

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6457521号
(P6457521)

(45) 発行日 平成31年1月23日(2019.1.23)

(24) 登録日 平成30年12月28日(2018.12.28)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4W 52/02 (2009.01)	HO 4W 52/02
HO 4W 16/14 (2009.01)	HO 4W 16/14
HO 4W 72/04 (2009.01)	HO 4W 72/04 1 1 1

請求項の数 12 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2016-535228 (P2016-535228)	(73) 特許権者	507364838
(86) (22) 出願日	平成26年12月11日(2014.12.11)		クアルコム、インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2017-503392 (P2017-503392A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(43) 公表日	平成29年1月26日(2017.1.26)		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/069673		イブ 5775
(87) 国際公開番号	W02015/089253	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成27年6月18日(2015.6.18)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成29年11月22日(2017.11.22)	(74) 代理人	100163522
(31) 優先権主張番号	61/914,729		弁理士 黒田 晋平
(32) 優先日	平成25年12月11日(2013.12.11)	(72) 発明者	アハメド・カメル・サデク
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
(31) 優先権主張番号	14/566,068		21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
(32) 優先日	平成26年12月10日(2014.12.10)		ウス・ドライブ・5775・クアルコム・
(33) 優先権主張国	米国 (US)		インコーポレイテッド

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 免許不要周波数帯におけるキャリア感知適応送信 (C S A T) の協調

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線アクセス技術(RAT)間の干渉を低減するための通信の方法であって、

リソースを介して信号を、スモールセル基地局によって受信するステップであって、第1のRATが前記信号を受信するために使用される、ステップと、前記第1のRATと関連付けられる前記リソースの使用を、前記スモールセル基地局によって特定するステップであって、前記特定することが前記受信された信号に基づく、ステップと、時分割多重化(TDM)通信パターンに従って前記リソースを通じた送信のアクティブ化期間と非アクティブ化期間との間で第2のRATの動作を、前記スモールセル基地局によって循環させるステップであって、前記循環させることが前記リソースの前記特定された使用に基づく、ステップと、前記スモールセル基地局によって、アクティブ化/非アクティブ化媒体アクセス制御(MAC)制御要素(CE)を前記第2のRATと関連付けられるユーザデバイスに送信して、前記TDM通信パターンに従って前記ユーザデバイスにおいて構成される二次的セル(SCell)をアクティブ化または非アクティブ化するステップとを備え、前記アクティブ化/非アクティブ化MAC CEが、より高いリンク品質のメトリックを有するユーザデバイスよりも低いリンク品質のメトリックを有するユーザデバイスのためのアクティブ化を優先するように設定されたアクティブ化の順序で、それぞれの時間において複数のユーザデバイスに個々に送信される、方法。

10

20

【請求項 2】

それぞれのリンク品質のメトリックに基づくスケジューリングの順序で、それぞれの時間において複数のユーザデバイスを個々に、前記スモールセル基地局によってスケジューリングするステップをさらに備え、前記スケジューリングの順序が、より低いリンク品質のメトリックを有するユーザデバイスよりも高いリンク品質のメトリックを有するユーザデバイスへのスケジューリンググラントを優先する、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記スケジューリングするステップが、前記ユーザデバイスのための最後の利用可能な有効なチャンネル品質インジケータ(CQI)およびバックオフ係数に基づいて、前記ユーザデバイスの各々のための変調およびコーディング方式(MCS)を、前記スモールセル基地局によって選択するステップを備える、請求項2に記載の方法。

10

【請求項 4】

複数のユーザデバイスの始動時間を、前記スモールセル基地局によって監視するステップと、

前記監視された始動時間に基づいて、高速始動ユーザデバイスまたは低速始動ユーザデバイスとして前記複数のユーザデバイスの各々を、前記スモールセル基地局によって分類するステップと、

前記スモールセル基地局によって、無線リソース制御(RRC)接続構成メッセージを低速始動ユーザデバイスに送信して、前記第2のRATに対応する二次的セル(SCell)を前記TDM通信パターンのアクティブ化期間に対する前記ユーザデバイスのためのサービングセルのセットに追加するステップと、

20

前記スモールセル基地局によって、RRC接続構成解除メッセージを前記低速始動ユーザデバイスに送信して、前記TDM通信パターンの非アクティブ化期間に対する前記ユーザデバイスのためのサービングセルの前記セットから前記SCellを除去するステップとをさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記監視された始動時間に基づくスケジューリングの順序で、それぞれの時間において前記複数のユーザデバイスの各々を個々に、前記スモールセル基地局によってスケジューリングするステップをさらに備え、前記スケジューリングの順序が、より遅い始動時間を有するユーザデバイスよりも速い始動時間を有するユーザデバイスへのスケジューリンググラントを優先する、請求項4に記載の方法。

30

【請求項 6】

前記アクティブ化/非アクティブ化MAC CEが、アクティブ化余裕の分だけ、前記TDM通信パターンの対応するアクティブ化期間に先立って送信される、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

前記アクティブ化/非アクティブ化MAC CEが、前記TDM通信パターンの対応するアクティブ化期間の間、前記ユーザデバイスをアクティブ化し、

前記スモールセル基地局によって、非アクティブ化タイマ値を前記ユーザデバイスに送信して、前記対応するアクティブ化期間の満了の後で前記ユーザデバイスを非アクティブ化させるステップをさらに備える、請求項1に記載の方法。

40

【請求項 8】

前記TDM通信パターンの対応するアクティブ化期間の満了よりもガード期間の分だけ先立って、前記ユーザデバイスへのスケジューリンググラントを出すのを、前記スモールセル基地局によって控えるステップをさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 9】

前記リソースが免許不要高周波帯域である、請求項1に記載の方法。

【請求項 10】

前記第1のRATがWi-Fi技術を備え、

前記第2のRATがLTE技術を備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 11】

50

請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の方法を実行するための手段を備える無線アクセス技術(RAT)間の干渉を低減するための通信のための装置。

【請求項 12】

プロセッサによって実行されるとき、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の方法または請求項 11 に記載の装置を前記プロセッサに実行させる命令を有するコンピュータ可読記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

10

本特許出願は、本出願の譲受人に譲渡され、その全体が参照により本明細書に明確に組み込まれる、2013年12月11日に出版された「RAT TDM COMMUNICATION SCHEME NOTIFICATION AND SCHEDULING IN UNLICENSED SPECTRUM」という表題の米国仮出願第61/914,729号の利益を主張する。

【0002】

本開示の態様は全般に遠隔通信に関し、より詳細には、干渉共存などに関する。

【背景技術】

【0003】

音声、データ、マルチメディアなどのような様々なタイプの通信コンテンツを提供するために、ワイヤレス通信システムが広く展開されている。典型的なワイヤレス通信システムは、利用可能なシステムリソース(たとえば、帯域幅、送信出力など)を共有することによって、複数のユーザとの通信をサポートすることが可能な多元接続システムである。これらのシステムは、第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP)によって提供されるLong Term Evolution(LTE)、第3世代パートナーシッププロジェクト2(3GPP2)によって提供されるUltra Mobile Broadband(UMB)およびEvolution Data Optimized(EV-DO)、米国電気電子技術者協会(IEEE)によって提供される802.11などのような規格に適合して展開されることが多い。

20

【0004】

セルラーネットワークにおいて、「マクロセル」基地局は、ある地理的領域にわたって多数のユーザに接続およびカバレッジを提供する。その地理的領域にわたって良好なカバレッジを提供するように、マクロネットワークの展開が慎重に計画され、設計され、実施されている。しかしながら、そのような慎重な計画でも、特に屋内環境におけるフェージング、マルチパス、シャドーイングのようなチャンネル特性に十分に対処することができない。したがって、屋内のユーザは、カバレッジ問題(たとえば、呼停止または品質劣化)に直面することが多く、これは不十分なユーザ体験をもたらす。

30

【0005】

住宅およびオフィスビルのような、屋内のカバレッジまたは他の特定の地理的なカバレッジを改善するために、最近では、通常は低出力の基地局である追加の「スモールセル」が、従来のマクロネットワークを補助するために展開され始めている。スモールセル基地局は、さらなる容量の増大、より豊かなユーザ体験なども提供することができる。

40

【0006】

最近では、スモールセルLTE動作は、たとえば、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)技術によって使用されるUnlicensed National Information Infrastructure(UNII)帯域のような、免許不要周波数帯へと拡張されている。スモールセルLTE動作のこの拡張は、LTEシステムのスペクトル効率を、したがって容量を向上させるように設計される。しかしながら、これは、通常は同じ免許不要帯域を利用する他の無線アクセス技術(RAT)、特に「Wi-Fi」と一般に呼ばれるIEEE 802.11x WLAN技術の動作にも影響を与え得る。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

50

そのような共存環境のための干渉の管理に対する1つの手法は、様々な通信パラメータを修正することである。しかしながら、修正された通信パラメータを他のデバイス、特にレガシーデバイスに効果的に伝えるのは難しいことがある。したがって、ますます混雑するようになっている免許不要周波数帯において動作する様々なデバイスの間での改善された協調の必要性が残っている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

免許不要周波数帯におけるキャリア感知適応送信(CSAT)通信のためのシステムおよび方法が開示される。

【0009】

無線アクセス技術(RAT)間の干渉を低減するためのCSATの方法が開示される。方法は、たとえば、リソースを介して信号を受信するステップであって、第1のRATが信号を受信するために使用される、ステップと、第1のRATと関連付けられるリソースの使用を特定するステップであって、特定することが受信された信号に基づく、ステップと、時分割多重化(TDM)通信パターンに従ってリソースを通じた送信のアクティブ化期間と非アクティブ化期間との間で第2のRATの動作を循環させるステップであって、循環させることがリソースの特定された使用に基づく、ステップと、アクティブ化/非アクティブ化媒体アクセス制御(MAC)制御要素(CE)を第2のRATと関連付けられるユーザデバイスに送信して、TDM通信パターンに従ってユーザデバイスをアクティブ化または非アクティブ化するステップとを備え得る。

【0010】

RAT間の干渉を低減するためのCSATのための装置も開示される。装置は、たとえば、第1の送受信機と、プロセッサと、第2の送受信機とを備え得る。第1の送受信機は、リソースを介して信号を受信するように構成されてよく、第1のRATは、信号を受信するために使用される。プロセッサは、第1のRATと関連付けられるリソースの使用を特定することであって、特定することが受信された信号に基づく、特定することと、TDM通信パターンに従ってリソースを通じた送信のアクティブ化期間と非アクティブ化期間との間で第2のRATの動作を循環させることであって、循環させることがリソースの特定された使用に基づく、循環させることとを行うように構成されてよい。第2の送受信機は、アクティブ化/非アクティブ化MAC CEを第2のRATと関連付けられるユーザデバイスに送信して、TDM通信パターンに従ってユーザデバイスをアクティブ化または非アクティブ化するように構成され得る。

【0011】

RAT間の干渉を低減するためのCSATのための別の装置も開示される。装置は、たとえば、リソースを介して信号を受信するための手段であって、第1のRATが信号を受信するために使用される、手段と、第1のRATと関連付けられるリソースの使用を特定するための手段であって、特定することが受信された信号に基づく、手段と、TDM通信パターンに従ってリソースを通じた送信のアクティブ化期間と非アクティブ化期間との間で第2のRATの動作を循環させるための手段であって、循環させることがリソースの特定された使用に基づく、手段と、アクティブ化/非アクティブ化MAC CEを第2のRATと関連付けられるユーザデバイスに送信して、TDM通信パターンに従ってユーザデバイスをアクティブ化または非アクティブ化するための手段とを備え得る。

【0012】

プロセッサによって実行されると、プロセッサに、RAT間の干渉を低減するためのCSATのための動作を実行させる命令を備える、コンピュータ可読媒体も開示される。コンピュータ可読媒体は、たとえば、リソースを介して信号を受信するための命令であって、第1のRATが信号を受信するために使用される、命令と、第1のRATと関連付けられるリソースの使用を特定するための命令であって、特定することが受信された信号に基づく、命令と、TDM通信パターンに従ってリソースを通じた送信のアクティブ化期間と非アクティブ化期間との間で第2のRATの動作を循環させるための命令であって、循環させることがリソースの特定された使用に基づく、命令と、アクティブ化/非アクティブ化MAC CEを第2のRAT

と関連付けられるユーザデバイスに送信して、TDM通信パターンに従ってユーザデバイスをアクティブ化または非アクティブ化するための命令とを備え得る。

【0013】

添付の図面は、本開示の様々な態様の説明を助けるために提示され、態様の限定ではなく、態様の例示のためのみに提供される。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】マクロセル基地局およびスモールセル基地局を含む例示的な混合展開ワイヤレス通信システムを示す図である。

【図2】LTE通信の例示的なダウンリンクフレーム構造を示すブロック図である。

10

【図3】LTE通信の例示的なアップリンクフレーム構造を示すブロック図である。

【図4】免許不要周波数帯での動作のために構成された、併置された無線コンポーネント(たとえば、LTEおよびWi-Fi)を伴う、例示的なスモールセル基地局を示す図である。

【図5】併置された無線装置間の例示的なメッセージの交換を示すシグナリングフロー図である。

【図6】共有される免許不要帯域で動作する異なるRATの共存を管理するように特別に適合され得る、セルラー動作の様々な態様を示すシステムレベルの共存状態図である。

【図7】長期の時分割多重化(TDM)通信パターンに従ってセルラー動作を循環させるためのキャリア感知適応送信(CSAT)通信方式のいくつかの態様をより詳細に示す図である。

【図8】様々なCSAT周期化パラメータによる、いくつかのユーザデバイスをアクティブ化し非アクティブ化するために再利用され得る例示的なLong Term Evolution (LTE)のアクティブ化/非アクティブ化媒体アクセス制御(MAC)制御要素(CE)を示す図である。

20

【図9】図8のアクティブ化/非アクティブ化MAC CEを利用するCSAT通信方式を示す図である。

【図10】アクティブ化/非アクティブ化MAC CEを利用することによってRAT間の干渉を低減するためにCSAT通信を協調させる例示的な方法を示す流れ図である。

【図11】RRC接続構成メッセージングを利用することによってRAT間の干渉を低減するためにCSAT通信を協調させる例示的な方法を示す流れ図である。

【図12】CSAT通信の協調のさらなる態様を示す図である。

【図13】CSAT通信の協調のさらなる態様を示す図である。

30

【図14】CSAT通信の協調のさらなる態様を示す図である。

【図15】本明細書で教示されるように通信ノードにおいて利用され通信をサポートするように構成され得るコンポーネントのいくつかの例示的な態様の簡略化されたブロック図である。

【図16】本明細書で教示される通信をサポートするように構成される装置のある例示的な態様のまた別の簡略化されたブロック図である。

【図17】本明細書の教示および構造物が組み込まれ得る、例示的な通信システム環境を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

40

本開示は全般に、アクティブ化/非アクティブ化媒体アクセス制御(MAC)制御要素(CE)コマンドを介して、ユーザデバイスとのキャリア感知適応送信(CSAT)通信を協調させることに関する。アクティブ化/非アクティブ化MAC CEコマンドの利用は、ユーザデバイスとの同期を改善するのを助け、レガシーデバイスに対するサポートを提供することができる。システムの効率性をさらに向上させるために、ユーザデバイスは、それぞれのリンク品質に基づくあるアクティブ化の順序でアクティブ化され、アクティブ化とは逆の順序でデータ送信をスケジューリングされ得る。いくつかのユーザデバイスでは、MAC CEコマンドに加えて無線リソース制御(RRC)接続メッセージをさらに利用するのが有利であり得る。様々な他の改善および精緻化が以下でより詳細に与えられる。

【0016】

50

本開示のより具体的な態様が以下の説明において与えられ、関連する図面は例示を目的に与えられる様々な例を対象とする。本開示の範囲から逸脱することなく、代替の態様が考案され得る。加えて、さらに関連性のある詳細を不明瞭にしないように、本開示のよく知られている態様は詳細に説明されないことがあり、または省略されることがある。

【0017】

下で説明される情報および信号は、多種多様な異なる技術および技法のいずれかを使用して表され得ることを当業者は理解されよう。たとえば、下の説明全体を通して参照され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、具体的な適用例、所望の設計、対応する技術などに一部応じて、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁性粒子、光場もしくは光粒子、またはそれらの任意の組合せによって表され得る。

10

【0018】

さらに、多くの態様が、たとえばコンピュータデバイスの要素によって実行されるべき一連の動作に関して説明される。本明細書において説明される様々な動作は、特定の回路(たとえば、特定用途向け集積回路(ASIC))によって、1つまたは複数のプロセッサによって実行されるプログラム命令によって、または両方の組合せによって実行され得ることが認識されるだろう。さらに、本明細書で説明される態様の各々に対して、任意のそのような態様の対応する形は、本明細書において、たとえば、説明される動作を実行する「ように構成された論理」として実装され得る。

【0019】

図1は、スモールセル基地局が、マクロセル基地局とともにマクロセル基地局のカバレッジを補助するために展開される、例示的な混合展開ワイヤレス通信システムを示す。本明細書で使用される場合、スモールセルは全般に、フェムトセル、ピコセル、マイクロセルなどを含み得る、またはそうでなければそのように呼ばれ得る、低出力の基地局の分類を指す。上の背景で述べられたように、それらは、シグナリングの改善、付加的な容量の増大、より豊かなユーザ体験などを実現するために展開され得る。

20

【0020】

示されるワイヤレス通信システム100は、複数のセル102に分割され多数のユーザのための通信をサポートするように構成される、多元接続システムである。セル102の各々における通信カバレッジは対応する基地局110によって提供され、基地局110はダウンリンク(DL)接続および/またはアップリンク(UL)接続を介して1つまたは複数のユーザデバイス120と対話する。一般に、DLは基地局からユーザデバイスへの通信に対応するが、ULはユーザデバイスから基地局への通信に対応する。

30

【0021】

下でより詳細に説明されるように、これらの異なるエンティティが、上で簡単に論じられたCSAT協調をもたらすために、または別様にサポートするために、本明細書の教示に従って様々な構成され得る。たとえば、スモールセル基地局110の1つまたは複数はCSAT管理モジュール112を含み得る。

【0022】

本明細書で使用される場合、「ユーザデバイス」および「基地局」という用語は、別段述べられない限り、具体的であること、または、任意の特定の無線アクセス技術(RAT)に別様に限定されることは意図されない。一般に、そのようなユーザデバイスは、通信ネットワークを通じて通信するためにユーザによって使用される任意のワイヤレス通信デバイス(たとえば、携帯電話、ルータ、パーソナルコンピュータ、サーバなど)であってよく、代替的に、異なるRAT環境においては、アクセス端末(AT: Access Terminal)、移動局(MS: Mobile Station)、加入者局(STA: Subscriber Station)、ユーザ機器(UE: User Equipment)などと呼ばれることがある。同様に、基地局は、それが展開されるネットワークに応じて、ユーザデバイスと通信しているいくつかのRATの1つに従って動作することができ、アクセスポイント(AP: Access Point)、ネットワークノード、NodeB、evolved NodeB(eNB)などと代替的に呼ばれることがある。加えて、いくつかのシステムでは、基地局はエッジノードシグナリング機能のみを提供し得るが、他のシステムでは、基地局は追加の制御

40

50

および/またはネットワーク管理機能を提供し得る。

【0023】

図1に戻ると、様々な基地局110は、例示的なマクロセル基地局110Aおよび2つの例示的なスモールセル基地局110B、110Cを含む。マクロセル基地局110Aは、マクロセルのカバレッジエリア102A内で通信カバレッジを提供するように構成され、マクロセルのカバレッジエリア102Aは、近隣の数ブロックを、または田舎の環境では数平方マイルをカバーすることができる。一方、スモールセル基地局110B、110Cは、それぞれのスモールセルカバレッジエリア102B、102C内で通信カバレッジを提供するように構成され、異なるカバレッジエリアの間には様々な程度の重複が存在する。いくつかのシステムでは、各セルはさらに1つまたは複数のセクタ(図示されず)に分割され得る。

10

【0024】

示された接続をより詳細に見ると、ユーザデバイス120Aは、ワイヤレスリンクを介して、マクロセル基地局110Aとメッセージの送受信を行うことができ、メッセージは様々なタイプの通信に関する情報(たとえば、音声データ、マルチメディアサービス、関連する制御シグナリングなど)を含む。ユーザデバイス120Bは同様に、別のワイヤレスリンクを介してスモールセル基地局110Bと通信することができ、ユーザデバイス120Cは同様に、別のワイヤレスリンクを介してスモールセル基地局110Cと通信することができる。加えて、いくつかの状況では、ユーザデバイス120Cはたとえば、スモールセル基地局110Cとの間で維持するワイヤレスリンクに加えて、別個のワイヤレスリンクを介して、マクロセル基地局110Aと通信することもできる。

20

【0025】

図1にさらに示されるように、マクロセル基地局110Aは、有線リンクまたはワイヤレスリンクを介して、対応するワイドエリアネットワークまたは外部ネットワーク130と通信することができるが、スモールセル基地局110B、110Cも同様に、自身の有線リンクまたはワイヤレスリンクを介してネットワーク130と通信することができる。たとえば、スモールセル基地局110B、110Cは、デジタル加入者線(たとえば、非対称DSL(ADSL)、高データレートDSL(HDSL)、超高速DSL(VDSL)などを含むDSL)、IPトラフィックを搬送するTVケーブル、電力線ブロードバンド(BPL)接続、光ファイバ(OF)ケーブル、衛星リンク、または何らかの他のリンクなどを介して、インターネットプロトコル(IP)接続によってネットワーク130と通信することができる。

30

【0026】

ネットワーク130は、たとえば、インターネット、イントラネット、ローカルエリアネットワーク(LAN)、またはワイドエリアネットワーク(WAN)を含む、任意のタイプの電氣的に接続されたコンピュータおよび/またはデバイスのグループを備え得る。加えて、ネットワークへの接続は、たとえば、リモートモデム、イーサネット(登録商標)(IEEE 802.3)、トークンリング(IEEE 802.5)、Fiber Distributed Datalink Interface(FDDI)非同期転送モード(ATM)、ワイヤレスイーサネット(登録商標)(IEEE 802.11)、Bluetooth(登録商標)(IEEE 802.15.1)、または何らかの他の接続によるものであり得る。本明細書で 사용되는場合、ネットワーク130は、公衆インターネット、インターネット内のプライベートネットワーク、インターネット内のセキュアネットワーク、プライベートネットワーク、パブリックネットワーク、付加価値通信網、イントラネットなどのような、ネットワークの変形を含む。いくつかのシステムでは、ネットワーク130は仮想プライベートネットワーク(VPN)も備え得る。

40

【0027】

したがって、マクロセル基地局110Aおよび/またはスモールセル基地局110B、110Cのいずれかまたは両方が、複数のデバイスまたは方法のいずれかを使用してネットワーク130に接続され得ることが理解されるだろう。これらの接続は、ネットワークの「バックボーン」または「バックホール」と呼ばれることがあり、いくつかの実装形態では、マクロセル基地局110A、スモールセル基地局110B、および/またはスモールセル基地局110Cの間の通信を管理し調整するために使用され得る。このようにして、ユーザデバイスが、マクロ

50

セルとスモールセルの両方のカバレッジを提供するような混合通信ネットワーク環境を通過するにつれて、ユーザデバイスは、ある位置ではマクロセル基地局によってサービスされることがあり、他の位置ではスモールセル基地局によってサービスされることがあり、いくつかの状況では、マクロセル基地局とスモールセル基地局の両方によってサービスされることがある。

【0028】

ワイヤレスエアインターフェースについて、各基地局110は、それが展開されるネットワークに依拠して、いくつかのRATの1つに従って動作することができる。これらのネットワークは、たとえば、符号分割多元接続(CDMA)ネットワーク、時分割多元接続(TDMA)ネットワーク、周波数分割多元接続(FDMA)ネットワーク、直交FDMA(OFDMA)ネットワーク、およびシングルキャリアFDMA(SC-FDMA)ネットワークなどを含み得る。「ネットワーク」および「システム」という用語は互換的に使用されることが多い。CDMAネットワークは、Universal Terrestrial Radio Access(UTRA)、cdma2000のようなRATを実装し得る。UTRAは、広帯域CDMA(WCDMA(登録商標))および低チップレート(LCR)を含む。cdma2000は、IS-2000規格、IS-95規格およびIS-856規格をカバーする。TDMAネットワークは、Global System for Mobile Communications(GSM(登録商標))のようなRATを実装し得る。OFDMAネットワークは、Evolved UTRA(E-UTRA)、IEEE802.11、IEEE802.16、IEEE802.20、Flash-OFDM(登録商標)などのようなRATを実装し得る。UTRA、E-UTRA、およびGSM(登録商標)は、Universal Mobile Telecommunication System(UMTS)の一部である。Long Term Evolution(LTE)は、E-UTRAを使用するUMTSのリリースである。UTRA、E-UTRA、GSM(登録商標)、UMTS、およびLTEは、「第3世代パートナーシッププロジェクト」(3GPP)という名称の組織の文書に記載されている。cdma2000は、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」(3GPP2)という名称の組織の文書に記載されている。これらの文書は公開されている。

【0029】

例示を目的に、LTEシグナリング方式のための例示的なダウンリンクおよびアップリンクのフレーム構造が、図2～図3を参照して下で説明される。

【0030】

図2は、LTE通信システムの例示的なダウンリンクフレーム構造を示すブロック図である。LTEでは、図1の基地局110は一般にeNBと呼ばれ、ユーザデバイス120は一般にUEと呼ばれる。ダウンリンクの送信タイムラインは無線フレームの単位に区分され得る。各無線フレームは、所定の持続時間(たとえば、10ミリ秒(ms))を有してよく、0～9のインデックスをもつ10個のサブフレームに区分され得る。各サブフレームは、2つのスロットを含み得る。したがって、各無線フレームは、0～19のインデックスをもつ20個のスロットを含み得る。各スロットは、L個のシンボル期間を含んでよく、たとえば、通常のサイクリックプレフィックスに対して7個のシンボル期間を含んでよく(図2に示されるように)、または、拡張されたサイクリックプレフィックスに対して6個のシンボル期間を含んでよい。各サブフレームにおける2L個のシンボル期間は、0～2L-1のインデックスを割り当てられ得る。利用可能な時間周波数リソースはリソースブロックに区分され得る。各リソースブロックは、1つのスロット中のN個のサブキャリア(たとえば、12個のサブキャリア)をカバーし得る。

【0031】

LTEでは、eNBは、そのeNB中の各セルに対して、一次同期信号(PSS: Primary Synchronization Signal)および二次同期信号(SSS: Secondary Synchronization Signal)を送ることができる。PSSおよびSSSは、図2に示されるように、それぞれ、通常のサイクリックプレフィックスをもつ各無線フレームのサブフレーム0および5の各々の中のシンボル期間5および6の中で送られ得る。同期信号は、セル検出および取得のためにUEによって使用され得る。eNBは、サブフレーム0のスロット1中のシンボル期間0から3において物理ブロードキャストチャンネル(PBCH: Physical Broadcast Channel)を送ることができる。PBCHは、あるシステム情報を搬送することができる。

【0032】

参照信号は、通常のサイクリックプレフィックスが使用されるときは各スロットの最初および5番目のシンボル期間の間に、拡張されたサイクリックプレフィックスが使用されるときは最初および4番目のシンボル期間の間に送信される。たとえば、eNBは、eNB中の各セルに対するセル固有参照信号(CRS: Cell-specific Reference Signal)を、すべてのコンポーネントキャリアで送ることができる。CRSは、通常のサイクリックプレフィックスの場合には各スロットのシンボル0および4において、拡張されたサイクリックプレフィックスの場合には各スロットのシンボル0および3において送られ得る。CRSは、物理チャネルのコヒーレント復調、タイミングおよび周波数の追跡、無線リンク監視(RLM: Radio Link Monitoring)、参照信号受信電力(RSRP: Reference Signal Received Power)、および参照信号受信品質(RSRQ: Reference Signal Received Quality)の測定などのために、UEによって使用され得る。

10

【0033】

eNBは、図2に見られるように、各サブフレームの最初のシンボル期間において物理制御フォーマットインジケータチャネル(PCFICH: Physical Control Format Indicator Channel)を送ることができる。PCFICHは、制御チャネルのために使用されるシンボル期間の数(M個)を伝えることができ、ここで、Mは、1、2、または3に等しくてよく、サブフレームごとに変化してよい。Mはまた、たとえば、リソースブロックが10個未満である、小さいシステム帯域幅では4に等しくてよい。図2に示される例では、M=3である。eNBは、各サブフレームの最初のM個のシンボル期間において、物理HARQインジケータチャネル(PHICH: Physical HARQ Indicator Channel)および物理ダウンリンク制御チャネル(PDCCH: Physical Downlink Control Channel)を送ることができる。図2に示される例でも、PDCCHおよびPHICHは最初の3つのシンボル期間に含まれている。PHICHは、ハイブリッド自動再送要求(HARQ)をサポートするための情報を搬送することができる。PDCCHは、UEのためのリソース割振りの情報と、ダウンリンクチャネルのための制御情報とを搬送することができる。eNBは、各サブフレームの残りのシンボル期間において物理ダウンリンク共有チャネル(PDSCH)を送ることができる。PDSCHは、ダウンリンクでのデータ送信がスケジューリングされている、UEのためのデータを搬送することができる。LTEにおける様々な信号およびチャネルは、「Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA)、Physical Channels and Modulation」という表題の3GPP TS 36.211で説明され、これは公開されている。

20

30

【0034】

eNBは、eNBによって使用されるシステム帯域幅の中心1.08MHzにおいて、PSS、SSS、およびPBCHを送ることができる。eNBは、これらのチャネルが送られる各シンボル期間においてシステム帯域幅全体にわたって、PCFICHおよびPHICHを送ることができる。eNBは、システム帯域幅のある部分においてUEのグループにPDCCHを送ることができる。eNBは、システム帯域幅の特定の部分において特定のUEにPDSCHを送ることができる。eNBは、ブロードキャスト方式で、すべてのUEにPSS、SSS、PBCH、PCFICHおよびPHICHを送ることができ、ユニキャスト方式で、特定のUEにPDCCHを送ることができ、ユニキャスト方式で、特定のUEにPDSCHを送ることもできる。

【0035】

40

いくつかのリソース要素が、各シンボル期間において利用可能であり得る。各リソース要素は、1つのシンボル期間において1つのサブキャリアをカバーすることができ、実数または複素数の値であり得る1つの変調シンボルを送るために使用され得る。各シンボル期間において参照信号のために使用されないリソース要素は、リソース要素グループ(REG: Resource Element Group)の中に並べられ得る。各REGは、1つのシンボル期間に4つのリソース要素を含み得る。PCFICHは4個のREGを占有してよく、4個のREGは、シンボル期間0において、周波数にわたってほぼ等しく離隔され得る。PHICHは、1つまたは複数の構成可能なシンボル期間中の、周波数にわたって分散し得る3つのREGを占有し得る。たとえば、PHICHのための3つのREGは、すべてシンボル期間0に属し得るか、またはシンボル期間0、1、および2に分散され得る。PDCCHは、最初のM個のシンボル期間において、利用可能なREGが

50

ら選択され得る、9、18、32、または64個のREGを占有し得る。REGのいくつかの組合せのみがPDCCHに対して許可され得る。

【0036】

UEは、PHICHおよびPCFICHのために使用される特定のREGを知っていることがある。UEは、PDCCHのためにREGの異なる組合せを探索することができる。探索すべき組合せの数は通常、PDCCHに対して許可された組合せの数よりも少ない。eNBは、UEが検索する組合せのいずれにおいても、PDCCHをUEに送ることができる。

【0037】

図3は、LTE通信の例示的なアップリンクフレーム構造を示すブロック図である。ULのための利用可能なリソースブロック(RBと呼ばれ得る)は、データセクションと制御セクションとに区分され得る。制御セクションは、システム帯域幅の2つの端部に形成されてよく、設定可能なサイズを有してよい。制御セクション中のリソースブロックは、制御情報の送信のためにUEに割り当てられ得る。データセクションは、制御セクションに含まれないすべてのリソースブロックを含み得る。図3の設計は、連続するサブキャリアを含むデータセクションをもたらし、このことは、データセクション中の連続するサブキャリアのすべてを単一のUEに割り当ててを可能にし得る。

【0038】

UEは、eNBに制御情報を送信するために、制御セクション中のリソースブロックを割り当てられ得る。UEはまた、eNBにデータを送信するために、データセクション中のリソースブロックを割り当てられ得る。UEは、制御セクション中の割り当てられたリソースブロック上の物理アップリンク制御チャンネル(PUCCH: Physical Uplink Control Channel)中で制御情報を送信することができる。UEは、データセクション中の割り当てられたリソースブロック上の物理アップリンク共有チャンネル(PUSCH: Physical Uplink Shared Channel)中で、データのみまたはデータと制御情報の両方を送信することができる。アップリンク送信は、サブフレームの両方のスロットにわたってよく、図3に示されるように周波数にまたがってホッピングしてよい。

【0039】

図1に戻ると、LTEのようなセルラーシステムは通常、(たとえば、米国の連邦通信委員会のような政府機関によって)そのような通信のために確保されている1つまたは複数の免許された周波数帯域に制限されている。しかしながら、特に、図1の設計におけるようなスモールセル基地局を利用するいくつかの通信システムは、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)技術によって使用されるUnlicensed National Information Infrastructure(U-NII)バンドのような免許不要の周波数帯域へとセルラー動作を拡張している。例示を目的に、以下の説明は、いくつかの点で、適切なときにたとえば免許不要帯域で動作するLTEシステムに言及することがあるが、そのような説明は他のセルラー通信技術を除外することを意図しないことを理解されたい。免許不要帯域でのLTEは、本明細書では免許不要周波数帯におけるLTE/LTE-Advancedとも呼ばれることがあり、または単に、周囲の文脈ではLTEと呼ばれることがある。上の図2~図3を参照すると、免許不要帯域でのLTEにおけるPSS、SSS、CRS、PBCH、PUCCH、およびPUSCHは、免許不要帯域にあることを除けば、公開されている「Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation」という表題の3GPP TS 36.211に記述されているLTE規格におけるものと同一または実質的に同一である。

【0040】

免許不要周波数帯は、様々な方法でセルラーシステムによって利用され得る。たとえば、いくつかのシステムでは、免許不要周波数帯はスタンドアロン構成で利用されてよく、すべてのキャリアがワイヤレス周波数帯の免許不要の部分において独占的に動作する(たとえば、LTE Standalone)。他のシステムでは、免許不要周波数帯は、ワイヤレス周波数帯の免許された部分(たとえば、LTE補助ダウンリンク(SDL: Supplemental DownLink))において動作するアンカー免許キャリアとともに、ワイヤレス周波数帯の免許不要の部分において動作する1つまたは複数の免許不要のキャリアを利用することによって、免許帯域

の動作を補助する方式で利用され得る。いずれの場合も、異なるコンポーネントキャリアを管理するためにキャリアアグリゲーションが利用されてよく、1つのキャリアが対応するユーザのための一次的セル(PCell: Primary Cell)として機能し(たとえば、LTE SDLにおけるアンカー免許キャリア、またはLTE Standaloneにおける免許不要キャリアの指定された1つ)、残りのキャリアがそれぞれの二次的セル(SCell: Secondary Cell)として機能する。このようにして、PCellは、ダウンリンクキャリアとアップリンクキャリア(免許された、または免許不要の)の周波数分割複信化された(FDD: Frequency Division Duplex ed)ペアを提供することができ、各SCellが望まれる通りに追加のダウンリンク容量を提供する。

【0041】

したがって、U-NII(5GHz)帯域のような免許不要の周波数帯域へのスモールセル動作の拡張は、種々の方法で実施されてよく、LTEのようなセルラーシステムの容量を向上させることができる。しかしながら、上の背景で簡単に論じられたように、これは、通常は同じ免許不要帯域を利用する「ネイティブな」RAT、特に「Wi-Fi」と一般に呼ばれるIEEE 802.11x WLAN技術の動作にも影響を与え得る。

【0042】

いくつかのスモールセル基地局の設計では、スモールセル基地局は、セルラー無線装置と併置されたそのようなネイティブRAT無線装置を含み得る。本明細書で説明される様々な態様によれば、スモールセル基地局は、併置された無線装置を利用して、共有される免許不要帯域で動作するときに異なるRATの共存を支援することができる。たとえば、併置された無線装置は、免許不要帯域で様々な測定を行い、免許不要帯域がネイティブRATに従って動作するデバイスによってどの程度利用されるかを動的に決定するために使用され得る。共有される免許不要帯域のセルラー無線装置による使用は次いで、効率的なセルラー動作に対する希望と、安定した共存の必要性との比較考量するように特別に適合され得る。

【0043】

図4は、免許不要周波数帯での動作のために構成された、併置された無線コンポーネントを伴う、例示的なスモールセル基地局を示す図である。スモールセル基地局400は、たとえば、図1に示されるスモールセル基地局110B、110Cの1つに対応し得る。この例では、スモールセル基地局400は、(たとえば、LTEプロトコルに従った)セルラーエアインターフェースに加えて、(たとえば、IEEE 802.11xプロトコルに従った)WLANエアインターフェースを提供するように構成される。例示を目的に、スモールセル基地局400は、LTE無線コンポーネント/モジュール(たとえば、送受信機)404と併置された802.11x無線コンポーネント/モジュール(たとえば、送受信機)402を含むものとして示されている。

【0044】

本明細書で使用される場合、様々な態様によれば、(たとえば、無線装置、基地局、送受信機などに)併置されたという用語は、たとえば、同じ筐体の中にあるコンポーネント、同じプロセッサによってホストされるコンポーネント、互いに定められた距離内にあるコンポーネント、および/または任意の要求されるコンポーネント間通信(たとえば、メッセージング)のレイテンシ要件を満たすインターフェース(たとえば、イーサネット(登録商標)スイッチ)を介して接続されるコンポーネントの1つまたは複数を含み得る。いくつかの設計では、本明細書で論じられる利点は、基地局がネイティブな免許不要帯域のRATを介して対応する通信アクセスを必ずしも提供する(たとえば、Wi-Fiチップまたは同様の回路をLTEスモールセル基地局に追加することなく、関心のあるネイティブな免許不要帯域のRATの無線コンポーネントを所与のセルラースモールセル基地局に追加することによって、達成され得る。望まれる場合、低機能のWi-Fi回路がコストを減らすために採用され得る(たとえば、低レベルのスニффイングを提供するのみのWi-Fi受信機等)。

【0045】

図4に戻ると、Wi-Fi無線装置402およびLTE無線装置404は、それぞれ、(たとえば、対応するキャリア周波数上で)1つまたは複数のチャンネルの監視を実行して、対応するネット

10

20

30

40

50

ワーク/近隣聴取(NL: Neighbor Listen)モジュール406および408を使用して、または任意の他の適切なコンポーネントを使用して、様々な対応する動作チャンネルまたは環境の測定(たとえば、CQI、RSSI、RSRP、または他のRLMの測定)を実行することができる。

【0046】

スモールセル基地局400は、STA 450およびUE 460としてそれぞれ示されている、Wi-Fi無線装置402およびLTE無線装置404を介して1つまたは複数のユーザデバイスと通信することができる。Wi-Fi無線装置402およびLTE無線装置404と同様に、STA 450は対応するNLモジュール452を含み、UE 460は様々な動作チャンネルまたは環境の測定を、独立に、またはWi-Fi無線装置402およびLTE無線装置404のそれぞれの指示のもとで実行するための、対応するNLモジュール462を含む。この点で、測定結果は、STA 450および/またはUE 460において保持されてよく、または、STA 450またはUE 460によって実行される事前処理を伴って、または伴わずに、Wi-Fi無線装置402およびLTE無線装置404へそれぞれ報告されてよい。

10

【0047】

図4は例示を目的に単一のSTA 450および単一のUE 460を示すが、スモールセル基地局400は複数のSTAおよび/またはUEと通信し得ることが理解されるだろう。加えて、図4は、Wi-Fi無線装置402(すなわち、STA 450)を介してスモールセル基地局400と通信する1つのタイプのユーザデバイスと、LTE無線装置404(すなわち、UE 460)を介してスモールセル基地局400と通信する別のタイプのユーザデバイスとを示すが、単一のユーザデバイス(たとえば、スマートフォン)が、同時に、または異なる時間に、Wi-Fi無線装置402とLTE無線装置404の両方を介してスモールセル基地局400と通信することが可能であり得る。

20

【0048】

図4にさらに示されるように、スモールセル基地局400はネットワークインターフェース410を含んでもよく、ネットワークインターフェース410は、Wi-Fi自己組織化ネットワーク(SON: Self-Organizing Network)412とインターフェースするためのコンポーネントおよび/またはLTE SON 414とインターフェースするためのコンポーネントのような、対応するネットワークエンティティ(たとえば、SONノード)とインターフェースするための様々なコンポーネントを含み得る。スモールセル基地局400はまた、1つまたは複数の汎用コントローラまたはプロセッサ422と、関連するデータおよび/または命令を記憶するように構成されるメモリ424とを含み得る、ホスト420を含み得る。ホスト420は、通信のために使用される適切なRATに従って(たとえば、プロトコルスタック426および/またはLTEプロトコルスタック428を介して)、さらにはスモールセル基地局400の他の機能に従って、処理を実行することができる。具体的には、ホスト420はさらに、無線装置402および404が様々なメッセージの交換を介して互いに通信することを可能にする、RATインターフェース430(たとえば、バスなど)を含み得る。

30

【0049】

図5は、併置された無線装置間の例示的なメッセージの交換を示すシグナリングフロー図である。この例では、1つのRAT(たとえば、LTE)は、別のRAT(たとえば、Wi-Fi)からの測定結果を要求し、その測定結果の送信を日和見的に停止する。図5は、図4を引き続き参照して以下で説明される。

40

【0050】

最初に、LTE SON 414は、共有された免許不要帯域で測定ギャップがまもなく来ることを、メッセージ520を介してLTEスタック428に通知する。LTE SON 414は次いで、LTE無線装置(RF)404に免許不要帯域での送信を一時的にオフにさせるための命令522を送り、それに応答して、LTE無線装置404は、ある期間、(たとえば、この時間の間は測定と干渉しないように)適切なRFコンポーネントを無効にする。

【0051】

LTE SON 414はまた、免許不要帯域で測定が行われることを要求するメッセージ524を、併置されたWi-Fi SON 412に送る。それに応答して、Wi-Fi SON 412は、Wi-Fi無線装置402に、または何らかの他の適切なWi-Fi無線コンポーネント(たとえば、低コストの機能が減

50

らされたWi-Fi受信機)に、対応する要求526をWi-Fiスタック426を介して送る。

【0052】

Wi-Fi無線装置402が免許不要帯域でWi-Fiに関連するシグナリングのための測定を行った後で、測定の結果を含む報告528が、Wi-Fiスタック426およびWi-Fi SON 412を介してLTE SON 414に送られる。いくつかの例では、測定報告は、Wi-Fi無線装置402自体によって実行される測定結果だけではなく、STA 450からWi-Fi無線装置402によって収集される測定結果も含み得る。LTE SON 414は次いで、(たとえば、定められた期間の終わりににおいて)LTE無線装置404に免許不要帯域での送信へ復帰させるための命令530を送ることができる。

【0053】

測定報告に含まれる情報(たとえば、Wi-Fiデバイスが免許不要帯域をどのように利用しているかを示す情報)は、様々なLTEの測定結果および測定結果報告とともにまとめられ得る。共有された免許不要帯域での現在の動作条件についての情報(たとえば、Wi-Fi無線装置402、LTE無線装置404、STA 450、および/またはUE 460の1つまたは複数の組合せによって収集されるような)に基づいて、スモールセル基地局400は、異なるRATの共存を管理するために、セルラー動作の様々な態様に特別に適合し得る。図5に戻ると、LTE SON 414は次いで、たとえば、どのようにLTE通信が修正されるべきかをLTEスタック428に知らせるメッセージ532を送ることができる。

【0054】

異なるRATの共存を管理するために、適合され得るセルラー動作のいくつかの態様がある。たとえば、スモールセル基地局400は、免許不要帯域において動作するときに好ましいものとしていくつかのキャリアを選択することができ、それらのキャリアでの動作を日和見的に有効または無効にすることができ、必要である場合(たとえば、送信パターンに従って周期的にまたは間欠的に)それらのキャリアの送信出力を選択的に調整することができ、かつ/または、効率的なセルラー動作に対する希望と安定した共存の必要性とを比較考量するように他のステップを行うことができる。

【0055】

図6は、共有された免許不要帯域で動作する異なるRATの共存を管理するように特別に適合され得る、セルラー動作の様々な態様を示すシステムレベルの共存状態図である。示されるように、この例の技法は、適切な免許不要キャリアが分析されるチャンネル選択(CHS: Channel Selection)として、1つまたは複数の対応するSCellでの動作が構成または構成解除される日和見的補助ダウンリンク(OSDL: Opportunistic Supplemental Downlink)として、およびそれらのSCellでの送信出力が必要であれば高送信出力(たとえば、特別な場合としてオン状態)の期間と低送信出力(たとえば、特別な場合としてオフ状態)の期間を循環(cycling)させることによって適合されるキャリア感知適応送信(CSAT: Carrier Sense Adaptive Transmission)として、本明細書で呼ばれる動作を含む。

【0056】

CHSの場合(ブロック610)、チャンネル選択アルゴリズムは、何らかの周期的な、またはイベントドリブンのスキャン手順(たとえば、最初に、または閾値でトリガされる)を実行することができる(ブロック612)。図4を参照すると、スキャン手順は、たとえば、Wi-Fi無線装置402、LTE無線装置404、STA 450、および/またはUE 460の1つまたは複数の組合せを利用することができる。スキャン結果は、対応するデータベースに(たとえば、スライディングタイムウィンドウにわたって)記憶されてよく(ブロック614)、セルラー動作の可能性に関して様々なチャンネルを分類するために使用されてよい(ブロック616)。たとえば、所与のチャンネルは、少なくとも一部、それがクリーンチャンネルであるかどうか、または同一チャンネル通信のためある保護のレベルを与えられる必要があるかどうかに基づいて、分類され得る。様々な費用関数および関連するメトリックが、分類および関連する計算において利用され得る。

【0057】

クリーンチャンネルが特定される場合(判断618における「yes」)、対応するSCellは、

10

20

30

40

50

同一チャンネル通信に影響を与えるという懸念を伴わずに動作させられ得る(状態619)。一方、クリーンチャンネルが特定されない場合(判断618における「no」)、下で説明されるように、同一チャンネル通信に対する影響を減らすために、さらなる処理が利用され得る。

【0058】

OSDLを見ると(ブロック620)、クリーンチャンネルが利用可能ではなくても免許不要の動作が保証されるかどうかを判定するために(判断624)、チャンネル選択アルゴリズムから、さらには、様々な測定結果、スケジューラ、トラフィックバッファなどのような他のソースから、入力を受け取られ得る(ブロック622)。たとえば、免許不要帯域において二次的キャリアをサポートするための十分なトラフィックがない場合(判断624における「no」)、その二次的キャリアをサポートする対応するSCellが無効にされ得る(状態626)。逆に、かなりの量のトラフィックがある場合(判断624における「yes」)、クリーンチャンネルが利用可能ではなくても、SCellはそれでも、共存に対する可能性のある影響を軽減するために、CSAT動作を呼び出すことによって残りのキャリアの1つまたは複数から構築され得る(ブロック630)。

【0059】

図6に戻ると、SCellは、(たとえば、構成解除された状態(状態628)では)最初は無効にされ得る。SCellとともに1つまたは複数の対応するユーザデバイスは次いで、通常の動作のために構成されアクティブ化され得る(状態630)。LTEでは、たとえば、SCellをアクティブセットに追加するために、対応するRRC Config/Deconfigメッセージを介して、関連付けられるUEが構成および構成解除され得る。たとえば、媒体アクセス制御(MAC)制御要素(CE)アクティブ化/非アクティブ化命令を使用することによって、関連付けられるUEのアクティブ化および非アクティブ化が実行され得る。より後の時間において、トラフィックレベルが閾値を下回ると、たとえば、UEのアクティブセットからSCellを除去し、システムを構成解除された状態(状態628)に戻すために、RRC Deconfigメッセージが使用され得る。すべてのUEが構成解除される場合、SCellをオフにするためにOSDLが呼び出され得る。

【0060】

CSAT動作の間(ブロック630)、SCellは、構成されたままであり得るが、(長期の)時分割多重化(TDM: Time Division Multiplexed)された通信パターンに従って、アクティブ化された動作の期間(状態632)と非アクティブ化された動作の期間(状態634)との間を循環させられ得る。構成された/アクティブ化された状態(状態632)では、SCellは、比較的高い出力で(たとえば、完全出力のオン状態で)動作することができる。構成された/非アクティブ化された状態(状態634)では、SCellは、低減された、比較的低い出力で(たとえば、低出力のオフ状態で)動作することができる。

【0061】

図7は、長期のTDM通信パターンに従ってセルラー動作を循環させるためのCSAT通信方式のいくつかの態様をより詳細に示す。図6に関して上で論じられたように、CSATは、競合するRAT動作のないクリーンチャンネルが利用可能ではないときでも、免許不要周波数帯における共存を支援するために、適宜1つまたは複数のSCell上で選択的に有効にされ得る。

【0062】

有効にされると、SCell動作は、所与のCSAT周期(T_{CSAT})内で、CSAT ON(アクティブ化)期間とCSAT OFF(非アクティブ化)期間との間で循環させられる。1つまたは複数の関連付けられるユーザデバイスは同様に、対応するMACアクティブ化期間とMAC非アクティブ化期間との間で循環させられ得る。関連付けられるアクティブ化期間 T_{ON} の間、免許不要帯域でのSCell送信は、通常の比較的高い送信出力で進行し得る。しかしながら、関連付けられる非アクティブ化期間 T_{OFF} の間、SCellは構成された状態にとどまるが、免許不要帯域での送信は、競合するRATに媒体を譲るために(さらには、競合するRATの併置される無線装置を介して様々な測定を実行するために)、減らされ、または完全に無効にすらされる

。

【 0 0 6 3 】

たとえば、CSATパターンのデューティ比(T_{ON}/T_{CSAT})、およびアクティブ化/非アクティブ化期間の間の相対的な送信電力を含む、関連するCSATパラメータの各々は、CSAT動作を最適化するための現在のシグナリング条件に基づいて適合され得る。ある例として、Wi-Fiデバイスによる所与のチャンネルの利用率が高い場合、LTE無線装置は、LTE無線装置によるチャンネルの使用が減るように、CSATパラメータの1つまたは複数を調整することができる。たとえば、LTE無線装置は、チャンネル上での送信デューティ比または送信出力を下げる可以降低ことができる。逆に、Wi-Fiデバイスによる所与のチャンネルの利用率が低い場合、LTE無線装置は、LTE無線装置によるチャンネルの使用が増えるように、CSATパラメータの1つまたは複数を調整することができる。たとえば、LTE無線装置は、チャンネル上での送信デューティ比または送信出力を上げることができる。いずれの場合でも、CSAT ON(アクティブ化)期間は、各CSAT ON(アクティブ化)期間の間に少なくとも1つの測定を実行するのに十分な機会をユーザデバイスに与えるのに、十分長く(たとえば、約200ミリ秒以上)され得る。

10

【 0 0 6 4 】

本明細書で提供されるようなCSAT方式は、特に免許不要周波数帯において、混合したRATの共存のためにいくつかの利点を提供し得る。たとえば、第1のRAT(たとえば、Wi-Fi)と関連付けられる信号に基づいて通信を適合させることによって、第2のRAT(たとえば、LTE)は、第1のRATを使用するデバイスによる同一チャンネルの利用に反応しながら、他のデバイス(たとえば、非Wi-Fiデバイス)または隣接チャンネルによる外からの干渉に反応するのを控えることができる。別の例として、CSAT方式は、1つのRATを使用するデバイスが、利用される具体的なパラメータを調整することによって、別のRATを使用するデバイスによる同一チャンネル通信にどれだけの保護が与えられるべきかを制御することを可能にする。加えて、そのような方式は一般に、背後にあるRAT通信プロトコルに対する変更を伴わずに、実施され得る。LTEシステムにおいて、たとえば、CSATは一般に、LTE PHYまたはMACレイヤプロトコルを変更することなく、LTEソフトウェアを単に変更することによって、実施され得る。

20

【 0 0 6 5 】

全体のシステム効率を上げるために、CSAT周期は、少なくとも所与の事業者内で、異なるスモールセルにわたって全体または一部が同期され得る。たとえば、事業者は、最小のCSAT ON(アクティブ化)期間($T_{ON,min}$)および最小のCSAT OFF(非アクティブ化)期間($T_{OFF,min}$)を設定することができる。したがって、CSAT ON(アクティブ化)期間の長さおよび送信出力は異なり得るが、最小の非アクティブ化時間およびいくつかのチャンネル選択測定ギャップは同期され得る。

30

【 0 0 6 6 】

SCellのアクティブ化および非アクティブ化の動作のためにLTEにおいて提供されるあらかじめ定められたMAC CEアクティブ化/非アクティブ化コマンドを使用することによって、いくつかのユーザデバイスをCSAT周期化パラメータと同期することが有利であり得る。LTEにおけるアクティブ化/非アクティブ化MAC CEは、「Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) Protocol」という表題の3GPP TS 36.321で説明されており、これは公開されている。同期がなければ、ユーザデバイスは、CSAT OFF時間の間に様々な測定を実行しようとし得るが、この時間の間にスモールセル基地局を見つけることはできないだろう。そのようなユーザデバイスの測定は、キャリア対干渉(C/I)の測定、参照信号受信電力(RSRP)の測定、参照信号受信品質(RSRQ)の測定、およびチャンネル品質インジケータ(CQI)の測定を含み、これらは、スモールセル基地局がCSAT OFF期間の間に送信していない可能性があるという信号(たとえば、CRS)に基づく。これは、測定およびタイミングの精度、ループ手順の追跡、セル再選択手順などに影響を与え、システムの適切な動作に悪影響を与えることがある。さらに、新たなシグナリングプロトコルおよび関連するメッセージが、CSAT周期化パラメータをユーザデバイスに通

40

50

知するために作成され得るが(たとえば、新たな特別な目的のMAC CEメッセージ)、レガシーデバイスはこれらの新たなメッセージを解釈することをサポートせず、または解釈できないことがある。したがって、いくつかの態様では、あらかじめ定められたMAC CEアクティブ化/非アクティブ化コマンドの使用が有利であり得る。

【0067】

システムの効率性をさらに向上させるために、ユーザデバイスは、それぞれのリンク品質に基づくあるアクティブ化の順序でアクティブ化され得るので、よりリンク品質の低いユーザデバイスは、異なるパラメータ推定ループを始動するためにより多くの時間を与えられ得る。逆に、ユーザデバイスはアクティブ化とは逆の順序でデータ送信をスケジューリングされ得るので、よりリンク品質の低いユーザデバイスは、データを受信する順番になる前に始動するために、さらにより多くの時間与えられる。いくつかのユーザデバイスでは、MAC CEコマンドに加えて無線リソース制御(RRC)接続メッセージを追加で利用して、CSAT ON(アクティブ化)期間とCSAT OFF(非アクティブ化)期間の間に所与のSCellを構成/構成解除することが有利であり得る。

【0068】

図8は、様々なCSAT周期化パラメータによる、いくつかのユーザデバイスをアクティブ化し非アクティブ化するために再利用され得る例示的なLTEのアクティブ化/非アクティブ化MAC CEを示す。アクティブ化/非アクティブ化MAC CEは通常、論理チャンネル識別子(LCID)が「11011」に設定されたMACパケットデータユニット(PDU)サブヘッダによって特定される。これは通常、一定のサイズを有し、7個のCフィールドと1個のRフィールドを含む単一のオクテットからなる。

【0069】

具体的には、アクティブ化/非アクティブ化MAC CE 800は、示されるように、いくつかのSCellIndexフィールド($C_i: C_1 \sim C_7$)および予備ビット(R)を含む。各SCellIndexフィールドは、SCellIndex i を有するSCellのアクティブ化/非アクティブ化状態を示す。各SCellIndexフィールドは、SCellIndex i を有するSCellがアクティブ化されるべきであることを示すために、「1」に設定され得る。各SCellIndexフィールドは、SCellIndex i を有するSCellが非アクティブ化されるべきであることを示すために、「0」に設定され得る。予備ビットは「0」に設定され得る。

【0070】

図9は、図8のアクティブ化/非アクティブ化MAC CEを利用するCSAT通信方式を示す。図7のように、通信のCSAT ON(アクティブ化)期間において、免許不要RF帯域上での送信が有効にされる。CSAT OFF(非アクティブ化)期間において、他システムの動作を許可し、測定を行うために、免許不要RF帯域上での送信が無効にされる。

【0071】

この例では、所与のSCell(「SCell-1」)がCSAT通信モードで動作する。CSAT OFF(非アクティブ化)期間の準備において、SCell-1に対する非アクティブ化状態を示す第1のアクティブ化/非アクティブ化MAC CEが、対応するユーザデバイスに送信される。CSAT ON(アクティブ化)期間の準備において、SCell-1に対するアクティブ化状態を示す第2のアクティブ化/非アクティブ化MAC CEが、対応するユーザデバイスに送信される。以下の説明では、簡潔にするために、所与のSCellをアクティブ化するアクティブ化/非アクティブ化MAC CEは単にMAC CE「アクティブ化」と呼ばれることがあり、一方、所与のSCellを非アクティブ化するアクティブ化/非アクティブ化MAC CEは単にMAC CE「非アクティブ化」と呼ばれることがある。

【0072】

図10は、アクティブ化/非アクティブ化MAC CEを利用することによってRAT間の干渉を低減するためにCSAT通信を協調させる例示的な方法を示す流れ図である。方法は、たとえば、スモールセル基地局(たとえば、図1に示されるスモールセル基地局110B)によって実行され得る。

【0073】

示されるように、方法1000は、スモールセル基地局が第1の(たとえば、Wi-Fi)RATを使用して、リソースを介して信号を受信するステップを含み得る(ブロック1010)。たとえば、リソースは、Wi-FiデバイスおよびLTEデバイスによって共有される免許不要高周波帯域であってよい。スモールセル基地局は次いで、受信された信号に基づいて、第1のRATと関連付けられるリソースの使用を特定することができる(ブロック1020)。リソースの使用は、第1のRATシグナリングと関連付けられる干渉(たとえば、コチャンネルの干渉)の量を示し得る。

【0074】

それに応答して、スモールセル基地局は、TDM通信パターンに従ってリソースを通じた送信のアクティブ化期間と非アクティブ化期間の間で第2のRAT(たとえば、LTE)の動作を循環させることによって、CSAT通信モードに入ることができ、このTDM通信パターンは、本明細書で説明されるCSAT手順によれば、リソースの特定された使用に基づいて適合され得る(ブロック1030)。ユーザデバイスの動作をCSAT通信方式と同期するために、スモールセル基地局はまた、アクティブ化/非アクティブ化MAC CEを第2のRATと関連付けられる1つまたは複数のユーザデバイスに送信して、TDM通信パターンに従ってユーザデバイスの各々をアクティブ化または非アクティブ化することができる(ブロック1040)。

【0075】

たとえば、図7を参照すると、スモールセル基地局は、第1のMAC CEを使用して、CSAT OFF(非アクティブ化)期間の開始の前に所与のユーザデバイスを非アクティブ化することができ、スモールセル基地局が送信していないときにユーザデバイスがスモールセル基地局からのあるシグナリング(たとえば、CRS)を監視しようとしなないことを確実にする。スモールセル基地局は次いで、第2のMAC CEを使用してCSAT ON(アクティブ化)期間の始めにユーザデバイスをアクティブ化することができ、スモールセル基地局が送信を再開するときにユーザデバイスがシグナリングを再び監視し始めることを確実にする。

【0076】

システムの効率性を向上させるために、MAC CEは、それぞれのリンク品質のメトリック(たとえば、SNR/SINR)に基づくアクティブ化の順序で、それぞれの時間においてユーザデバイスの各々に個々に送信され得る。たとえば、アクティブ化の順序は、より高いリンク品質のメトリックを有するユーザデバイスよりも、より低いリンク品質のメトリックを有するユーザデバイスのアクティブ化を優先することができる。このようにして、低いSNR/SINRを有する、または別様にリンク品質の低いユーザデバイスが、最初にアクティブ化され、よりリンク品質の高いユーザデバイスがそれに続き得る。このことは、たとえば、リンク品質の低いユーザデバイスに対して、異なるパラメータ推定ループを始動するためにより多くの時間を与える。

【0077】

図10に戻ると、さらなる改善として、アクティブ化/非アクティブ化手順によりもたらされる発生し得る遅延を軽減するために、(データ送信のための)進化したユーザデバイスのスケジューリングが実行され得る。ユーザデバイスの各々は、それに従って、それぞれのリンク品質のメトリックに基づくスケジューリングの順序で、それぞれの時間において個々にスケジューリングされ得る(任意選択のブロック1050)。スケジューリングの順序は、より低いリンク品質のメトリックを有するユーザデバイスよりも、より高いリンク品質のメトリックを有するユーザデバイスへのスケジューリンググラントを優先することができる。アクティブ化されるのとは逆の順序でユーザデバイスをスケジューリングすることによって、リンク品質の低いユーザデバイスは始動するためにさらに多くの時間(たとえば、いくつかのサブフレーム)を与えられてよく、このことは、最も始動の遅いユーザデバイスにより制約されるのではなく最も始動の速いユーザデバイスとより密接に揃えられる、システム全体に対する実効的な始動時間をもたらす。

【0078】

ユーザデバイスの各々に対する異なる変調およびコーディング方式(MCS)が、再アクティブ化に際して指定され得る。しかしながら、MCSを選択するときに、スモールセル基地

10

20

30

40

50

局は先行するCSAT OFF(非アクティブ化)期間の間に送信していなかったため、その期間に対する十分なCQIデータが存在しないことがある。したがって、初期のMCSは、ユーザデバイスに対する最後の利用可能な有効なCQIに基づいて、さらには、CSAT OFF(非アクティブ化)期間の間の不確実性を考慮したあるバックオフ係数に基づいて選択され得る。このバックオフ係数は、一定であってよく、または適応的であってよい。たとえば、バックオフ係数は、ユーザデバイスのリンク品質と再アクティブ化後のスケジューリンググラント時間との関数であり得る。

【0079】

CSAT通信方式とのユーザデバイスの同期した動作をさらに確実にするために、いくつかの例では、追加の協調動作が実行され得る。いくつかのユーザデバイスでは、RRC接続メッセージを使用してより高いレベルでアクティブ化および非アクティブ化を制御することが望ましいことがある。たとえば、いくつかのユーザデバイスは、CSAT OFF(非アクティブ化)期間にスモールセル基地局によって提供される1つまたは複数のSCellを依然として監視することがある。これが起きる場合、スモールセル基地局は送信しておらずユーザデバイスは実質的にノイズを監視することになるので、異なるユーザデバイスのループが影響を受け得る。図6を参照すると、そのようなユーザデバイスがCSAT OFF(非アクティブ化)期間に所与のSCellを監視するのを防ぐために、ユーザデバイスのためのサービングセルのセットからそのSCellを除去するためにRRC構成解除メッセージが使用され得る。このことは、ユーザデバイスがSCellを監視するのを防ぐが、再び始動するときにスモールセル基地局が別のRRCメッセージを通じてユーザデバイスのためのサービングセルのセットにSCellを戻してアクティブ化を待機することも必要とする。したがって、CSATの協調のために単独で使用される従来のRRCメッセージは、過剰なオーバーヘッドをもたらし得る。

【0080】

この問題に対処するために、スモールセル基地局は、上で説明されたようにMAC CEのアクティブ化を使用することで開始するが、あらゆる性能の悪いユーザデバイスをRRC構成に移行するように構成されてよく、必要に応じたアクティブ化がRRC構成に続く。

【0081】

図11は、RRC接続構成メッセージングを利用することによってRAT間の干渉を低減するためにCSAT通信を協調させる例示的な方法を示す流れ図である。方法は、スモールセル基地局(たとえば、図1に示されるスモールセル基地局110B)によって再び実行されてよく、図10の手順とともに動作し得る。

【0082】

示されるように、方法1100は、スモールセル基地局が各ユーザデバイスの始動時間を監視するステップを含み得る(ブロック1110)。始動時間は、たとえば、適宜(非定期的に)要求され得る、アクティブ化の後の各ユーザデバイスからのCQI報告に基づいて監視され得る。監視された始動時間に基づいて、スモールセル基地局は、(たとえば、閾値と比較して)高速始動ユーザデバイスまたは低速始動ユーザデバイスとしてユーザデバイスを分類することができる(ブロック1120)。ユーザデバイスの始動時間が十分高速である場合、スモールセル基地局は、そのユーザデバイスについてMAC CEアクティブ化を使用し続けることができる。しかしながら、スモールセル基地局が「0」というCQIまたは何らかの他の低いCQIの値をユーザデバイスが報告していることを発見すると、たとえば、スモールセル基地局は、RRC構成を使用することができ、それに、今後のアクティブ化/非アクティブ化期間におけるユーザデバイスのアクティブ化が続く。

【0083】

より具体的には、スモールセル基地局は、RRC接続構成メッセージを低速始動ユーザデバイスに送信して、スモールセル基地局によって提供される第2の(たとえば、LTE)RATに対応するSCellを、TDM通信パターンのアクティブ化期間に対するユーザデバイスのためのサービングセルのセットに追加し(ブロック1130)、RRC接続構成解除メッセージを低速始動ユーザデバイスに送信して、TDM通信パターンの非アクティブ化期間に対するユーザデバイスのためのサービングセルのセットからそのSCellを除去することができる(ブロック

1140)。

【 0 0 8 4 】

対応するデータスケジューリングのために、スモールセル基地局は、監視された始動時間に基づくスケジューリングの順序で、それぞれの時間においてユーザデバイスの各々を個々にスケジューリングすることができる(任意選択のブロック1150)。スケジューリングの順序は、たとえば、より遅い始動時間を有するユーザデバイスよりも、より速い始動時間を有するユーザデバイスに対するスケジューリンググラントを優先することができる。このようにして、SCellがそれらの両方の分類のユーザデバイスの混合したものを有する場合、スモールセル基地局は最初に、より良好な性能のユーザデバイス(MACアクティブ化が十分であり速い始動時間を有する)に対するデータだけをスケジューリングし、その後、(RRCの構成および構成解除から利益を得るであろう)より長い始動時間を有するユーザデバイスに対するデータのスケジューリングを開始することができる。これにより、起動のオーバーヘッドは、最も性能の悪いユーザデバイスではなく、SCell上の最も性能の良いユーザデバイスにより制約されるようになる。

10

【 0 0 8 5 】

アクティブ化、非アクティブ化、およびCSAT通信方式の他の様相に対する他の改善も、上の技法に加えて、またはその代替として適用され得る。

【 0 0 8 6 】

図12～図14は、CSAT通信の協調のさらなる態様を示す。図7のように、通信のCSAT ON(アクティブ化)期間において、免許不要RF帯域上での送信が有効にされる。CSAT OFF(非アクティブ化)期間において、他システムの動作を許可し、測定を行うために、免許不要RF帯域上での送信が無効にされる。

20

【 0 0 8 7 】

図12に示されるように、いくつかの設計では、MAC CEのアクティブ化は、アクティブ化期間の開始の前の数ミリ秒(たとえば、2～3ミリ秒)のようなアクティブ化余裕(margin)に従って早期に送信され得る。このことは、ユーザデバイスがMAC CEを復号するために必要な処理遅延に対するバッファを提供することと、ユーザデバイスがCSAT ON(アクティブ化)期間の開始時間またはその近くにおいて準備ができていように、自動利得制御(AGC)、ファームウェア(FW)プロセスなどを設定することとを助け得る。アクティブ化余裕は、すべてのユーザデバイスに対して一定であってよく、または個々のユーザデバイスごとに適応的であってよい。

30

【 0 0 8 8 】

図13に示されるように、いくつかの設計では、ユーザデバイスの非アクティブ化は、別個のMAC CE非アクティブ化メッセージではなく、非アクティブ化タイマ(たとえば、SCell DeactivationTimer)に従って実行され得る。(スモールセル基地局によって構成されるような)SCellDeactivationTimer期間の終わりにおいて、ユーザデバイスがデータを受信しない場合、ユーザデバイスは非アクティブ化状態に自動的に入る。非アクティブ化されると、ユーザデバイスは、処理ループの大半(たとえば、チャンネル推定など)をリセットする。SCellDeactivationTimer期間は、すべてのユーザデバイスに対して一定であってよく、または個々のユーザデバイスごとに適応的であってよい。

40

【 0 0 8 9 】

図14に示されるように、いくつかの設計では、非アクティブ化の前の任意の再送信のために十分な時間を提供するために、スモールセル基地局は、CSAT ON(アクティブ化)期間の終わりに(たとえば、数ミリ秒のオーダーの、何らかの所定のガード期間 T_{guard} の分だけ)先立って、スケジューリンググラントを止めることができる。これにより、無線リンク制御(RLC)手順を使用してCSAT OFF(非アクティブ化)期間におけるあらゆるHARQ再送信を処理する必要がなくなる。代替的に、CSAT ON(アクティブ化)期間の終わりの近くのグラントは、最初の機会における適切な配信を確実にするために、保守的な低いMCSでスケジューリングされてよく、再送信の必要性を軽減する。

【 0 0 9 0 】

50

図15は、本明細書で教示されるようなCSAT協調動作をサポートするために、装置1502、装置1504、および装置1506(たとえば、ユーザデバイス、基地局、およびネットワークエンティティにそれぞれ対応する)に組み込まれ得る、いくつかの例示的なコンポーネント(対応するブロックによって表される)を示す。これらのコンポーネントは、様々な実装形態(たとえば、ASIC、SoCなど)における様々なタイプの装置に実装され得ることを理解されたい。示されるコンポーネントは、通信システム中の他の装置にも組み込まれ得る。たとえば、システム中の他の装置は、同様の機能を提供するために説明されるコンポーネントと同様のコンポーネントを含み得る。また、所与の装置は、コンポーネントの1つまたは複数を含み得る。たとえば、装置が複数のキャリア上で動作し、かつ/または様々な技術を介して通信することを可能にする、複数の送受信機コンポーネントを、装置は含み得る。

10

【0091】

装置1502および装置1504は各々、少なくとも1つの指定されたRATを介して他のノードと通信するための(通信デバイス1508および1514(および装置1504がリレーである場合は通信デバイス1520)によって表される)少なくとも1つのワイヤレス通信デバイスを含む。各通信デバイス1508は、信号(たとえば、メッセージ、表示、情報など)を送信し符号化するための(送信機1510によって表される)少なくとも1つの送信機と、信号(たとえば、メッセージ、表示、情報、パイロットなど)を受信し復号するための(受信機1512によって表される)少なくとも1つの受信機とを含む。同様に、各通信デバイス1514は、信号(たとえば、メッセージ、表示、情報、パイロットなど)を送信するための(送信機1516によって表される)少なくとも1つの送信機と、信号(たとえば、メッセージ、表示、情報など)を受信するための(受信機1518によって表される)少なくとも1つの受信機とを含む。装置1504が中継局である場合、各通信デバイス1520は、信号(たとえば、メッセージ、指示、情報、パイロットなど)を送信するための(送信機1522によって表される)少なくとも1つの送信機と、信号(たとえば、メッセージ、指示、情報など)を受信するための(受信機1524によって表される)少なくとも1つの受信機とを含み得る。

20

【0092】

送信機および受信機は、いくつかの実装形態では(たとえば、単一の通信デバイスの送信機回路および受信機回路として具現化される)集積デバイスを備えてよく、またはいくつかの実装形態では、独立した送信機デバイスおよび独立した受信機デバイスを備えてよく、または他の実装形態では他の方法で具現化されてよい。装置1504のワイヤレス通信デバイス(たとえば、複数のワイヤレス通信デバイスの1つ)はまた、様々な測定を実行するためのネットワーク聴取モジュール(NLM)などを備え得る。

30

【0093】

装置1506(および装置1504が中継局ではない場合は装置1504)は、他のノードと通信するための(通信デバイス1526および場合によっては1520によって表される)少なくとも1つの通信デバイスを含む。たとえば、通信デバイス1526は、有線のまたはワイヤレスのバックホールを介して1つまたは複数のネットワークエンティティと通信するように構成されるネットワークインターフェースを備え得る。いくつかの態様では、通信デバイス1526は、有線のまたはワイヤレスの信号通信をサポートするように構成される送受信機として実装され得る。この通信は、たとえば、メッセージ、パラメータ、または他のタイプの情報を送信および受信するステップを伴い得る。したがって、図15の例では、通信デバイス1526は、送信機1528および受信機1530を含むものとして示される。同様に、装置1504が中継局ではない場合、通信デバイス1520は、有線のまたはワイヤレスのバックホールを介して1つまたは複数のネットワークエンティティと通信するように構成されるネットワークインターフェースを備え得る。通信デバイス1526のように、通信デバイス2020は、送信機1522および受信機1524を備えるものとして示される。

40

【0094】

装置1502、1504、および1506はまた、本明細書で教示されるようなCSAT協調動作とともに使用され得る他のコンポーネントを含む。装置1502は、たとえば、本明細書で教示され

50

るような、CSAT協調をサポートするためのユーザデバイスの動作に関する機能を提供し、他の処理機能を提供するための処理システム1532を含む。装置1504は、たとえば、本明細書で教示されるような、CSAT協調をサポートするための基地局の動作に関する機能を提供し、他の処理機能を提供するための処理システム1534を含む。装置1506は、たとえば、本明細書で教示されるような、CSAT協調をサポートするためのネットワークの動作に関する機能を提供し、他の処理機能を提供するための処理システム1536を含む。装置1502、1504、および1506は、それぞれ、情報(たとえば、予約されたリソースを示す情報、閾値、パラメータなど)を保持するためのメモリコンポーネント1538、1540、および1542(たとえば、各々がメモリデバイスを含む)を含む。加えて、装置1502、1504、および1506は、それぞれ、ユーザに指示(たとえば、可聴の、および/または視覚的な指示)を与えるための、および/または(たとえば、キーパッド、タッチスクリーン、マイクロフォンなどの感知デバイスをユーザが作動させると)ユーザ入力を受け取るための、ユーザインターフェースデバイス1544、1546、および1548を含む。

【0095】

便宜的に、装置1502、1504、および/または1506は、本明細書で説明される様々な例に従って構成され得る様々なコンポーネントを含むものとして、図15に示される。しかしながら、示されたブロックは、異なる設計では異なる機能を有し得ることを理解されたい。

【0096】

図15のコンポーネントは、様々な方法で実装され得る。いくつかの実装形態では、図15のコンポーネントは、たとえば1つもしくは複数のプロセッサおよび/または(1つまたは複数のプロセッサを含み得る)1つもしくは複数のASICのような、1つまたは複数の回路において実装され得る。ここで、各回路は、この機能を提供する回路によって使用される情報または実行可能コードを記憶するための少なくとも1つのメモリコンポーネントを使用し、かつ/または組み込み得る。たとえば、ブロック1508、1532、1538、および1544によって表される機能のいくつかまたはすべては、装置1502のプロセッサおよびメモリコンポーネントによって(たとえば、適切なコードの実行によって、および/またはプロセッサコンポーネントの適切な構成によって)実装され得る。同様に、ブロック1514、1520、1534、1540、および1546によって表される機能のいくつかまたはすべては、装置1504のプロセッサおよびメモリコンポーネントによって(たとえば、適切なコードの実行によって、および/またはプロセッサコンポーネントの適切な構成によって)実装され得る。また、ブロック1526、1536、1542、および1548によって表される機能のいくつかまたはすべては、装置1506のプロセッサおよびメモリコンポーネントによって(たとえば、適切なコードの実行によって、および/またはプロセッサコンポーネントの適切な構成によって)実装され得る。

【0097】

図16は、相互に関係する一連の機能モジュールとして表された、例示的な基地局装置1600を示す。受信するためのモジュール1602は、少なくともいくつかの態様では、たとえば、本明細書で論じられるような通信デバイスに対応し得る。特定するためのモジュール1604は、少なくともいくつかの態様では、たとえば、本明細書で論じられるような処理システムに対応し得る。循環させるためのモジュール1606は、少なくともいくつかの態様では、たとえば、本明細書で論じられるような通信デバイスと連携する処理システムに対応し得る。送信するためのモジュール1608は、少なくともいくつかの態様では、たとえば、本明細書で論じられるような通信デバイスに対応し得る。

【0098】

図16のモジュールの機能は、本明細書の教示と矛盾しない様々な方法で実装され得る。いくつかの設計では、これらのモジュールの機能は、1つまたは複数の電氣的コンポーネントとして実装され得る。いくつかの設計では、これらのブロックの機能は、1つまたは複数のプロセッサコンポーネントを含む処理システムとして実装され得る。いくつかの設計では、これらのモジュールの機能は、たとえば、1つまたは複数の集積回路(たとえば、ASIC)の少なくとも一部分を使用して実装され得る。本明細書で論じられるように、集積

回路は、プロセッサ、ソフトウェア、他の関連するコンポーネント、またはそれらの何らかの組合せを含み得る。したがって、様々なモジュールの機能は、たとえば、集積回路の様々なサブセットとして、ソフトウェアモジュールのセットの様々なサブセットとして、またはそれらの組合せとして実装され得る。また、(たとえば、集積回路の、および/またはソフトウェアモジュールのセットの)所与のサブセットが、2つ以上のモジュールの機能の少なくとも一部分を提供し得ることを理解されたい。

【0099】

加えて、図16によって表されたコンポーネントおよび機能、ならびに本明細書で説明された他のコンポーネントおよび機能は、任意の適切な手段を使用して実装され得る。そのような手段はまた、少なくとも部分的に、本明細書で教示される対応する構造を使用して実装され得る。たとえば、図16のコンポーネントの「ためのモジュール」とともに上で説明されたコンポーネントは、同様に指定された機能の「ための手段」にも対応し得る。したがって、いくつかの態様では、そのような手段の1つまたは複数は、プロセッサコンポーネント、集積回路、または本明細書で教示される他の適切な構造の1つまたは複数を使用して実装され得る。

【0100】

図17は、本明細書のCSAT協調の教示および構造物が組み込まれ得る、例示的な通信システム環境を示す。例示を目的にLTEネットワークとして少なくとも一部説明される、ワイヤレス通信システム1700は、いくつかのeNB 1710および他のネットワークエンティティを含む。eNB 1710の各々は、マクロセルまたはスモールセルのカバレッジエリアのような、特定の地理的エリアに対する通信カバレッジを提供する。

【0101】

示される例では、eNB 1710A、1710B、および1710Cは、それぞれ、マクロセル1702A、1702B、および1702CのためのマクロセルeNBである。マクロセル1702A、1702B、および1702Cは、比較的大きい地理的エリア(たとえば、半径数キロメートル)をカバーすることができ、サービスに加入しているUEによる無制限のアクセスを可能にし得る。eNB 1710Xは、ピコセル1702XのためのピコセルeNBと呼ばれる、特定のスモールセルeNBである。ピコセル1702Xは、比較的小さい地理的エリアをカバーすることができ、サービスに加入しているUEによる無制限のアクセスを可能にし得る。eNB 1710Yおよび1710Zは、それぞれ、フェムトセル1702Yおよび1702ZのためのフェムトセルeNBと呼ばれる、特定のスモールセルである。以下でより詳細に論じられるように、フェムトセル1702Yおよび1702Zは、比較的小さい地理的エリア(たとえば、自宅)をカバーすることができ、UEによる無制限のアクセス(たとえば、オープンアクセスモードで動作するとき)を、または、そのフェムトセルとの関連性を有するUE(たとえば、限定加入者グループ(CSG)中のUE、自宅内のユーザのUEなど)による制限されたアクセスを可能にし得る。

【0102】

ワイヤレスネットワーク1700は、中継局1710Rも含む。中継局は、アップストリーム局(たとえば、eNBまたはUE)からのデータおよび/または他の情報の送信を受信し、ダウンストリーム局(たとえば、UEまたはeNB)へのデータおよび/または他の情報の送信を送る局である。中継局はまた、他のUE(たとえば、モバイルホットスポット)のための送信を中継するUEであってよい。図17に示される例では、中継局1710Rは、eNB 1710AとUE 1720Rとの間の通信を支援するために、eNB 1710AおよびUE 1720Rと通信する。中継局はまた、リレーeNB、リレーなどとも呼ばれ得る。

【0103】

ワイヤレスネットワーク1700は、マクロeNB、ピコeNB、フェムトeNB、リレーなどを含む様々なタイプのeNBを含むという点で、異種ネットワークである。上でより詳細に論じられたように、これらの様々なタイプのeNBは、様々な送信出力レベル、様々なカバレッジエリア、およびワイヤレスネットワーク1700中での干渉に対する様々な影響を有し得る。たとえば、マクロeNBは比較的高い送信出力レベルを有し得るが、ピコeNB、フェムトeNB、およびリレーは、(たとえば、10dBm以上の差のような、相対的な差の分だけ)より低い

送信出力レベルを有し得る。

【0104】

図17に帰ると、ワイヤレスネットワーク1700は、同期または非同期動作をサポートすることができる。同期動作の場合、eNBは同様のフレームタイミングを有してよく、異なるeNBからの送信は近似的に時間的に揃えられ得る。非同期動作の場合、eNBは異なるフレームタイミングを有してよく、異なるeNBからの送信は時間的に揃えられなくてよい。別段述べられない限り、本明細書で説明される技法は、同期動作と非同期動作の両方に使用され得る。

【0105】

ネットワークコントローラ1730は、eNBのセットに結合し、これらのeNBの協調および制御を実現することができる。ネットワークコントローラ1730は、バックホールを介してeNB 1710と通信し得る。eNB 1710はまた、たとえば、直接、またはワイヤレスバックホールもしくは有線バックホールを介して間接的に、互いに通信し得る。

【0106】

示されるように、UE 1720はワイヤレスネットワーク1700全体に分散していることがあり、各UEは固定式または移動式であってよく、たとえば、携帯電話、携帯情報端末(PDA)、ワイヤレスモデム、ワイヤレス通信デバイス、ハンドヘルドデバイス、ラップトップコンピュータ、コードレス電話、ワイヤレスローカルループ(WLL)局、または他のモバイルエンティティに対応してよい。図17では、両側に矢印がある実線が、UEとサービングeNBとの間の所望の伝送を示し、サービングeNBは、ダウンリンクおよび/またはアップリンクでUEにサービスするように指定されるeNBである。両方向の矢印を有する破線は、UEとeNBとの間の干渉する可能性のある送信を示す。たとえば、UE 1720Yは、フェムトeNB 1710Y、1710Zに近接してよい。UE 1720Yからのアップリンク送信は、フェムトeNB 1710Y、1710Zと干渉し得る。UE 1720Yからのアップリンク送信は、フェムトeNB 1710Y、1710Zを妨害し、フェムトeNB 1710Y、1710Zへの他のアップリンク信号の受信の品質を低下させ得る。

【0107】

ピコセルeNB 1710XおよびフェムトeNB 1710Y、1710ZのようなスモールセルeNBは、様々なタイプのアクセスモードをサポートするように構成され得る。たとえば、オープンアクセスモードでは、スモールセルeNBは、任意のUEがスモールセルを介して任意のタイプのサービスを取得することを可能にし得る。制限された(または閉じた)アクセスモードでは、スモールセルは、認証されたUEのみがスモールセルを介してサービスを取得することを可能にし得る。たとえば、スモールセルeNBは、ある加入者グループ(たとえば、CSG)に属するUE(たとえば、いわゆるホームUE)のみがスモールセルを介してサービスを取得することを可能にし得る。ハイブリッドアクセスモードでは、外来UE(たとえば、非ホームUE、非CSG UE)は、スモールセルに対する制限されたアクセスを与えられ得る。たとえば、スモールセルのCSGに属さないマクロUEは、スモールセルにより現在サービスされているすべてのホームUEに対して十分なリソースが利用可能である場合にのみ、スモールセルにアクセスすることを許可され得る。

【0108】

例として、フェムトeNB 1710Yは、UEへの制限された接続がないオープンアクセスフェムトeNBであってよい。フェムトeNB 1710Zは、あるエリアにカバレッジを提供するために最初に展開される、より送信出力の高いeNBであってよい。フェムトeNB 1710Zは、広いサービスエリアをカバーするように展開され得る。一方、フェムトeNB 1710Yは、eNB 1710CとeNB 1710Zのいずれかまたは両方からのトラフィックをロードするためのホットスポットエリア(たとえば、スポーツアリーナまたは競技場)に対するカバレッジを提供するための、フェムトeNB 1710Zよりも後で展開される送信出力の低いeNBであってよい。

【0109】

本明細書で「第1の」、「第2の」などの呼称を使用した要素へのいかなる参照も、それらの要素の量または順序を全般的に限定するものではないことを理解されたい。むしろ、

10

20

30

40

50

これらの呼称は、2つ以上の要素、または要素の例を区別する便利な方法として本明細書で使用され得る。したがって、第1のおよび第2の要素への参照は、2つの要素のみがそこで利用され得ること、または何らかの形で第1の要素が第2の要素に先行しなければならないことを意味しない。また、別段述べられていない限り、要素のセットは1つまたは複数の要素を備え得る。加えて、本説明または請求項において使われる「A、B、またはCの少なくとも1つ」または「A、B、またはCの1つまたは複数」または「A、B、およびCからなる群の少なくとも1つ」という形の用語は、「AまたはBまたはCまたはこれらの要素の任意の組合せ」を意味する。たとえば、この用語は、A、またはB、またはC、またはAおよびB、またはAおよびC、またはAおよびBおよびC、または2A、または2B、または2Cなどを含み得る。

10

【0110】

上の記述および説明に鑑みて、本明細書で開示される態様に関連して説明された様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装され得ることを当業者は理解するだろう。ハードウェアおよびソフトウェアのこの互換性を明確に説明するために、様々な例示的なコンポーネント、ブロック、モジュール、回路、およびステップは全般に、それらの機能の観点で説明されている。そのような機能がハードウェアとして実装されるか、またはソフトウェアとして実装されるかは、具体的な適用例および全体的なシステムに課される設計制約に依存する。当業者は、説明された機能を具体的な適用例ごとに様々な方法で実装することができるが、そのような実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱をもたらすものと解釈されるべきではない。

20

【0111】

したがって、たとえば、装置または装置の任意のコンポーネントは、本明細書で教示される機能を提供するように構成され得る(または動作可能にされ得る、または適合され得る)ことを理解されたい。これは、たとえば、機能を提供するように装置またはコンポーネントを製造(たとえば、作製)することにより、機能を提供するように装置またはコンポーネントをプログラミングすることにより、または何らかの他の適切な実装技法の使用を介して達成され得る。一例として、集積回路は、必要な機能を提供するために作製され得る。別の例として、集積回路は、必要な機能をサポートするために作製され、次いで、(たとえばプログラミングを介して)必要な機能を提供するように構成され得る。また別の例として、プロセッサ回路は、必要な機能を提供するためにコードを実行することができる。

30

【0112】

その上、本明細書に開示される態様と関連して説明される方法、シーケンス、および/またはアルゴリズムは、直接ハードウェアで、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールで、またはこの2つの組合せで、具現化され得る。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または当技術分野で知られているその他の形態の記憶媒体に、存在し得る。プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込めるように、例示的な記憶媒体がプロセッサに結合される。代替的に、記憶媒体は、プロセッサと一体であってもよい(たとえば、キャッシュメモリ)。

40

【0113】

したがって、たとえば、本開示のいくつかの態様は、CSAT協調のための方法を具現化する、コンピュータ可読媒体を含み得ることも理解されたい。

【0114】

上記の開示は様々な例示的な態様を示すが、添付の特許請求の範囲によって定義される本開示の範囲から逸脱することなく、示される例に対して様々な変更および修正がなされ得ることに留意されたい。本開示は、具体的に示された例のみに限定されることは意図されない。たとえば、別段述べられない限り、本明細書で説明された本開示の態様に従った方法クレームの機能、ステップ、および/または動作は、特定の順序で行われる必要はな

50

い。さらに、いくつかの態様は、単数形で説明または請求されていることがあるが、単数形への限定が明示的に述べられていない限り、複数形が企図される。

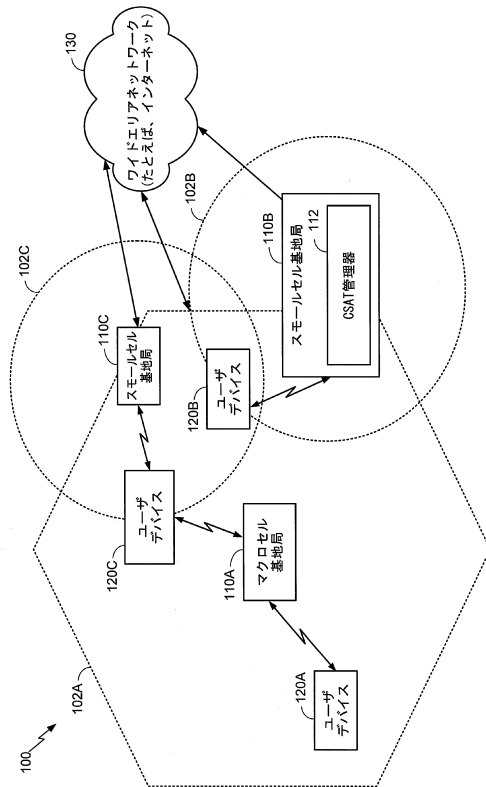
【符号の説明】

【 0 1 1 5 】

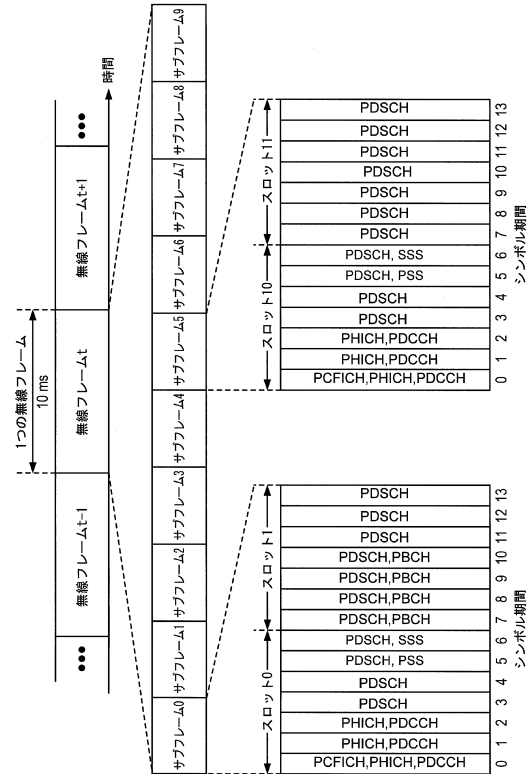
100	ワイヤレス通信システム	
110A	マクロセル基地局	
110B	スモールセル基地局	
110C	スモールセル基地局	
112	CSAT管理モジュール	
120A	ユーザデバイス	10
120B	ユーザデバイス	
120C	ユーザデバイス	
122	CSAT管理モジュール	
130	ワイドエリアネットワーク	
400	スモールセル基地局	
402	Wi-Fi無線装置	
404	LTE無線装置	
406	近隣聴取モジュール	
408	近隣聴取モジュール	
410	ネットワークインターフェース	20
412	Wi-Fi SON	
414	LTE SON	
420	ホスト	
422	プロセッサ	
424	メモリ	
426	Wi-Fiプロトコルスタック	
428	LTEプロトコルスタック	
430	RATインターフェース	
450	局	
452	近隣聴取モジュール	30
460	UE	
462	近隣聴取モジュール	
520	メッセージ	
522	命令	
524	メッセージ	
526	要求	
528	報告	
530	命令	
532	メッセージ	
800	アクティブ化/非アクティブ化MAC CE	40
1000	方法	
1100	方法	
1502	装置	
1504	装置	
1506	装置	
1508	通信デバイス	
1510	送信機	
1512	受信機	
1514	通信デバイス	
1516	送信機	50

1518	受信機	
1520	通信デバイス	
1522	送信機	
1524	受信機	
1526	通信デバイス	
1528	送信機	
1530	受信機	
1532	処理システム	
1534	処理システム	
1536	処理システム	10
1538	メモリコンポーネント	
1540	メモリコンポーネント	
1542	メモリコンポーネント	
1544	ユーザインターフェース	
1546	ユーザインターフェース	
1548	ユーザインターフェース	
1600	基地局装置	
1602	モジュール	
1604	モジュール	
1606	モジュール	20
1608	モジュール	
1610	モジュール	
1700	ワイヤレス通信システム、ワイヤレスネットワーク	
1702A	マクロセル	
1702B	マクロセル	
1702C	マクロセル	
1702X	ピコセル	
1702Y	フェムトセル	
1702Z	フェムトセル	
1710A	eNB	30
1710B	eNB	
1710C	eNB	
1710R	中継局	
1710X	eNB	
1710Y	eNB	
1710Z	eNB	
1720	UE	
1730	ネットワークコントローラ	

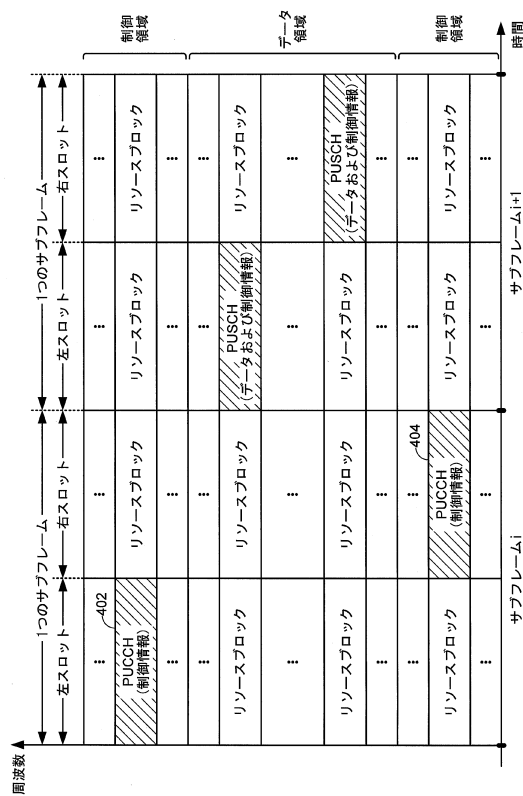
【 図 1 】



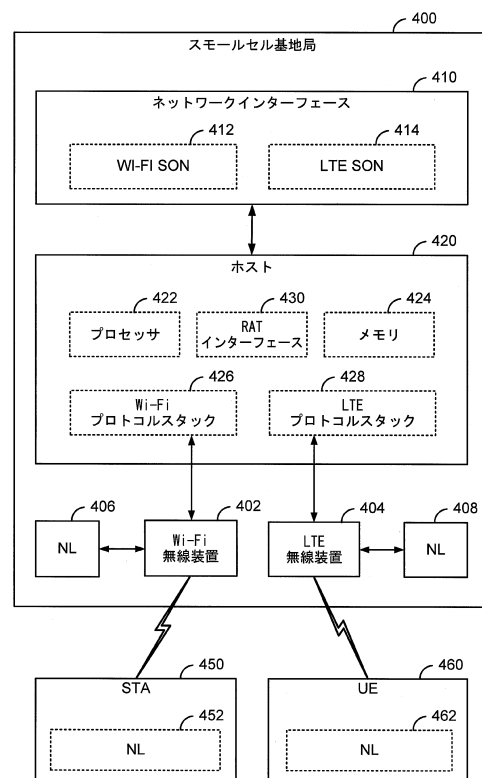
【 図 2 】



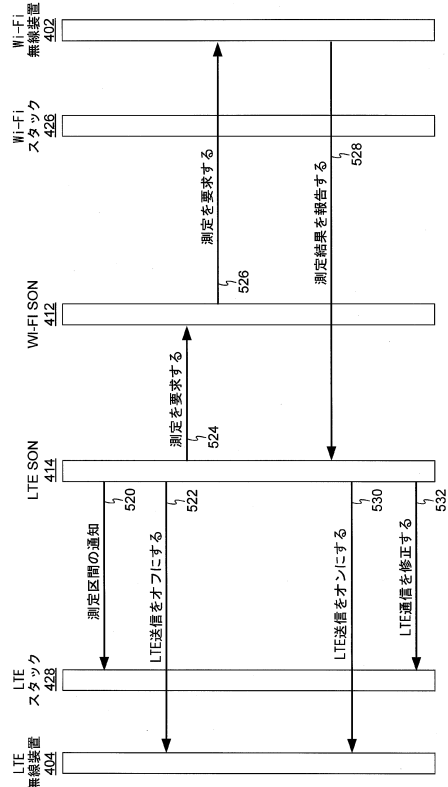
【 図 3 】



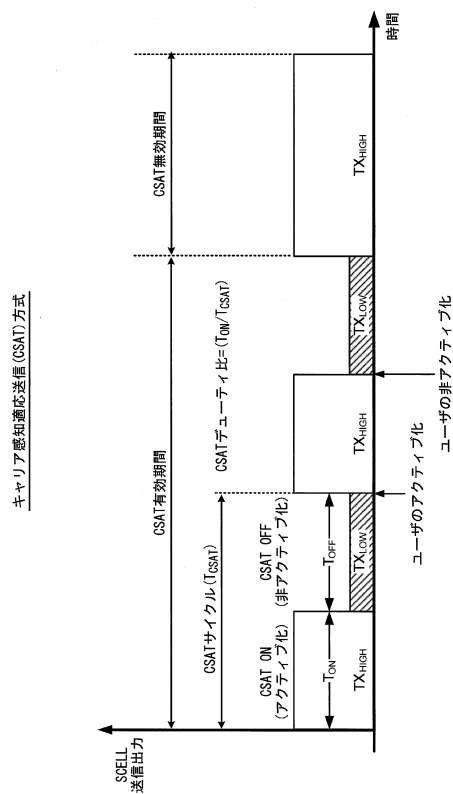
【圖 4】



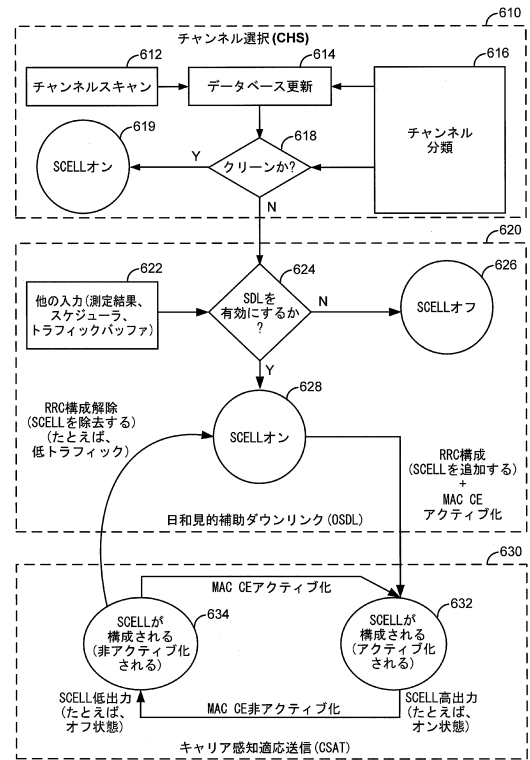
【図 5】



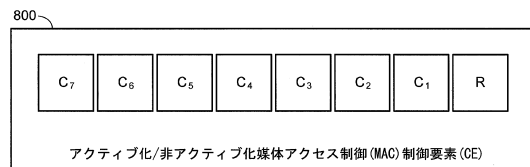
【図 7】



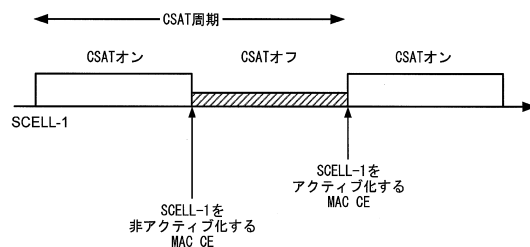
【図 6】



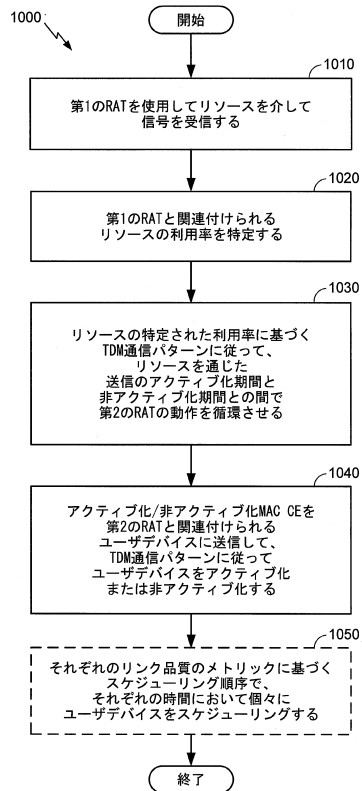
【図 8】



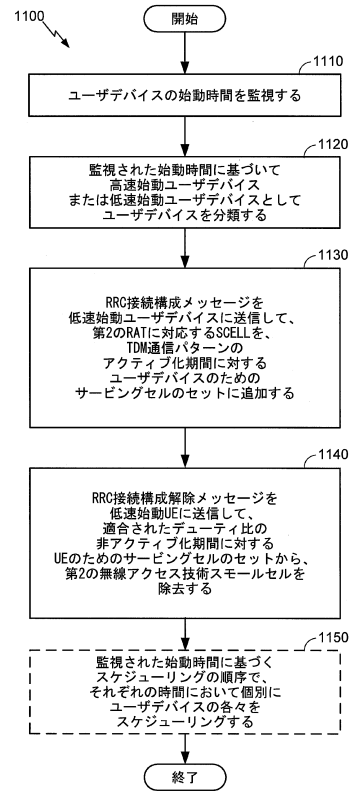
【図 9】



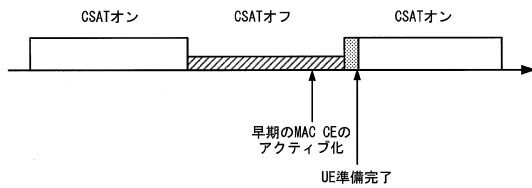
【図 10】



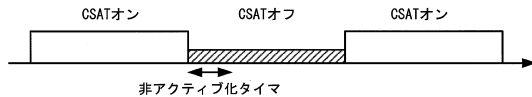
【図 11】



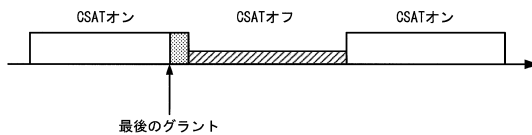
【図 12】



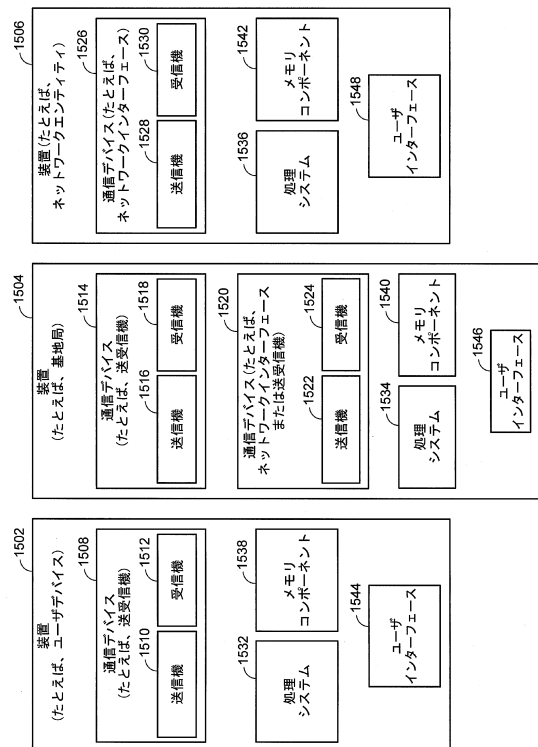
【図 13】



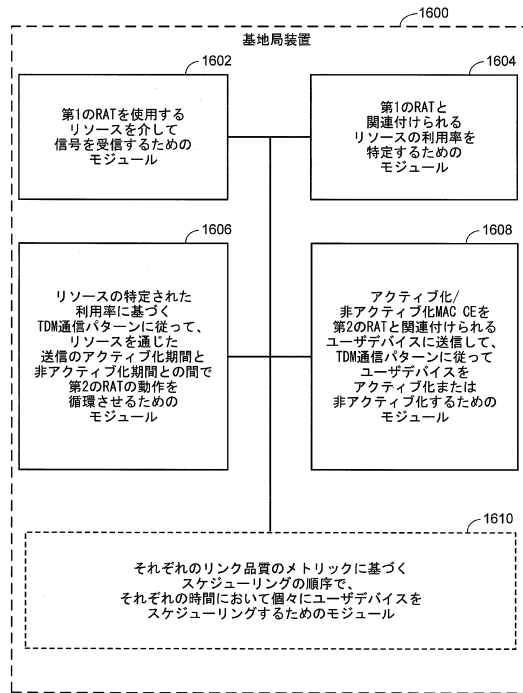
【図 14】



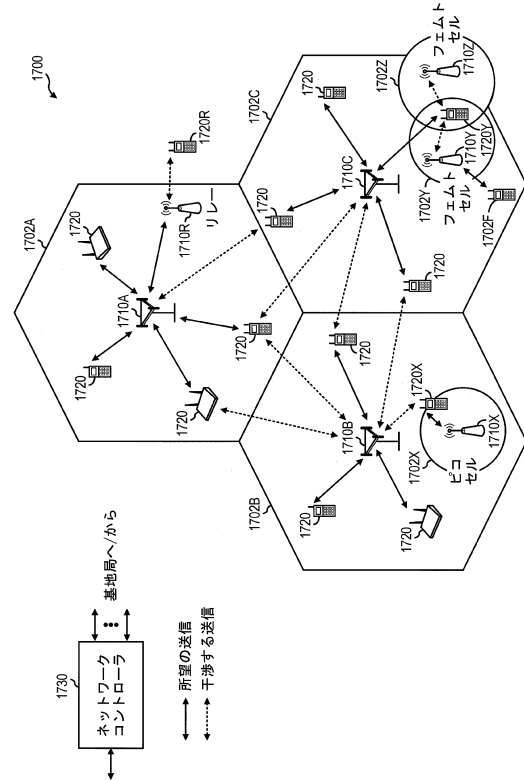
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

審査官 松野 吉宏

(56)参考文献 国際公開第2013/116662(WO, A1)

特開2005-086588(JP, A)

米国特許出願公開第2011/0194593(US, A1)

米国特許出願公開第2009/0238098(US, A1)

特開2012-004608(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

3GPP TSG RAN WG1-4

SA WG1-4

CT WG1、4