

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6013344号
(P6013344)

(45) 発行日 平成28年10月25日 (2016. 10. 25)

(24) 登録日 平成28年9月30日 (2016. 9. 30)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4W 16/14 (2009. 01)	HO 4W 16/14
HO 4W 72/04 (2009. 01)	HO 4W 72/04 1 3 2
HO 4W 88/04 (2009. 01)	HO 4W 88/04

請求項の数 15 (全 48 頁)

(21) 出願番号	特願2013-533927 (P2013-533927)	(73) 特許権者	510030995
(86) (22) 出願日	平成23年10月11日 (2011. 10. 11)		インターデジタル パテント ホールディングス インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2013-545364 (P2013-545364A)		アメリカ合衆国 1 9 8 0 9 デラウェア州 ウィルミントン ベルビュー パークウェイ 2 0 0 スイート 3 0 0
(43) 公表日	平成25年12月19日 (2013. 12. 19)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/055698	(74) 代理人	110001243
(87) 国際公開番号	W02012/051151		特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(87) 国際公開日	平成24年4月19日 (2012. 4. 19)	(72) 発明者	ジャンールイス ゴヴロー
審査請求日	平成25年6月11日 (2013. 6. 11)		カナダ ジェイ5アール 6ジー7 ケベック ラ プレリー パラディス 1 1 5
審査番号	不服2015-12786 (P2015-12786/J1)	(72) 発明者	マルティーノ エム. フレダ
審査請求日	平成27年7月3日 (2015. 7. 3)		カナダ エイチ7エー Oエー8 ケベック ラヴァル ドゥ カベルネ 7 1 3 1
(31) 優先権主張番号	61/391, 901		最終頁に続く
(32) 優先日	平成22年10月11日 (2010. 10. 11)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 動的スペクトル管理のための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポリシーおよびオポチュニスティックスペクトル可用性情報を維持するように構成されたポリシーエンジンであって、前記オポチュニスティックスペクトルは、ある定義済み優先度ユーザが前記スペクトル内で動作していない場合のスペクトルである、ポリシーエンジンと、

前記ポリシーエンジンにリンクされ、および、オポチュニスティックスペクトルリソースのプールを維持するために少なくとも前記ポリシーエンジンからオポチュニスティックスペクトル可用性情報を取得し、無線リソース管理 (R R M) を実行し、および、チャンネル管理機能 (C M F) によって承認されたデバイスからの要求に応答して、前記デバイスに関連付けられた感知機能、前記デバイスに関連付けられた R A T 機能、前記デバイスに関連付けられたセンサ融合機能、または、前記デバイスに関連付けられた接続状態のうちの少なくとも1つに基づいて、集約されたスペクトルリソースを割り振るように構成された C M Fであって、前記集約されたスペクトルリソースは、認可されたスペクトルおよび前記オポチュニスティックスペクトルを含む、C M F と

を備えることを特徴とする動的スペクトル管理 (D S M) エンジン。

【請求項 2】

前記 C M F は、前記集約されたスペクトルリソースを前記デバイスに送信し、および、前記集約されたスペクトルリソースを動的に更新および再構成するように構成された制御チャンネル管理機能をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の D S M エンジン。

【請求項 3】

感知プロセッサ（S P）をさらに備え、前記 C M F は、前記 S P からの支援で前記オポチュニスティックスペクトルリソースのプールを識別および維持するようにさらに構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の D S M エンジン。

【請求項 4】

前記デバイスと前記 D S M エンジンとの間で複数の無線アクセス技術（R A T）上で複数の並列セッションを確立し、および、複数の I P ストリームのインターネットプロトコル（I P）集約を実行するように構成されたマルチネットワークトランスポートプロトコル（M N T P）、

前記オポチュニスティックスペクトル内で動作する無線通信を処理し、および、デバイスおよび基地局無線リソースの承認制御を提供するように構成されたチャネル管理（C M）プロトコル、

オポチュニスティック帯域データベースおよび規則に基づいてポリシー規則を生成するように構成されたポリシープロトコル、

コグニティブ感知技法、複数 R A T との共存、および、広帯域デジタル無線を使用するオポチュニスティック帯域内での非連続スペクトル上の動作をサポートするように構成された媒体アクセス制御（M A C）エンティティおよび物理エンティティ、または

認可された帯域とオポチュニスティック帯域の両方上の I P 集約を可能にするように構成されたエアインターフェース

のうちの少なくとも 1 つを含む制御プレーンプロトコルスタック

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の D S M エンジン。

【請求項 5】

インターネットプロトコル（I P）集約を実行するように構成されたマルチネットワークトランスポートプロトコル（M N T P）と、

広帯域デジタル無線を使用するオポチュニスティック帯域内での非連続スペクトル上の動作をサポートし、および、D S M リンクを処理するように構成された媒体アクセス制御（M A C）エンティティおよび物理エンティティと

のうちの少なくとも 1 つを含むユーザプレーンプロトコルスタック

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の D S M エンジン。

【請求項 6】

前記オポチュニスティックスペクトルリソースが無認可のスペクトル、リースのスペクトル、サブライセンスを与えられたスペクトル、またはテレビホワイトスペースのうちの少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の D S M エンジン。

【請求項 7】

前記 C M F は、集約されたスペクトルリソースを動的に選択するように構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の D S M エンジン。

【請求項 8】

前記 D S M エンジンに関連付けられたデバイスに関するデバイス情報を記憶するように構成された集中型デバイスデータベース（C D D）であって、前記 C D D は、感知機能、R A T 機能、デバイス位置、センサ融合機能、および接続状態を含む、C D D と、

前記デバイスに関する情報を前記 C D D から読み取りおよび前記 C D D へ書き込むように構成された前記 C M F であって、前記 C M F は、サービス品質の変化および感知専用チャネル上での 1 次ユーザの検出を含むイベントトリガに応答して、前記割り振られた集約されたリソースを変更するように構成される、前記 C M F と

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の D S M エンジン。

【請求項 9】

チャネル管理機能（C M F）から、割り振られた集約されたスペクトルリソースを取得し、および、前記 C M F との制御通信を処理するように構成されたチャネル管理機能クライアント（C M F - C）であって、割り振られた集約されたスペクトルリソースは認可されたスペクトルおよびオポチュニスティックスペクトルを含み、前記集約されたスペクト

10

20

30

40

50

ルリソースはデバイスに関連付けられた感知機能、前記デバイスに関連付けられた R A T 機能、前記デバイスに関連付けられたセンサ融合機能、または、前記デバイスに関連付けられた接続状態のうちの少なくとも 1 つに基づいて割り振られ、前記オポチュニスティックスペクトルは、ある定義済み優先度ユーザが前記スペクトル内で動作していない場合のスペクトルである、C M F - C と、

I P 集約を可能にし、および、前記 C M F - C から受信したネットワーク情報からネットワークの健全さを決定するように構成された多重ネットワーク接続 (M N C) クライアントと、

D S M エンジンとの接続を開始および維持するように構成された D S M リンク機能であって、前記 D S M リンク機能は、前記 C M F - C によって管理される、D S M リンク機能と

10

を備えることを特徴とする動的スペクトル管理 (D S M) クライアント。

【請求項 1 0】

感知プロセッサ (S P) から感知情報を受信し、および、少なくとも前記感知情報に基づいて前記割り振られた集約されたスペクトルリソース上の 1 次ユーザを感知するように構成された感知プロセッサクライアント (S P - C)

を備えることを特徴とする請求項 9 に記載の D S M クライアント。

【請求項 1 1】

前記 C M F - C は、前記 D S M クライアントに接続機能を提供するように構成されたクライアント M A C / P H Y 機能を備えることを特徴とする請求項 9 に記載の D S M クライアント。

20

【請求項 1 2】

チャンネル管理機能 (C M F) によって使用可能チャンネルのプールを決定するステップと、

感知モードがサポートされ、および、前記使用可能チャンネルの前記プールが不十分であるという条件で、デバイスに関連付けられた感知機能、前記デバイスに関連付けられた R A T 機能、前記デバイスに関連付けられたセンサ融合機能、または、前記デバイスに関連付けられた接続状態のうちの少なくとも 1 つに基づいてオポチュニスティック帯域内の追加のチャンネルの有用性を決定するために前記感知モードを使用するステップであって、前記オポチュニスティック帯域は、ある定義済み優先度ユーザが前記帯域内で動作していない場合の帯域である、使用するステップと、

30

前記使用可能チャンネルの前記プールからチャンネルを選択するステップと、

制御チャンネルについて前記使用可能チャンネルの前記プールから、集約されたチャンネルを割り振るステップであって、前記集約されたチャンネルは認可された帯域および前記オポチュニスティック帯域からのチャンネルを含む、割り振るステップと、

前記集約されたチャンネル上で前記デバイスに制御メッセージを送信するステップと

を含むことを特徴とする動的スペクトル管理 (D S M) の方法。

【請求項 1 3】

承認制御をトリガするために前記 C M F によってシステム性能を継続的に監視するステップと、

40

基地局によって制御チャンネル情報を継続的にブロードキャストするステップと、

前記基地局によって前記デバイスとの認証および前記デバイスとの関連付けを実行するステップと、

デバイス機能と共に接続要求を前記デバイスから受信するステップと、

前記 C M F によって承認制御を実行するステップと、

前記 C M F によってデバイス接続を確認するステップと、

前記 C M F によってクライアントデバイスデータベース (C D D) に前記デバイスを登録するステップと

をさらに含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

50

少なくとも認可された帯域または無認可の帯域上でインターネットプロトコル（IP）層で選択されたチャネルを集約するステップと、

媒体アクセス制御（MAC）層で非連続的な選択されたチャネルを集約するステップとをさらに含むことを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項15】

感知専用デバイスモードの前記デバイスによって集められた情報およびオポチュニスティック帯域データベースから受信した情報に基づいて、DSMエンジンによって使用される初期チャネルのリストを導出するステップと、

前記DSMエンジンによって前記リストを前記デバイスに送信するステップ、および、前記割り振られた集約されたチャネルのうちの1つまたは複数のチャネルが感知専用チャネルであるかどうかを前記デバイスに通知するステップと

をさらに含むことを特徴とする請求項12に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、無線通信に関する。

【背景技術】

【0002】

〔関連出願の相互参照〕

本出願は、参照により本明細書に組み込まれている、2010年10月11日に出願した米国特許仮出願第61/391,901号明細書の利益を主張するものである。

【0003】

動的スペクトルアクセス（Dynamic Spectrum Access）としても知られる動的スペクトル管理（DSM）は、1次スペクトルユーザ（PU：primary spectrum user）がスペクトルを使用しない場合、コグニティブ無線によるスペクトルアクセスを可能にし、結果として、スペクトル使用率の改善およびシステム性能の向上をもたらす。PUがスペクトルを使用しない場合、PUのスペクトルにアクセスできるDSMシステム内のデバイスは、2次スペクトルユーザ（SU：secondary spectrum user）と呼ばれる。

【0004】

ローカル無線ネットワークは、しばしば、より広い帯域幅を要求する無線アプリケーションが家庭またはオフィスで展開されるときに制約される帯域幅である。これを解決するために、テレビホワイトスペース（TVWS）（television white space）などの新たに生じるスペクトル内での動作が必要な場合がある。しかしながら、TVWSなどのスペクトルは、ローカル無線ネットワーク内で動作するデバイスをSUとして動作させることを要求する場合がある。たとえばローカル無線ネットワークは、PUの存在を検出し、検出されたPUをローカル無線ネットワークが妨害しないことを保証しなければならない。あるいは、DSMはTVWSデータベースを照会し、ローカルネットワークの位置および登録されたPUの相対的位置に基づいて、チャネル可用性を得ることができる。したがって、ローカル無線は迅速に変化する動的なスペクトル割り振りに適合することが必要な場合がある。

【0005】

新生のスペクトル内でSUによって使用可能な許容チャネルは、スペクトルの不連続チャネルである場合が多い。現行の無線技術は、非連続スペクトル割り振りを介して動作することはできない。システムまたはユーザが使用可能な帯域幅を最大限にするために、スペクトルの不連続チャネルを同時に使用することが必要な場合がある。

【発明の概要】

【0006】

本明細書では、プロトコルスタック、論理エンティティ、およびテレビホワイトスペース（TVWS）などのオポチュニスティック（opportunistic）スペクトル

10

20

30

40

50

において動的スペクトル管理（DSM）をサポートする機能を含む、DSMのための方法、装置、およびアーキテクチャについて説明する。アーキテクチャは、ライセンス帯域およびオポチュニスティック帯域にわたりインターネットプロトコル（IP）層で帯域幅を集約すること、ならびに媒体アクセス制御（MAC）層での非連続スペクトル集約をサポートする。制御プレーンプロトコルスタックは、マルチネットワーク転送プロトコル（MNTTP）、チャンネル管理（CM）プロトコル、ポリシープロトコル、媒体アクセス制御（MAC）エンティティ、物理エンティティ、およびエアインターフェースを含み、これらはすべて、DSMクライアントに関して集約されたスペクトルリソースを割り振り、監視し、更新するように構成される。

【図面の簡単な説明】

10

【0007】

【図1A】1つまたは複数の開示された実施形態が実施され得る例示の通信システムを示すシステム図である。

【図1B】図1Aに示された通信システム内で使用可能な例示の無線送信／受信ユニット（WTRU）を示すシステム図である。

【図1C】図1Aに示された通信システム内で使用可能な例示の無線アクセスネットワークおよび例示のコアネットワークを示すシステム図である。

【図2】例示の動的スペクトル管理（DSM）システムアーキテクチャを示す図である。

【図3】例示のDSMシステム制御プレーンプロトコルスタックを示す図である。

【図4】例示のDSMシステムユーザプレーンプロトコルスタックを示す図である。

20

【図4A】ロングタームエボリューション（LTE）向けの例示のDSMシステム制御プレーンプロトコルスタックを示す図である。

【図5】例示のDSMエンジンアーキテクチャを示す図である。

【図6】モードII動作を用いる例示の制御チャンネル初期化を示す図である。

【図7】感知機能と共にモードII動作を用いる例示の制御チャンネル初期化を示す図である。

【図8】例示的接続（attachment）および承認制御のアーキテクチャおよび方法を示す図である。

【図9】例示のインターネットプロトコル（IP）集約を示す図である。

【図10】例示のチャンネル変更を示す図である。

30

【図11】直接リンクセットアップの例示のアーキテクチャを示す図である。

【図12】例示のサービス要求アーキテクチャを示す図である。

【図13A】DSMエンジンによる例示のリソース管理および割り振りを示す図である。

【図13B】DSMエンジンによる例示の割り振りを示す図である。

【図14】例示のDSMクライアント論理機能を示す図である。

【図15】例示の電気電子技術者協会（IEEE）802.19.1アーキテクチャを示す図である。

【図16】IEEE 802.19.1のDSMアーキテクチャへの例示マッピングを示す図である。

【図17】DSMエンティティを伴う例示の階層型IEEE 802.19.1システムを示す図である。

40

【図18】例示のDSMチャンネル管理機能（CMF）の副次機能を示す図である。

【図19】例示の感知プロセッサの副次機能を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本明細書では、以下の説明で適用可能かつ使用可能な、例示の通信システムが説明される。他の通信システムもまた使用可能である。

【0009】

図1Aは、1つまたは複数の開示された実施形態が実施され得る例示の通信システム100の図である。通信システム100は、音声、データ、ビデオ、メッセージング、プロ

50

ードキャストなどのコンテンツを複数の無線ユーザに提供する、多重アクセスシステムとすることができる。通信システム100は、複数の無線ユーザが、無線帯域幅を含むシステムリソースの共有を介してかかるコンテンツにアクセスできるようにすることが可能である。たとえば通信システム100は、符号分割多元アクセス(CDMA)、時分割多元アクセス(TDMA)、周波数分割多元アクセス(FDMA)、直交FDMA(OFDMA)、シングルキャリアFDMA(SC-FDMA)などの、1つまたは複数のチャネルアクセス方法を採用することができる。

【0010】

図1Aに示されるように、通信システム100は、無線送信/受信ユニット(WTRU)102a、102b、102c、102d、無線アクセスネットワーク(RAN)104、コアネットワーク106、公衆交換電話網(PSTN)108、インターネット110、および他のネットワーク112を含むことができるが、開示された実施形態は任意数のWTRU、基地局、ネットワーク、および/またはネットワーク要素を企図することを理解できよう。WTRU 102a、102b、102c、102dのそれぞれは、無線環境で動作および/または通信するように構成された、任意のタイプのデバイスとすることができる。例を挙げると、WTRU 102a、102b、102c、102dは、無線信号を送信および/または受信するように構成可能であり、ユーザ機器(UE)、移動局、固定または移動加入者ユニット、ページャ、携帯電話、携帯情報端末(PDA)、スマートフォン、ラップトップ、ネットブック、パーソナルコンピュータ、無線センサ、家庭用電子機器などを、含むことが可能である。

【0011】

通信システム100は、基地局114aおよび基地局114bを含むこともできる。基地局114a、114bのそれぞれは、コアネットワーク106、インターネット110、および/またはネットワーク112などの、1つまたは複数の通信ネットワークへのアクセスを容易にするために、WTRU 102a、102b、102c、102dのうちの少なくとも1つと無線でインターフェースするように構成された、任意のタイプのデバイスとすることができる。例を挙げると、基地局114a、114bは、送受信基地局(BTS)、ノードB、eノードB、ホームノードB、ホームeノードB、サイトコントローラ、アクセスポイント(AP)、無線ルータなどとすることができる。基地局114a、114bはそれぞれ単一の要素として示されているが、基地局114a、114bが任意数の相互接続された基地局および/またはネットワーク要素を含むことができることを理解できよう。

【0012】

基地局114aは、基地局コントローラ(BSC)、無線ネットワークコントローラ(RNC)、リレーノードなどの、他の基地局および/またはネットワーク要素(図示せず)も含むことが可能な、RAN 104の一部とすることができる。基地局114aおよび/または基地局114bは、セル(図示せず)とも呼ばれることのある特定の地理的領域内の無線信号を、送信および/または受信するように構成可能である。セルは、さらにセルセクタに分割可能である。たとえば基地局114aに関連付けられたセルを、3つのセクタに分割することができる。したがって一実施形態では、基地局114aは、3つの送受信器、すなわちセルの各セクタについて1つを含むことができる。他の実施形態では、基地局114aは多入力多出力(MIMO)技術を採用することが可能であるため、セルの各セクタについて複数の送受信器を利用することができる。

【0013】

基地局114a、114bは、任意の好適な無線通信リンク(たとえば無線周波数(RF)、マイクロ波、赤外線(IR)、紫外線(UV)、可視光など)とすることが可能な、エアインターフェース116を介して、WTRU 102a、102b、102c、102dのうちの1つまたは複数と通信可能である。エアインターフェース116は、任意の好適な無線アクセス技術(RAT)を使用して確立することができる。

【0014】

より具体的には、前述のように、通信システム100は多重アクセスシステムとすることが可能であり、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMAなどの、1つまたは複数のチャネルアクセス機構を採用することができる。たとえばRAN 104内の基地局114aおよびWTRU 102a、102b、102cは、広帯域CDMA(WCDMA(登録商標))を使用してエアインターフェース116を確立することが可能な、ユニバーサル移動通信システム(UMTS)地上無線アクセス(UTRA)などの、無線技術を実装することができる。WCDMAは、高速パケットアクセス(HSPA)および/または発展型HSPA(HSPA+)などの通信プロトコルを含むことができる。HSPAは、高速ダウンリンクパケットアクセス(HSDPA)および/または高速アップリンクパケットアクセス(HSUPA)を含むことができる。

10

【0015】

別の実施形態では、基地局114aおよびWTRU 102a、102b、102cは、ロングタームエボリューション(LTE)および/またはLTE-Advanced(LTE-A)を使用してエアインターフェース116を確立することが可能な、発展型UMTS地上無線アクセス(E-UTRA)などの無線技術を実装することができる。

【0016】

他の実施形態では、基地局114aおよびWTRU 102a、102b、102cは、IEEE 802.16(すなわちWorldwide Interoperability for Microwave Access(WiMAX))、CDMA2000、CDMA2000 1X、CDMA2000 EV-DO、Interim Standard 2000(IS-2000)、Interim Standard 95(IS-95)、Interim Standard 856(IS-856)、Global System for Mobile Communications(GSM(登録商標))、Enhanced Data rates for GSM Evolution(EDGE)、GSM EDGE(GERAN)などの、無線技術を実装することができる。

20

【0017】

図1Aの基地局114bは、たとえば無線ルータ、ホームノードB、ホームeノードB、またはアクセスポイントとすることが可能であり、職場、家庭、車両、学内などの局所での無線接続を容易にするために、任意の好適なRATを利用することが可能である。一実施形態では、基地局114bおよびWTRU 102c、102dは、無線ローカルエリアネットワーク(WLAN)を確立するためにIEEE 802.11などの無線技術を実装することができる。別の実施形態では、基地局114bおよびWTRU 102c、102dは、無線パーソナルエリアネットワーク(WPAN)を確立するためにIEEE 802.15などの無線技術を実装することができる。さらに別の実施形態では、基地局114bおよびWTRU 102c、102dは、ピコセルまたはフェムトセルを確立するために、セルラベースのRAT(たとえばWCDMA、CDMA2000、GSM、LTE、LTE-Aなど)を利用することができる。図1Aに示されるように、基地局114bはインターネット110への直接接続を有することができる。したがって基地局114bは、コアネットワーク106を介してインターネット110にアクセスする必要がない可能性がある。

30

40

【0018】

RAN 104は、WTRU 102a、102b、102c、102dのうちの1つまたは複数に対して音声、データ、アプリケーション、および/またはボイスオーバーインターネットプロトコル(VoIP)サービスを提供するように構成された、任意のタイプのネットワークとすることが可能な、コアネットワーク106と通信しているものとする。たとえばコアネットワーク106は、呼制御、課金サービス、モバイル位置ベースサービス、プリペイド発呼、インターネット接続、ビデオ配布などを提供すること、および/または、ユーザ認証などの高水準セキュリティ機能を実行することが可能である。図1Aには示されていないが、RAN 104および/またはコアネットワーク1

50

06が、RAN 104と同じRATまたは異なるRATを採用する他のRANと、直接または間接的に通信しているものとするができることを理解できよう。たとえばコアネットワーク106は、E-UTRA無線技術を利用している可能性のあるRAN 104に接続しているに加えて、GSM無線技術を採用している他のRAN（図示せず）と通信しているものとするすることも可能である。

【0019】

コアネットワーク106は、PSTN 108、インターネット110、および／または他のネットワーク112にアクセスするために、WTRU 102a、102b、102c、102dのためのゲートウェイとして働くことも可能である。PSTN 108は、簡易電話サービス（POTS）を提供する回線交換電話網を含むことができる。インターネット110は、TCP/IPインターネットプロトコルスイートに、伝送制御プロトコル（TCP）、ユーザデータグラムプロトコル（UDP）、およびインターネットプロトコル（IP）などの一般的な通信プロトコルを使用する、相互接続されたコンピュータネットワークおよびデバイスのグローバルシステムを含むことができる。ネットワーク112は、他のサービスプロバイダによって所有および／または動作される、有線または無線の通信ネットワークを含むことができる。たとえばネットワーク112は、RAN 104と同じRATまたは異なるRATを採用することができる1つまたは複数のRANに接続された、別のコアネットワークを含むことができる。

【0020】

通信システム100内のWTRU 102a、102b、102c、102dのうちのいくつかまたはすべては、多重モード機能を含むことが可能であり、すなわちWTRU 102a、102b、102c、102dは、異なる無線リンクを介して異なる無線ネットワークと通信するために複数の送受信器を含むことが可能である。たとえば図1Aに示されたWTRU 102cは、セルラベースの無線技術を採用することが可能な基地局114aと通信するように、および、IEEE 802無線技術を採用することが可能な基地局114bと通信するように、構成可能である。

【0021】

図1Bは、例示のWTRU 102のシステム図である。図1Bに示されるように、WTRU 102は、プロセッサ118、送受信器120、送信／受信要素122、スピーカ／マイクロフォン124、キーパッド126、ディスプレイ／タッチパッド128、取り外し不能メモリ106、取り外し可能メモリ132、電源134、全地球測位システム（GPS）チップセット136、および他の周辺装置138を含むことができる。WTRU 102は、実施形態との一致を維持しながら、前述の要素の任意の副組み合わせを含むことができることを理解できよう。

【0022】

プロセッサ118は、汎用プロセッサ、特定用途向けプロセッサ、従来型プロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアに関連した1つまたは複数のマイクロプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）回路、任意の他のタイプの集積回路（IC）、状態機械などとすることができる。プロセッサ118は、信号符号化、データ処理、電力制御、入力／出力処理、および／または、WTRU 102が無線環境で動作できるようにする任意の他の機能を、実行することができる。プロセッサ118は、送信／受信要素122に結合可能な送受信器120に結合することができる。図1Bはプロセッサ118および送受信器120を別々の構成要素として示しているが、プロセッサ118および送受信器120を電子パッケージまたはチップ内にまとめて組み込むことができることを理解できよう。

【0023】

送信／受信要素122は、エアインターフェース116を介して、基地局（たとえば基地局114a）に信号を送信するように、または基地局から信号を受信するように、構成可能である。たとえば一実施形態では、送信／受信要素122は、RF信号を送信および

／または受信するように構成されたアンテナとすることができる。別の実施形態では、送信／受信要素 122 は、たとえば IR、UV、または可視光の信号を送信および／または受信するように構成された、エミッタ／検出器とすることができる。さらに別の実施形態では、送信／受信要素 122 は、RF および光信号の両方を送信および受信するように構成可能である。送信／受信要素 122 は、任意の組み合わせの無線信号を送信および／または受信するように構成可能であることを理解できよう。

【0024】

加えて、送信／受信要素 122 は図 1B では単一の要素として示されているが、WTRU 102 は任意数の送信／受信要素 122 を含むことができる。より具体的に言えば、WTRU 102 は MIMO 技術を採用することができる。したがって、一実施形態では、WTRU 102 は、エアインターフェース 116 を介して無線信号を送信および受信するために、2 つ以上の送信／受信要素 122（たとえば複数のアンテナ）を含むことができる。

10

【0025】

送受信器 120 は、送信／受信要素 122 によって伝送されることになる信号を変調するように、および、送信／受信要素 122 によって受信される信号を復調するように、構成可能である。前述のように、WTRU 102 は多重モード機能を有することができる。したがって送受信器 120 は、WTRU 102 がたとえば UTRA および IEEE 802.11 などの複数の RAT を介して通信できるようにするための、複数の送受信器を含むことができる。

20

【0026】

WTRU 102 のプロセッサ 118 は、スピーカ／マイクロフォン 124、キーパッド 126、および／またはディスプレイ／タッチパッド 128（たとえば液晶ディスプレイ（LCD）表示ユニットまたは有機発光ダイオード（OLED）表示ユニット）に結合可能であり、さらにそれらからユーザ入力データを受信可能である。プロセッサ 118 は、スピーカ／マイクロフォン 124、キーパッド 126、および／またはディスプレイ／タッチパッド 128 に、ユーザデータを出力することも可能である。加えてプロセッサ 118 は、取り外し不能メモリ 106 および／または取り外し可能メモリ 132 などの任意のタイプの好適なメモリからの情報にアクセスすること、およびそれらのメモリ内にデータを記憶することが可能である。取り外し不能メモリ 106 は、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読み取り専用メモリ（ROM）、ハードディスク、または任意の他のタイプのメモリ記憶デバイスを含むことができる。取り外し可能メモリ 132 は、加入者識別モジュール（SIM）カード、メモリスティック、セキュアデジタル（SD）メモリカードなどを含むことができる。他の実施形態では、プロセッサ 118 は、サーバまたはホームコンピュータ（図示せず）上などの、WTRU 102 上に物理的に配置されていないメモリからの情報にアクセスすること、およびそれらのメモリ内にデータを記憶することが可能である。

30

【0027】

プロセッサ 118 は、電源 134 から電力を受け取ることが可能であり、WTRU 102 内の他の構成要素への電力を分配および／または制御するように構成することが可能である。電源 134 は、WTRU 102 に電力を供給するための任意の好適なデバイスとすることができる。たとえば電源 134 は、1 つまたは複数の乾電池（たとえばニッケルカドミウム（NiCd）、ニッケル亜鉛（NiZn）、ニッケル水素（NiMH）、リチウムイオン（Li-ion）など）、太陽電池、燃料電池などを含むことができる。

40

【0028】

プロセッサ 118 は、WTRU 102 の現在位置に関する位置情報（たとえば経度および緯度）を提供するように構成可能な、GPS チップセット 136 に結合することも可能である。GPS チップセット 136 からの情報に加えてまたはこれに代わって、WTRU 102 は、基地局（たとえば基地局 114a、114b）からエアインターフェース 116 を介して位置情報を受信すること、および／または、2 つ以上の近隣の基地局から

50

信号を受信するタイミングに基づいてその位置を決定することが可能である。WTRU 102は、実施形態との一致を維持しながら、任意の好適な位置判断方法を用いて位置情報を獲得できることを理解できよう。

【0029】

さらにプロセッサ118は、追加の特徴、機能、および／または有線もしくは無線接続を提供する、1つまたは複数のソフトウェアおよび／またはハードウェアモジュールを含むことが可能な、他の周辺装置138に結合可能である。たとえば周辺装置138は、加速度計、eコンパス、衛星送受信器、デジタルカメラ（写真またはビデオ用）、ユニバーサルシリアルバス（USB）ポート、振動デバイス、テレビ送受信器、ハンズフリーヘッドセット、Bluetooth（登録商標）モジュール、周波数変調（FM）無線ユニット、デジタル音楽プレーヤ、メディアプレーヤ、ビデオゲームプレーヤモジュール、インターネットブラウザなどを含むことができる。

10

【0030】

図1Cは、実施形態に従ったRAN 104およびコアネットワーク106のシステム図である。前述のようにRAN 104は、エアインターフェース116を介してWTRU 102a、102b、102cと通信するためのE-UTRA無線技術を採用することができる。RAN 104は、コアネットワーク106と通信していることも可能である。

【0031】

RAN 104はeノードB 140a、140b、140cを含むことが可能であるが、RAN 104は実施形態との一致を維持しながら、任意数のeノードBを含むことが可能であることを理解できよう。eノードB 140a、140b、140cは、エアインターフェース116を介してWTRU 102a、102b、102cと通信するための1つまたは複数の送受信器をそれぞれ含むことができる。一実施形態では、eノードB 140a、140b、140cはMIMO技術を実装することができる。したがってたとえばeノードB 140aは、複数のアンテナを使用して、WTRU 102aに無線信号を送信すること、およびWTRU 102aから無線信号を受信することが可能である。

20

【0032】

eノードB 140a、140b、140cのそれぞれが、特定のセル（図示せず）に関連付けられること、ならびに、無線リソース管理決定、ハンドオーバー決定、アップリンクおよび／またはダウンリンクにおけるユーザのスケジューリングなどを処理するように構成することができる。図1Cに示されるように、eノードB 140a、140b、140cは、X2インターフェースを介して互いに通信可能である。

30

【0033】

図1Cに示されたコアネットワーク106は、モビリティ管理ゲートウェイ（MME）142、サービングゲートウェイ144、およびパケットデータネットワーク（PDN）ゲートウェイ146を含むことができる。前述の要素のそれぞれはコアネットワーク106の一部として示されているが、これら要素のうちのいずれも、コアネットワークオペレータ以外のエンティティによって所有および／または動作可能であることを理解できよう。

40

【0034】

MME 142は、RAN 104内のeノードB 140a、140b、140cのそれぞれにS1インターフェースを介して接続可能であり、制御ノードとして働くことが可能である。たとえばMME 142は、WTRU 102a、102b、102cのユーザを認証すること、ベアラの活動化／非活動化、WTRU 102a、102b、102cの初期接続中に特定のサービングゲートウェイを選択することなどに関して、責務を負うことができる。MME 142は、RAN 104と、GSMまたはWCDMAなどの他の無線技術を採用する他のRAN（図示せず）との間で切り換えるための、制御プレーン機能を提供することも可能である。

50

【0035】

サービングゲートウェイ144は、RAN 104内のeノードB 140a、140b、140cのそれぞれにS1インターフェースを介して接続可能である。サービングゲートウェイ144は一般に、WTRU 102a、102b、102cとの間でユーザデータ packets をルーティングおよび転送することができる。サービングゲートウェイ144は、eノードB間でのハンドオーバー中にユーザプレーンをアンカリング (anchoring) すること、ダウンリンクデータがWTRU 102a、102b、102cに対して使用可能である場合にページングをトリガすること、WTRU 102a、102b、102cのコンテキストを管理および記憶することなどの、他の機能も実行可能である。

10

【0036】

サービングゲートウェイ144は、PDNゲートウェイ146に接続することも可能である。PDNゲートウェイ146は、WTRU 102a、102b、102cとIP対応デバイスとの間の通信を容易にするためにインターネット110などのパケット交換網へのアクセスをWTRU 102a、102b、102cに提供可能である。

【0037】

コアネットワーク106は、他のネットワークとの通信を容易にすることができる。たとえばコアネットワーク106は、WTRU 102a、102b、102cと従来の陸線通信デバイスとの間の通信を容易にするためにPSTN 108などの回線交換網へのアクセスをWTRU 102a、102b、102cに提供することができる。たとえばコアネットワーク106は、コアネットワーク106とPSTN 108との間のインターフェースとして働くIPゲートウェイ (たとえばIPマルチメディアサブシステム (IMS) サーバ) を含むか、またはこれと通信することが可能である。加えてコアネットワーク106は、他のサービスプロバイダによって所有および/または動作される他の有線または無線のネットワークを含むことが可能なネットワーク112へのアクセスを、WTRU 102a、102b、102cに提供することができる。

20

【0038】

本明細書での説明は、以下の用語を使用することが可能であり、当分野で使用される定義に加えて、またはそれらを補足可能な、以下の定義を有することが可能である。DSMシステムは、様々なローカルネットワークおよび直接リンクを制御および支援する1つ (または複数) のDSMエンジンを備えるシステムを指すことができる。DSMクライアントは、DSMエンジンへの通信リンクを有し、ローカルネットワークまたは直接リンクの一部とすることが可能な、デバイスを指すことができる。DSMエンジンは、スペクトル管理、ならびにローカルネットワークおよび直接リンクの調整および管理の責務を負う、エンティティとすることが可能である。DSMリンクは、制御プレーンおよびユーザプレーン機能を提供する、DSMエンジンとDSMクライアントとの間の通信リンクを指すことができる。直接リンクは、2つの動的スペクトル管理 (DSM) クライアント間のリンクを指すことができる。動作チャネル (複数可) は、DSM通信リンク用に選択されるチャネル (複数可) とすることが可能である。接続は、DSMクライアントがDSM動作チャネルを発見し、このチャネルと同期し、APと関連付け、その存在およびその機能をDSMエンジンに通知する際に使用する、プロセスを指すことができる。発見プロセスは、DSMクライアントがDSMエンジンの動作チャネルを見つける (制御チャネルを見つけるためにスキャンし、DSMと同期する) 際に使用する、プロセスを指すことができる。

30

40

【0039】

本明細書での説明は、テレビホワイトスペース (TVWS) を例示の オポチュニスティック帯域幅 または オポチュニスティック周波数帯域 と称することができる。ある定義済み優先度ユーザ (1次ユーザ) が動作していない場合にデバイスが オポチュニスティック に動作可能な、任意の オポチュニスティック周波数帯域 における動作に、同じ説明を適用することができる。加えて、オポチュニスティック帯域 に対する優先度ユーザまたは1次ユーザのデータベースを、データベース内に維持することができる。TVWSでの動作の場

50

合、このデータベースはTVWSデータベースと称することができる。しかしながら、同様のデータベースを用いる動作は任意のオポチュニスティック帯域内で可能な場合がある。オポチュニスティック帯域、オポチュニスティック帯域幅、またはオポチュニスティック周波数帯域の他の非限定的な例示は、非ライセンス帯域、専用帯域、またはサブライセンス帯域を含むことができる。

【0040】

実行可能局は、従属局がいつどのように動作可能であるかを制御するための権限を有する局を指すことができる。実行可能局は、無線を介して実行可能信号をその従属に送信する。実行可能局は、連邦通信委員会（FCC）の命名法におけるマスタ（またはモードII）デバイスに対応することができる。上記文脈において「登録済み」とは、局が必要な情報をTVWSデータベースに提供したことを意味することができる（たとえば、FCC ID、位置、製造者情報など）。

10

【0041】

ジオロケーション（geo-location）機能は、非限定的な例として、50メートルなどの精度レベル内でその地理的座標を決定するためのTVWSデバイスの機能を指すことができる。

【0042】

産業科学医療用（ISM）帯域は、米国内のFCC規則第15章B項によって管理される、非ライセンス動作に対してオープンな周波数帯域を指すことができる。たとえば902～928MHz領域2のみ、2.400～2.500GHz、5.725～5.875GHzである。

20

【0043】

モードIデバイスは、使用可能チャネルのリストを取得するために、内部ジオロケーション機能およびTV帯域データベースへのアクセスを使用しない、パーソナル／ポータブルTVWSデバイスとすることができる。モードIデバイスは、固定TVWSデバイスまたはモードIIデバイスのいずれかからその上で動作可能な、使用可能チャネルのリストを取得可能である。モードIデバイスは、固定および／またはパーソナル／ポータブルTVWSデバイスのネットワークを開始できないか、または、こうしたデバイスによる動作のために別のモードIデバイスに使用可能チャネルのリストを提供することができない。モードIIデバイスは、使用可能チャネルのリストを取得するために、インターネットへの直接接続を介するか、または固定TVWSデバイスもしくは別のモードII TVWSデバイスを用いるインターネットへの間接的接続を介する、内部ジオロケーション機能およびTVWSデータベースへのアクセスを使用する、パーソナル／ポータブルTVWSデバイスとすることができる。モードIIデバイスは、チャネル自体を選択し、TVWSデバイスのネットワークの一部として開始および動作することが可能であり、1つまたは複数の固定TVWSデバイスまたはパーソナル／ポータブルTVWSデバイスとの間で送受信する。モードIIデバイスは、モードIデバイスによる動作のために、その使用可能チャネルのリストをモードIデバイスに提供することができる。感知専用デバイスは、使用可能チャネルのリストを決定するためにスペクトル感知を使用する、パーソナル／ポータブルTVWSデバイスを指すことができる。感知専用デバイスは、たとえば周波数帯域512～608MHz（TVチャンネル21～36）および614～698MHz（TVチャンネル38～51）などの、任意の使用可能チャネルで伝送可能である。

30

40

【0044】

TVWS帯域は、規制当局が非ライセンスデバイスによる動作を許可する、（VHF（54～72、76～88、174～216MHz）およびUHF（470～698MHz）内の）TVチャンネルを指すことができる。モードI、モードII、および感知専用デバイスを含むパーソナル／ポータブルデバイスは、周波数帯域512～608MHz（TVチャンネル21～36）および614～698MHz（TVチャンネル38～51）内の、使用可能チャネル上で伝送可能である。1次ユーザ（PU）は、TVWSチャンネルの現任ユーザを指すことができる。

50

【0045】

本明細書では、プロトコルスタック、論理エンティティ、および、テレビホワイトスペース（TVWS）などのスペクトルにおけるDSM動作をサポートする機能を含む、動的スペクトル管理（DSM）システムについて説明する。

【0046】

図2は、家庭または小規模事務所などのローカルエリア内で動作可能であり、少なくとも1つのDSMエンジン205から構成可能な、例示のDSMシステム200を示す。DSMエンジン205は、複数のDSMリンクを介して複数のDSMクライアントに接続することができる。DSMエンジン以外にローカルネットワーク内で動作する無線デバイスは、DSMクライアントと称される。たとえばDSMエンジン205は、それぞれDSMリンク212および217を介して、テレビジョン210およびセットトップボックスまたは同様のデバイス215（例示のDSMクライアント）に接続することができる。テレビジョン210およびセットトップボックスまたは同様のデバイス215は、直接リンク219を介して接続することができる。WTRU 220は、DSMリンク222、エアインターフェースリンク224（LTEまたはUMTSエアインターフェースリンクなど）、またはその両方を介して、DSMエンジン205に接続することができる。別のWTRU 226は、エアインターフェースリンク228を介してDSMエンジン205に接続することができる。

10

【0047】

電気電子技術者協会（IEEE）802.11クラスタ230は、DSMリンク234を介するアクセスポイント（AP）232を通じて、DSMエンジン205に接続することができる。クラスタ230はラップトップ236および238ならびにWTRU 240および242を含むことが可能であり、それらはすべて802.11リンク244～247を介してApp 232に接続される。

20

【0048】

さらにDSMエンジン205は、TVWSデータベースおよびグローバルポリシーサーバ250（複数のエンティティであり共設されていなくてよい）、インターネット260、およびセルラコアネットワーク270に接続される。たとえばDSMエンジン205は、ホーム発展型ノードB（H(e)NB）275に接続可能である。

【0049】

図に示されるように、DSMエンジン205は、非ライセンス帯域内（2.4GHzおよび5GHz ISM帯域、TVWS帯域、ならびに60GHz帯域などであるがこれらに限定されない）で動作するローカルエリア内に発生し、ライセンスおよび非ライセンス帯域全体にわたる帯域幅を集約する、すべての無線通信を管理することができる。DSMエンジン205は、無線ワイドエリアネットワーク（WWAN）または有線リンクを介して、セルラネットワークなどの外部ネットワーク、TVWSデータベース、およびIPネットワークと相互接続可能である。

30

【0050】

DSMエンジン205は、TVWSデータベース250へのアクセスを有し、ジオロケーション機能を有することが可能であるため、FCCのSecond Memorandum Opinion and Order（FCC 10-174）に定義されたようなモードIIデバイスとして、TVWS帯域内で動作可能である。さらにDSMエンジン205は、TVWSデータベース250が動作できるよりも大きなチャンネルのサブセット内で、DSMシステム200が潜在的に動作できるようにすることが可能な、感知専用モードでも動作可能である。

40

【0051】

本明細書では、DSMクライアントについて説明される。DSMクライアントは、DSMエンジン205との通信リンクを直接確立することが可能な、コグニティブ無線実行可能クライアントデバイスとすることができる。DSMエンジン205とDSMクライアントとの間の通信リンクは、DSMリンクと称されることが可能であり、拡張制御プレーン

50

およびユーザプレーン機能を提供可能である。DSMシステム200のDSMリンクは、非限定的な例として、TVWS内で非連続スペクトルを介して動作可能な、拡張IEEE 802.11無線アクセス技術(RAT)に基づくものとすることができる。DSMリンクは、LTEなどの他のRATに基づくものとすることができる。

【0052】

DSMクライアントはモードIデバイスとして動作可能である。これは、こうしたデバイスがTVWSデータベース250へのアクセスを有さず、かつ、どのチャンネルが使用可能であるかを示すDSMエンジン205に依拠できるからである。さらにDSMクライアントは、感知専用モードでも動作可能である。その場合では、DSMエンジン205によって感知専用モードチャンネルとして識別されるチャンネルの場合、DSMクライアントは、これらのチャンネル内での伝送を可能にするためにこれらのチャンネルを占有しているPUがないことを定期的に検証しなければならない可能性がある。DSMエンジン205は、DSMクライアントでこれらのチャンネル上の適切なスペクトル感知を実行可能にするために、沈黙期間をスケジューリングすることができる。

10

【0053】

感知専用機能を備えるDSMクライアントは、モードIデバイスとしてチャンネルのサブセット上で動作可能である。これらのチャンネルの場合、1次ユーザの到着を検出する必要はない。

【0054】

DSMクライアントは、直接リンクと呼ばれるリンクを介して互いに直接通信することができる。直接リンクに使用される無線リソースおよびRATは、DSMエンジン205によって制御可能である。

20

【0055】

要約すると、DSMシステム200は、DSMエンジン205がモードIIデバイスであるTVWS内で動作可能であり、DSMエンジン205の範囲内にあるDSMクライアントはモードIデバイスとして動作可能である。さらにDSMエンジン205およびDSMクライアントはどちらも、システムが、感知専用モードに基づく潜在的により大きなチャンネルのサブセットを用いてTVWSデータベース250によって許可されたチャンネルのサブセットを補足できるようにする、感知専用モードをサポートすることができる。

【0056】

本明細書では、DSMシステムプロトコルスタックについて説明される。図3は、DSMクライアントおよびDSMエンジンによってサポートされる、例示の制御プレーンプロトコルスタック300を示す。制御プレーンプロトコルスタック300は、複数のアクセス技術全体にわたって存在しているアプリケーションプロトコルとして動作する、多重ネットワーク転送プロトコル(MNTP)305を含むことができる。MNTP305は、DSMクライアントとDSMエンジンとの間で複数の無線アクセス技術(RAT)を介して複数の並列セッションを確立することができる。複数のIPストリームのインターネットプロトコル(IP)集約も、MNTP305によって実行可能である。進行中のセッションのネットワーク健全さは、多重ネットワーク接続(MNC)クライアント上のネットワークマネージャエンティティによって収集(測定)され、これらの測定値に基づいて、アプリケーション要件によって駆動される決定エンジンはMNTP305をトリガし、特定のRATの新規セッションを開始するかまたは既存のセッションを終了することができる。

30

40

【0057】

制御プレーンプロトコルスタック300は、複数のRATおよびDSMに関するポリシープロトコル310をさらに含むことができる。ポリシープロトコル310は、TVWSデータベースからの入力、およびネットワークオペレータまたは企業顧客が一般に定義可能な追加のシステム規模の規則に基づいて、ポリシー規則を生成することができる。これらのポリシー規則は、本明細書で説明されるようなチャンネル管理(CM)プロトコル325への入力として働き、非ライセンス帯域およびTVWSのスペクトル管理およびネット

50

ワーク構成に関するものとすることができる。ポリシープロトコル 310 は、複数の RAT 全体にわたってシステム規模のポリシーが適用可能な、階層構造に従うことができる。これは、複数 RAT ポリシープロトコルと称することができる。ポリシープロトコル 310 の下で、DSM ポリシープロトコル 315 は、TVWS データベースからの入力、および、TVWS に適用可能な複数 RAT ポリシープロトコル 310 からのポリシーを採用することができる。チャンネル管理機能 (CMF) が他の動作帯域 (たとえば ISM 帯域) を制御できる別の実施形態では、DSM ポリシーエンジンはその範囲を単なる TVWS を越えて拡張することができる。

【0058】

前述のように、制御プレーンプロトコルスタック 300 は、CM プロトコル 325 も含むことができる。CM プロトコル 325 は、TVWS 帯域内で動作するすべての無線通信を処理するネットワークプロトコルとして動作可能である。CM プロトコル 325 は、DSM クライアントの承認制御、および AP によって使用される無線リソース、および (以下で説明されるように) DSM クライアントをサポートすることができる。

【0059】

さらに制御プレーンプロトコルスタック 300 内には、拡張 IEEE 802.11 媒体アクセス制御 (MAC) および拡張 IEEE 802.11 物理 (PHY) エンティティが含まれる。802.11 MAC プロトコルは、TVWS 内の非連続スペクトルの MAC 集約、新しく集約された制御チャンネル動作、および新しい MAC 制御メッセージをサポートするように拡張可能である。802.11 PHY プロトコルは、新しいコグニティブ感知技法をサポートし、広帯域デジタル無線を使用して TVWS 内の非連続スペクトルを介して動作するように、拡張可能である。Uu インターフェース 320 は、ライセンス帯域および非ライセンス帯域の両方を介した IP 集約を実行可能にするために、たとえば DSM エンジン内の DSM クライアントおよび H(e)NB に統合された標準 Uu インターフェースとすることができる。

【0060】

図 4 は、DSM システムに関する例示のユーザプレーンプロトコルスタック 400 を示す。標準 IEEE 802.11 プロトコルスタックに関する構成と比較すると、ユーザプレーンプロトコルスタックは、標準 IEEE 802.11 プロトコルスタック 伝送制御プロトコル (TCP) / ユーザデータグラムプロトコル (UDP) を、MNTTP 405 に置き換えることができる。MNTTP 405 は、IP 集約、DSM リンクをサポートするための 802.11 PHY および MAC への修正を含むことができる。ユーザプレーンプロトコルスタック 400 は、Uu インターフェース 410、IP エンティティ 415、および論理リンク制御 (LLC) エンティティ 420 も含むことができる。加えて、制御プレーンプロトコルスタック 300 と同様に、ユーザプレーンプロトコルスタック 400 は、拡張 IEEE 802.11 MAC エンティティ 425 および拡張 IEEE 802.11 PHY エンティティ 430 を含むことができる。たとえば、データプレーンおよび制御プレーンの両方に共通であることが可能なスタックエンティティは、何らかの同様の機能、データに関係する何らかの機能、制御に関係する何らかの機能、ならびに、データおよび制御の両方に関係する何らかの機能を有することができる。たとえば、拡張 PHY は、全体が制御に関係するコグニティブ感知機能、ならびに、(制御およびデータの両方がこの広帯域デジタル無線を使用して伝送されるため) 制御およびデータの両方に関係する広帯域デジタル無線を有する。

【0061】

本明細書に示されるように、DSM リンクが他の RAT に基づくようにすることができる。たとえば DSM リンクは、TVWS などの オポチュニスティック 帯域における非連続スペクトルを介して動作することが可能な拡張 LTE RAT に基づくものとすることができる。図 4A は、DSM クライアントおよび DSM エンジンによってサポートされる例示のプロトコルスタック 450 を示す。このコンテキストでは、DSM エンジンは H(e)NB などの基地局内の機能とすることができる。DSM クライアントは LTE WTR

10

20

30

40

50

Uとすることができる。前述のように、プロトコルスタック450はMNT P 452および複数のRATポリシープロトコル454を含むことができる。スタックはDSMポリシープロトコル458、チャンネル管理プロトコル(CMP)456、IPモジュール/エンティティ460、LTE PDCP 462、LTE RLC 464、LTE RRC 466、LTE MAC 468、およびLTE PHY 470を含むことが可能であり、本明細書ではそのうちの一部についてさらに説明する。

【0062】

CMP 456は、オポチュニスティック帯域を介して動作するすべての無線通信を処理するネットワークプロトコルとして動作することができる。LTEのコンテキストでは、基地局内のDSMエンジンにライセンス帯域を割り当てることもできる。これにより、オポチュニスティック帯域内のみで、ライセンス帯域内のみで、または両方の帯域内で同時に動作するようにとの決定を信号送信することが可能である。これにより、ライセンス帯域およびオポチュニスティック帯域の両方を集約することができる。WTRUから収集したRRCエンティティもしくは層から受信した測定値に基づき、または、基地局内に常駐する感知プロセッサから収集した情報もしくはデータベース(TVWSデータベースなど)からの情報を感知して、DSMエンジンは、追加のセルを割り振るか、セルを終了するか、または新しいチャンネルを介して動作するためのセルを再構成するかを、決定することができる。CMP 456は、DSMクライアントの承認制御ならびに本明細書で説明されるような基地局およびDSMクライアントによって使用される無線リソースもサポートすることができる。制御チャンネル管理は、MAC層もしくはエンティティを他のRATと共存するように構成すること、または、異なる周波数を介して動作するように再構成できる旨の信号をMACエンティティに送信することも可能である。制御チャンネル管理は、PHY層および同期チャンネルなどの関連付けられた制御チャンネル、物理ダウンリンク制御チャンネル(PDCCH)、物理ハイブリッド自動反復要求インジケータチャンネル(PHICH)、ならびに物理制御フォーマットインジケータチャンネル(PCFICH)を、オポチュニスティック帯域内での共存を可能にするために堅固に動作するように構成することができる。

【0063】

LTE RRC 466は、1次ユーザの検出に関する新しい測定イベントもしくは測定構成、または2次ユーザの存在に関するイベントをサポートするように、拡張することが可能である。RRC層またはエンティティも、ダウンリンクのみの動作、アップリンクのみの動作、ダウンリンク/アップリンク共有動作、または使用されているチャンネルのタイプに関する動作変更(すなわち1次ユーザ検出が必要であり、2次ユーザが存在する)などの、オポチュニスティック帯域内での動作に関連付けられた新しい動作モードをサポートするように拡張することが可能である。

【0064】

LTE MACプロトコル468は、TVWSなどのオポチュニスティック帯域内の非連続スペクトルのオポチュニスティックMAC集約をサポートするように、拡張することが可能である。オポチュニスティック帯域の使用には、他のRATと共存するようにMACをある程度変更する必要がある場合がある。MAC層またはエンティティは、アクティブなセルの動作周波数を変更するようにとのコマンド信号をWTRUに送信することができる。

【0065】

LTE PHYプロトコル470は、新しいコグニティブ感知技法と、広帯域デジタル無線を使用するオポチュニスティック帯域の非連続スペクトルを介して動作するための適合とをサポートするように、拡張することが可能である。関連付けられた制御チャンネルに対する他の拡張は、高干渉が存在する中で堅固に動作するため、または2次ユーザとの共存をサポートするための、同期チャンネル、PDCCH、PCFICH、およびPHICHに対する変更を含むことができる。

【0066】

10

20

30

40

50

D S Mエンジン 5 0 0 は、M N Cサーバ 5 1 0 に論理的にリンク可能なチャネル管理機能 (C M F) 5 0 5、D S Mポリシーエンジン 5 1 5、A P機能エンティティ 5 2 0、感知プロセッサ (S P) 5 2 5、および中央デバイスデータベース 5 3 0を含む、図 5 に示されたような以下の論理機能に分割することができる。D S Mエンジン 5 0 0 は、M N Cサーバ 5 1 0 に論理的に接続されたH (e) N B機能エンティティ 5 3 5を含むこともできる。H (e) N B機能エンティティ 5 3 5は、標準U M T SまたはL T Eエアーインターフェースを介してネットワーク (図示せず) に接続することができる。さらにD S Mエンジン 5 1 5を複数R A Tポリシーエンジン 5 4 0に論理的にリンクさせ、次にこれをオペレータ/企業ポリシーに論理的にリンクさせることができる。D S Mポリシーエンジン 5 1 5は、T V W Sデータベース (図示せず) に論理的にリンクすることができる。無線エ
10
リアネットワーク (W A N) モデム 5 4 5をD S Mエンジン 5 0 0に含めることも可能であり、W A Nモデム 5 4 5はW A Nデータリンクを介して外部デバイスに接続することができる。さらにA P機能 5 2 0は、D S Mリンクを介して外部デバイスに接続することができる。

【0067】

C M F 5 0 5は、無線リソースを管理すること、ならびにそれらをデバイスおよびA Pのそれぞれに効率良く割り振ることに責務を負う、中央リソースコントローラである。この論理機能は、D S Mクライアントの承認制御を管理し、中央デバイスデータベース 5 3 0を維持することも可能である。C M F 5 0 5は、D S Mクライアントによる帯域幅
20
要求を直接処理することができる。これらの帯域幅要求を満たすために、C M F 5 0 5は、S P 5 2 5およびD S Mポリシーエンジン 5 1 5によって提供される情報を使用して継続的に識別および更新する、スペクトルリソースの共通プールを維持することができる。所与のA Pおよびその関連付けられたD S Mクライアントに帯域幅が割り振られると、新しい制御メッセージ機構は、使用される集約されたスペクトルをD S Mクライアントに通知することができる。スペクトルの使用率は時間と共に変化することが予測できるため、制御チャネルを使用して、それぞれのD S Mクライアントによって使用されるリ
30
ソースを動的に更新または変更することができる。C M F 5 0 5は、チャネル変更、ビーコニング、および障害ケースの処理に関する制御メッセージの送達を管理する、制御チャネル管理機能を含む。この機能は、ページング、サービス発見、および直接リンクセットアップなどの、高度な新しい制御メッセージの送達を保証することもできる。たとえば、ク
40
ライアント要求、クライアント機能、クライアント位置、および無線リソース可用性に基づき、C M F 5 0 5は、2つ以上のクライアント間に直接リンクを確立することによって、要求を処理するように決定することができる。拡張された制御チャネルは、未調整の過度の干渉の下で、および継続的なスペクトル使用率の変化の下で、D S Mシステムが確
50
実かつ効率的に動作することを保証する。C M F 5 0 5は、S P 5 2 5の支援を受けて、使用可能なスペクトルのプールを識別および維持することができる。

【0068】

C M F 5 0 5による無線リソース割り振りは、D S Mポリシーエンジン 5 1 5によって生成される規則に準拠することができる。D S Mポリシーエンジン 5 1 5は、T V W S
データベースからの入力に基づくポリシー規則、およびネットワークオペレータまたは企
40
業顧客が典型的に定義可能な追加のシステム規模の規則を生成することができる。これらの追加規則は複数R A Tポリシーエンジン 5 4 0によってもたらされるものであり、ネットワークオペレータは、好ましい動作チャネル、ブラックリスト掲載チャネル、およびシステム規模の電力消費構成などの、スペクトル管理規則を定義することができる。C M F
5 0 5は、バッファ占有、全体待ち時間、送達成功率、チャネル使用率、および媒体アクセス遅延を含む、D S Mシステムからの性能入力を収集することができる。

【0069】

決定エンジン (たとえばA t t i l a決定エンジン) から生成されるユーザ特有ポリシーは、D S Mリンクに特有のネットワークマネージャインターフェースを介して送信可能
であり、その後ポリシーは、以下で説明されるように、C M Fクライアントに転送可能で
50

ある。CMFクライアントは、DSMエンジン500内のCMF 505にユーザプリファレンスを通知することができる。

【0070】

CMF 505は、1つまたは複数のAP機能520を管理することができる。AP機能520は、DSMクライアントのグループへの接続を開始および維持するために、基本MAC/PHY機能を提供することができる。DSMクライアントの複数グループをDSMシステム内でサポートすることができる。AP機能520は、新しい制御チャネル方式ならびにMAC層による非連続スペクトル集約をサポートするように、拡張することが可能である。AP機能には典型的に、CMF 505によって、制御メッセージおよびデータメッセージの両方を処理するために専用の集約されたチャネルプールを割り当てることができる。

10

【0071】

(感知プロセッサ) SP 525は、ネットワーク内での感知専用モードで動作するDSMクライアントの感知動作を制御することもできる。中央デバイスデータベース530は、DSMエンジン500に関連付けられているネットワーク内のすべてのデバイスに関するデバイス特有の情報を記憶することができる。

【0072】

論理機能は、他の機能とのモジュールインターフェースを維持しながら、独立に動作し、適切に定義されたタスクを実行することが意図されている。DSMエンジン500の実装は、共設されることのないいくつかの論理エンティティに対して許可することができる。たとえば、複数のAP機能をローカルエリア内に分配することができる。

20

【0073】

本明細書では、前述の機能エンティティの機能が説明される。MNCサーバ510は、MNTTPプロトコルを介して確立されるIPセッションの主コントローラとすることができる。MNCサーバ510は、IP集約セッションが作成される場合、ドメイン名サーバ(DNS)およびアプリケーションに対する主インターフェースとして動作可能である。IPストリームを集約することの実際の決定は、MNCクライアントによって実行可能である。例示のために、MNCサーバはDNSサーバと通信し、コアネットワークとのIP接続を確立すること、MNCクライアントからの要求時にアプリケーションサーバに対して外部ソケットをオープンすること、および、集約されたストリームに関するIP情報をMNCクライアントから受信することが可能である。

30

【0074】

CMF 505は、デバイスおよびAPのそれぞれに対する無線リソースの効率的な管理および割り振りに関する責務を負う、中央リソースコントローラとすることができる。CMF 505は、未調整の過度の干渉の下で、および継続的なスペクトル使用率の変化の下で、DSMシステムが確実かつ効率的に動作することを保証可能である。このエンティティは、制御チャネル、クライアントの承認制御、および中央デバイスデータベースを管理することもできる。CMF 505の責務は、APごとにどの集約されたスペクトルが使用されるかを動的に選択するための、帯域幅割り振りアルゴリズムを含むことができる。たとえば、DSMエンジン500がモードIIデバイス専用として動作する場合、TVWSデータベースによって識別される使用可能チャネルから集約されたプールを選択することができる。DSMエンジン500が感知専用デバイスとしても動作可能な場合、集約されたプールは、TVWSデータベースによって識別される使用可能チャネルならびに1次ユーザが検出されないチャネルの両方から選択することができる。感知専用モードによって使用可能であるがTVWSデータベースに従って使用不能なチャネルは、感知専用チャネルとしてタグ付け可能である。感知専用チャネル内での動作は、後続の項で説明されるように、他のチャネルでの動作とは異なる場合がある。

40

【0075】

CMF 505はいくつかの他の機能を実行することも可能であり、その例が以下に示される。たとえばCMF 505は、チャネル変更、ビーコニング、および障害ケースの

50

処理などの、制御メッセージの送達を含むことが可能な、制御チャネル管理機能を実行することができる。これは、（チャネル品質または感知情報に基づいて）集約されることになるチャネル内の任意の変更を、A Pまたはクライアントに通知することを含むことができる。L T Eのコンテキストでは、オポチュニスティック帯域内のみで、ライセンス帯域内のみで、または集約を使用して両方の帯域内で同時に動作するようにとの決定を信号送信することが可能である。これにより、ライセンス帯域およびオポチュニスティック帯域の両方を集約することができる。基地局は、追加のセルを割り振ること、セルを終了すること、または新しいチャネルを介して動作するようにセルを再構成することが可能であり、制御チャネル管理は、他のR A Tと共存するようにM A C層／エンティティを構成すること、または、異なる周波数を介して動作するように再構成可能である旨の信号をM A Cに送信することができる。制御チャネル管理は、P H Y層、ならびに同期チャネル、P D C C H、P C F I C H、およびP H I C Hなどの関連付けられた制御チャネルが、堅固に動作するように構成可能である。別の例では、C M F 5 0 5は、ページング、サービス発見、および直接リンクセットアップなどの、高度な新しい制御メッセージを送達することができる。別の例では、C M F 5 0 5は、中央デバイスデータベース5 3 0の主制御とすることができる。接続要求が拒否されるか受け入れられるかをクライアントに通知することを含む承認制御アルゴリズムは、C M F 5 0 5で、またはC M F 5 0 5によって実装可能である。C M F 5 0 5は、バッファ占有、全体待ち時間、送達成功率、チャネル使用率、および媒体アクセス遅延などの、D S Mシステムからの性能入力を収集することができる。

【0 0 7 6】

他の例は、スペクトル占有情報を取得するために感知プロセッサを照会および制御すること、割り振られた使用可能スペクトル（チャネル）およびスペクトルを使用しているクライアントまたはA Pのリストを維持すること、無線リソース割り振りがポリシーエンジンによって生成される規則に準拠していることを保証すること、デバイス照会（別のデバイスを検索しているネットワーク上のデバイス）に応答すること、ならびに、省電力動作ルーティングおよびルート再構成（すなわち到達可能度）を選択することを、含むことができる。後者の場合では、これは部分的にA P 5 2 0内で実行可能である。

【0 0 7 7】

他の例では、C M F 5 0 5は、中央デバイスデータベース内に登録されたデバイスおよびA Pからの帯域幅に関する要求を処理すること（将来の段階）、これらの要求に基づいてスペクトル割り振りを生成すること、ならびに、選択されたチャネルを集約のためにA P 5 2 0またはクライアント内の調整機能に送信することが可能である。C M F 5 0 5は、プロキシデバイスの関連付けを管理すること、プロキシペアリングのリストを維持すること、D S Mシステム、クラスタ修正決定に基づいてクライアント間での負荷分散を実行すること（デバイスをA P間で移動させること）、ネットワーク再構成を処理すること、および、選択されたA Pを割り当てることが可能である。

【0 0 7 8】

S P 5 2 5は、ネットワーク内の感知可能ノード間での感知動作を制御することができる。これにより、ノードから感知情報を収集し、C M F 5 0 5内での意思決定を容易にするためにこの情報を処理することが可能である。使用可能スペクトルのプールを発見および維持するためにS P 5 2 5を使用することに加えて、C M F 5 0 5は、デバイスによってアクティブに使用されている特定の帯域幅割り振り（たとえば直接リンクまたは制御チャネル）を監視するよう、S P 5 2 5に命じることができる。C M F 5 0 5は、ネットワーク内での感知可能デバイスの到着または出発をS P 5 2 5に通知することができるため、S P 5 2 5は、すべての使用可能スペクトルを感知する負荷を適切に管理することができる。C M F 5 0 5は、デバイスからの位置更新メッセージも管理することができるため、S P 5 2 5は感知可能デバイスの位置の変化に気付く。

【0 0 7 9】

S P 5 2 5は、C M F 5 0 5からの感知要求を処理し、中央デバイスデータベース

530からのデバイスの感知機能および位置情報を照会し、この情報に基づいて感知ノードを構成することもできる。これにより、感知を構成するために必要な（たとえば相関）情報を取得するためのコマンドを、感知ノードに対して発行することができる。これにより、特定の時間インスタンスでの感知をスケジューリングし、APおよびデバイス内で沈黙期間をトリガすることもできる。

【0080】

他の例は、過去の感知結果および相関情報を含むローカル感知データベースを維持すること、過去の測定結果に基づいてチャネルの高速周波数選択（優先度順序付け）を実行すること、および、この情報をCMF 505にリレーすることを、含むことができる。これにより、CMF 505によって提供される被監視チャネルのリストに関する感知を調整し、TVWS内のアクティブチャネルまたは他のチャネル上での干渉を検出し、被監視チャネル上の1次ユーザの存在を検出し、それらを、特に感知専用チャネルとタグ付けされたチャネルについて、CMF 505に示すことができる。

10

【0081】

さらなる例では、SP 525は、異なるノードからの感知結果の決定融合（decision-fusion）を実行し、融合のためのヘルパーノードを選択および構成し、そのノードがサポートしている場合は結果の中間融合をリレーすることができる。

【0082】

AP機能520は、ネットワークを接合するデバイスに主接続機能を提供することができる。これは、CMF 505によって選択されるチャネルに基づいて集約を管理する調整機能を含むことができる。AP機能520は、デバイス関連付け、デバイスのアドレス指定、ルーティング、および識別、同期化およびビーコン伝送、マルチキャストブロードキャスト、バッファの管理およびスケジューリング、デバイス調整機能、MACのセグメント化および連結、優先順位付けバッファリング、ならびに、フレームの伝送、再伝送、およびフィルタリングを含む、IEEE 802.11 MAC/PHY機能を実行することができる。

20

【0083】

AP機能520は、新しい制御チャネル方式をサポートし、CMF 505によって決定されたチャネルの連続および非連続スペクトル集約を実行し、近隣ノードの発見およびチャネルサウンディング（位置推定）をサポートし、さらに、IEEE 802.11ベースのDSMリンクに関する制御手順および共通データチャネルセットアップ手順をサポートすることもできる。これはさらに、直接リンクの構成、セットアップ、解体、および維持（たとえばデバイスが互いの範囲外に移動する場合の支援）をサポートすることができる。さらなる例では、AP機能520は、MAC層チャネルの品質および輻輳報告をデバイスから収集およびコンパイルして、それらをCMF 505に送信し、60GHzを使用して通信するデバイスに関してビーム形成を実行し、ページング機構をサポートし、CMF 505からのガイダンスに基づいて干渉の補正および回避を実行することができる。

30

【0084】

DSMポリシーエンジン515は、DSMエンジン500内のローカル規制規則およびネットワークオペレータ規則の執行エンティティを表すことができる。ポリシーエンジン515は、TVWSデータベースからの入力に基づくポリシー規則、および、ネットワークオペレータまたは企業顧客が典型的に複数RATポリシーエンジン540に入力することになる追加のシステム規模の規則を、生成することができる。

40

【0085】

DSMポリシーエンジン515は、TVWSデータベースからのポリシーおよびスペクトル可用性情報を記憶および維持することができる。これにより、複数RATポリシーエンジン540およびTVWSデータベースとインターフェースし、許容周波数、伝送パワーレベル、アンテナ特性、または必要なライセンスなどの、無線使用上の規制制約に基づいて、以下のポリシー規則を生成することができる。さらにDSMポリシーエンジン51

50

5 は複数 R A T ポリシーエンジン 5 4 0 とインターフェースし、好ましい動作チャネル、ブラックリスト掲載チャネル、または電力消費構成というシステム定義ポリシー規則を、ネットワークオペレータから受信する情報に基づいて生成することができる。

【0086】

D S M ポリシーエンジン 5 1 5 は、D S M システムからの性能入力を処理し、これらの入力に基づいてポリシー規則を修正することができる。ポリシーエンジンによって使用される性能入力は、バッファ占有、全体待ち時間および送達成功率、電力消費およびバッテリーレベル、または非ライセンス帯域性能測定値を含む。これにより、ポリシーを R A T に依存しない言語に変換することが可能であり、C M F 5 0 5 はこの言語を使用して、規則に準拠しながらスペクトル機会を発見および利用し、T V W S データベースとの通信リンクを確立して、T V W S データベースと通信することが可能であるため、D S M エンジン 5 0 0 は、I E E E 8 0 2 . 1 1 コンテキストでモード I I デバイスとして挙動する（すなわち、G P S 情報および製造者情報を T V W S データベースに送信し、現在 D T V ブロードキャストによって占有されていないチャネルのリストを受信する）ことが可能である。

【0087】

C D D データベース 5 3 0 は、D S M エンジン 5 0 0 に関連付けられているネットワーク内のすべてのデバイスに関するデバイス特有の情報を記憶する。C D D 5 3 0 のコンテンツは、感知機能、R A T 機能、デバイス位置、センサ融合においてヘルパーノードとなるノードの機能、または各特定 R A T に関する接続状態を含むことができる。

【0088】

C D D 5 2 0 は、「情報書き込み」および「情報読み取り」の2つの基本動作をサポートすることができる。C M F 5 0 5 は「情報書き込み」を実行可能であるが、D S M エンジン内のすべてのエンティティは「情報読み取り」を実行可能である。ネットワーク内の特定のデバイスまたは A P に関する C D D 5 2 0 のコンテンツ（エントリ）が、表 1 に示されている。

【0089】

【表 1】

フィールド	説明
デバイスID	各デバイスに関する固有識別子
デバイスクラス	クラスA～Eのうちの1つ
位置	家庭または職場内の地理的位置
サービス機能	デバイスによって提供されるサービス(たとえば直接リンク、P2Pゲーム)およびサービスに関連付けられた制限のリスト
感知機能	感知帯域幅、サポートされる感知アルゴリズム、センサ融合機能
RAT機能	サポートされるRAT、サポートされるTXおよびRX帯域幅、電力、感度
RAT接続状態	ネットワーク内の各RATに関する接続状態
関連付けAP	もしもあれば、各デバイスが関連付けられたAP
AP ID	各APに関する固有識別子
AP機能	サポート可能なバッファスペース、最大デバイス数
APサービス機能	APによって提供されるサービスおよびサービスに関連付けられた制限のリスト

表1

10

20

30

40

50

【0090】

CDD 520は、「情報書き込み」および「情報読み取り」の2つの基本動作をサポートすることができる。CMF 505は「情報書き込み」を実行可能であるが、DSMエンジン内のすべてのエンティティは「情報読み取り」を実行可能である。ネットワーク内の特定のデバイスまたはAPに関するCDD 520のコンテンツ（エントリ）が、表1に示されている。

【0091】

以下は、DSMシステムの例示の高水準手順である。これらの動作はDSMエンジン500によって提供される主制御プレーン機能に焦点を当て、動作の実現における各DSMエンジン機能の関与を示す。本項で手順が指定される各動作について、図5に示されるアーキテクチャの関連部分は、動作の実現におけるDSMエンジン機能間の相互作用を示すために抽出可能である。

【0092】

DSMエンジン600およびデバイス625に関する例示の制御チャンネル初期化が、図6に示されている。この例では、非感知専用機能はサポート不可能である。DSMエンジン600の起動時に、CMF 605は、ポリシーエンジン610から受信した制御チャンネル割り振りポリシー情報および使用可能チャンネル情報に基づいて使用可能チャンネルのプールを決定することができるが（2）、ポリシーエンジン610は、制御チャンネル割り振りポリシー情報および使用可能チャンネル情報を少なくともTVWSデータベースおよび／またはポリシーサーバ（図示せず、図2を参照）から取得することができる（1）。CMF 605は、SP 615から使用可能または許容チャンネルに関する品質メトリクスを決定または取得することができる（3）。その後CMF 605は、集約に使用するチャンネルのサブセットを決定すること（4）、および集約されたチャンネルをそれぞれのAP機能620に割り振ること（5）ができる。

【0093】

その後CMF 605は、各AP機能620の支援で、集約されたチャンネルを介してビーコンなどの制御メッセージの送信を開始することができる（6）。制御メッセージは、集約されたチャンネルを介して同時に送信することが可能であり、ここで一定の情報要素（IE）が複数のチャンネルにわたって反復され、残りの制御メッセージは集約されたビーコンを介してセグメント化される。一定のIEの反復により、DSMクライアント625は、単一チャンネルのみを遮断することによって使用される集約されたチャンネルを発見し、これと同期することができる。ビーコンメッセージは、割り振られたチャンネルのうちの1つまたは複数のチャンネルが感知専用チャンネルであるかどうかを、DSMクライアント625に通知することができる。

【0094】

DSMエンジン700およびデバイス730に関する例示の制御チャンネル初期化が図7に示されている。この例では、非感知専用機能がサポート可能である。DSMエンジン700の起動時に、CMF 705は、ポリシーエンジン710から受信した制御チャンネル割り振りポリシー情報および使用可能チャンネル情報に基づいて使用可能チャンネルのプールを決定することができるが、ポリシーエンジン710は、制御チャンネル割り振りポリシー情報および使用可能チャンネル情報を少なくともTVWSデータベースおよび／またはポリシーサーバ（図示せず、図2を参照）から取得することができる（1）。DSMエンジン700は、TVWSデータベース内の情報に基づく制御チャンネル用に必要なチャンネル数を割り振れない場合、その感知専用機能を使用して、その制御チャンネル初期化に対する追加TV帯域チャンネルの有用性を検証することができる（2）。したがってCMF 705は、登録されているものがあれば、デバイスのRAT機能を中央デバイスデータベース715から取得することが可能であり、制御チャンネル機能に使用可能な帯域幅を取得するために1次ユーザについて感知するようSP 720に要求することができる（4）。CMF 705は、SP 720から使用可能または許容チャンネルに関する品質メトリクスを決定または取得することもできる。

【0095】

その後CMF 705は、集約に使用するチャンネルのサブセットを決定すること(5)、および集約されたチャンネルをそれぞれのAP機能725に割り振ること(6)ができる。その後CMF 705は、各AP機能725の支援で、集約されたチャンネルを介してビーコンなどの制御メッセージの送信を開始することができる(7)。制御メッセージは、集約されたチャンネルを介して同時に送信することが可能であり、ここで一定の情報要素(IE)が複数のチャンネルにわたって反復され、残りの制御メッセージは集約されたビーコンを介してセグメント化される。一定のIEの反復により、DSMクライアント730は、単一チャンネルのみを遮断することによって使用される集約されたチャンネルを発見し、これと同期することができる。ビーコンメッセージは、割り振られたチャンネルのうちの1つまたは複数のチャンネルが感知専用チャンネルであるかどうかを、DSMクライアント730に通知することができる。

10

【0096】

DSMエンジン800およびデバイス820に関して、例示のデバイス接続および承認制御のアーキテクチャおよび方法が図8に示されている。一般に、ネットワークに加入するいずれのデバイスまたはAPも、その存在を知らせるために最初にCMF 805に接続しなければならない。この接続プロセスにより、DSMエンジン800は、CMF 805による継続的なシステム性能監視および使用可能帯域幅/チャンネルに基づいて、どのデバイスがDSMシステム内に入ることを許可されるかを制御することができる。さらにCMF 805は、その直接管理ならびに各クライアントの位置、機能、および特性の下

20

【0097】

特に、第1の状態801では、CMF 805は継続的なグローバルシステム性能監視を実行することができる(1)。これは、承認制御機構をトリガするために使用可能である。システム監視は、AP機能815が制御チャンネル情報と共にビーコンを継続的にブロードキャストすることを含むことができる(2)。

【0098】

第2の状態802に移行する際に、デバイス(すなわちDSMクライアント)820は電源をオンにし、ノード発見方式を開始することができる。この第2の状態では、DSMエンジン800によって使用される任意の感知専用モードチャンネルの有用性を確認するために、感知ステージが実行可能である(1)。これは、受信する制御チャンネル情報に基づくことができる。その後デバイス820およびAP機能815は、予備DSMリンクを確立するためにAP認証および関連付け手順を実行することができる(2)。許容チャンネルのセットを介して関連付けが実行されると、DSMクライアント820は、その機能および使用可能サービスと共に接続要求をCMF 805に送信することができる(3)。その後CMF 805は、システム性能に基づいて承認制御決定を実行することができる(4)。接続手順の成功を確認する(5)と、CMF 805はデバイスまたはAPの機能およびそれらがサポートしているサービスを、中央デバイスデータベース825に追加することができる(6)。クライアントがデバイスデータベースに登録されると、SP 810は、現在または将来の帯域幅利用に関する追加の知識を得るために、そのデバイス感

30

40

【0099】

DSMエンジン900およびデバイス905に関して、例示のIP集約のアーキテクチャおよび方法が図9に示されている。IP集約手順は、セルラ接続(デフォルトのMNT P接続として)を介して接続されるデバイス905がDSMリンクの追加およびIP集約の実行を決定した場合に実施される(1)。この決定は、MNCクライアント上に常駐するIP集約決定エンジンによって実行可能である。決定エンジンは、DSMリンクの存在を認識すると、第1に本明細書で前述のような接続手順を介して、AP機能910、CMF 915、およびCDD 920と共にこのリンクを活動化する(2および3)。DSMリンクが活動化された場合、DSMクライアント905はCMF 915からDSMリ

50

リンクの帯域幅を要求した後（４）、MNT Pを介したMNCクライアントとMNCサーバ 925との間の信号送信を通じて、IP集約を開始することができる（図3および図4に図示）（５）。たとえばDSMクライアント905は、IP集約に拡張IEEE 802.11リンクを追加するために、MNT Pを通じて（H（e）NB 930を介して）ADD__IPを要求することができる。この時点で、CMF 915はDSMリンク上のリソースを管理することが可能であり、DSMクライアント905上のIP集約決定エンジンは、（各ネットワークからの健全さ測定値を使用して）、IP集約からDSMリンクまたはセルラリンクを追加するか除去するかを決定することができる。現行のIP集約ソリューションは、セルラリンクをデフォルトリンクとするよう要求することができる（第3世代（3G）メッセージを通じてADD__IPを要求することができる）。一実施形態では、IP集約はデフォルトリンクをDSMリンク上に存在させるようにも一般化することができる。

10

【0100】

DSMエンジン1000およびデバイス1005に関して、例示のチャンネル変更手順が図10に示されている。チャンネル変更は、たとえば、AP機能1010でのチャンネル障害検出（1a）、デバイス1005でのチャンネル障害検出（1b）、および／またはSP 1015での感知専用モードチャンネル上での1次ユーザ検出（1c）などの、いくつかのトリガを通じて開始することができる。DSMエンジン900のAP機能1010によって、または、デバイスもしくはDSMクライアント1005のDSMリンク機能によって、チャンネル障害が検出された場合、この障害を通知して新しいチャンネルを要求するためのメッセージをCMF 1020に送信することができる。加えて、DSMシステムが感知専用チャンネルを利用している場合では、SP 1015は、監視するように求められているチャンネルのうちの1つで1次ユーザが検出された旨をCMF 1020に通知することができる。これらのそれぞれの場合で、CMF 1020は、SP 1015でチャンネルの変更の必要性を確認した後、ポリシーエンジン1025からのポリシーおよびTVWSデータベース内の使用可能チャンネルをチェックした後、使用する新しいチャンネルを割り振ることができる（2）。制御チャンネル初期化の場合と同様に、このチャンネルは制御チャンネルの見地から使用不可であり、感知専用モードを使用してSP 1015によって取得される必要がある可能性がある（3）。チャンネル割り振りが実行された場合、CMF 1020は影響を受けるAP 1010にチャンネル変更メッセージを送信することが可能であり（4）、次にAP 1010は、集約されたチャンネルを介して新しいチャンネル情報をデバイス1005に伝送することができる（5）。

20

30

【0101】

DSMエンジン1100、デバイス1105、および第2のデバイス1110に関して、例示の直接リンクセットアップ（DLS）手順が図11に示されている。一般に、DLS手順を使用して、デバイス1105と第2のデバイス1110などの2つのデバイス間に、DSMエンジン1100によって割り振られるチャンネルまたはチャンネルのセットを介した直接接続またはリンクを確立することができる。このリンクはDSMエンジン1100内で、AP機能1115による介入がわずかまたは全くない状態で動作可能である。

【0102】

デバイス1105は、その近隣の別のデバイス、たとえば第2のデバイス1110との直接リンクを確立することができることに気付くために、DSMエンジン1100によってすべての登録デバイスに送信される使用可能なサービスを宣伝する特定の制御メッセージから取得される情報を使用することができる（1）。その後デバイス1105は、DLSサービスに関する要求を、DSMエンジン1100および特にAP機能1115、ならびに最終的にはCMF 1120に送信することができる（2）。

40

【0103】

DLSのための帯域幅は、ポリシーエンジン1125を介したデータベースアクセスを通じて（3）、または、TVWSデータベース情報に基づいて使用可能なチャンネルの数が不十分な場合、SP 1130によるスペクトル可用性検索を通じて（5）、CMF 1

50

120によって割り振ることができる。CMF 1120は、デバイス1105に関するCDD 1135からデバイス機能情報を取得することができる。その後CMF 1120は、第1に直接リンクに関与する第2のデバイス1110をページングすることによってDL Sのための帯域幅を決定し(6)、DL Sを確立するようAP機能1115に命令し、さらに、直接リンク中(8)にデバイス1105および第2のデバイス1110によって使用されることになる帯域幅、RAT、およびデータレートを確立するためのメッセージングを開始する(7)。

【0104】

DSMエンジン1200およびデバイス1205に関して、例示のサービス要求手順が図12に示されている。デバイス1205のためのアプリケーションが、待ち時間の少ない高持続スループットを必要とする可能性がある場合、デバイス1205はAP機能1230を介してCMF 1210から帯域幅を要求することができる(1)。CMF 1210は、帯域幅要求を処理するためのアクティブなRATシステム機能をチェックすることによって、帯域幅要求を処理することができる。CMF 1210は、MNCサーバ1235と対話してRATを決定または選択することができる(2)。アクティブなRATが要求を処理できない場合、CMFはデバイスが別の使用可能なRATを使用して通信可能かどうかを検証することができる(4)。これらの機能は、CMF 1210によって書き込まれるCDD 1225内に記憶および維持される。

【0105】

CMF 1210は、デバイス1205から帯域幅に関する要求を受信した場合、デバイス1205にチャンネルリソースを割り振るために必要な情報を収集することができる。CMF 1210は、スペクトル決定に先立って照会可能な、割り振られたリソースおよびフリーリソースのローカルデータベースを維持することができる。この情報は、ポリシーエンジンからのポリシーと、中央デバイスデータベースからのデバイス機能(RAT機能、デバイスクラス、または位置を含む)とを含む。このデータベースを維持するためにCMF 1210は、使用可能スペクトルを感知するためにSP 1215を使用すること(5)、ならびに、TVWSデータベースおよび当該帯域幅に特有のスペクトル規則に基づいて、所与の時点でどのスペクトルが有用であるかを決定するためにポリシーエンジン1220を使用すること(3)が可能である。

【0106】

その後CMF 1210は、この情報に基づいてスペクトル使用率を提供することができる(6)。これは、使用可能帯域幅情報を使用すること、または、(より最近の使用率マップを取得するために)割り振りに先立ってこの情報を更新するようSP 1215に要求することを、含むことができる。割り振りが実行されると、CMF 1210は、たとえば集約、伝送パワーなどを含む割り振られた帯域幅および使用されることになる伝送規則と共に、帯域幅応答を要求側デバイス1205に伝送する(7)。

【0107】

本明細書では、例示のリソース管理および割り振り、ならびに特に基本無線リソースの管理(RRM)および集約、ならびに制御チャンネル機能について説明する。TVWS内の帯域幅リソースは中央にプールされ、CMFによって維持される。CMFは所与のAPおよびその関連付けられたDSMクライアントにチャンネルを割り振ること、ならびに、これらのチャンネルを、サービス品質(QoS)、チャンネル品質、ならびにTVWS帯域内の干渉および1次ユーザの検出に関するPHY/MAC層での感知結果に基づいて、動的に管理することの、RRMタスクを実行することができる。その後CMFは、チャンネル利用中に干渉を検出するために適切な感知のコマンドを出すことによって、これらのチャンネルを追跡することができる。CMFは、サービスのQoSが満たされない場合、APによって使用されるチャンネルプールにさらに帯域幅を追加すること、および、サービスが与えられ、デバイスがこれ以上帯域幅を必要としない場合、リソースプールにリソースを戻すことも可能である。

【0108】

クライアントは一般に、キャリア検知多重アクセス（CSMA）を使用して同じ帯域幅リソースを共有することができるため、RRMアルゴリズムは、この帯域幅を共有しているユーザ間に割り振られた帯域幅を管理することもできる。この管理により、これらのQoS要件をMAC層の異なるアクセスカテゴリに変換することによって、ユーザアプリケーションQoSが満たされることを保証することができる。MAC層からのフィードバック（測定されたMACの遅延、再試行などに基づくチャネル品質）を通じて、CMFにおけるRRMアルゴリズムは、要求されるQoSレベルを満たすために、クライアントに関するチャネル割り振りを継続的に調整することができる。結果として、CMFによって実行される帯域幅割り振りおよびRRMは、ユーザごとではなくDSMシステム全体に対して実行される。

10

【0109】

図13Aおよび図13Bは、DSMエンジン1300によって実行されるRRMタスクの高水準図を示す。CMF 1305は、感知プロセッサ1315からの情報およびポリシーエンジン1320から取得された規則に基づいて、DSMクライアント1310によって使用される適切なチャネルを選択することができる。これらの決定は、一定のイベント後にCMF 1305によって実行可能である。1つのイベントは、感知専用チャネル上への1次ユーザの到着によってトリガ可能である。別のイベントは、割り振られたチャネルのうちの1つに関するQoSの急激な低下によってトリガ可能である。これらのイベントに続き、CMF 1305は、APに割り振られたチャネルおよびその関連付けられたDSMクライアントの変更を決定することができる。

20

【0110】

その後、AP機能1335の拡張IEEE 802.11 MAC層1325は、CMF 1305によって選択されたチャネルの集約を実行することができる。このMAC層集約に加えて、DSMエンジン1300はMNCサーバ1340を介してIP層集約を実行することができる。チャネル変更メッセージは、DSMエンジン1300によって、堅固な動作を保証するために集約されたチャネルを介してわずかな待ち時間でDSMクライアント1310に送信される。その後DSMクライアント1310は、割り振られた新しいチャネルを介した集約を実行するために、対応するクライアント機能を使用し適切なチャネルを介して通信することができる。

【0111】

30

論理制御チャネル1350は、MAC層およびIP層で割り振られたチャネルの集約を動的に再構成するために、DSMクライアント1310に更新を送信することによって、リソース割り振りにおける中心的な役割を果たすことができる。たとえば図13Aおよび図13Bに示されるように、T1、T2、およびT3で示される異なる時点で、異なるリソース割り振りをDSMクライアント1310に送信することができる。時点T1で、ブロック1、3、5、および6によって示されるTVWSスペクトルがDSMクライアント1310に割り振られる。その後の時点T2でブロック1、2、5、および6が、時点T3でブロック1、5、6、およびセルラスペクトルが、DSMクライアント1310に割り振られる。

【0112】

40

論理制御チャネル1350は、CMF 1305の管理下にあるものとすることができる。CMF 1305は、一定のIEが複数のチャネルを介して反復される集約されたチャネルを介して制御メッセージを送信すること、および残りの制御メッセージが集約されたチャネル全体にわたってセグメント化されることによって、制御チャネル1350が堅固であるものと保証することが可能である。使用されることになる制御チャネル方式は、使用可能スペクトルに基づきCMF 1305によって選択可能である。限定数のホワイトスペースチャネルのみが使用可能な場合では、制御チャネル1350は他の技法に依拠して堅固さを保証することができる。

【0113】

例示のDSMクライアント1400が図14に示されている。DSMクライアント14

50

00は、MNCクライアント1410に論理的に接続されたチャネル管理機能クライアント(CMF-C)1405およびDSMリンク機能1420を含むことが可能な、論理機能に分割可能である。CMF-C 1405は、CMプロトコル1407を介してDSMエンジンCMFにリンクまたは接続可能である。MNCクライアント1410は、MNT P 1412を介してDSMエンジンMNCサーバにリンクまたは接続可能である。DSMリンク機能1420は感知アルゴリズムソフトウェア／ハードウェアモジュール1425を含むことが可能であり、DSMリンク1428を介して他のデバイスにリンク可能である。DSMクライアント1400は、DSMリンク機能1420内の感知アルゴリズムソフトウェア／ハードウェアモジュール1425に論理的にリンク可能であり、CMプロトコル1407を介してDSMエンジンSPにリンクまたは接続可能な、感知プロセッサクライアント(SP-C)1430をさらに含むことができる。セルラ機能1440は、クラスAクライアントに包含されることも可能であり、標準UMTSまたはLTE無線インターフェースなどの無線インターフェースを使用して他のデバイスと通信することができる。

10

【0114】

図14に示されるように、DSMクライアント1400のそれぞれの論理機能は、DSMエンジン内の論理機能のうちの1つを補足することができる。結果として接続は、DSMエンジン機能と対応するクライアント機能との間に存在する。

【0115】

CMF-C 1405は、DSMエンジン機能内のCMFに接続されたクライアント機能である。CMF-C機能1405は、DSMエンジン内のCMFからチャネルリソースを取得すること、および、DSMクライアント1400が、DSMエンジンによって示される割り振り規則(タイミング、電力割り振りなど)に一致するようにこれらのリソースを使用することを保証することが、可能である。CMF-C 1405は、DSMエンジン内の主機能に接続可能であるため、DSMクライアント1400とDSMエンジンとの間に生じる上位層メッセージングおよび制御にも責務を負うことができる。これは、DSMエンジンとの接続手順の開始、および、DSMエンジンによってすべてのクライアントに送信されるすべての制御チャネル構成／再構成メッセージの受信も含むことができる。

20

【0116】

CMF-C 1405は、DSMクライアント1400内のDSMリンク機能1420を管理することができる。DSMリンク機能1420は、DSMエンジンならびに他のDSMクライアントとの接続を開始および維持するために(たとえば直接リンクの場合)、基本のMAC/PHY機能をDSMクライアント1400に提供することができる。DSMリンク機能1420は、新しい制御メッセージを受信および復号し、CMF-C 1405によって構成されるチャネルリソースのMAC層スペクトル集約を実行できるように、拡張IEEE 802.11 PHY/MACを実装可能である。

30

【0117】

SP-C 1430は、(前述のように)DSMエンジンによって感知専用機能が必要であるものとタグ付けされているチャネル上の1次ユーザの検出のために感知を実行する責務を負うことができる。SP-C 1430は、DSMクライアント1400を感知専用デバイスとして挙動可能にすることができる。使用されているチャネルのうちのいずれが1次ユーザの可用性または存在の正確な知識を要求できるかに関して、指示を受けることができる。これらのチャネル上で、SP-C機能1430は、SPによって送信される感知構成を受信可能であり、SPによって(帯域幅、感度、アルゴリズムタイプなどに関して)要求された感知情報を取得するために、適切な感知アルゴリズムを実装および制御することができる。この情報は、通信用の帯域幅を要求しているそれぞれのDSMクライアントによって使用されることになるチャネル割り振りを導出するために、DSMエンジン内のCMFによって使用可能である。加えて、クライアントがモードIデバイスとして動作している場合、SP-C 1430は、TVWSデータベース可用性情報からDSMエンジンによって選択されているチャネル上での動的リソース管理を実行可能にするため

40

50

に、CMFに関するチャネル品質情報を提供することもできる。

【0118】

セルラ動作をサポートするために、クラスAクライアントもセルラ機能を搭載することができる。このセルラ機能は、セルラチャネルを伴うISMおよびTVWS帯域内のIEEE 802.11タイプチャネルのIPレベル集約を実行可能にすることができる。このIPレベル集約は、MNCクライアント1410によって提供可能である。セルラ機能は、DSMエンジンの制御からセルラドメインへのリンクのリダイレクトまたは再構成も実行可能にすることができる。

【0119】

MNCクライアント1410は、IP集約に関するMNTTPプロトコルの主コントローラとすることができる。各ネットワークの健全さを監視し、いずれの技術（すなわち3G、Global System for Mobile Communications (GSM)、IEEE 802.11など）をアクティブ接続に使用するか、およびこれらの技術において帯域幅をどのように集約するかに関して、決定することができる。MNCクライアント1410は、使用されることになるRATを決定する決定エンジンおよびアプリケーションの必要性によって駆動される複数RATセッションの使用を含み、RATレベル測定値に基づいてIP帯域幅集約を調整し、RAT測定値に基づくCMF（たとえばセルラ）の制御外の補助RATをセットアップするための活動化手順、RAT間（DSM内およびRAT間）のハンドオーバー／モビリティをトリガし、802.11からUuへ、およびその逆の、セッション転送（サービス連続性）を調整することができる。

【0120】

CMF-C 1405は、DSMエンジン内のCMFと直接通信することができる。これにより、CMFからチャネルリソースを取得すること、ならびに、CMFによって決定される割り振り規則に従ってリソースが使用および制御されることを保証することに対して、責務を負うことができる。CMF-C 1405は、DSMエンジンによってコマンド（チャネル切り換え時点およびチャネル構成）が与えられるように無線リソース割り振りを制御および実装すること、DSMエンジンによって構成される方式に基づいて制御チャネル情報を適切に受信するようにクライアントMAC/PHY機能を構成すること、制御チャネルが使用不可になった場合にDSMエンジンに通知するために堅固な制御チャネル手段（たとえばデータチャネル上での再ルーティング）を使用すること、ならびに、立ち上げ時またはDSM制御ネットワークへの参加試行時にDSMエンジンへの接続手順を開始することが可能である。

【0121】

さらにCMF-C 1405は、すべてのデバイスRAT機能、感知機能、およびサービスを維持し、接続手順中にDSMエンジンに送信すること、DSMエンジンから新しい制御メッセージを受信して割り当てられたスケジュールで伝送するようにMAC/PHYを構成すること、直接リンクの構成、セットアップ、解体、および維持（たとえばデバイスが互いの範囲外に移動する場合の支援）をサポートすること、ならびに、IP集約決定に必要なMNCクライアント決定エンジンにネットワーク健全さメトリクスを送信することが可能である。さらに、アプリケーションまたはユーザからの要求に基づき、CMFへの帯域幅要求を生成することも可能である。

【0122】

SP-C 1430は、DSMエンジン内のSPと直接通信可能である。これにより、DSMクライアント1400上でSPによって構成される感知動作および測定報告を制御することができる。SP-C 1430は、SPから感知要求を受信し、指定された通りに感知を実行するようにMAC/PHYおよび感知アルゴリズムを構成すること、SPによって送信されるチャネルごとの感知構成を受信および維持すること、ならびに、DSMクライアント1400が感知専用デバイスとして挙動できるようにし、デバイスがモードIデバイスとして挙動する場合に識別されるチャネルを超える使用可能な追加のチャネルを発見することが可能である。

【0123】

さらにSP-C 1430は、クライアントがモードIデバイスとして動作するチャンネル上で基本の品質測定を実行すること、MAC/PHYによって取得された感知結果および感知アルゴリズムを収集し、それらをSPに送信すること、SPによって構成される相関決定手順を実装し、結果の相関情報をSPに送信すること、ならびに、SPによって構成される任意の定期的な感知をトリガすることが可能である。

【0124】

クライアントMAC/PHY機能は、DSMクライアント1400に接続機能を提供することができる。クライアントMAC/PHY機能は、デバイスの関連付け、デバイスのアドレス指定、ルーティング、識別、同期化およびビーコン伝送、マルチキャストブロードキャスト、バッファの管理およびスケジューリング、デバイス調整機能、MACのセグメント化および連結、優先順位付けバッファリング、フレームの伝送、再伝送、およびフィルタリング、沈黙期間管理を含む感知アルゴリズムの動作とタイミングとの制御および感知動作のためのPHYの構成、新しい制御チャンネル方式のサポート、非連続スペクトル集約のサポート、近隣ノードの発見およびチャンネルサウンディング（位置推定）（60GHzの場合）のサポート、802.11ベースのDSMリンクに関する制御手順およびデータチャンネルセットアップ手順のサポート、CMFに送信されることになるMAC層輻輳報告の生成、ビーム形成の実行（クライアントが60GHzをサポートしている場合）、ページング機構のサポート、ならびに、CMF-C 1405からのコマンドに基づく干渉の補正および回避の実行を含む、基本のIEEE 802.11 MAC/PHY機能を実行することができる。

【0125】

各DSMクライアント1400のための無線リソース管理（RRM）は、そのそれぞれのCMF-C 1405、およびDSMエンジン内のCMFとの対応する通信リンクによって制御可能である。DSMエンジンは、各クライアントが要求時に使用することになるリソース（すなわちチャンネル）の割り振りに対する責務を負うことができる。CMF-C 1405は、品質情報を送信し、チャンネルの再構成または割り振りメッセージを受信するために、DSMクライアント内のCMFと一定の通信を維持することができる。RRM関連情報を交換するためのCMF-C 1405とDSMエンジン上のCMFとの間の主通信リンクは、論理制御チャンネルである。交換されるRRM関連情報は、クライアントに関してCMFによって割り振られる初期チャンネル、観察されたチャンネル品質が低く、もはやQoSを満たせない場合、クライアントによって要求されるチャンネル変更、使用/集約されているチャンネルを変更するためにCMFによってクライアントに送信されるチャンネル再構成メッセージ、ならびに、CMFによってそれぞれのクライアントに通信される制御チャンネル障害アクション（クライアントが制御チャンネル上の情報にアクセスできない場合）を含むことができる。これらは演繹的に通信可能であるため、クライアントは、もはや制御チャンネルにアクセスできないシナリオで適切に応答可能である。

【0126】

そのように実行するための機能を搭載しているDSMクライアント1400は、他のクライアントとの直接リンクをセットアップするように要求することができる。この場合トラフィックは、DSMエンジン（またはAP機能）にルーティングされる必要なしに、クライアント間で直接転送可能である。接続に必要なQoSが直接リンクを必要とする場合、または、接続が直接リンクから恩恵を受けるものとCMF-C 1405が判断する場合に、このシナリオが生じる可能性がある。

【0127】

CMF-C 1405は、CMFから生じる定期的なサービスブロードキャストを使用して、近隣のいずれのデバイスが直接リンクをサポートするかを決定することができる。その後CMF-C 1405は、アプリケーションレベル（たとえばゲームセッション、ダウンロードなどの開始要求）からのトリガに基づいて、サポートデバイスのうちの1つとの直接リンクが必要であるか（または恩恵を受けることになるか）どうかを決定するこ

とができる。直接リンクのセットアップに先立ち、CMF-C 1405は、直接リンクのための帯域幅リソースが使用可能であるかどうかに関して、CMFをチェックすることができる。使用可能である場合、CMF-C 1405はピアクライアントとの直接リンク確立手順を開始することができる。この確立は、拡張IEEE 802.11MAC層の機能を使用するMAC層で実施可能である。直接リンク中、クライアントは、DSMエンジンからのメッセージに関して制御チャネルの監視を継続することができる。

【0128】

CMFは、感知プロセッサならびにCMF-C 1405からの情報を使用して、直接リンクの帯域幅を継続的に監視することができる。チャネルが使用不可になった場合、CMFは、使用されているチャネル（複数可）を変更するよう、直接リンクに関与する各クライアントのCMF-C 1405に指示することができる。これは、TVWSデータベースがいくつかの割り振られたチャネル上でポリシー変更を示すため、感知専用モードで動作するデバイスによって直接リンクに使用されているチャネル上で1次ユーザが検出されるため、ならびに、もはやQoSを満たせないためを含む、いくつかの理由で生じる場合がある。このチャネル変更は、制御チャネルを通じて通信される。

【0129】

本明細書で説明されるように、DSMシステムアーキテクチャは適切に整合され、IEEE 802.19.1システムアーキテクチャでマッピング可能である。IEEE 802.19.1アーキテクチャは、異なるかまたは独立に動作するTVWSネットワークおよびデバイス間での共存のための無線技術に依存しない方法を定義するよう試行する。この取り組みの一環として、IEEE 802.19.1は、図15に示されるような基本のシステムアーキテクチャおよびインターフェース定義1500を定義した。

【0130】

IEEE 802.19.1では、TVWSデバイスをTV帯域デバイス(TVBD) 1501と称している。加えて、IEEE 802.19.1システムの機能は、共存イネーブラ(enabler)(CE) 1505、共存マネージャ(CM) 1510、ならびに共存発見および情報サーバ(CDIS) 1520という、3つの主要な論理エンティティに分割されている。CM 1510は共存を決定する責務を負うエンティティであり、CM間通信をサポートしている。これは、TVWSデータベース1511およびオペレータ管理エンティティ1513とも通信またはインターフェース可能である。CE 1505は、TVBDネットワークまたはデバイス「へ」要求し、TVBDネットワークまたはデバイス「から」情報を取得すること、ならびに、CM 1510から受信した再構成要求/コマンドおよび制御情報を変換することに対する責務を負う。CDIS 1520は、共存を容易にする情報の収集、集約、および提供に対する責務を負う。

【0131】

図16は、IEEE 802.19.1 TVWS共存システムのDSMエンジン1600へのマッピングを示す。CM 1605は主決定実行エンティティであるため、CMF 1610、感知プロセッサ1615、中央デバイスデータベース1620、およびDSMポリシーエンジン1625からなるものとすることが可能であり、それらすべては論理的に接続される。CM 1605は、インターフェースB1を介して異なるネットワークを構成し、この例ではAP機能1635を含むことが可能なCE 1630と、ネットワークを通じて通信することができる。AP機能1635はCMF 1610からコマンドを取得し、それらのコマンドに従ってそれ自体を構成することができる。

【0132】

CM 1605内のDSMポリシーエンジン1625は、インターフェースB2を介してCDIS 1640と通信可能である。DSMポリシーエンジン1625は、使用可能チャネルのリストについてCDIS 1640に照会し、DSMエンジンが使用しているチャネル（複数可）、ならびに、チャネル負荷、伝送パワー、信号対雑音比、媒体アクセス遅延などを含むがこれらに限定されないチャネルの様々な他の特徴の報告も戻す。CDIS 1640は、使用可能なスペクトルの更新をDSMポリシーエンジン1625に定

期的に送信することも可能である。DSMポリシーエンジン1625は複数RATポリシーエンジン1645と通信可能であり、複数RATポリシーエンジン1645はオペータ管理エンティティ(OME)1650と通信可能である。さらにCMF 1610はMNCサーバ1660に接続可能であり、MNCサーバ1660はH(e)NB 1670に接続可能である。本明細書で説明されるように、DSMエンジンはWANモデム1680を含むことも可能である。

【0133】

図17は、DSMエンジンおよびクライアントなどの複数のDSMエンティティを備える例示のIEEE 802.19.1システムの階層図を提供する。この階層システム1700は、DSMシステムがIEEE 802.19.1と共にどのように実装可能であるかの一例とすることができる。システム1700は、B3インターフェースを使用して相互接続された複数のDSMエンジン1、2、・・・、Nを含むことができる。各DSMエンジンは、対応するCM1、CM2、・・・、CMNを含む。さらにDSMエンジン1、2、・・・、Nは、OME 1710およびCDIS 1720に接続可能であり、CDIS 1720はTVDB 1730に接続可能である。DSMエンジン1、2、・・・、Nは、CEおよびAPのモジュール1740、1742、および/または1744に接続可能であり、CEおよびAPのモジュール1740、1742、および/または1744は、特定のDSMクライアント1780およびデバイス1782に接続可能である。

【0134】

例示のCMF副次機能が図18に示される。CMF 1800は、デバイス管理エンティティ1805、帯域幅割り振りおよびRRMエンティティ1810、DLS管理1815、ならびに使用可能スペクトルデータベース1820に分割可能である。デバイス管理エンティティ1805は、DSMネットワークに参加する各デバイスおよびAPの接続および承認制御を制御することができる。デバイス管理エンティティ1805は、データベース内のエントリの追加/除去、およびAP機能1830によって転送されるメッセージの通りに各エントリに関する情報を更新することを含み、CDD 1825を管理することができる。

【0135】

DLS管理エンティティ1815は、DSMエンジン内の直接リンクの確立、管理、および追跡に対する責務を負うことができる。DLS管理エンティティ1815はAP機能1830と対話して、直接リンクをセットアップするために要求される手順の確立を要求するか、またはそれらの確立から恩恵を受けることになるデバイス間に、直接リンクをセットアップするために要求される手順を確立する。

【0136】

帯域幅割り振りおよびRRMエンティティ1810は、CMF 1800内で中心的な役割を果たすことができる。帯域幅割り振りおよびRRMエンティティ1810は、帯域幅割り振りおよびRRMのタスクに関してほとんどの決定を行う主スペクトル割り振りマネージャである。これは、SP 1835とのリンクを維持することが可能であるため、その前部ですべての通信に対する責務を負う。帯域幅割り振りおよびRRMエンティティ1810は、ポリシーおよびTVWSデータベース情報に基づいて許容チャンネルを決定するためにポリシーエンジン1840と通信すること、使用されたチャンネル上での品質測定の感知ならびにTVWSデータベースからのチャンネルがネットワーク使用に不十分である場合の追加チャンネルの検索を構成するためにSP 1835と通信すること、1次ユーザの出現に関してSP 1835からイベントを処理すること、RRMを実行可能にするためにすべてのチャンネル上で品質測定値を収集および処理すること、ならびに、DSMシステム内のすべてのサービスに関するQoSを可能にするようにリソースを管理することが可能である。帯域幅割り振りおよびRRMエンティティ1810は、帯域幅割り振りに関するデバイスのRAT機能を要求するために、デバイス管理エンティティ1805との論理リンクを維持することもできる。

【0137】

使用可能スペクトルデータベース1820は、それによって実行される割り振りにより、または帯域幅の解放により、使用可能スペクトル内の変更が行われた場合は必ず、帯域幅割り振りおよびRRMエンティティ1810によって更新可能である。TVWS帯域の使用率ならびに感知情報に関してポリシーエンジン1840に実行された照会に基づいて、データベース1820を更新することもできる。

【0138】

例示のSP副次機能が図19に示されている。SP 1900は、制御が相関アナライザ1920およびセンサ融合1930に論理的にリンクされ、感知結果が感知結果データベース1940に論理的にリンクされた、感知コントローラ1910を含むことができる。相関アナライザ1920およびセンサ融合1930は、感知結果が感知結果データベース1940に論理的にリンクされている。感知コントローラは、感知ノード1945および1950に論理的にリンク可能である。感知ノード1945は感知結果が相関アナライザ1920に論理的にリンクされ、感知ノード1950は感知結果がセンサ融合1930に論理的にリンクされることが可能である。

10

【0139】

感知コントローラ1930は、CMFからのスペクトル検索要求およびスペクトル監視要求を処理すること、各感知ノード内で実行される感知をそれらの間の相関に基づいて構成／制御するために感知ノードに感知コマンドを送信すること、現行の感知タスクに基づいて感知結果を収集および分析するように相関アナライザおよび感知融合副次機能を構成すること、ならびに、感知データベース1940から最終感知結果を取得してそれらをCMFに戻すことが可能である。

20

【0140】

CMFからのスペクトル感知に関する要求に基づき、感知コントローラ1910は、ターゲットの帯域幅またはチャンネル上で感知を実行するために適切な感知ノードを選択することができる。この選択は、DSMエンジンのCDD内の位置および感知機能情報に基づいて実行可能である。その後感知コントローラ1910は、特定の感知動作に関与するそれぞれの感知ノードと通信すること、ならびに、感知動作のタイミング、感知ノード間での労力の分割、および各ノードによって実行されることになる感知のタイプを制御することが可能である。このように実行する場合、感知コントローラ1910は、実行されているタスクに基づいて感知結果を分析できるように相関アナライザ1920およびセンサ融合1930を構成することも可能である。各感知タスクには、感知コントローラ1910によって特定のIDを割り当てることができる。感知結果が分析および記憶されると、感知コントローラ1905は、感知または監視されている各チャンネルの空きまたは占有に関する情報をCMFに提供できる可能性がある。

30

【0141】

感知コントローラ1905は、占有情報をCMFに返送することができる。この占有情報は、対象となっているチャンネルが（1次ユーザから、または外部干渉源あるいは2次ネットワークから）干渉を受けている旨を示すためのCMFへのメッセージ、ならびに、チャンネルを使用すべきか回避すべきかを決定するためにCMFによって使用可能なチャンネル上のチャンネル品質指示という、2つの形とすることができる。感知コントローラ1905に加え、CMFは、（肯定応答回数、媒体アクセス回数などに基づいて）MAC層からMAC層使用率および輻輳報告を受信する。これらのメトリクスは、感知コントローラ1910によってCMFに報告されるものとは無関係である。

40

【0142】

相関アナライザ1920は、感知ノードによって生成されることになる感知結果間の潜在的な相関を分析することができる。将来の感知タスクをより効率的に調整するために、感知コントローラは、任意の所与の時点で感知ノード間の相関を決定する必要がある。したがって、各感知ノードによって実行され、相関アナライザ1920によって収集および分析される、特殊な測定値セットを構成することができる。相関アナライザ1920は、ネットワーク内の異なるノード間で感知結果をどの程度強くまたは弱く相関可能であるか

50

を決定する、一定の分析アルゴリズムを実行することができる。感知結果データベース 1940 内に記憶されるこれらの結果に基づき、感知コントローラ 1910 は、DSM エンジンによって管理されるネットワーク内で感知リソース（たとえばバッテリー電力、沈黙期間など）を最も効率的に使用するように、感知動作を構成することができる。

【0143】

センサ融合 1930 は、同じチャネルまたは帯域幅上で測定を実行している複数の感知ノードからの感知結果の融合を実行することができる。この融合の結果、感知に関与している複数のノードによる独立した感知結果または決定に基づき、特定帯域の可用性に関する集中決定が生じる可能性がある。センサ融合 1930 は、集中決定、ならびに各感知ノードからの個別の感知結果を、感知結果データベース 1940 に記憶することができる。センサ融合 1930 は、センサ相関からの結果に基づいて構成可能である。

10

【0144】

感知結果データベースは、SP 1900 内の情報に関する中央リポジトリである。これは、現在感知に関与しているノードのリスト、各ノード間の相関度を与える相関結果、融合された感知結果（チャネル占有およびチャネル品質メトリクス）、および各ノードから収集された個別の感知結果を含む、要素を格納する。

【0145】

実施形態

1. ポリシーおよびオポチュニスティックスペクトル可用性情報を維持するように構成されたポリシーエンジンを備える、動的スペクトル管理(DSM)エンジン。

20

【0146】

2. ポリシーエンジンにリンクされたチャネル管理機能(CMF)であって、オポチュニスティックスペクトルリソースのプールを維持するために少なくともポリシーエンジンからオポチュニスティックスペクトルリソース情報を取得し、無線リソース管理(RRM)を実行し、CMFによって承認されたデバイスからの要求に応答して、集約されたスペクトルリソースを割り振るように構成されたCMFをさらに備える、実施形態1のDSMエンジン。

【0147】

3. CMFは、集約されたスペクトルリソースをデバイスに送信し、集約されたスペクトルリソースを動的に更新および再構成するように構成された制御チャネル管理機能をさらに備える、前記実施形態のいずれかに記載のDSMエンジン。

30

【0148】

4. 感知プロセッサ(SP)をさらに備え、CMFは、SPからの支援でオポチュニスティックスペクトルリソースのプールを識別および維持するようにさらに構成される、前記実施形態のいずれかに記載のDSMエンジン。

【0149】

5. デバイスとDSMエンジンとの間で複数の無線アクセス技術(RAT)を介して複数の並列セッションを確立し、複数のIPストリームのインターネットプロトコル(IP)集約を実行するように構成された多重ネットワーク転送プロトコル(MNTP)を含む、制御プレーンプロトコルスタックをさらに備える、前記実施形態のいずれかに記載のDSMエンジン。

40

【0150】

6. オポチュニスティックスペクトル内で動作する無線通信を処理し、デバイスおよび基地局無線リソースの承認制御を提供するように構成されたチャネル管理(CM)プロトコルをさらに備える、前記実施形態のいずれかに記載のDSMエンジン。

【0151】

7. オポチュニスティック帯域データベースおよび規則に基づいてポリシー規則を生成するように構成されたポリシープロトコルをさらに備える、前記実施形態のいずれかに記載のDSMエンジン。

【0152】

50

8. コグニティブ感知技法、複数 R A T との共存、および、広帯域デジタル無線を使用する オポチュニスティック 帯域内での非連続スペクトルを介した動作をサポートするように構成された媒体アクセス制御 (M A C) エンティティおよび物理エンティティをさらに備える、前記実施形態のいずれかに記載の D S M エンジン。

【0153】

9. ライセンス帯域および オポチュニスティック 帯域の両方を介した I P 集約を実行可能にするように構成された無線インターフェースをさらに備える、前記実施形態のいずれかに記載の D S M エンジン。

【0154】

10. インターネットプロトコル (I P) 集約を実行するように構成された M N T P を含むユーザプレーンプロトコルスタックをさらに備える、前記実施形態のいずれかに記載の D S M エンジン。

10

【0155】

11. 広帯域デジタル無線を使用する オポチュニスティック 帯域内での非連続スペクトルを介した動作をサポートし、および D S M リンクを処理するように構成された M A C エンティティおよび P H Y エンティティをさらに備える、前記実施形態のいずれかに記載の D S M エンジン。

【0156】

12. オポチュニスティック スペクトルリソースが非ライセンススペクトル、専用スペクトル、サブライセンススペクトル、またはテレビホワイトスペースのうちの少なくとも 1 つを含む、前記実施形態のいずれかに記載の D S M エンジン。

20

【0157】

13. C M F は集約されたスペクトルリソースを動的に選択するように構成された、前記実施形態のいずれかに記載の D S M エンジン。

【0158】

14. D S M エンジンに関連付けられたデバイスに関するデバイス情報を記憶するように構成された中央デバイスデータベース (C D D) をさらに備える、前記実施形態のいずれかに記載の D S M エンジン。

【0159】

15. デバイスに関する情報の C D D からの読み取りおよび C D D への書き込みを実行するように構成された C M F をさらに備える、前記実施形態のいずれかに記載の D S M エンジン。

30

【0160】

16. C D D は感知機能、R A T 機能、デバイス位置、センサ融合機能、および接続状態を含む、前記実施形態のいずれかに記載の D S M エンジン。

【0161】

17. C M F は、サービス品質の変化および感知専用チャネル上での 1 次ユーザの検出を含むイベントトリガに応答して、割り振られ集約されたリソースを変更するように構成された、前記実施形態のいずれかに記載の D S M エンジン。

【0162】

40

18. チャネル管理機能 (C M F) から割り振られ集約されたスペクトルリソースを取得し、C M F との制御通信を処理するように構成されたチャネル管理機能クライアント (C M F - C) を備える、動的スペクトル管理 (D S M) クライアント。

【0163】

19. I P 集約を実行可能にし、C M F - C から受信したネットワーク情報からネットワークの健全さを決定するように構成された多重ネットワーク接続 (M N C) クライアントをさらに備える、実施形態 18 の D S M クライアント。

【0164】

20. D S M エンジンとの接続を開始および維持するように構成された D S M リンク機能をさらに備え、D S M リンク機能は C M F - C によって管理される、実施形態 18 ~

50

19のいずれかに記載のDSMクライアント。

【0165】

21. 感知プロセッサ（SP）から感知情報を受信すること、および少なくとも感知情報に基づいて割り振られ集約されたスペクトルリソース上の1次ユーザを感知するように構成された感知プロセッサクライアント（SP-C）をさらに備える、実施形態18～20のいずれかに記載のDSMクライアント。

【0166】

22. CMF-Cは、DSMクライアントに接続機能を提供するように構成されたクライアントMAC/PHY機能を備える、実施形態18～21のいずれかに記載のDSMクライアント。

10

【0167】

23. 割り振られ集約されたスペクトルリソースはライセンス帯域およびオポチュニスティック帯域のうちの少なくとも1つを含む、実施形態18～22のいずれかに記載のDSMクライアント。

【0168】

24. オポチュニスティック帯域は、非ライセンス帯域、専用帯域、サブライセンス帯域、またはテレビホワイトスペース帯域のうちの少なくとも1つを含む、実施形態18～23のいずれかに記載のDSMクライアント。

【0169】

25. CMFによって使用可能チャネルのプールを決定することを含む、動的スペクトル管理（DSM）の方法。

20

【0170】

26. 感知モードがサポートされ、使用可能チャネルのプールが不十分である条件下、オポチュニスティック帯域内の追加のチャネルの有用性を決定するために感知モードを使用することをさらに含む、実施形態25の方法。

【0171】

27. 使用可能チャネルのプールからチャネルを選択することをさらに含む、実施形態25～26のいずれかに記載の方法。

【0172】

28. 制御チャネルについて使用可能チャネルのプールから集約されたチャネルを割り振ることをさらに含む、実施形態25～27のいずれかに記載の方法。

30

【0173】

29. 集約されたチャネルを介してデバイスに制御メッセージを伝送することをさらに含む、実施形態25～28のいずれかに記載の方法。

【0174】

30. 承認制御をトリガするためにCMFによってシステム性能を継続的に監視することをさらに含む、実施形態25～29のいずれかに記載の方法。

【0175】

31. 基地局によって制御チャネル情報を継続的にブロードキャストすることをさらに含む、実施形態25～30のいずれかに記載の方法。

40

【0176】

32. 基地局によってデバイスとの認証およびデバイスとの関連付けを実行することをさらに含む、実施形態25～31のいずれかに記載の方法。

【0177】

33. デバイス機能と共に接続要求をデバイスから受信することをさらに含む、実施形態25～32のいずれかに記載の方法。

【0178】

34. CMFによって承認制御を実行することをさらに含む、実施形態25～33のいずれかに記載の方法。

【0179】

50

35. CMFによってデバイス接続を確認することをさらに含む、実施形態25～34のいずれかに記載の方法。

【0180】

36. CMFによってクライアントデバイスデータベース(CDD)にデバイスを登録することをさらに含む、実施形態25～35のいずれかに記載の方法。

【0181】

37. 少なくともライセンス帯域または非ライセンス帯域にわたりインターネットプロトコル(IP)層で選択されたチャネルを集約することをさらに含む、実施形態25～36のいずれかに記載の方法。

【0182】

38. 媒体アクセス制御(MAC)層で非連続的な選択されたチャネルを集約することをさらに含む、実施形態25～37のいずれかに記載の方法。

【0183】

39. 感知専用デバイスモードのデバイスによって集められた情報およびオポチュニスティック帯域データベースから受信した情報に基づいて、DSMエンジンによって使用される初期チャネルのリストを導出することをさらに含む、実施形態25～38のいずれかに記載の方法。

【0184】

40. DSMエンジンによってリストをデバイスに送信すること、および割り振られ集約されたチャネルのうちの1つまたは複数のチャネルが感知専用チャネルであるかどうかをデバイスに通知することをさらに含む、実施形態25～39のいずれかに記載の方法。

【0185】

41. 集約されたチャネルは、非ライセンスチャネル、専用チャネル、サブライセンスチャネル、またはテレビホワイトスペースチャネルのうちの少なくとも1つを含む、実施形態25～40のいずれかに記載の方法。

【0186】

42. ライセンス帯域または非ライセンス帯域にわたりインターネットプロトコル(IP)層で帯域幅を集約することを含む、動的スペクトル管理(DSM)の方法。

【0187】

43. 媒体アクセス制御(MAC)層で非連続スペクトルを集約することをさらに含む、実施形態25～41および42と同様の方法。

【0188】

44. DSMはテレビホワイトスペース(TVWS)で動作し、DSMエンジンを含む、実施形態25～41および42～43のいずれかに記載の方法。

【0189】

45. モードIデバイスとして動作するDSMエンジンの範囲内にあるDSMクライアントをさらに備える、実施形態25～41および42～44のいずれかに記載の方法。

【0190】

46. DSMエンジンとDSMクライアントの両方が感知専用モードをサポートする、実施形態25～41および42～45のいずれかに記載の方法。

【0191】

47. 感知専用デバイスモードのDSMクライアントによって集められた情報およびTVWSデータベースから受信した情報に基づいて、DSMによって使用される初期チャネルのリストを導出することをさらに含む、実施形態25～41および42～46のいずれかに記載の方法。

【0192】

48. DSMエンジンによってリストをDSMクライアントに送信すること、および割り振られたチャネルのうちの1つまたは複数のチャネルが感知専用チャネルであるかどうかをDSMクライアントに通知することをさらに含む、実施形態25～41および42

10

20

30

40

50

～47のいずれかに記載の方法。

【0193】

49. ローカルエリア内で動作するDSMをさらに備える、実施形態25～41および42～48のいずれかに記載の方法。

【0194】

50. ローカルエリア内のすべての非ライセンス無線通信を管理するDSMエンジンを備える、実施形態25～41および42～49のいずれかに記載の方法。

【0195】

51. ライセンス帯域および非ライセンス帯域内で帯域幅を集約することをさらに含む、実施形態25～41および42～50のいずれかに記載の方法。

10

【0196】

52. セルラネットワーク、TVWSデータベース、およびIPネットワークを含む外部ネットワークに相互接続することをさらに含む、実施形態25～41および42～51のいずれかに記載の方法。

【0197】

53. DSMエンジンはTVWS帯域内でモードIIデバイスとしてまたは感知専用モードで動作する、実施形態25～41および42～52のいずれかに記載の方法。

【0198】

54. 制御チャンネルを初期化することをさらに含む、実施形態25～41および42～53のいずれかに記載の方法。

20

【0199】

55. デバイスを接続することおよび承認を制御することをさらに含む、実施形態25～41および42～54のいずれかに記載の方法。

【0200】

56. IP集約をさらに含む、実施形態25～41および42～55のいずれかに記載の方法。

【0201】

57. チャンネルを変更することをさらに含む、実施形態25～41および42～56のいずれかに記載の方法。

【0202】

30

58. 直接リンクをセットアップすることをさらに含む、実施形態25～41および42～57のいずれかに記載の方法。

【0203】

59. サービスを要求することをさらに含む、実施形態25～41および42～58のいずれかに記載の方法。

【0204】

60. DSMエンジンとの直接通信リンクを確立するためのコグニティブ無線実行可能クライアントデバイスを備え、DSMリンクは、DSMエンジンとDSMクライアントとの間の通信リンクであり、テレビホワイトスペース(TVWS)内で非連続スペクトルを介して動作する拡張無線アクセス技術(RAT)に基づくものである、動的スペクトル管理(DSM)クライアント。

40

【0205】

61. DMSクライアントはモードIデバイスとして動作し、少なくとも1つのチャンネルに関してDSMエンジンに依拠する、実施形態18～24および60のいずれかに記載のDSMクライアント。

【0206】

62. DMSクライアントは感知モードのみで動作し、DSMクライアントは少なくとも1つのチャンネルが1次ユーザを有さないことを定期的に検証する、実施形態18～24および60～61のいずれかに記載のDSMクライアント。

【0207】

50

63. DSMクライアントがチャンネルのサブセット上でモード I デバイスとして動作する、実施形態 18～24 および 60～62 のいずれかに記載の DSMクライアント。

【0208】

64. 直接リンクを介して第2の DSMクライアントと通信するようにさらに構成された、実施形態 18～24 および 60～63 のいずれかに記載の DSMクライアント。

【0209】

65. 直接リンク用の無線アクセス技術 (RAT) および無線リソースを制御するように構成された装置。

【0210】

66. 動的スペクトル管理 (DSM) クライアントと装置との間に複数 RAT を介して複数の並列セッションを確立し、複数の IP ストリームのインターネットプロトコル (IP) 集約を実行するように構成された多重ネットワーク転送プロトコル (MNTTP) を含む、制御プレーンプロトコルスタックを備える、実施形態 65 の装置。

10

【0211】

67. テレビホワイトスペース (TVWS) 帯域内で動作するすべての無線通信を処理し、DSMクライアントおよびアクセスポイント (AP) の無線リソースの承認制御を提供するように構成されたチャンネル管理 (CM) プロトコルをさらに備える、実施形態 65～66 のいずれかに記載の装置。

【0212】

68. TVWS データベースおよび定義された規則に基づいてポリシー規則を生成するように構成されたポリシープロトコルをさらに備える、実施形態 65～67 のいずれかに記載の装置。

20

【0213】

69. 広帯域デジタル無線を使用して TVWS 内で非連続スペクトルを介して動作するために、コグニティブ感知技法および 802.11 PHY の適合をサポートするように構成された、拡張 802 媒体アクセス制御 (MAC) をさらに備える、実施形態 65～68 のいずれかに記載の装置。

【0214】

70. ライセンス帯域および非ライセンス帯域の両方にわたって IP 集約を実行可能にするように構成された Uu インターフェースをさらに備える、実施形態 65～69 のいずれかに記載の装置。

30

【0215】

71. MNTTP は、RAT の新しいセッションを開始することまたは既存のセッションを終了するようにさらに構成された、実施形態 65～70 のいずれかに記載の装置。

【0216】

72. チャンネル管理機能 (CMF) をさらに備える、実施形態 65～71 のいずれかに記載の装置。

【0217】

73. MNC サーバをさらに備える、実施形態 65～72 のいずれかに記載の装置。

【0218】

74. ポリシーエンジンをさらに備える、実施形態 65～73 のいずれかに記載の装置。

40

【0219】

75. アクセスポイント (AP) 機能をさらに備える、実施形態 65～74 のいずれかに記載の装置。

【0220】

76. 感知プロセッサ (SP) をさらに備える、実施形態 65～75 のいずれかに記載の装置。

【0221】

77. 中央デバイスデータベースをさらに備える、実施形態 65～76 のいずれかに

50

記載の装置。

【0222】

78. ホームノードB (NB) 機能をさらに備える、実施形態65～77のいずれかに記載の装置。

【0223】

79. TVWS内の帯域幅リソースは中央にプールされ、CMFは帯域幅リソースを維持するように構成された、実施形態65～78のいずれかに記載の装置。

【0224】

80. CMFは無線リソース管理(RRM)を実行するように構成された、実施形態65～79のいずれかに記載の装置。

【0225】

81. CMFは感知専用チャネル上での1次ユーザの到着時にチャネルを選択するように構成された、実施形態65～80のいずれかに記載の装置。

【0226】

82. CMFはチャネル内のサービス品質の低下時にチャネルを選択するように構成された、実施形態65～81のいずれかに記載の装置。

【0227】

83. AP機能はCMFによって選択されたチャネルの集約を実行する、実施形態65～82のいずれかに記載の装置。

【0228】

84. CMFは、MAC層およびIP層で割り振られたチャネルの集約を動的に再構成するためにDSMクライアントに更新を送信するように構成された制御チャネルを備える、実施形態65～83のいずれかに記載の装置。

【0229】

85. MNCクライアントをさらに備える、実施形態18～24および60～64のいずれか1つに記載のDSMクライアント。

【0230】

86. チャネル管理機能クライアント(CMF-C)をさらに備える、実施形態18～24、60～64および85のいずれか1つに記載のDSMクライアント。

【0231】

87. 感知プロセッサクライアント(SP-C)をさらに備える、実施形態18～24、60～64、および85～86のいずれか1つに記載のDSMクライアント。

【0232】

88. DSMリンク機能をさらに備える、実施形態18～24、60～64、および85～87のいずれか1つに記載のDSMクライアント。

【0233】

89. セルラ機能をさらに備える、実施形態18～24、60～64、および85～88のいずれか1つに記載のDSMクライアント。

【0234】

90. CMF-Cは、DSMクライアントに接続機能を提供するように構成されたクライアントMAC/PHY機能を備える、実施形態18～24、60～64、および85～89のいずれか1つに記載のDSMクライアント。

【0235】

91. 装置はDSMエンジンである、実施形態65～84のいずれかに記載の装置。

【0236】

92. 装置はDSMクライアントである、実施形態65～84のいずれかに記載の装置。

【0237】

93. 実施形態25～41および42～59のいずれかに記載の方法を実行するように構成され、受信器を備える、無線送信/受信ユニット(WTRU)。

10

20

30

40

50

【0238】

94. 送信器をさらに備える、実施形態93のWTRU。

【0239】

95. 送信器および受信器と通信するプロセッサをさらに備える、実施形態93～94のいずれか1つのWTRU。

【0240】

96. 実施形態25～41および42～59のいずれかに記載の方法を実行するように構成された基地局。

【0241】

97. 実施形態25～41および42～59のいずれかに記載の方法を実行するように構成された集積回路。

10

【0242】

98. 実施形態25～41および42～59のいずれかに記載の方法を実行するように構成されたホーム発展型ノードB(H(e)NB)。

【0243】

99. 実施形態25～41および42～59のいずれかに記載の方法を実行するように構成された無線通信システム。

【0244】

100. 実施形態25～41および42～59のいずれかに記載の方法を実行するように構成されたDSMエンジン。

20

【0245】

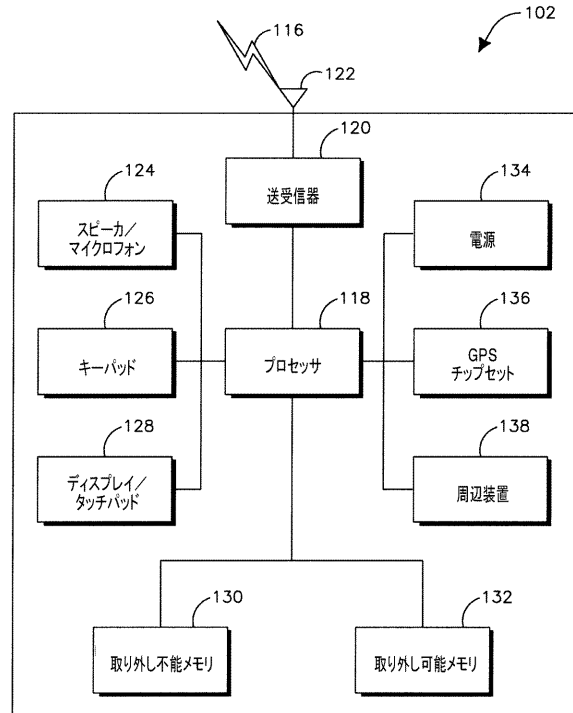
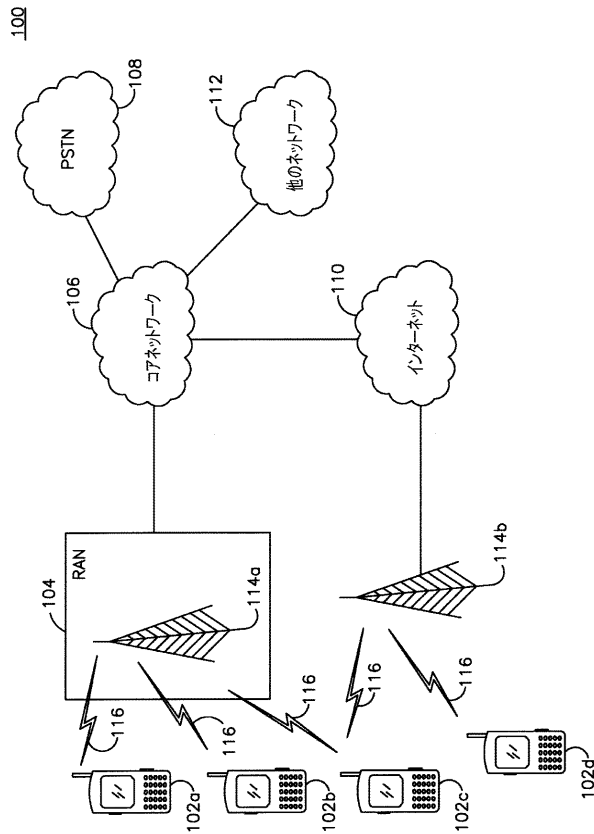
101. 実施形態25～41および42～59のいずれかに記載の方法を実行するように構成されたDSMクライアント。

【0246】

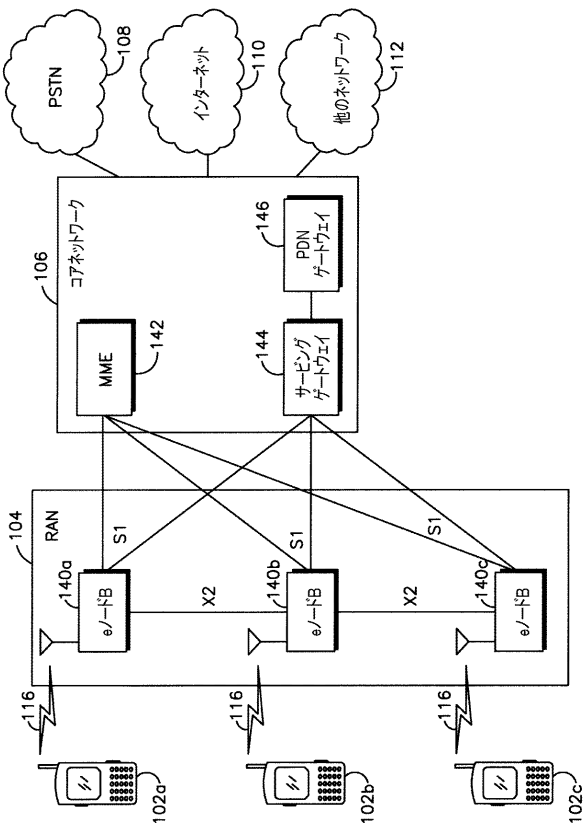
上記では機能および要素について特定の組み合わせで説明されているが、当業者であれば、各機能または要素が単独で、あるいは他の機能および要素との任意の組み合わせで、使用可能であることを理解できよう。加えて、本明細書で説明される方法は、コンピュータまたはプロセッサによる実行のためにコンピュータ読み取り可能媒体に組み込まれた、コンピュータプログラム、ソフトウェア、またはファームウェア内に実装可能である。コンピュータ読み取り可能媒体の例は、電子信号(有線または無線接続を介して伝送される)およびコンピュータ読み取り可能記憶媒体を含む。コンピュータ読み取り可能記憶媒体の例は、読み取り専用メモリ(ROM)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、レジスタ、キャッシュメモリ、半導体メモリデバイス、内部ハードディスクおよび取り外し可能ディスクなどの磁気媒体、光磁気媒体、ならびに、CD-ROMディスクおよびデジタル汎用ディスク(DVD)などの光媒体を含むが、これらに限定されない。ソフトウェアに関連付けられたプロセッサは、WTRU、UE、端末、基地局、RNC、または任意のホストコンピュータで使用するための無線周波数送受信器を実装するために使用可能である。

30

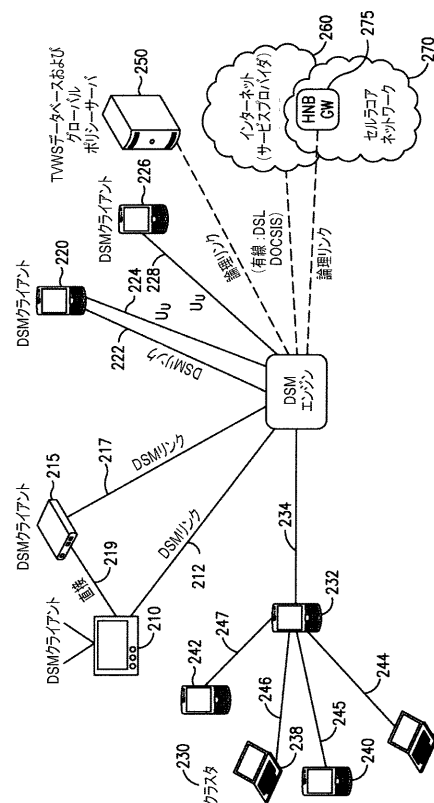
【図 1 B】



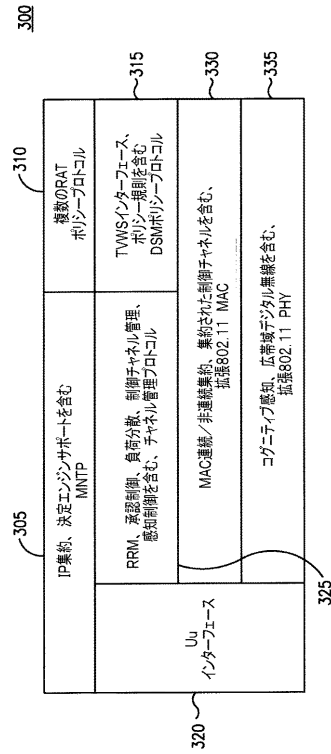
【図 1 C】



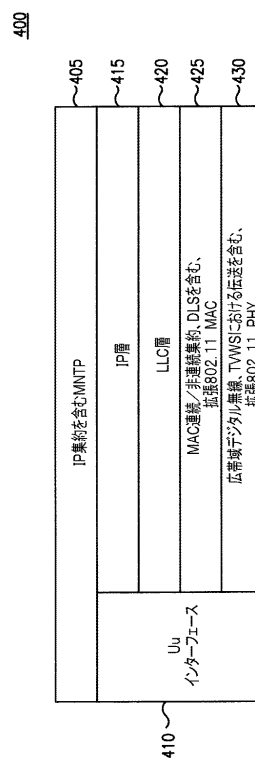
【图 2】



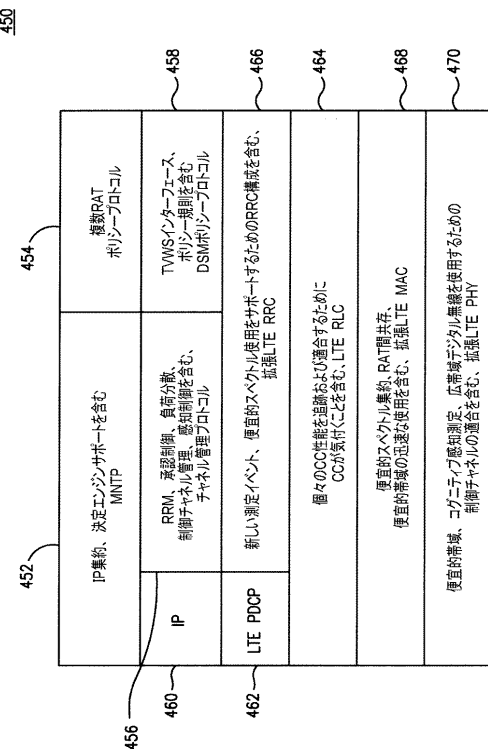
【図 3】



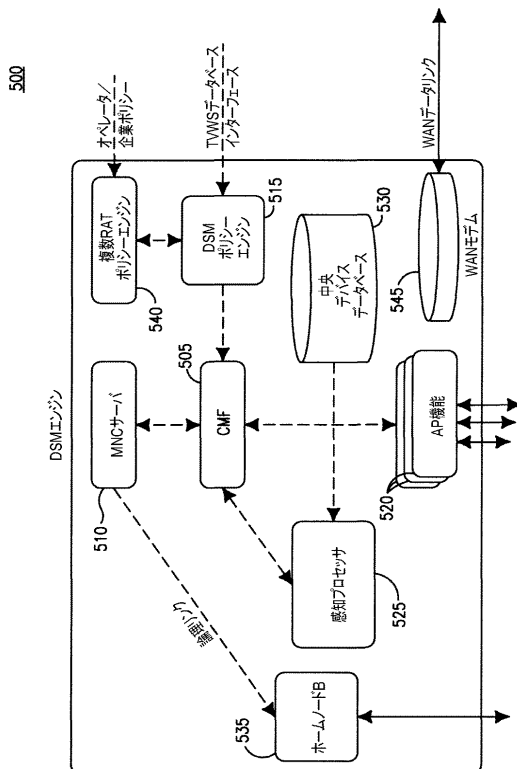
【図 4】



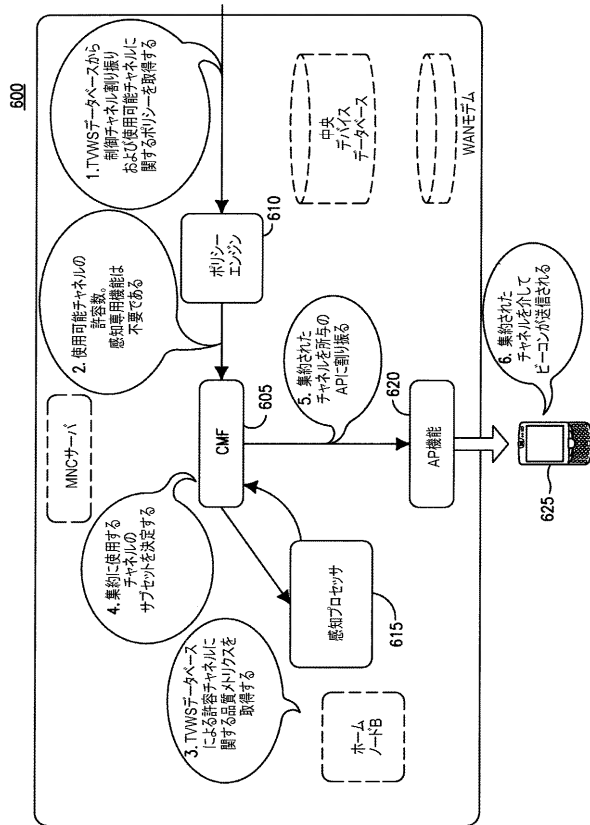
【図 4 A】



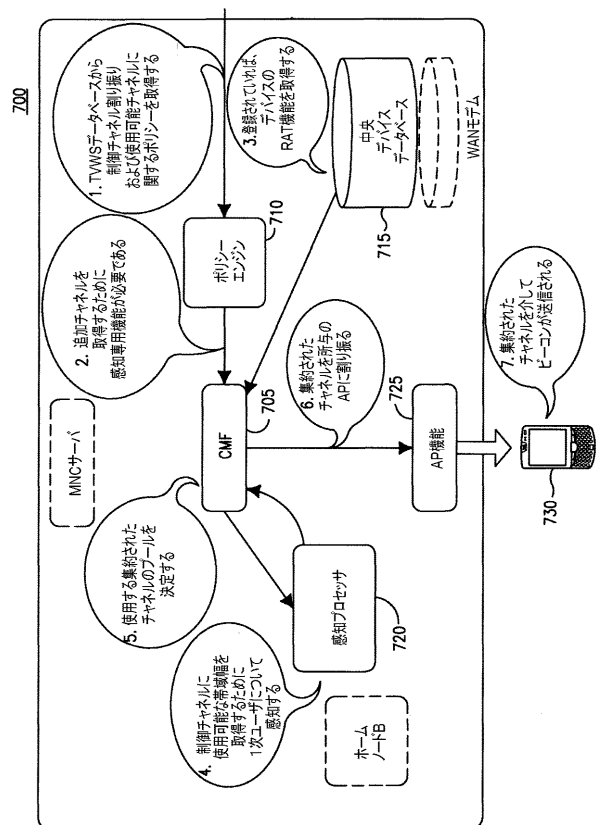
【図 5】



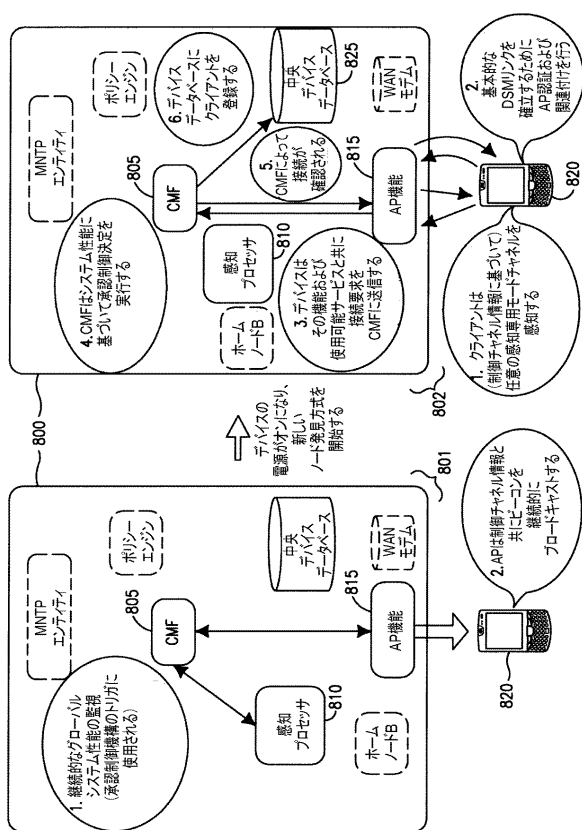
【図 6】



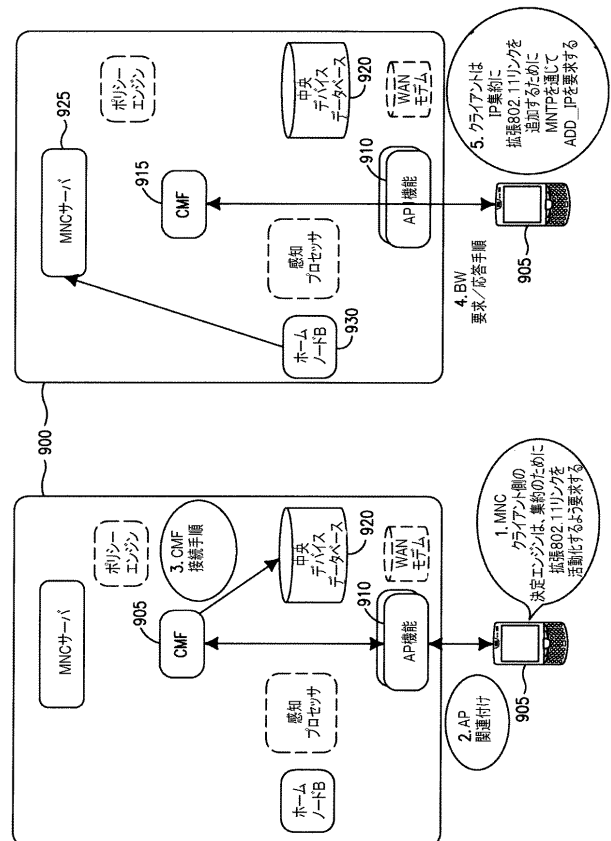
【図 7】



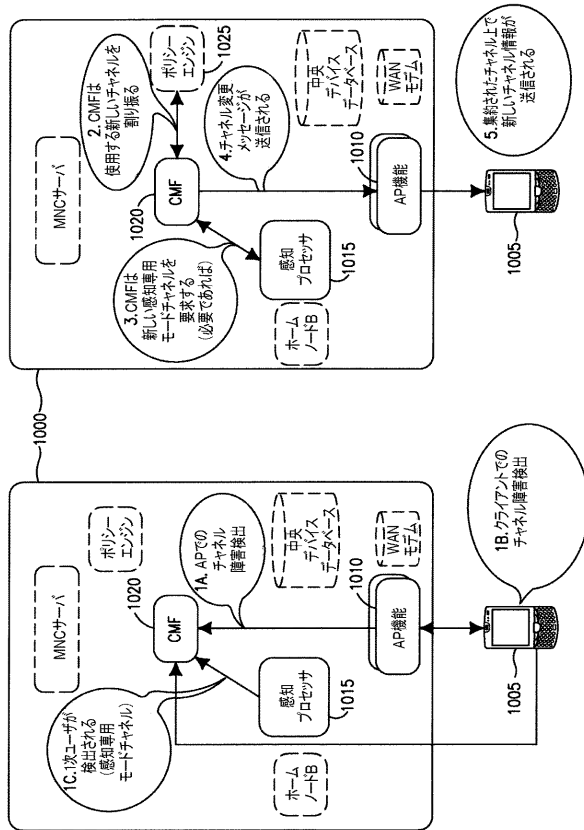
【図 8】



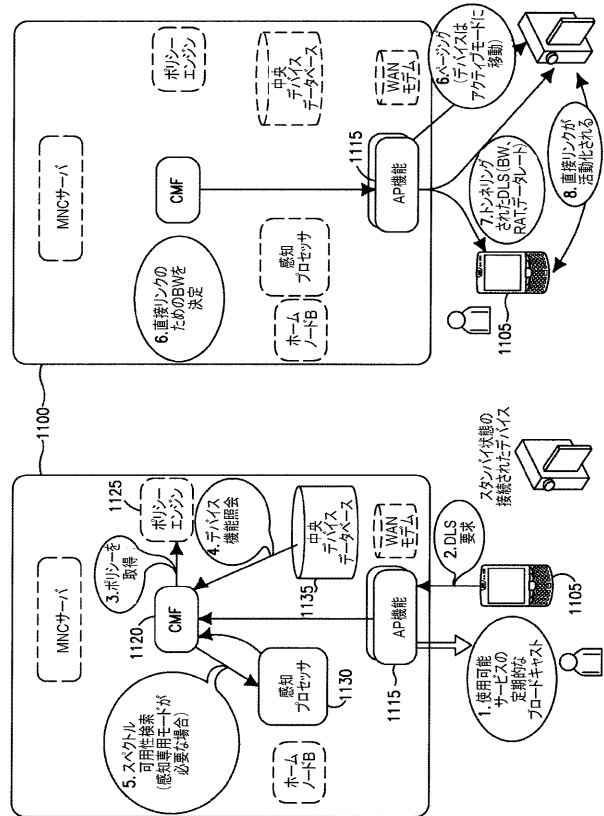
【図 9】



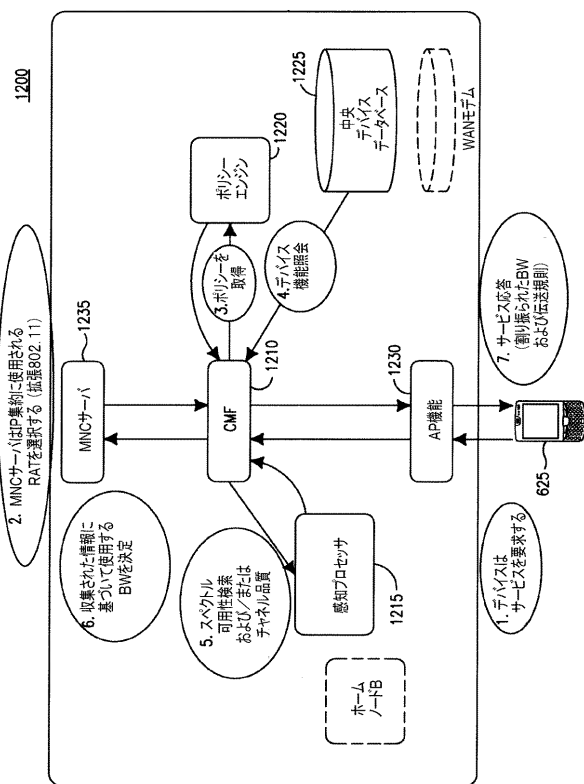
【図10】



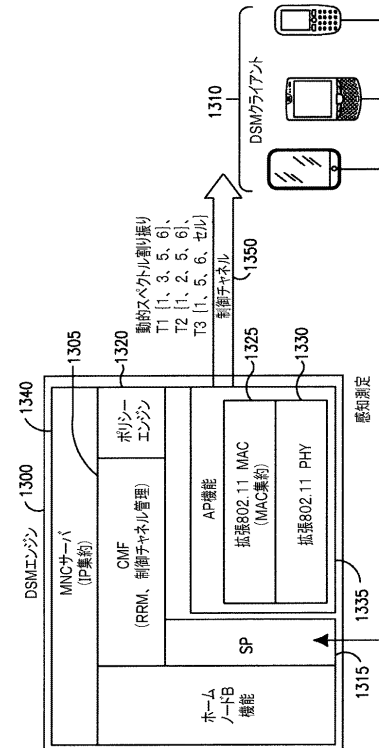
【図11】



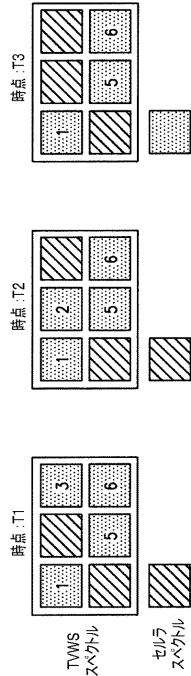
【図12】



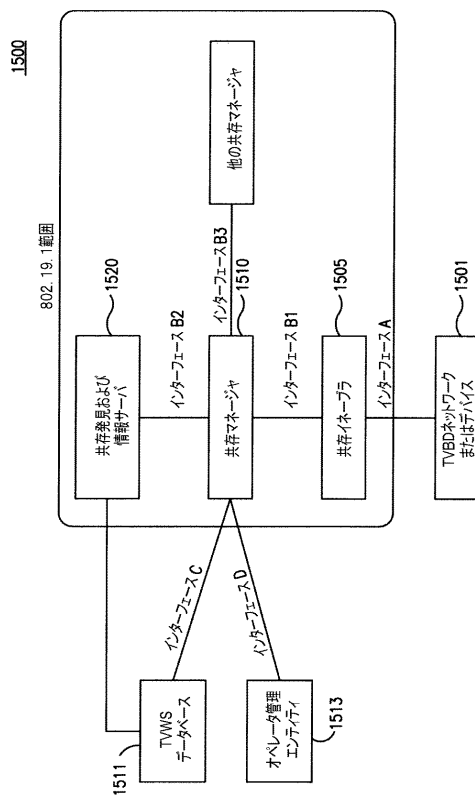
【図13A】



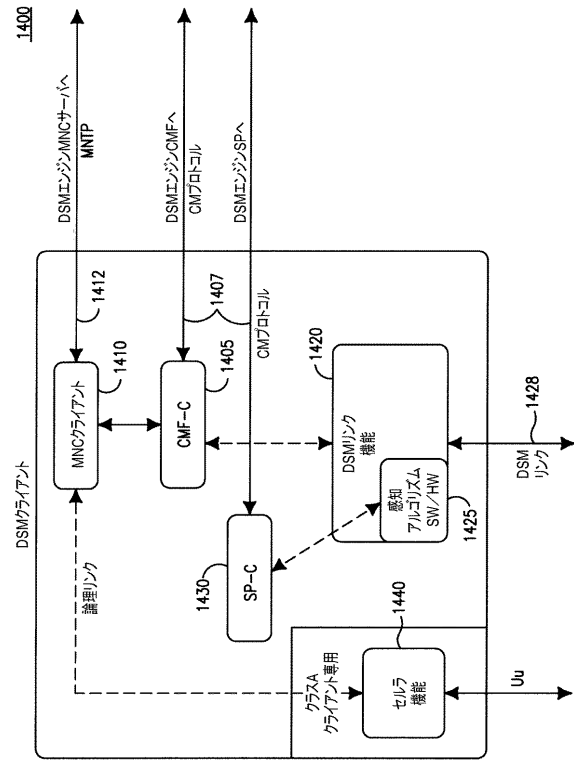
【図 13 B】



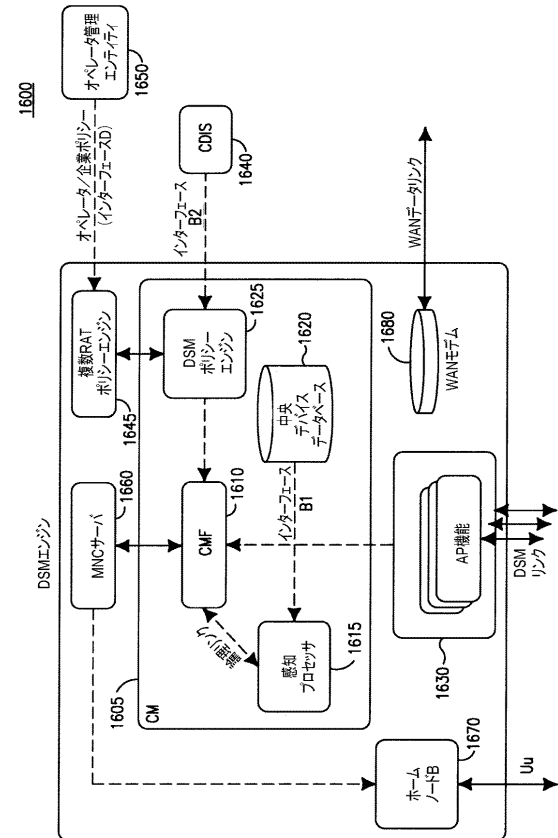
【図 15】



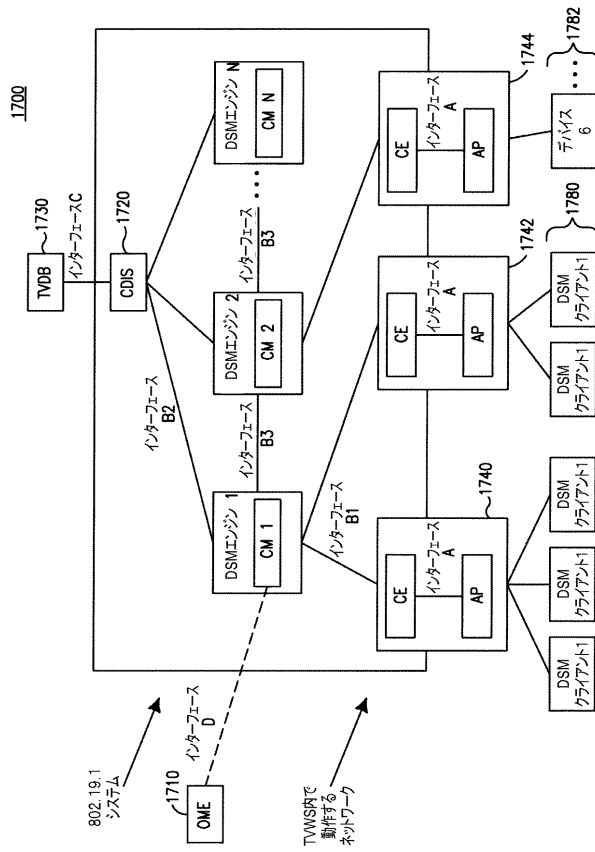
【図 14】



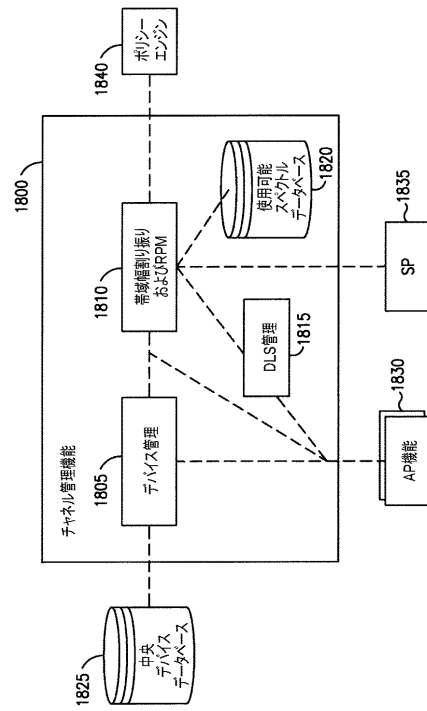
【図 16】



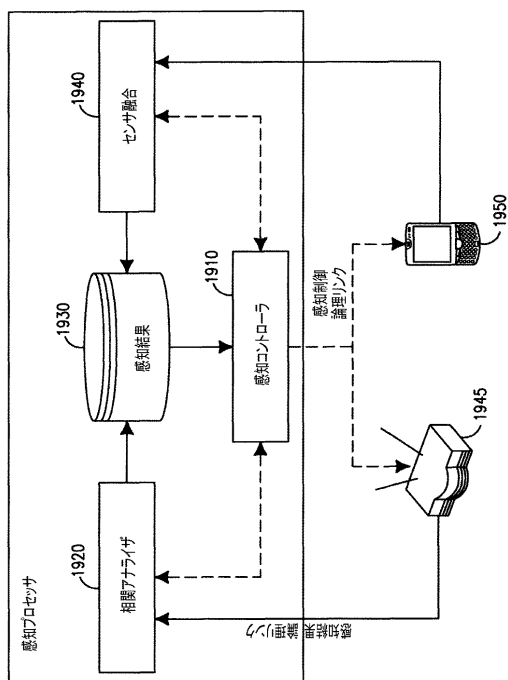
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

- (72)発明者 パルル ムドゥガル
インド 110048 ニューデリー マスジッド モス ジーケー-3 イー-41
- (72)発明者 アスマン トゥアグ
カナダ エイチ7ブイ 1ブイ3 ケベック ラヴァル コムデイ オリヴァール アスラン 7
52
- (72)発明者 マー リアンピン
アメリカ合衆国 92130 カリフォルニア州 サンディエゴ ドッグウッド ウェイ 135
81
- (72)発明者 イエ チュンシュアン
アメリカ合衆国 19087 ペンシルベニア州 ウェイン スターリング コート 2
- (72)発明者 ロッコ ディジローラモ
カナダ エイチ7ケー 3ワイ3 ケベック ラヴァル デ フリブール ストリート 632
- (72)発明者 アンジェロ エー. カッファロ
カナダ エイチ7イー 5エム7 ケベック ラヴァル プレイス ドゥ ブリガディエ 383
7
- (72)発明者 サード アーマッド
カナダ エイチ2エックス 3アール4 ケベック モントリオール プランス アルチュール
350 アpartment 309

合議体

審判長 水野 恵雄

審判官 加藤 恵一

審判官 吉田 隆之

- (56)参考文献 欧州特許出願公開第2200385 (EP, A2)

特開2009-246875 (JP, A)

Herve Aiache, et al, Use-cases Analysis and T
VWS Systems Requirements, COGEUFP7 ICT-2009.
1.1 Cognitive radio systems for efficient sh
aring of TV white spaces in European context
, 2010年 8月 2日, D 3. 1, p. 1-11104-111, URL, [http://
www.ict-coge.eu/pdf/COGEU_D3.1%20\(ICT_248
560\).pdf](http://www.ict-coge.eu/pdf/COGEU_D3.1%20(ICT_248560).pdf)

BIJAN JABBARI, et al, DYNAMIC SPECTRUM Access
AND MANAGEMENT, IEEE Wireless Communication
s, 2010年 8月, Vol. 17, NO. 4, P. 6-15

山本俊明ほか, 異種無線メディアを用いたコグニティブ無線通信におけるQoSを考慮したトラ
フィック適応経路制御手法の提案 A Proposal of Adaptive Traf
fic Route Control in QoS Provisioning for C
ognitive Radio Technology with Heterogeneou
s Wireless Systems, 電子情報通信学会技術研究報告 Vol. 109 N
o. 380 IEICE Technical Report, 日本, 社団法人電子情報通信学
会 The Institute of Electronics, Information
and Communication Engineers, 2010年 1月14日, 第10
9巻, 第380号, P. 63-68

石津健太郎 Kentaro Ishizu, コグニティブ無線ネットワークにおいて柔軟なトラ
フィック制御を可能とするリンクアグリゲーションプラットフォーム Link aggrega
tion platform enabling flexible traffic c

ontrol in cognitive wireless networks, 電子情報通信学会技術研究報告, 日本, 社団法人電子情報通信学会 The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 2010年 8月19日, 第110巻, 第175号, P. 165-170