日に出願された「METHODS AND APPARATUS FOR OPPORTUNISTIC RADIO RESOURCE ALLOCATION IN MULTI-CARRIER COMMUNICATION SYSTEMS」と題する米国仮出願特許第61/637,758号についての優先権を主張し、上記いずれの特許も、参照によってその全体が本明細書に援用される。

10

【 0 0 0 2 】

技術分野

本開示は、全体として通信技術の分野に関する。より具体的には、本開示は、一例示的態様において、例えば予約ベースの方式に従って、いくつかの異なる無線技術又はネットワーク事業者間でスペクトルを動的に共有するためのものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 3 】

関連技術の説明

近年、消費者による無線技術の使用が盛んになるのに伴い、無線周波数スペクトルが重要なリソースとして浮上してきた。このことは、(文字どおり誰でもアクセスできる、スペクトルの無許諾部分とは異なり、)排他ベースで割り付けられる、いわゆる「許諾された」スペクトルについて特に該当する。

20

【 0 0 0 4 】

セルラーシステムは、事業者が排他的に所有している、欠乏して非常に高価な許諾されたスペクトルを使用することが多い。そのため、提供されるサービスの質及び量に対するモバイルユーザの満足度という点から、許諾されたスペクトルリソースを効率よく使用することが、ネットワーク事業者の短期的及び長期的収益性並びに事業の継続のために極めて重要である。

30

【 0 0 0 5 】

無線技術(例えば、上記許諾されたスペクトル内で稼働しているセルラーネットワーク内で利用されている無線技術など)に関する最近の研究は、スペクトルリソースがかかるネットワーク事業者によって効率よく利用されていないことが多いことを示唆している。例えば、スペクトルリソースがアイドル状態であったり使用されていなかったりしても、別のネットワークプロバイダ/事業者がそのスペクトルリソースを使用することは認められていない。実際、スペクトルリソースを、時間及びロケーションの関数又はそれらの両方の組み合わせの関数として動的にモニタリングすると、使用されていないスペクトル機会(spectrum opportunities)が数多く存在する。これらの機会(opportunities)を効率良く利用するには、これまでよりも洗練されたスペクトル管理及び割り付け技法が必要であるのが通常である。

40

【 0 0 0 6 】

先行技術の範囲内にある既存のソリューションでは、スペクトルを動的に「共有する」ために無線技術間で具体的に効率的な調整を行うといったスペクトル使用の最適化が行われない。

【 0 0 0 7 】

そのため、かかるスペクトル共有及び調整機能を提供する改善された方法及び装置に対するニーズが強く存在する。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 8 】

50

本開示は、特に、いくつかの異なる無線技術間、場合によっては2つ以上ネットワーク事業者間などで動的にスペクトルを共有するための改善された装置及び方法を提供することによって上記ニーズを満たすものである。

【0009】

第1に、予約ベースの方式が上記装置及び方法の一部として使用され、リソースを必要とするネットワーク内の基地局又は他のエンティティが、必要なリソースを、実質的に集中化された管理エンティティに要求する。

【0010】

第2に、動的無線周波数リソース共有方法が開示される。一実施形態において、この方法は、無線周波数リソース（例えばRFスペクトル）のための基地局からネットワークエンティティ要求で受信することと、少なくとも1つの使用されていない無線周波数リソースを特定することと、その基地局が使用する、特定された少なくとも1つのリソースを割り付けることと、を含む。利用可能な無線周波数スペクトル内のどの無線周波数リソースも、かかる割り付け（及び後続の割り付け解除）の対象として有効である。

【0011】

一変形例では、使用されていないリソースの特定が、スペクトルエネルギーなど、1つ以上のコグニティブに検知された（*cognitively sensed*）パラメータを少なくとも部分的に使用して実行される。

【0012】

第3に、動的無線周波数リソース共有アーキテクチャが開示される。一実施形態において、このアーキテクチャは、スペクトル管理エンティティと、その管理エンティティと通信する動的スペクトル共有エンティティと、を含む。スペクトル管理エンティティ及びスペクトル共有エンティティは、協働して、使用されていない無線周波数スペクトルを特定し、特定された使用されていないスペクトルを、（i）複数の基地局のうちの少なくとも1つ、又は（ii）複数の無線アクセス技術のうちの少なくとも1つ、のどちらかに割り付ける。

【0013】

第4に、無線システムで使用されるリソース管理エンティティが開示される。一実施形態において、この管理エンティティは、ネットワークのコアに配置され、複数の基地局と通信する。この複数の基地局は、リソース管理エンティティからのリソースの割り付けを要求し、且つ特定された使用されていないリソースの割り付けを受信する動的リソース共有エンティティを有する。一変形例において、管理エンティティは、イントラネットワークエンティティである。別の変形例において、管理エンティティは、2つ以上の異なるネットワーク間で調整を行うクロスネットワーク又はインターネットワークエンティティである。

【0014】

第5に、無線システムで使用される動的リソース共有エンティティが開示される。一実施形態において、この共有エンティティは、ネットワークの1つ以上の基地局又はアクセスポイントに配置され、上記管理エンティティ（又は複数の管理エンティティ）と通信する。一実装において、この共有エンティティは、動的リソース共有機能を有しており、リソース管理エンティティからのリソースの割り付けを要求して、特定された使用されていないリソースの割り付けを受信し、これらのリソースを、適切な基地局及びユーザ機器に利用させる。かかる一変形例において、これらのリソースはスペクトルリソースである。

【0015】

第6に、コンピュータ可読装置が開示される。一実施形態において、この装置は、少なくとも1つのコンピュータプログラムが配置された記憶媒体を有し、そのプログラムは、実行されると、上記リソース管理エンティティなどのために、使用されていないリソース（例えばスペクトル）の特定及び割り付け手続きを実施するように構成されている。別の実施形態において、この少なくとも1つのプログラムは、リソース要求を発行し、割り付けを受信し、割り付けられたリソースを、例えばホスト基地局（例えばeNodeB）に

10

20

30

40

50

利用させるように動作可能である。かかる一変形例では、これらのリソースがスペクトルリソースである。

【0016】

第7に、使用されていないRFスペクトルを判定するための方法及び装置が開示される。一実施形態において、この方法及び装置は、そのRFスペクトルの一部分の検知を用いて、そこで発せられたエネルギーを判定し、検出されたエネルギーレベルと所定のしきい値との比較を用いて、その部分にホワイトスペースが存在するかどうかを判定する。

【0017】

第8に、無線ユーザ機器が開示される。一実施形態において、このユーザ機器（例えばUE）は、ソフトウェア無線（SDR）機能により、自身の送信/受信チェーン（transmits/receive chains）を再構成（reconfiguration）して、無線周波数スペクトルなど以前に使用されていないリソースを、基地局/動的共有エンティティの命令に従って利用できるように構成されている。一変形例において、このユーザ機器は、特にユーザ機器が、例えば使用されていないスペクトル、即ち「ホワイトスペース」用に自身の無線周波数環境をサンプリング又はモニタリングし、かかる情報を共有エンティティに（又は間接的にコア管理エンティティに）レポートすることを可能にする1つ以上のコグニティブ無線機能を更に含む。本開示の他の特徴及び利点は、添付図面、及び以下に記載されるような例示的实施形態の詳細な説明を参照することで、当業者によって即座に認識されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本開示が使用され得る第1の典型的なスペクトル共有シナリオ（マルチRAT、単一のネットワーク事業者）のグラフィカル表示の図である。

【図2】本開示が使用され得る第2の典型的なスペクトル共有シナリオ（マルチRAT、複数のネットワーク事業者）の図である。

【図3】様々なネットワークによる「ホワイトスペース」（使用されていないRF帯域）の動的利用状況を時間の関数として表した図である。

【図4】本開示に係る、使用されていないスペクトルの特定及び割り付けの一般化された方法の一実施形態を示す論理フロー図である。

【図5】本開示に係る例示的スペクトル管理エンティティ（SME）装置の一実施形態の機能ブロック図である。

【図6】本開示に係る例示的動的なスペクトル共有（DSS）装置の一実施形態の機能ブロック図である。

【図7】3GPP E-UTRAN及びEPCの例示的状況におけるSMEエンティティとDSSエンティティとの間のプロトコル及びシグナリングアーキテクチャの一実施形態の図である。

【図8】本開示に係る、イントラネットワークSME、クロスネットワークSME、及び関連したシグナリングを含む、ネットワークアーキテクチャの一実施形態の図である。

【図9】本開示の一実施形態に係る例示的な隣接チャネルリーク及びチャネルアクティビティのレベル判定の図である。

【図10】本開示に係る、スペクトル予約、割り付け、及び割り付け解除手続きの特定の一実施形態の図である。全ての図は、2012年から2013年に作成され、その全ての著作権はApple Inc. が保持している。

【発明を実施するための形態】

【0019】

ここで図面を参照するが、全体を通して、同様の番号は同様の部分を指す。

【0020】

概要

顕著な一態様において、本開示は、特にセルラーネットワークなどの無線通信システムで利用できるスペクトルを検出、割り当て、及び管理するための効率的なメカニズムを開

10

20

30

40

50

示する。一実施形態では、既存の搬送波アグリゲーション原理の拡張によるコグニティブ無線方式及び動的なスペクトル共有が活用され、価値ある限られた利用可能無線周波数スペクトルを効率良く利用すると共に、高いデータレートとユーザスループットも提供している。本開示の実施形態は、利用可能な全てのRFスペクトルを利用するという利点がある（即ち、基地局（例えばeNodeBs）又は無線アクセスポイントが、効果的に使用されるかどうかに関係なく、マルチ搬送波方式で使用される全ての搬送波を恒久的に利用可能であり得る）。

【0021】

本開示の特定の一実装では、上記技法が、3GPPロングタームエボリューション（例えばリリース12（Rel-12）以上）のシステムで使用するよう特に適合させてある。具体的には、スペクトル管理エンティティ（SME）及びDSS測定、制御、及びシグナリング（DSS MCS）プロセスが、上記システムの発展型パケットコア（Evolved Packet Core：EPC）及びeNodeB（基地局）内で利用されて、動的なリソース特定、割り付け、及び終了機能を実行する。

【0022】

例示の実施形態の詳細な説明

本開示の例示の実施形態を、ここで詳細に説明する。これらの実施形態は主として、異種セルラーネットワーク動作3GPP HSPA/LTE（若しくはLTE-A）又はTD-D/FDD技術を用いた動作などという文脈で述べられているが、本開示は決してそれほど限定的ではない。本開示は、例えば、他の種類/技術のセルラーネットワーク、若しくはWLAN（例えばWi-Fi（登録商標））又はWMAN（例えばWiMAX（登録商標））など他の種類の無線ネットワークで他の種類のスペクトル又は時間周波数リソース共有及び割り付けを効率良く実行するように実施され得る。

【0023】

更に、本開示は主として、無線周波数スペクトルの割り付けという文脈で述べられているが、例えば、タイムスロット、拡散符号、リソースブロック（RB）、クラウド及び処理ネットワーク内の局在化及び分散したメモリ並びに処理関数など、他の種類のネットワークリソースの特定、割り付け、及び管理に適用され得る。加えて、本明細書に記載された方法及び装置は、使用されていないスペクトルの特定及び割り付けが、特定の種類のトラフィック又は高い階層のアプリケーションでのみ行われる場合など、アプリケーションベースで利用され得る。

【0024】

異種ネットワーク（Heterogeneous Networks）、ソフトウェア無線、及びリソース共有無線ネットワーク、特にセルラーネットワークは、種類の異なるアーキテクチャ及び機能で構成されるようになっていくであろう。いわゆる「ダイナミックスペクトルアクセス」（DSA）は、先に述べたスペクトルの過少利用という問題に対処する有望なソリューションを提供している。DSAベースのソリューションには、集中的、分散的、又はその両方の組み合わせになり得るという利点がある。

【0025】

歴史的に、IMT-Advancedシステムは、低移動性アプリケーションの場合で1Gbps程度、高移動性アプリケーションで100Mbps程度のピークデータレートを対象としていた。その程度の無線通信（over-the-air）データレートを達成するために、3GPP LTE-Advanced（LTE-A）システムは、MIMOなど先進のマルチアンテナ技法を使用することに加え、搬送波アグリゲーション方式を利用しており、単一の周波数帯域また異なる周波数帯域に対応する2つ以上の構成要素搬送波をまとめて「仮想的に」広い帯域幅を生み出すことができ得る。稼働帯域幅の拡張により、システム容量を増やすことに加え、達成可能なピークデータレートを上げることもできる。

【0026】

スペクトル共有の問題、即ち、スペクトル「ホワイトスペース」（使用されていない時

10

20

30

40

50

間／周波数リソース）などスペクトルリソースの公平な共有及び割り付け／スケジューリングと、コグニティブ無線及びソフトウェア無線（SDR）技法との組み合わせは、ネットワーク事業者にとっての関心が顕著で、IMT-Advanced以上（即ち3GPP LTE Rel-12以上）のシステムでの利用が広がることが期待されてきた。コグニティブ無線システム（CRS）とは、システムが、特に、取得した知識に従って自身の動作パラメータ及びプロトコルの動的かつ自律的な調整を可能にするために、（例えば、自身の動作上及び地理的な環境及びパラメータ、確立されたポリシー及びその内部状態についての）知識を取得できるようにする技術を用いたシステムのことである。「ソフトウェア無線（SDR）」という用語は、RF中心周波数、RF帯域幅、変調種別、出力電力などを含むがこれらに限定されないRF及びベースバンド属性をソフトウェアによって設定又は変更できるようにする技術を用いた無線送信機及び／又は受信機を全般的かつ非制限的に表す。システムの仕様又は基準に従って無線の正常なブリーンストール動作及び所定の動作中に生じる動作パラメータに対する変更は、かかる変更から除外される。

【0027】

動的なスペクトル共有方式の実現に成功するかどうかは、いくつかの技術的、経済的、及び規制上の障害を取り除くことに大きく依存している。スペクトル共有機能を利用するセルラーシステムの要件は、例えば、（i）アーキテクチャ上の設計要件、（ii）再利用機会を効果的に特定するための技法（スペクトル検知）、（iii）適応型の伝送波形及び変調波形による、検出された機会の効率的利用、（iv）再構成性、（v）通信終了時のリソース解放（スペクトル移動性）、及び（vi）干渉緩和メカニズムを含む。スペクトル共有ネットワークの実装を成功させるには、特別に開発した、又は適応させた「プロトコル」及び「ポリシー」が必要である。かかるスペクトル共有プロトコルの目標は、多次元的な性質を持つのが通例である。これらのプロトコル及びポリシーによって、安定した方法でスペクトルを効率的かつ公平に使用できるようになると同時に、（例えば、第2のユーザを上記「ホワイトスペース」に許可することによって）、そのスペクトルの第1の許諾ユーザへの有害な干渉が最小限に抑えられるはずである。

【0028】

図1は、単一の事業者によって運用されたマルチ無線アクセス技術（マルチRAT）での動的なスペクトル共有（DSS）の一例を示している。図1に描かれているマルチRATシステム100は、複数のユーザ機器102、112（例えば、以降本明細書に記載されているような携帯電話又はスマートフォン）と、各々のRAT 104、106の少なくとも1つの基地局と、この2つのRATのそれぞれのカバレッジ領域108、110と、を概して含む。本実施例におけるユーザ機器102、112は別々の機器として示されているが、ハイブリッド化されている（即ち、どちらのRATでも動作できる）。

【0029】

図2は、2つの事業者（同図における事業者1及び2）が運用するマルチ無線アクセス技術（マルチRAT）における動的なスペクトル共有の一例を示している。2つの異なるシナリオ200、201、即ち、（i）各RATの略同一範囲のカバレッジ領域208、210（シナリオ200）及び（ii）この2つのRATの地理的に別々のカバレッジ領域208、210（シナリオ201）が示されている。図1のシステム100に示すとおり、この2つの異種RATのそれぞれは、ユーザ機器202、212と1つ以上の基地局204、206とを含む。

【0030】

図1及び図2に示すとおり、各種RATのカバレッジ及びセルサイズは、周波数帯域に応じて、類似し得るか、又は異なり得る。ただし、図示のとおり、一時的に使用されていない周波数リソース（各図の最上部に記載されているホワイトスペース111、211）は、別の無線アクセス技術又は別の事業者のどちらも使用することができる。どちらの場合にも、スペクトルの利用効率が高まるという利点がある。更に、本開示の各種実施形態は、マルチRATを使用するシナリオに関するものだが、本開示の態様は、マルチRATを使用したシナリオ及びシングルRATを使用したシナリオの両方に広く該当するものと

更に理解される。

【0031】

潜在的に利用可能なスペクトル帯域が、（本明細書の図3に示すとおり、）恒久的に割り当てられた帯域とオンデマンドで割り当てられた帯域とに分割可能であると仮定すると、恒久的に割り当てられた帯域を使用して、（例えば、3GPP HSPA/LTE、TDD/FDD二重化方式、又はこれらの技術の改訂版及び/又は改良版など）同一又は異なる無線アクセス技術を展開することができる。図3では、これらの技術が、「ネットワークA」302、「ネットワークB」304、「ネットワークC」306などと言及されている。この図では、3つの仮定的なネットワークが示されており、それぞれが、例えばTDD又はFDD無線アクセスシステムを展開する目的で使用される、恒久的に割り当てられたいくつかの隣接又は非隣接周波数帯域を有する。動的な割り当てを介して時間の経過とともにネットワーク間で共有されるいくつかのスペース308がある。その結果、どの時期においても、スペクトルの穴又は空きが事実上なくなる。上記システムに割り当てられた帯域の中心と関連付けられたRF搬送波は、例えば、モバイル基地局によるネットワークエントリ/再エントリ、ダウンリンク又はアップリンクにおけるユーザデータ及び制御シグナリング伝達、同期及びシステム構成情報の送信など、システムの正常動作のために使用される完全構成のプライマリRF搬送波であると仮定される。ある恒久的なRF搬送波がシステムに割り当てられると、そのRF搬送波は、プライマリ搬送波として指定され、完全に構成される（fully configured）。任意の恒久的なRF搬送波がセカンダリRF搬送波として割り当てられ、完全又は部分的に構成され得る。一時的に割り当てられたRF搬送波は、必ずセカンダリRF搬送波として指定され、完全又は部分的に構成され得る。

10

20

【0032】

方法

ここで図4を参照すると、いくつかの異なる無線技術間で動的にスペクトルを共有するための一般化された方法400の一実施形態が示されている。本実施形態では、動的なスペクトル共有のベースとして、予約ベースの方式が利用されているが、本開示と整合する他の方式又は手法が使用され得るということが認識されよう。例えば、一変形例では、「総当り」若しくは同様の公平性ベース又は優先順位ベースの無線リソース割り付けアルゴリズムが選択されて、予約要求が不要となる。

30

【0033】

一例示的実装では、図4の方法400を実施するために使用されたロジックが、スペクトル管理エンティティ（SME）、又はより広義にリソース管理エンティティ（RME）と以降称するネットワークエンティティ内で一体化されている。本明細書で使用されている「スペクトル管理」という用語は、ユーザの通信要件及びチャネル条件又は移動性条件を満たすために最適な利用可能スペクトルを取得することなどの働きを制限なく意味する。

【0034】

本開示の一実装において、SMEは事業者のコアネットワークの構成要素、即ち無線アクセスネットワーク（RAN）の一部である。ただし、SME機能は、ネットワーク内の文字どおり任意のロケーションに配置され得ると共に、実際に（ユーザ機器102、112、202、212を含む）複数の構成要素に分散し得るということが認識されよう。

40

【0035】

図4に戻ると、方法400のステップ402で、使用されていない許容可能スペクトルが判定される。一例示的実施形態では、SMEが、地域又は国の「ホワイトスペース」データベースにアクセスすることによって、使用されていない許容可能スペクトルを検出する。代替として（又はデータベースと併用して）、（ホワイトスペースを含む）スペクトル使用に関する情報を判定するために、コグニティブ無線技法が使用され得る。例えば、一変形例では、対象となる1つ以上の帯域に存在するエネルギーレベルを表す無線周波数スペクトルの検知を用いることができる（下記の図8及び図9の説明を参照）。代替とし

50

て（又は上記と併用して）、ホワイトスペースを特定するのに、例えば、所定期間にわたるスペクトルの一部分における特定可能なパターン、シグナリング、又は他のアクティビティの欠如によって、ある種類の信号の不在性を用いることができる。

【 0 0 3 6 】

次にステップ 4 0 4 で、1 つ以上のリソース予約要求が（例えば異種システム内の基地局から）受信される。

【 0 0 3 7 】

方法 4 0 0 のステップ 4 0 6 で、1 つ以上のリソースの予約要求に応じて、要求された 1 つ以上のリソースが動的に割り当てられる。かかる一実施形態では、予約要求が、1 つ以上の使用されていないリソースの指示を含む。例えば、スペクトルの使用状況を監視できる基地局であれば、1 つ以上の使用されていないリソースを特定でき得る。交替に、リソース要求は、基地局からの情報をこれ以上必要とせずに、S M E によって完全に管理及び割り当てられ得る（即ち、基地局は利用可能又は利用不能なリソースの指示を S M E に一切提供しない）。

【 0 0 3 8 】

一実施形態では、S M E が、新しい帯域の予約を要求する 1 つ以上の基地局に、利用可能なスペクトルを動的に割り当てる。かかる割り当てを使用して、（i）負荷の均衡化、（i i）データレート及びスループットの向上、及び（i i i）アクティブユーザの数の一時的増大を含むがそれらに限定されない任意数の運用上（又は事業／事業者関連）の目標を達成することができる。

【 0 0 3 9 】

方法 4 0 0 のステップ 4 0 8 で、ステップ 4 0 6 での 1 つ以上のリソースの動的な割り当てに従ってデータベース又は他の情報リポジトリが更新される。一例示的实施形態では、S M E が、ローカルデータベースを保守及び更新して、割り当て及び解放された周波数帯域を記録する。分散型データベース（例えば、複数のネットワーク事業者／地域と関連付けられたデータベースなど）も、必要に応じて保守／更新され得る。

【 0 0 4 0 】

方法 4 0 0 のステップ 4 1 0 で、一定期間後、及び、例えば使用されていない許容可能スペクトルの 1 つ以上のリソースの使用終了の通知などに応じて、1 つ以上のリソース割り付けが終了する。所与の割り付けの終了は、その割り付けと関連付けられた装置（例えば基地局、U E など）における電源停止又は他のリソース使用関連イベントを S M E が観察するなど、他の要因又は（肯定的通知ではない）イベントに応じて実施されることもある。

【 0 0 4 1 】

例示的な S M E 装置

ここで図 5 を参照すると、先に図 4 を参照して説明した S M E の例示的実装が明示及び説明されている。本実施形態では、ホワイトスペース又は他の使用されていないリソース特定を実行するように構成されているコアネットワーク（例えば発展型パケットコアつまり E P C）サーバ又は他の装置 7 0 2（後記の図 7 の説明を参照）で S M E が実装され、他の多様な無線技術を含む環境内で、（例えば上記予約ベースの方式に従って）かかるリソースを動的に共有する。本明細書で使用されている「サーバ」という用語は、任意の種類のコンピュータ化された機器を含み得る。そしてスタンドアロンのエンティティとして、又は別の存在する機器若しくはエンティティ内で実装することができる。

【 0 0 4 2 】

特定のハードウェア構成及び配置を本明細書で示し述べるが、本開示に示された他の多くの構成を当業者が容易に実施でき、図 5 の S M E 装置 5 0 0 は、単に、本開示のより広義の原理を示すに過ぎないということを理解されたい。例えば、装置 5 0 0 は、ホスト E P C 処理装置を仲介するように構成されたフォームファクタなど、サーバブレード又はカード型フォームファクタをとり得る。

【 0 0 4 3 】

代替として、SME機能が存在するEPC又は他のエンティティ処理及び記憶装置と完全に統合されていても良い。他にも、本開示と整合する無数の構成が可能である。

【0044】

図5に示す装置500の処理サブシステム502は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、フィールドプログラマブルゲートアレイ、RISCコア、又は1つ以上の基板に搭載された複数の処理構成要素など、中央処理装置(CPU)又はデジタルプロセッサのうち1つ以上を含む。処理サブシステムは、メモリ504などの永続的コンピュータ読取可能記憶媒体に結合されている。メモリ504は、例えば、SRAM、FLASH、SDRAM、及び/又は大容量記憶装置(例えばHDD(ハードディスクドライブ))507の構成要素を含み得る。本明細書で使用する時、用語「メモリ」とは、ROM、PROM、EEPROM、DRAM、SDRAM、DDR/2 SDRAM、EDO/FPM S、RLDRAM、SRAM、「フラッシュ」メモリ(例えば、NAND/NOR)、及びPSRAMを含めた、デジタルデータを記憶するように適合された任意のタイプの集積回路若しくは他の記憶装置を含むが、これらに限定しない。

10

【0045】

処理サブシステムは、追加のコプロセッサも含み得る。図示のとおり、処理サブシステム502は、別個の構成要素を含むが、いくつかの実施形態では、それらがSoC(システムオンチップ)構成で集約又は作製され得るものと理解される。

【0046】

装置500は、有線及び/又は無線インターフェース506、509を更に含む。これらのインターフェースは、それぞれEPCホスト及びDSSエンティティ600との間で送信内容を送信/受信するように構成されており(図6を参照して下記説明)、DSSエンティティ600は、一事例において、実在する基地局装置に組み込まれており、これらの送信は、たとえば、リソース割り付け要求及び接続要求応答を含む。

20

【0047】

一例示的实施形態において、永続的コンピュータ読取可能記憶媒体は、プロセッサによって実行されると、必要な通信及びシグナリングプロトコルをサポートすることに加え、図4のところで説明したSME機能(即ち、ホワイトスペース/リソースの特定及び割り付け)を実行する命令を含む。

【0048】

図示されたLTEベースの実装では、図6及び図7のところで詳しく説明するとおり、SME装置500が、制御プレーンにおける発展型パケットコア(EPC)で基地局(例えばeNodeB)の動的なスペクトル共有(DSS)測定制御、及びシグナリングプロトコルを終了するように構成されている。

30

【0049】

例示的な動的なスペクトル共有(DSS)装置

図6を参照すると、特に、上記の測定機能、シグナリング機能、及び制御機能を提供するDSS装置600の例示の実装が明示及び記載されている。本実施形態では、DSS600が、リソース予約要求を提供するなどの目的で先述のEPCサーバ702に配置されたSME500と通信するように構成された1つ以上のeNodeB基地局704(図7)で実装されている。本明細書で使用されている「基地局」という用語は、コンピュータ化されたあらゆる種類の無線周波数対応機器を含み得ると共に、スタンドアロンのエンティティとして、又は別の機器若しくはエンティティ内で実装することができ、例えば、マクロセル、マイクロセル、フェムトセル、ピコセル、無線アクセスポイント、又は上記の任意の組み合わせを含み得る。特定の機器構成及び配置が示され、検討されているが、当業者には本開示を考慮して多くの他の構成を容易に実行し得ると認識される。図6の装置600は、本開示の広範な原理の単なる例示に過ぎない。SMEについての上記記述と同様、DSSエンティティは、特に、スタンドアロンのフォームファクタ、カード型フォームファクタを備え得るか、又は現存するホスト機器(例えばeNodeB)のハードウェア及び/若しくはソフトウェアと完全に統合され得る。

40

50

【0050】

図6に示すDSS処理サブシステム602は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、フィールドプログラマブルゲートアレイ、RISCコア、又は1つ以上の基板に搭載された複数の処理構成要素など、中央処理装置(CPU)又はデジタルプロセッサのうち1つ以上を含む。処理サブシステムは、メモリ604などの永続的コンピュータ読取可能記憶媒体に結合されている。メモリ604は、例えば、SRAM、FLASH、SDRAM、及び/又は大容量記憶装置(例えばHDD(ハードディスクドライブ))607の構成要素を含み得る。処理サブシステムは、追加コプロセッサも含み得る。図示のとおり、処理サブシステム602は、別個の構成要素を含むが、いくつかの実施形態では、それらがやはり、SoC(システムオンチップ)構成で集約又は作成され得るものと理解される。

10

【0051】

DSS装置600は、1つ以上の有線/無線インターフェース606、609を更に含み、有線/無線インターフェース606、609は、それぞれホストeNodeB及びSMEとの間で送信及びシグナリングを送信/受信するように構成されている。

【0052】

一例示の実施形態では、永続的コンピュータ読取可能記憶媒体が、プロセッサによって実行されたときに、本明細書の他のところに記載されたDSS機能を実施する命令を含む。

【0053】

上記のとおり、図示されたLTEベースの実装は、DSSを使用して、図7のところで詳しく説明するeNodeBでのSME EPCの測定、制御、及びシグナリングプロトコルを終了する。

20

【0054】

実装例及び動作例

ここで図7を参照すると、(3GPP発展型パケットコア(EPC))に基づいており、本開示の一例示の実装に従って一部変更された)例示的な論理ネットワークアーキテクチャ700が明示及び記載されている。図示のとおり、スペクトル管理エンティティ(SME)500及びDSS MCS 600エンティティは、パケットコアネットワーク702及びeNodeB 704にそれぞれ位置する。この機能を含めるには、現在の標準インターフェースに新しい制御信号及びメッセージが必要であることから、一実装では、本明細書に記載されたリソース共有機能をサポートするために、既存のインターフェースS1、X2、並びにネットワークエンティティeNodeB 704及びEPC 702が、レガシー仕様に対して部分変更されている。本明細書に開示された機能は、例えば、3GPP UMTS/HSPA無線アクセスネットワーク及び関連したコアネットワークなど他の技術と併用可能であることが、当業者によって認識されよう。

30

【0055】

図7に示すとおり、各eNodeB 704におけるDSS MCSエンティティ600は、使用されていない追加スペクトルの割り当て及び解放に加え、スペクトル使用状況の測定及びレポート、並びに追加スペクトルの要求も司る。

40

【0056】

先述の種類の1つ以上のSME 500及びDSS MCSエンティティ600を組み込んでいるネットワークアーキテクチャ例が、本明細書の図8に示されている。この図は、地理的に概して同じ箇所にある2つの事業者によって所有されている仮説的なマルチRATネットワークを示している。ユーザ端末は、そのユーザの移動パターンに基づいて、これらのネットワークのカバレッジに出入りし得る。そのため、動的なスペクトル共有及びスペクトル移動性(spectrum mobility)と組み合わせたときに煩雑になり得るイントラRAT/インターRAT及び/又はイントラネットワーク/インターネットワークの移動性状況に遭遇するであろう。この文脈で使用されている「スペクトル移動性」という用語は、ユーザ端末がある地理領域から別の地理領域、又はあるセルのカ

50

バレージ領域から別のセルのカバレージ領域に移動するのに伴って、コグニティブ無線対応ユーザ機器 102、112、202、212 が動作周波数を変えるプロセスを一般に表す。コグニティブ無線ネットワークは、無線端末が、利用可能な「最良の」（1つ以上の運用上又は他の検討事項に基づいて最適な）周波数帯域で動作できるようにして、より良いスペクトルへの移行中にシームレスな通信の要件を維持することによって、スペクトルを動的に使用することを目標としている。

【0057】

図8に示すとおり、例示の実装は、ネットワーク内に2つの別々のSME機能ユニット500を含み得る。イントラネットワークSME500aは、2つ以上異なるRAT間で、事業者のネットワーク内のスペクトル共有を管理及び制御し、クロスネットワークSME500b機能ユニットは、2つ以上の事業者のネットワークにまたがってスペクトル共有機能を実行し得る。(i) eNBsとイントラネットワークSME(図7のシグナリング経路707を参照)との間、及び(ii) イントラネットワークSMEとクロスネットワークSME804との間には、プロトコルシグナリング経路がある。イントラネットワークSME500aが、例えば狭い地理領域で使用され得るのに対し、クロスネットワークSME505bは、非常に広い地域で利用され得る。図8に示す例示的ネットワークアーキテクチャでは、eNodeB704又はアクセスポイント(AP)が、SME500a、500bへの周期的な測定結果のレポートに加え、スペクトル可用性の検知及び測定も司るが、先述のとおり、本開示に整合する他の構成も可能であるものと認識されよう。

10

20

【0058】

ちなみに、現行のマルチ搬送波方式では一般に、1つのRF搬送波をプライマリRF搬送波又はプライマリセル(PCell)と呼び、0以上のRF搬送波をセカンダリRF搬送波又はセカンダリセル(SCell)と呼ぶ。セカンダリRF搬送波は、完全又は部分的に構成することができ、モバイル機器(例えばUE)の機能及び他の運用上の検討事項に応じてUEに割り当てることができる。ただし、本開示の例示の実装とかかる既存のマルチ搬送波動作との間には、顕著な区別があるということが認識されよう。具体的には、後者(現行)の実装では、RF搬送波がeNodeBで恒久的に利用可能であり、アクティブ搬送波として使用、又は様々なモバイル基地局又はユーザ端末に割り当てることができる。対照的に、本開示の例示の実装では、追加で利用可能なRF搬送波(セカンダリ搬送波)を基地局又はネットワークに恒久的に割り当てて必要がなく、かかるRF搬送波は、実装された方式(例えば、先に図4のところで説明した、基地局又はネットワークからの予約要求に基づいてのみ利用可能となる)。図10(以下で詳述)は、本開示に係る、マルチ搬送波対応基地局又はネットワークに対する追加RF搬送波を動的に要求、割り当て、及び解放するための例示的なシグナリング手続きを表している。

30

【0059】

スペクトル可用性の判定

(上記図4の例示的な方法400を含む)本開示の方法論の本質は、周波数帯域又は他のリソースを「ホワイトスペース」(即ち使用されていないリソース)として特定及び指定できるという点である。この指定を行うために、本開示の一例示の実施形態では、対象となる周波数帯域のエネルギーが、例えば周期的間隔で、一定期間(「非占有期間(non-occupancy period)」又はNOPと称される)にわたって計算され、この値が、例えば適応型しきい値902(図9を参照)と比較される。この例示の実装では、エネルギーが、(i)信号、(ii)ノイズ、及び(iii)存在するあらゆる干渉の合計値として計算されるが、本開示に整合する他のエネルギー計算方法(及び実際には本質的にエネルギーでないものを測定する他の測定基準)が使用され得るということが認識されよう。一実施形態では、スペクトル占有が所定の地理領域(「測定セル」と称される)で測定され、一実装では、このスペクトル占有が、対象のeNodeB又はAPのカバレージ領域と少なくとも部分的に重なる。一変形例では、測定が周期的間隔(「測定間隔」と称される)で繰り返され、適応型しきい値と比較される。

40

50

【 0 0 6 0 】

スペクトル占有の例示的な基準として、指定されたNOPでアクティビティレベルが所定のしきい値902未満だと、そのスペクトルが使用されていないものと見なされ、そのしきい値以上だと、使用されているものと見なされる。

【 0 0 6 1 】

計算例

【 0 0 6 2 】

$$S_i(f, t_j) \forall t_j \in \{T_m\}, f_c - W_i/2 < f < f_c + W_i/2, f_c \text{ 及び } W_i$$

【 0 0 6 3 】

10

は、時刻 t_j でサンプリングされ、チャネル C_i で送信 / 受信された信号の電力スペクトル密度関数を表しており、それぞれチャネルの中心周波数及びチャネルの帯域幅である。瞬間隣接チャネル漏洩比 (Instantaneous Adjacent Channel Leakage Ratio: ACLR) は次の式で定義される。

【 0 0 6 4 】

$$\eta_i(t_j) = \frac{\int_{f_c + f_0}^{f_c + f_0 + W'} S_i(f, t_j) df}{\int_{f_c - W_i/2}^{f_c + W_i/2} S_i(f, t_j) df}$$

式 (1)

20

【 0 0 6 5 】

式中、 W' 及び f_0 はそれぞれ、未使用の可能性のある測定対象チャネルの帯域幅と、チャネル C_i の中心周波数からのオフセット (即ち保護帯域を表す) と、を表す。 $P_t(t_j)$ が上記式の分母 (チャネル C_i における瞬間送信 / 受信信号エネルギー) を表す場合に、その瞬間エネルギーが非占有期間 (NOP) $T_{\text{non-occupancy}}$ にわたる瞬間エネルギーサンプルが、適応型且つ構成可能なしきい値 未満であれば、そのチャネルは占有されていないものと見なされる。数式で表すと、次のようになる。

【 0 0 6 6 】

30

$$\varepsilon(t_j) = \sum_i \eta_i(t_j) P_i(t_j) + N_0(t_j) + I_0(t_j) < \zeta \forall t_j \in \{T_m\}$$

式 (2)

【 0 0 6 7 】

式中、 $N_0(t_j)$ 及び $I_0(t_j)$ はそれぞれ、時間 t_j におけるノイズ及びインターセル / イントラセル干渉電力サンプルを表す。

【 0 0 6 8 】

その後、このチャネルは占有されていないものと見なされ、SME500a、500b は、空のチャネルを、追加スペクトルを求める保留中の要求を有する別のシステム又は事業者に割り当てられるものと見なす。

40

【 0 0 6 9 】

共有チャネルにおける雑音フロア (スプリアス信号、ノイズ及び干渉) によって、所与の周波数帯域で達成可能な信号対雑音干渉比 (SINR) が下がるということが認識されよう。そのため、しきい値 は、その帯域に割り当てられ、その帯域で運用される無線アクセス技術又は無線ネットワークの運用上の SINR 制限が満たされるように選択すべきである。

【 0 0 7 0 】

更に、上記サンプル計算式は、特定又は受容基準として適応型しきい値を用いているが、上記しきい値と併用して、又は上記しきい値の代わりに他の基準も使用され得る。例え

50

ば、一変形例では、検知されたエネルギー署名 (sensed energy signature) の一定期間にわたる安定又は変動の乏しさが (即ち、略一定又は変動の少ないスペクトル署名は、略一定の干渉源及び/又はノイズを表すのではなく、ユーザが存在しないという仮定に基づいて)、スペクトルが使用されているかどうかを判定するのに用いられる。

【0071】

新しいチャネルの例示的な予約及び解放手続き

ここで図10を参照すると、本開示に係る例示的な予約及び解放手続きが明示及び詳述されている。本明細書では、図7及び図8のLTEベースのインフラストラクチャという文脈で図示されているが、本開示を考慮すれば、次の手続きが、当業者により、他の技術及びネットワーク構成に容易に応用されるということが認識されよう。

10

【0072】

図10に示すとおり、ステップ1002で、eNodeB 704が、新しいRF搬送波を予約するための要求をスペクトル管理エンティティ (SME) 500に送る。本実施形態例では、SMEがEPC 702に位置し、eNodeB 704とEPCとの間のシグナリングが、現行のS1インターフェース経由で行われるが、他のインターフェースもこの目的で使用され得る。スペクトル予約要求メッセージは、例えば、RF搬送波の数、好適な二重化方式 (TDD/FDD) などを含む。

【0073】

なお、規制上の制約に加え、単一のスペクトル帯域又は周波数が十分に離れていない2つのスペクトル帯域はFDDの動作をサポートしない場合がある。SME 500は、要求を出しているeNodeBに1つ以上のRF搬送波を割り当て可能であれば、一実装において、(i) スペクトルの種類 (TDD/FDD)、(ii) ダウンリンク及びアップリンク帯域の周波数分離 (FDDの場合)、(iii) 各帯域のリンク方向、(iv) 必要な保護帯域構成、(v) 帯域外 (out-of-band: OOB) エミッションの制限、及び(vi) 許容可能な隣接チャネル抑圧比 (Adjacent Channel Rejection Ratio: ACRR) が挙げられるが、これらに限定されない、割り当てられたRF搬送波のパラメータを含む確認メッセージを、要求を出しているeNodeBに送る (ステップ1004)。

20

【0074】

そうでない場合には、そのスペクトルが他のeNodeBによって使用されることが意図されていれば、スペクトル予約要求が拒否されるか、ウェイトングリストに入れられ、要求を出しているeNodeBにこの決定を通知するための信号が送信される (ステップ1006)。要求が拒否された場合、eNodeBは、依然として追加スペクトル (又はセカンダリRF搬送波) が必要であれば、別の予約要求を送る。先の要求がウェイトングリストに入れられた場合、要求を出しているeNodeBは、新しい要求を送る必要がなく、スペクトルが利用可能になるまで待機する。その場合、SME 500は、先ほど説明したものと同一予約確認メッセージを使用して要求を出しているeNodeBに通知する。

30

【0075】

eNodeBは、予約要求確認を受信すると、ステップ1010で、新しいセカンダリRF搬送波が利用可能であることを通知するユニキャスト又はブロードキャストメッセージをマルチ搬送波対応UE 202に送る。なお、イントラネットワークSME 500a / クロスネットワークSME 500bによる新しいRF搬送波の割り当ては一時的なものであり、そのRF搬送波は、使用されなくなると、eNodeBによって解放される。

40

【0076】

利用可能な新しいRF搬送波のユニキャスト又はブロードキャスト広告 (broadcast advertisement) に続いて、eNodeBは、選択されたマルチ搬送波対応UEでセカンダリRF搬送波セットアップ手続きを開始し、新しいセカンダリ搬送波で、恒久的なプライマリ及びセカンダリRF搬送波が今日割り付け及び使用されるの

50

と同じように制御及びトラフィック割り付けを実行することができる（ステップ1012）。なお、追加RF搬送波の動的な割り付け及び解放1014は、UE202に対して透過的であり、eNodeBとSMEとの間で行われる。また、例示の実装では、各RF搬送波が、中心周波数、帯域幅、マスキング、OOB要件などに関する情報を含む一意の識別情報を有する。

【0077】

セカンダリRF搬送波が使用されなくなったり、十分な負荷に達したりすると、eNodeBは、まずステップ1013で、これらのセカンダリRF搬送波を使用するように構成された全てのUEでセカンダリRF搬送波の割り付け解除を実行し、次に、解放されたRF搬送波のアイデンティティを包含しているSMEにスペクトル開放メッセージを送る（ステップ1014）ことによって、セカンダリRF搬送波を解放する。ステップ1016で、イントラネットワーク/クロスネットワークSME500a/500bが、RF搬送波の解放及びそれらのRF搬送波のアイデンティティを確認する確認メッセージを送る。解放されたRF搬送波は、同じ要求及び割り当て手続きに従って後に再び割り当てられない限り、それらを解放したeNodeBによって使用されることはない。

10

【0078】

図10には示されていないが、一実装において、イントラネットワーク/クロスネットワークSME500a/500bは、コグニティブ無線技法を利用して（例えばチャネル検知技法を用いて）、一時的に割り当てられたスペクトル帯域の使用状況を調べ、効率的又は効果的に利用されていないスペクトル帯域の解放を要求する。その場合には、イントラネットワーク/クロスネットワークSMEからeNodeB704への解放要求メッセージによって、セカンダリ搬送波解放手続きがトリガされる。

20

【0079】

本開示に記載した、占有されていない周波数帯域の検出及び割り当て手続きに加え、コグニティブ無線技法を用いた動的なスペクトル共有というコンセプトも、先述のとおり、当業者によって容易に改変されて、各種無線アクセス技術に応用され得る。更に、イントラネットワーク/クロスネットワークSME500a/500bのロケーション及び実装は、この方式が適用される無線アクセス技術に応じて変わり得る。

【0080】

本開示の例示の実装では、eNodeB704及びUE202で、ソフトウェア無線（SDR）並びに再構成可能なRF及び/又はベースバンド処理を利用している。これは、eNodeBに割り当てられ得るRF帯域についてeNodeB704及びUE202の両方が先験的に把握しているわけではないからである。そのため、eNodeB704及びUE202は、一時的なセカンダリRF搬送波が割り付け又は割り付け解除されたときに、RF回路を自動的に構成/再構成する必要がある。

30

【0081】

各種帯域をかける各種無線アクセス技術に割り当てることに関する潜在的な共存問題について説明した結果、例えば、異なる無線アクセス技術（RAT）をサポートするいくつかの基地局間でRFスペクトル又は他のリソースを動的に共有する形態などで、イントラネットワーク/クロスネットワークSME500a/500bによる本開示の使用事例も存在するということも認識されよう。

40

【0082】

更に、上記実施形態は、許諾されたスペクトルという文脈で説明されているが、本開示の使用されていない利用可能スペクトル（ホワイトスペース）は、許諾されている場合も、許諾されていない場合も、（両方の混合である場合も、）あるということが認識されよう。一実装におけるイントラネットワーク/クロスネットワークSME500a/500bは、許諾されているRF帯域と許諾されていないRF帯域とを区別し、（例えば、許諾されたスペクトルをセルラーシステムに割り付け、許諾されていないスペクトルを、Wi-Fiなどの許諾されていないシステムに割り付けることによって、）この属性を考慮して、これらの帯域をプロビジョニングし、無線アクセスシステムに割り当てるように構成

50

されている。

【0083】

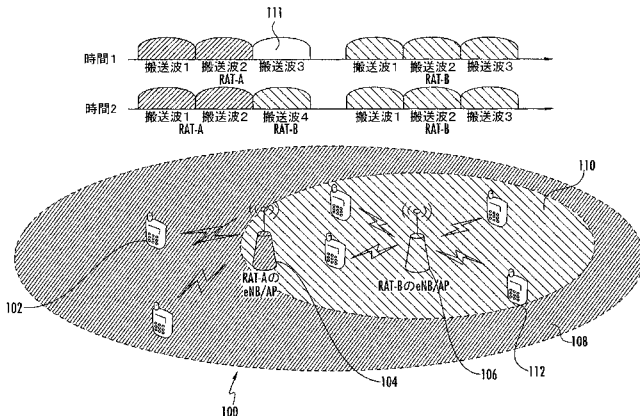
本開示の特定の態様が、方法のステップの特定のシーケンスの観点から説明されているが、これらの説明は、本開示の広範な諸方法の例示に過ぎないものであり、特定の適用によって、必要に応じて修正することができる点が認識されるであろう。特定のステップは、特定の状況下では、不必要又は任意選択とすることができる。更には、特定のステップ又は機能性を、開示される実施形態に追加することができ、あるいは2つ以上のステップの実行の順序を、置き換えることもできる。全てのそのような変更形態は、本明細書で開示され特許請求される、本開示の範囲内に包含されると見なされる。

【0084】

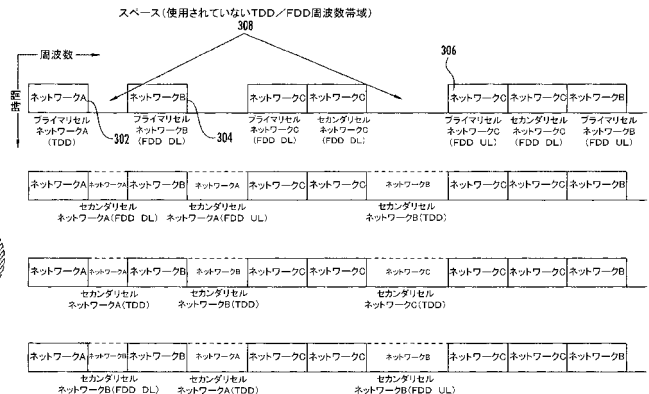
上述の詳細な説明は、様々な実施形態に適用される本開示の新規の特徴を図示し、説明し、かつ指摘しているが、当業者が、本開示から逸脱することなく、例示の装置又はプロセスの形態及び詳細に様々な省略、代替、及び変更を施すことができることが理解されるであろう。上記説明は、現時点で考えられる《本開示》の最良実施態様のものである。本説明は、限定することを決して意図するものではなく、むしろ、本開示の一般的原理の例示として解釈されるべきである。本開示の範囲は、特許請求の範囲に準拠して決定されるべきである。

10

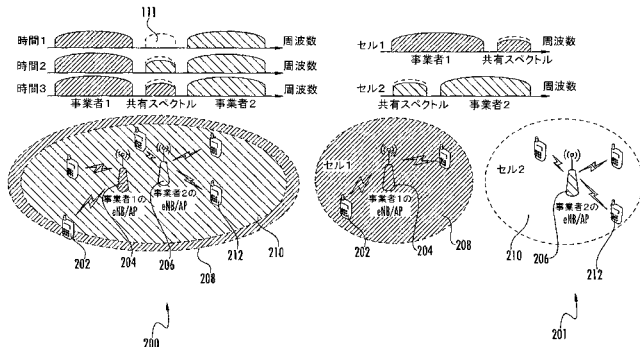
【図1】



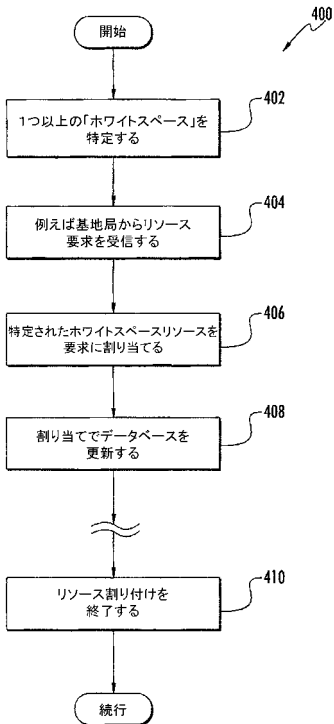
【図3】



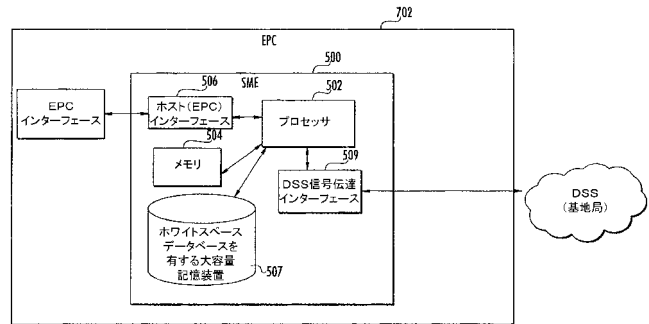
【図2】



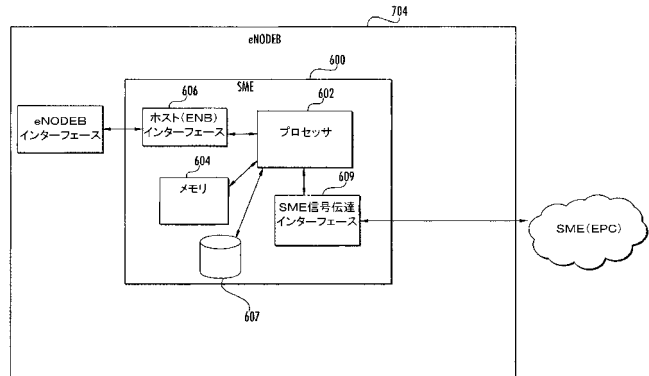
【図 4】



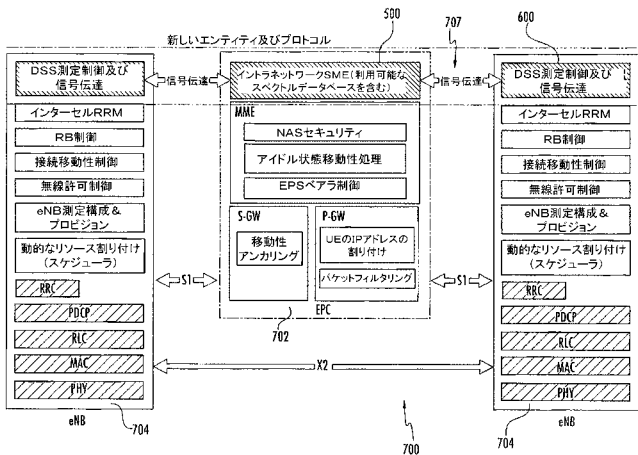
【図 5】



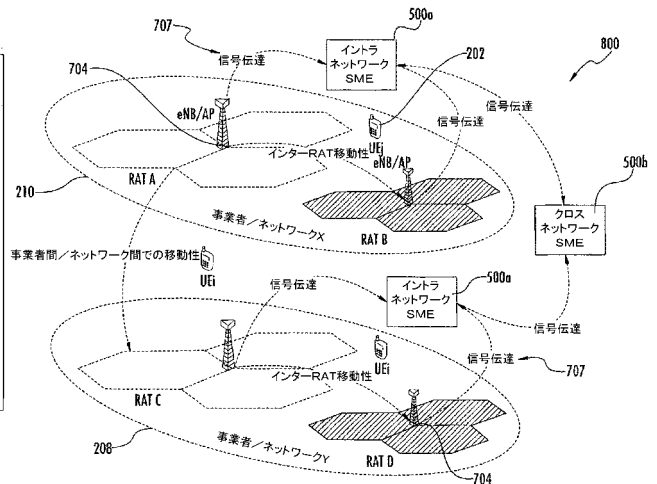
【図 6】



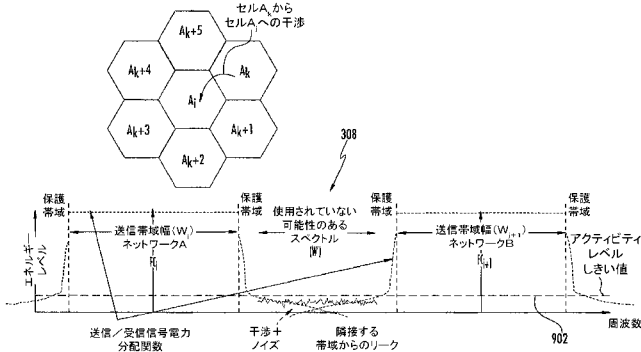
【図 7】



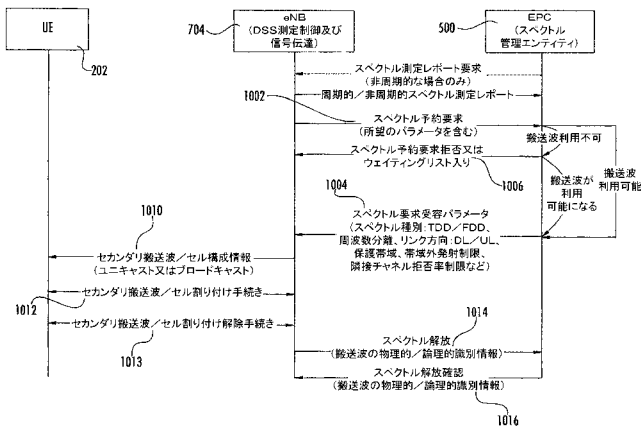
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【手続補正書】

【提出日】平成28年12月21日(2016.12.21)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

動的に無線周波数リソースを共有する方法であって、

無線周波数リソースについての基地局からの要求をネットワークエンティティで受信するステップと、

少なくとも1つの使用されていない無線周波数リソースを特定するステップと、

前記基地局による使用のために前記特定された少なくとも1つのリソースを割り付けるステップと、

を含み、

利用可能な無線周波数スペクトル内の任意の無線周波数リソースが前記割り付けの対象である、方法。

【請求項 2】

前記特定するステップの動作は、1以上のコグニティブに検知されたパラメータを少なくとも部分的に使用して行われる、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記1以上のコグニティブに検知されたパラメータは、前記基地局と通信する1以上のモバイル機器によって検知される、請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

前記 1 以上のコグニティブに検知されたパラメータは前記基地局によって検知される、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記ネットワークエンティティは、複数の時分割複信 (TDD) 及び周波数分割複信 (FDD) リソースを有するロングタームエボリューション (LTE) ベースのネットワークのネットワーク管理エンティティを含み、前記使用されていない無線周波数リソースは、前記 TDD 又は FDD リソースのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記特定された少なくとも 1 つの使用されていない無線周波数リソースを予約するために第 2 のネットワークエンティティに要求を発行するステップと、

前記特定された少なくとも 1 つの使用されていない無線周波数リソースの使用許可を受信するステップと、

を更に含み、

前記割り付けるステップは、前記使用許可の前記受信に少なくとも部分的に基づく、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ネットワークエンティティは、ロングタームエボリューション (LTE) 対応セルラーネットワークの発展型パケットコア (EPC) 内に配置されたスペクトル管理エンティティを含み、前記基地局が、前記ネットワークの eNodeB を含み、前記方法が、前記スペクトル管理エンティティから前記 eNodeB へシグナリングするステップを更に含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

スペクトル管理エンティティと、

前記スペクトル管理エンティティと通信する動的スペクトル共有エンティティと、
を備え、

前記スペクトル管理エンティティ及び動的スペクトル共有エンティティは使用されていない無線周波数スペクトルを特定するために協同し、かつ前記特定された使用されていないスペクトルを、(i) 複数の基地局のうちの少なくとも 1 つ又は (ii) 複数の無線アクセス技術のうちの少なくとも 1 つのどちらかに割り付けるよう構成されている、

動的に無線周波数リソースを共有するアーキテクチャ。

【請求項 9】

前記スペクトル管理エンティティが、ロングタームエボリューション (LTE) 対応セルラーネットワークの発展型パケットコア (EPC) 内に配置されており、前記動的スペクトル共有エンティティが、前記ネットワークの eNodeB 内に配置されており、

前記アーキテクチャは、前記スペクトル管理エンティティと前記動的スペクトル共有エンティティとの間に、使用されていないスペクトルの前記割り付けを少なくともシグナリングするのに使用するシグナリング経路を更に備える、請求項 8 に記載のアーキテクチャ。

【請求項 10】

前記スペクトル管理エンティティと前記動的スペクトル共有エンティティとの間の前記シグナリング経路が、他のシグナリング機能に加えて、前記動的スペクトル共有エンティティから前記スペクトル管理エンティティにコグニティブ無線データのシグナリングを可能にするように構成された現行の X2 又は S1 経路を含む、請求項 9 に記載のアーキテクチャ。

【請求項 11】

前記アーキテクチャが、前記 eNodeB に配置され、前記 eNodeB の環境内で無線周波数電力又はエネルギー密度を検知し、且つ前記検知された無線周波数電力又はエネルギー密度に関する情報を前記シグナリング経路を使用して前記スペクトル管理エンティティにレポートするように構成されたコグニティブ無線装置を更に備える、請求項 10 に

記載のアーキテクチャ。

【請求項 1 2】

無線システムで使用するリソース管理装置であって、
プロセッサと、
基地局との通信用に構成された第 1 のインターフェースと、
ネットワークエンティティとの通信用に構成された第 2 のインターフェースと、
前記プロセッサ並びに前記第 1 及び第 2 のインターフェースとデータ通信するコンピュータ制御のロジックと、
を備え、
前記ロジックは前記リソース管理装置に、
1 以上の無線周波数リソースを求める要求を前記基地局から受信させ、
前記要求された 1 以上の無線周波数リソースの利用を判定するために、前記第 2 のインターフェースを介して前記ネットワークエンティティによって維持されているデータベースにアクセスさせ、
前記基地局に前記要求された 1 以上の無線周波数リソースの使用を許可することを前記リソース管理装置に可能にさせるデータを取得させ、
前記基地局へ前記許可を通信するためのシグナリングを生成させる、よう構成されている、
リソース管理装置。

【請求項 1 3】

前記ネットワークエンティティは、前記無線システムとだけ関連付けられたイントラネットワークエンティティを含む、請求項 1 2 に記載のリソース管理装置。

【請求項 1 4】

前記ネットワークエンティティは、前記無線システム及び前記無線システムの事業者以外の事業者によって運用されている少なくとも 1 つの第 2 の無線システムと関連付けられたインターネットワークエンティティを含む、請求項 1 2 に記載のリソース管理装置。

【請求項 1 5】

前記第 1 のインターフェースは、前記生成されたシグナリングに加え、前記基地局とリソース管理装置との間でネットワーク管理データを搬送するように更に構成されている、請求項 1 2 に記載のリソース管理装置。

フロントページの続き

(74)代理人 100134175

弁理士 永川 行光

(72)発明者 アフマディ, サッサン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95014, クパチーノ, インフィニット ループ 1
, エム/エス 302 3 アイオーエス

Fターム(参考) 5K067 AA11 EE10 EE16

【外国語明細書】
2017085594000001.pdf