

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5512897号
(P5512897)

(45) 発行日 平成26年6月4日 (2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日 (2014.4.4)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4W 48/18	(2009.01)	HO 4W 48/18	
HO 4W 16/14	(2009.01)	HO 4W 16/14	
HO 4W 48/16	(2009.01)	HO 4W 48/16	1 1 0
HO 4W 48/10	(2009.01)	HO 4W 48/10	
HO 4W 74/08	(2009.01)	HO 4W 74/08	

請求項の数 25 (全 75 頁)

(21) 出願番号	特願2013-524943 (P2013-524943)
(86) (22) 出願日	平成23年8月16日 (2011.8.16)
(65) 公表番号	特表2013-534395 (P2013-534395A)
(43) 公表日	平成25年9月2日 (2013.9.2)
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/048000
(87) 国際公開番号	W02012/024346
(87) 国際公開日	平成24年2月23日 (2012.2.23)
審査請求日	平成25年4月18日 (2013.4.18)
(31) 優先権主張番号	13/210, 341
(32) 優先日	平成23年8月15日 (2011.8.15)
(33) 優先権主張国	米国 (US)
(31) 優先権主張番号	61/426, 219
(32) 優先日	平成22年12月22日 (2010.12.22)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	595020643
	クォアルコム・インコーポレイテッド
	QUALCOMM INCORPORATED
	アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
	121-1714、サン・ディエゴ、モア
	ハウス・ドライブ 5775
(74) 代理人	100108855
	弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人	100109830
	弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人	100088683
	弁理士 中村 誠
(74) 代理人	100103034
	弁理士 野河 信久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コグニティブ無線通信において制御チャネルのためにライセンススペクトルを使用するための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレス通信システム中のモバイルエンティティによって動作可能な方法であって、
ライセンスチャネル上で、1つまたは複数のネットワークノードによって使用される少なくとも1つの非ライセンスチャネルに関するブロードキャストされたチャネル使用情報を受信することと、

前記1つまたは複数のネットワークノードのうちの所与のネットワークノードを選択するために、前記チャネル使用情報に少なくとも部分的に基づいてセル探索プロシーダを実行することと、

前記所与のネットワークノードとのワイヤレス通信を確立する際に使用されるべき少なくとも1つのランダムアクセスパラメータを決定することであって、前記少なくとも1つのランダムアクセスパラメータは、前記ユーザデバイスの特性に関連付けられ、好適なダウンリンク (DL) チャネルを決定する、決定することと、

前記所与のネットワークノードにアクセス要求を送信することであって、前記アクセス要求は、前記少なくとも1つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づく、送信することと

を備える、方法。

【請求項 2】

前記好適な DL チャネル上で前記アクセス要求に対する応答を受信することをさらに備える、

10

20

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの非ライセンスチャンネルは、ホワイトスペース (WS) チャンネルを備え、

前記特性は、少なくとも 1 つの WS チャンネル上で通信する能力を備える、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記モバイルエンティティは、ユーザ機器 (UE) を備え、

前記チャンネル使用情報は、システム情報ブロック (SIB) 内に含まれるリストを備える、

10

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記アクセス要求に少なくとも部分的に基づいて、プリアンプル ID、またはランダムアクセスのためのリソースのうちの少なくとも 1 つを選定することをさらに備える、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記アクセス要求は、プリアンプルシーケンスを含む、

請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記アクセス要求は、少なくとも 1 つの時間リソースについての少なくとも 1 つの時間パラメータと、少なくとも 1 つの周波数リソースについての少なくとも 1 つの周波数パラメータとを含む、

20

請求項 5 に記載の方法。

【請求項 8】

(a) ライセンスチャンネル上で、1 つまたは複数のネットワークノードによって使用される少なくとも 1 つの非ライセンスチャンネルに関するブロードキャストされたチャンネル使用情報を受信することと、(b) 前記 1 つまたは複数のネットワークノードのうちの所与のネットワークノードを選択するために、前記チャンネル使用情報に少なくとも部分的に基づいてセル探索プロシージャを実行することと、(c) 前記所与のネットワークノードとのワイヤレス通信を確立する際に使用されるべき少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータを決定することであって、前記少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータは、前記ユーザデバイスの特性に関連付けられ、好適なダウンリンク (DL) チャンネルを決定する、決定することと、(d) 前記所与のネットワークノードにアクセス要求を送信することであって、前記アクセス要求は、前記少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づく、送信することとを行うように構成された少なくとも 1 つのプロセッサと、

30

前記少なくとも 1 つのプロセッサに結合された、データを記憶するためのメモリとを備える、装置。

【請求項 9】

前記モバイルエンティティは、ユーザ機器 (UE) を備え、

40

前記チャンネル使用情報は、システム情報ブロック (SIB) 内に含まれるリストを備える、

請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

ライセンスチャンネル上で、1 つまたは複数のネットワークノードによって使用される少なくとも 1 つの非ライセンスチャンネルに関するブロードキャストされたチャンネル使用情報を受信するための手段と、

前記 1 つまたは複数のネットワークノードのうちの所与のネットワークノードを選択するために、前記チャンネル使用情報に少なくとも部分的に基づいてセル探索プロシージャを実行するための手段と、

50

前記所与のネットワークノードとのワイヤレス通信を確立する際に使用されるべき少なくとも1つのランダムアクセスパラメータを決定するための手段であって、前記少なくとも1つのランダムアクセスパラメータは、前記ユーザデバイスの特性に関連付けられ、好適なダウンリンク（DL）チャンネルを決定する、決定するための手段と、

前記所与のネットワークノードにアクセス要求を送信するための手段であって、前記アクセス要求は、前記少なくとも1つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づく、送信するための手段と

を備える、装置。

【請求項11】

ライセンスチャンネル上で、1つまたは複数のネットワークノードによって使用される少なくとも1つの非ライセンスチャンネルに関するブロードキャストされたチャンネル使用情報を受信することと、

前記1つまたは複数のネットワークノードのうちの所与のネットワークノードを選択するために、前記チャンネル使用情報に少なくとも部分的に基づいてセル探索プロシーダを実行することと、

前記所与のネットワークノードとのワイヤレス通信を確立する際に使用されるべき少なくとも1つのランダムアクセスパラメータを決定することであって、前記少なくとも1つのランダムアクセスパラメータは、前記ユーザデバイスの特性に関連付けられ、好適なダウンリンク（DL）チャンネルを決定する、決定することと、

前記所与のネットワークノードにアクセス要求を送信することであって、前記アクセス要求は、前記少なくとも1つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づく、送信することと

をコンピュータに行わせるためのコードを備えるコンピュータ可読媒体

を備える、コンピュータプログラム製品。

【請求項12】

ワイヤレス通信システム中のネットワークエンティティによって動作可能な方法であって、

ライセンス周波数スペクトルの第1の部分を占有するライセンスチャンネルを使用してダウンリンク（DL）チャンネル情報を送信することであって、前記DLチャンネル情報が、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれる少なくとも1つの非ライセンスチャンネルを識別し、前記少なくとも1つの非ライセンスチャンネルは、前記ネットワークエンティティによってまたはその近傍の別のネットワークエンティティによって使用される、送信することと、

モバイルエンティティから、前記少なくとも1つの非ライセンスチャンネルのうちの1つにアクセスしたいというアクセス要求を受信することであって、前記アクセス要求の中に、好適なDLチャンネルを決定する少なくとも1つのランダムアクセスパラメータが符号化されている、受信することと、

前記少なくとも1つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づいて、前記非ライセンス周波数スペクトルまたは前記ライセンス周波数スペクトル内に含まれる所与のチャンネルを選択することと、

前記モバイルエンティティに、前記選択された所与のチャンネル上で前記アクセス要求に対する応答を送信することと

を備える、方法。

【請求項13】

前記ランダムアクセスパラメータは、少なくとも1つのホワイトスペース（WS）チャンネル上で通信するモバイルエンティティ能力を搬送する、

請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記DLチャンネル情報は、前記非ライセンス周波数スペクトル内に含まれるチャンネルのリストを含む、

10

20

30

40

50

請求項 12 に記載の方法。

【請求項 15】

前記 DL チャネル情報は、前記リストに関連付けられた優先順位構成をさらに含む、
請求項 13 に記載の方法。

【請求項 16】

選択することは、前記アクセス要求に少なくとも部分的に基づいて、プリアンブル ID、またはランダムアクセスのためのリソースのうちの少なくとも 1 つを選定することを備える、

請求項 12 に記載の方法。

【請求項 17】

前記アクセス要求はプリアンブルシーケンスを含む、
請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記アクセス要求は、少なくとも 1 つの時間リソースについての少なくとも 1 つの時間パラメータと、少なくとも 1 つの周波数リソースについての少なくとも 1 つの周波数パラメータとを含む、

請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記アクセス要求から前記少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータを抽出することをさらに備える、

請求項 12 に記載の方法。

【請求項 20】

選択することは、前記抽出された少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータに基づいて前記所与のチャネルを選択することを備える、

請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記ネットワークエンティティは、発展型ノード B (eNB) を備え、

前記モバイルエンティティは、ユーザ機器 (UE) を備え、

前記 DL チャネル情報は、システム情報ブロック (SIB) 中で与えられる、

請求項 12 に記載の方法。

【請求項 22】

(a) ライセンス周波数スペクトルの第 1 の部分を占有するライセンスチャネルを使用してダウンリンク (DL) チャネル情報を送信することであって、前記 DL チャネル情報は、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれる少なくとも 1 つの非ライセンスチャネルを識別し、前記少なくとも 1 つの非ライセンスチャネルが、前記ネットワークエンティティによってまたはその近傍の別のネットワークエンティティによって使用される、送信することと、(b) モバイルエンティティから、前記少なくとも 1 つの非ライセンスチャネルのうちの 1 つにアクセスしたいというアクセス要求を受信することであって、前記アクセス要求の中に、好適な DL チャネルを決定する少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータが符号化されている、受信することと、(c) 前記少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づいて、前記非ライセンス周波数スペクトルまたは前記ライセンス周波数スペクトル内に含まれる所与のチャネルを選択することと、(d) 前記モバイルエンティティに、前記選択された所与のチャネル上で前記アクセス要求に対する応答を送信することを行うように構成された少なくとも 1 つのプロセッサと、

前記少なくとも 1 つのプロセッサに結合された、データを記憶するためのメモリとを備える、装置。

【請求項 23】

前記ネットワークエンティティは、発展型ノード B (eNB) を備え、

前記モバイルエンティティは、ユーザ機器 (UE) を備え、

前記 DL チャネル情報は、システム情報ブロック (SIB) 中で与えられる、

請求項 22 に記載の装置。

【請求項 24】

ライセンス周波数スペクトルの第 1 の部分を占有するライセンスチャネルを使用してダウンリンク (DL) チャネル情報を送信するための手段であって、前記 DL チャネル情報は、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれる少なくとも 1 つの非ライセンスチャネルを識別し、前記少なくとも 1 つの非ライセンスチャネルが、前記ネットワークエンティティによってまたはその近傍の別のネットワークエンティティによって使用される、送信するための手段と、

モバイルエンティティから、前記少なくとも 1 つの非ライセンスチャネルのうちの 1 つにアクセスしたいというアクセス要求を受信するための手段であって、前記アクセス要求の中に、好適な DL チャネルを決定する少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータが符号化されている、受信するための手段と、

前記少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づいて、前記非ライセンス周波数スペクトルまたは前記ライセンス周波数スペクトル内に含まれる所与のチャネルを選択するための手段と、

前記モバイルエンティティに、前記選択された所与のチャネル上で前記アクセス要求に対する応答を送信するための手段と

を備える、装置。

【請求項 25】

ライセンス周波数スペクトルの第 1 の部分を占有するライセンスチャネルを使用してダウンリンク (DL) チャネル情報を送信することであって、前記 DL チャネル情報は、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれる少なくとも 1 つの非ライセンスチャネルを識別し、前記少なくとも 1 つの非ライセンスチャネルが、前記ネットワークエンティティによってまたはその近傍の別のネットワークエンティティによって使用される、送信することと、

モバイルエンティティから、前記少なくとも 1 つの非ライセンスチャネルのうちの 1 つにアクセスしたいというアクセス要求を受信することであって、前記アクセス要求の中に、好適な DL チャネルを決定する少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータが符号化されている、受信することと、

前記少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づいて、前記非ライセンス周波数スペクトルまたは前記ライセンス周波数スペクトル内に含まれる所与のチャネルを選択することと、

前記モバイルエンティティに、前記選択された所与のチャネル上で前記アクセス要求に対する応答を送信することと

をコンピュータに行わせるためのコードを備えるコンピュータ可読媒体

を備える、コンピュータプログラム製品。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

米国特許法第 119 条に基づく優先権の主張

本特許出願は、各々が本出願の譲受人に譲渡され、参照により全体が本明細書に明確に組み込まれる、2010 年 8 月 16 日に出願された「METHODS AND APPARATUS FOR USE OF LICENSED SPECTRUM FOR CONTROL CHANNELS IN COGNITIVE LTE」と題する仮出願第 61 / 374, 230 号と、2010 年 8 月 16 日に出願された「METHODS AND APPARATUS FOR WHITE SPACE CAPABILITY DETECTION DURING CALL SETUP」と題する仮出願第 61 / 374, 224 号と、2010 年 11 月 9 日に出願された「METHODS AND APPARATUS FOR WHITE SPACE CAPABILITY DECLARATION AND DOWNLINK CARRIER MEASUREMENTS IN COGNITIVE LTE」と題する仮出願第 61 / 411, 817 号と、2010 年 12 月 22 日に出願された「METHODS AND APPARATUS FOR DETERMINING AND PROVIDING WHITE SPACE CHANNEL INFORMATION IN COGNITIVE LTE」と題する仮出願第 61 / 426, 219 号との優先権を主張する

。

【技術分野】

【0002】

本開示は、ワイヤレス通信システムに関し、より詳細には、ホワイトスペースを使用し、コグニティブ(cognitive) Long Term Evolution (LTE) ネットワークにおいて制御シグナリングおよびチャネル選択を行うための技法に関する。

【背景技術】

【0003】

ワイヤレス通信システムは、ボイス、データ、ビデオなど、様々なタイプの通信コンテンツを提供するために広く展開されており、Long Term Evolution (LTE) システムなどの新しいデータ指向システムの導入とともに展開が増加する可能性がある。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、帯域幅および送信電力)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り得る。そのような多元接続システムの例には、符号分割多元接続(CDMA)システム、時分割多元接続(TDMA)システム、周波数分割多元接続(FDMA)システム、3GPP LTEシステム、および他の直交周波数分割多元接続(OFDMA)システムがある。

【0004】

3GPP LTEは、Global System for Mobile communications (GSM(登録商標))およびUniversal Mobile Telecommunications System (UMTS)の発展形として、セルラー技術における大きな進歩を表す。LTE物理レイヤ(PHY)は、発展型ノードB(eNB)などの基地局とモバイルエンティティとの間でデータと制御情報の両方を搬送する高効率な方法を与える。

【0005】

直交周波数分割多重(OFDM)通信システムは、全システム帯域幅を、周波数サブチャネル、トーン、または周波数ビンと呼ばれることもある複数(N_F)個のサブキャリアに効果的に区分する。OFDMシステムでは、まず、送信すべきデータ(すなわち、情報ビット)を特定のコーディング方式を用いて符号化してコード化ビットを生成し、コード化ビットをさらにマルチビットシンボルにグループ化し、次いで、これらのマルチビットシンボルを変調シンボルにマッピングする。各変調シンボルは、データ送信のために使用される特定の变調方式(たとえば、M-PSKまたはM-QAM)によって定義された信号コンスタレーション中のポイントに対応する。各周波数サブキャリアの帯域幅に依存し得る各時間間隔において、変調シンボルは、 N_F 個の周波数サブキャリアの各々上で送信され得る。したがって、システム帯域幅にわたって異なる減衰量によって特徴づけられる、周波数選択性フェージングによって引き起こされたシンボル間干渉(ISI)をなくすために、OFDMが使用され得る。

【0006】

概して、ワイヤレス多元接続通信システムは、たとえば、ユーザ機器(UE)またはアクセス端末(AT)など、いくつかのモバイルエンティティのための通信を同時にサポートすることができる。UEは、ダウンリンクおよびアップリンクを介して基地局と通信し得る。ダウンリンク(または順方向リンク)は基地局からUEへの通信リンクを指し、アップリンク(または逆方向リンク)はUEから基地局への通信リンクを指す。そのような通信リンクは、単入力単出力、多入力単出力、または多入力多出力(MIMO)システムを介して確立され得る。

【0007】

MIMOシステムは、データ送信のために複数(N_T)個の送信アンテナと複数(N_R)個の受信アンテナとを採用する。 N_T 個の送信アンテナと N_R 個の受信アンテナとによって形成されるMIMOチャネルは、空間チャネルとも呼ばれる N_S 個の独立チャネルに分解され得、 $N_S = \min\{N_T, N_R\}$ である。 N_S 個の独立チャネルの各々は1つの次元に対

10

20

30

40

50

応する。複数の送信アンテナおよび受信アンテナによって生成された追加の次元数が利用された場合、MIMOシステムは改善された性能（たとえば、より高いスループットおよび/またはより大きい信頼性）を与えることができる。

【0008】

MIMOシステムは時分割複信（TDD）および周波数分割複信（FDD）システムをサポートする。TDDシステムでは、順方向リンク送信と逆方向リンク送信とが同じ周波数領域上で行われるので、相反定理により逆方向リンクチャネルからの順方向リンクチャネルの推定が可能である。これにより、複数のアンテナがアクセスポイントにおいて利用可能であるとき、アクセスポイントは順方向リンク上で送信ビームフォーミング利得を抽出することが可能になる。LTEなどの次世代システムは、性能およびデータスループットの向上のためのMIMO技術の使用を可能にする。

10

【0009】

展開されるエンティティの数が増加するにつれて、ライセンスRFスペクトルならびに非ライセンスRFスペクトル上の適切な帯域幅利用の必要がより重要になる。その上、LTEなどのシステムにおいてフェムトセルおよびピコセルなどの小さいセルを管理するための半自律型（semiautonomous）基地局の導入とともに、既存の基地局との干渉が一層問題になり得る。これに関連して、コグニティブLTEネットワークを可能にするための効率的な制御シグナリングおよびチャネル選択の必要がある。

【発明の概要】

【0010】

20

以下で、1つまたは複数の態様の基本的理解を与えるために、そのような態様の簡略化された概要を提示する。この概要は、すべての企図された態様の包括的な概観ではなく、すべての態様の主要または重要な要素を識別するものでも、いずれかまたはすべての態様の範囲を定めるものでもない。その唯一の目的は、後で提示するより詳細な説明の導入として、1つまたは複数の態様のいくつかの概念を簡略化された形で提示することである。

【0011】

本明細書で説明する実施形態の1つまたは複数の態様によれば、制御シグナリングおよびチャネル選択のためのコグニティブ無線方法が提供され、本方法は、たとえば、ユーザ機器（UE）などのモバイルエンティティによって実行され得る。本方法は、ライセンスチャンネル上で、1つまたは複数のネットワークノードによって使用される少なくとも1つの非ライセンスチャンネルに関するブロードキャストされたチャネル使用情報を受信することを伴い得る。本方法は、1つまたは複数のネットワークノードのうちの所与のネットワークノードを選択するために、チャネル使用情報に少なくとも部分的に基づいてセル探索プロシーダを実行することをさらに伴い得る。本方法は、所与のネットワークノードとのワイヤレス通信を確立する際に使用されるべき少なくとも1つのランダムアクセスパラメータを決定することであって、少なくとも1つのランダムアクセスパラメータが、ユーザデバイスの特性に関連付けられ、好適なダウンリンク（DL）チャンネルを決定する、決定することをも伴い得る。本方法は、所与のネットワークノードにアクセス要求を送信することであって、アクセス要求が少なくとも1つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づく、送信することをさらに伴い得る。関係する態様では、電子デバイス（たとえば、UEまたはその（1つまたは複数の）構成要素）が、上記で説明した方法を実行するように構成され得る。

30

40

【0012】

本明細書で説明する実施形態の1つまたは複数の態様によれば、たとえば、発展型ノードB（eNB）などのネットワークエンティティによって実行され得るコグニティブ無線方法が提供される。本方法は、ライセンス周波数スペクトルの第1の部分占有するライセンスチャンネルを使用してダウンリンク（DL）チャンネル情報を送信することであって、DLチャンネル情報が、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれる少なくとも1つの非ライセンスチャンネルを識別し、少なくとも1つの非ライセンスチャンネルが、上記ネットワークエンティティによってまたはその近傍の別のネットワークエンティティによって使用

50

される、送信することを伴い得る。本方法は、モバイルエンティティから、少なくとも1つの非ライセンスチャンネルのうちの1つにアクセスしたいというアクセス要求を受信することによって、アクセス要求の中に、好適なDLチャンネルを決定する少なくとも1つのランダムアクセスパラメータが符号化されている、受信することを伴い得る。本方法は、少なくとも1つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づいて、非ライセンス周波数スペクトルまたはライセンス周波数スペクトル内に含まれる所与のチャンネルを選択することを伴い得る。本方法は、モバイルエンティティに、選択された所与のチャンネル上でアクセス要求に対する応答を送信することを伴い得る。関係する態様では、電子デバイス（たとえば、eNBまたはその（1つまたは複数の）構成要素）が、上記で説明した方法を実行するように構成され得る。

10

【0013】

上記および関連する目的を達成するために、1つまたは複数の態様は、以下で十分に説明し、特に特許請求の範囲で指摘する特徴を備える。以下の説明および添付の図面に、1つまたは複数の態様のいくつかの例示的な特徴を詳細に記載する。ただし、これらの特徴は、様々な態様の原理が採用され得る様々な方法のほんのいくつかを示すものであり、この説明は、すべてのそのような態様およびそれらの均等物を含むものとする。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】電気通信システムの一例を概念的に示すブロック図。

【図2】発展型ノードB（eNB）と複数のユーザ機器（UE）とを含むワイヤレス通信システムの詳細を示す図。

20

【図3】ホワイトスペース（WS）を使用するコグニティブ無線システムを示す図。

【図4】限定加入者グループ（CSG：closed subscriber group）フェムトセルを用いたコグニティブLong Term Evolution（LTE）システムの一実施形態を示す図。

【図5】WSチャンネルとライセンスチャンネルとを使用するシグナリングの一実施形態の詳細を示す図。

【図6】コグニティブLTEにおいて使用するSIBの一実施形態を示す図。

【図7】複数のダウンリンク（DL）チャンネルを使用するeNB構成を示す図。

【図8】ライセンスからWSへのDL移行の一実施形態のためのDLチャンネル化を示す図

30

。【図9】ライセンスからWSへのDL移行の一実施形態のためのDLチャンネル化を示す図。

【図10】eNBへのUE接続のためのプロセスの一実施形態を示す図。

【図11】コグニティブLTEネットワークにおける干渉協調のためのプロセスの一実施形態を示す図。

【図12】コグニティブLTEネットワークにおける干渉協調のためのプロセスの一実施形態を示す図。

【図13】WS対応であり得るUEとeNBとを含むコグニティブネットワークの一実施形態の詳細を示す図。

40

【図14】ホワイトスペース対応eNB（WS-eNB）の一実施形態の詳細を示す図。

【図15】ホワイトスペース対応ユーザ機器（WS-UE）の一実施形態の詳細を示す図。

。【図16】レガシーUEとホワイトスペース対応UEとを含むWS対応LTEシステムの一実施形態を示す図。

【図17】ランダムアクセスプロシージャを使用してセル接続を確立するためのプロセスの一実施形態の詳細を示す図。

【図18】ランダムアクセスプロシージャの一実施形態を示す図。

【図19】ランダムアクセスプロシージャを使用してセル接続を確立するためのプロセスの一実施形態の詳細を示す図。

50

- 【図 20】ランダムアクセスプロシージャの実施形態を示す図。
- 【図 21】ランダムアクセスプロシージャの実施形態を示す図。
- 【図 22】ランダムアクセスプロシージャの実施形態を示す図。
- 【図 23】ランダムアクセスプロシージャの実施形態を示す図。
- 【図 24】WS 対応 LTE ネットワークのための例示的なセル ID を示す図。
- 【図 25 A】ランダムアクセスリソース割振りの例を示す図。
- 【図 25 B】ランダムアクセスリソース割振りの例を示す図。
- 【図 25 C】ランダムアクセスリソース割振りの例を示す図。
- 【図 26】ワイヤレス通信を行うためのプロセスを示す図。
- 【図 27】リソース区分された DL および UL シグナリングを示すタイミング図。 10
- 【図 28】WS タイミング競合を示すタイミング図。
- 【図 29】バンドル ACK / NACK 送信の一実施形態を示すタイミング図。
- 【図 30】ワイヤレス通信を行うためのプロセスの一実施形態を示す図。
- 【図 31】バンドル ACK / NACK 送信を実行するためのプロセスの一実施形態を示す図。
- 【図 32】静穏期間を与えるためのタイミング構成の一実装形態を示す図。
- 【図 33】図 32 に示すように静穏期間を与えるためのサブフレーム割振りの一実施形態の詳細を示す図。
- 【図 34】静穏期間シグナリングおよびモニタを行うためのプロセスの一実施形態を示す図。 20
- 【図 35】静穏期間処理およびモニタを実行するためのプロセスの一実施形態を示す図。
- 【図 36】WS 対応ワイヤレスネットワーク eNB の一実施形態を示す図。
- 【図 37】WS 対応ワイヤレスネットワーク UE の一実施形態を示す図。
- 【図 38】能力宣言を与えるためのプロセスの一実施形態を示す図。
- 【図 39】能力宣言を与えるためのプロセスの一実施形態を示す図。
- 【図 40】能力宣言の受信に応答してハンドオーバを実行するためのプロセスの一実施形態を示す図。
- 【図 41】WS 対応 eNB の一実施形態の詳細を示す図。
- 【図 42】WS 対応 UE の一実施形態の詳細を示す図。
- 【図 43】WS 対応ワイヤレスネットワークの一実施形態の詳細を示す図。 30
- 【図 44】WS 対応ワイヤレスネットワークにおける基地局間シグナリングの一例の詳細を示す図。
- 【図 45】ホワイトスペースブロードキャストシグナリングおよびチャネル検出の一例の詳細を示す図。
- 【図 46】WS 対応ワイヤレスネットワークにおいてチャネル使用情報を与えるためのプロセスの一実施形態の詳細を示す図。
- 【図 47】WS 対応ワイヤレスネットワークにおけるセルアクセスを可能にするためのプロセスの一実施形態の詳細を示す図。
- 【図 48】WS 対応ワイヤレスネットワークにおける WS チャネル選択を可能にするためのプロセスの一実施形態の詳細を示す図。 40
- 【図 49】WS 対応ワイヤレスネットワークにおいて使用する WS チャネルを選択するためのプロセスの一実施形態の詳細を示す図。
- 【図 50】WS 対応ワイヤレスネットワークにおいて使用する WS チャネルリストを更新するためのプロセスの一実施形態の詳細を示す図。
- 【図 51】WS 対応ワイヤレスネットワークにおいて使用する WS チャネル使用を更新するためのプロセスの一実施形態の詳細を示す図。
- 【図 52】WS 対応ワイヤレスネットワークにおいて使用する基地局の一実施形態の詳細を示す図。
- 【図 53】図 52 に示すような基地局からシグナリングを与えるためのプロセスの詳細を示す図。 50

【図54】WS対応UEの一実施形態の詳細を示す図。

【図55】WS対応マクロeNBの一実施形態の詳細を示す図。

【図56】WS対応低電力eNBの一実施形態の詳細を示す図。

【図57】モバイルエンティティ(たとえば、UE)によって実行可能な例示的なコグニティブ無線方法を示す図。

【図58】図57の方法による、コグニティブ無線通信のための装置の一実施形態を示す図。

【図59】ネットワークエンティティ(たとえば、eNB)によって実行可能な例示的なコグニティブ無線方法を示す図。

【図60】図59の方法のさらなる態様を示す図。

【図61】図59～図60の方法による、コグニティブ無線通信のための装置の一実施形態を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本明細書では、コグニティブ無線通信をサポートするための技法について説明する。本技法は、ワイヤレスワイドエリアネットワーク(WWAN)およびワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)などの様々なワイヤレス通信ネットワークのために使用され得る。「ネットワーク」および「システム」という用語は、しばしば互換的に使用される。WWANは、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMAおよび/または他のネットワークであり得る。CDMAネットワークは、Universal Terrestrial Radio Access(UTRA)、cdma2000などの無線技術を実装し得る。UTRAは、Wideband CDMA(WCDMA(登録商標))およびCDMAの他の変形態を含む。cdma2000は、IS-2000、IS-95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)などの無線技術を実装し得る。OFDMAネットワークは、Evolved UTRA(E-UTRA)、Ultra Mobile Broadband(UMB)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、Flash-OFDM(登録商標)などの無線技術を実装し得る。UTRAおよびE-UTRAは、Universal Mobile Telecommunication System(UMTS)の一部である。3GPP Long Term Evolution(LTE)およびLTE-Advanced(LTE-A)は、ダウンリンク上ではOFDMAを採用し、アップリンク上ではSC-FDMAを採用するE-UTRAを使用するUMTSの新しいリリースである。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-AおよびGSMは、「3rd Generation Partnership Project」(3GPP)と称する団体からの文書に記載されている。cdma2000およびUMBは、「3rd Generation Partnership Project 2」(3GPP2)と称する団体からの文書に記載されている。WLANは、IEEE802.11(Wi-Fi)、Hiperlanなどの無線技術を実装し得る。

【0016】

本明細書で説明する技法は、上記のワイヤレスネットワークおよび無線技術、ならびに他のワイヤレスネットワークおよび無線技術のために使用され得る。明快のために、本技法のいくつかの態様について以下では3GPPネットワークおよびWLANに関して説明し、以下の説明の大部分でLTEおよびWLAN用語を使用する。「例示的」という単語は、本明細書では、「例、事例、または例示の働きをすること」を意味するために使用する。「例示的」として本明細書で説明するいかなる実施形態も、必ずしも他の実施形態よりも好ましいまたは有利であると解釈されるべきではない。

【0017】

次に、図面を参照しながら様々な態様について説明する。以下の記述では、説明の目的で、1つまたは複数の態様の完全な理解を与えるために多数の具体的な詳細を記載する。

10

20

30

40

50

ただし、様々な態様は、これらの具体的な詳細なしに実施され得ることは明白であろう。他の例では、これらの態様の説明を円滑にするために、よく知られている構造およびデバイスをブロック図の形態で示す。

【0018】

図1に、LTEネットワークまたは何らかの他のワイヤレスネットワークであり得る、ワイヤレス通信ネットワーク10を示す。ワイヤレスネットワーク10は、いくつかの発展型ノードB(eNB)30と他のネットワークエンティティとを含み得る。eNBは、モバイルエンティティ(たとえば、ユーザ機器(UE))と通信するエンティティであり得、基地局、ノードB、アクセスポイントなどと呼ばれることもある。eNBは、一般に基地局よりも多くの機能を有するが、「eNB」および「基地局」という用語は、本明細書では互換的に使用される。各eNB30は、特定の地理的エリアに対して通信カバレッジを提供し得、カバレッジエリア内に位置するモバイルエンティティ(たとえば、UE)のための通信をサポートし得る。ネットワーク容量を改善するために、eNBの全体的なカバレッジエリアは複数(たとえば、3つ)のより小さいエリアに区分され得る。より小さいエリアの各々は、それぞれのeNBサブシステムによってサービスされ得る。3GPPでは、「セル」という用語は、この用語が使用される状況に応じて、eNBの最小カバレッジエリアおよび/またはこのカバレッジエリアをサービスしているeNBサブシステムを指すことができる。

【0019】

eNBは、マクロセル、ピコセル、フェムトセル、および/または他のタイプのセルに通信カバレッジを提供し得る。マクロセルは、比較的大きな地理的エリア(たとえば、半径数キロメートル)をカバーし得、サービスに加入しているUEによる無制限アクセスを可能にし得る。ピコセルは、比較的小さい地理的エリアをカバーし得、サービスに加入しているUEによる無制限アクセスを可能にし得る。フェムトセルは、比較的小さい地理的エリア(たとえば、自宅)をカバーし得、フェムトセルとの関連を有するUE(たとえば、限定加入者グループ(CSG中のUE))による制限付きアクセスを可能にし得る。図1Aに示す例では、eNB30a、30b、および30cは、それぞれマクロセルグループ20a、20b、および20cのためのマクロeNBであり得る。セルグループ20a、20b、および20cの各々は、複数(たとえば、3つ)のセルまたはセクタを含み得る。eNB30dは、ピコセル20dのためのピコeNBであり得る。eNB30eは、フェムトセル20eのためのフェムトeNBまたはフェムトアクセスポイント(FAP)であり得る。

【0020】

ワイヤレスネットワーク10はまた、リレー(図1Aに図示せず)を含み得る。リレーは、上流局(たとえば、eNBまたはUE)からデータの送信を受信し、そのデータの送信を下流局(たとえば、UEまたはeNB)に送ることができるエンティティであり得る。リレーはまた、他のUEに対する送信を中継することができるUEであり得る。

【0021】

ネットワークコントローラ50は、eNBのセットに結合し得、これらのeNBの協調および制御を行い得る。ネットワークコントローラ50は、単一のネットワークエンティティまたはネットワークエンティティの集合であり得る。ネットワークコントローラ50はバックホールを介してeNBと通信し得る。eNBはまた、たとえば、ワイヤレスバックホールまたはワイヤラインバックホールを介して直接または間接的に互いに通信し得る。

【0022】

UE40はワイヤレスネットワーク10全体にわたって分散していることがあり、各UEは固定または移動であり得る。UEは、移動局、端末、アクセス端末、加入者ユニット、局などと呼ばれることもある。UEは、セルラーフォン、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、スマートフォン、ネ

10

20

30

40

50

ットブック、スマートブックなどであり得る。UEは、eNB、リレーなどと通信することが可能であり得る。UEはまた、他のUEとピアツーピア(P2P)に通信することが可能であり得る。

【0023】

ワイヤレスネットワーク10は、ダウンリンク(DL)およびアップリンク(UL)の各々のための単一のキャリアまたは複数のキャリア上での動作をサポートし得る。キャリアは、通信のために使用される周波数のレンジを指し得、いくつかの特性に関連付けられ得る。複数のキャリア上での動作は、マルチキャリア動作またはキャリアアグリゲーションと呼ばれることもある。UEは、eNBとの通信のために、DL用の1つまたは複数のキャリア(またはDLキャリア)と、UL用の1つまたは複数キャリア(またはULキャリア)との上で動作し得る。eNBは、1つまたは複数のDLキャリア上でデータと制御情報とをUEに送り得る。UEは、1つまたは複数のULキャリア上でデータと制御情報とをeNBに送り得る。1つの設計では、DLキャリアはULキャリアとペアリングされ得る。この設計では、所与のDLキャリア上のデータ送信をサポートするための制御情報は、そのDLキャリアおよび関連付けられたULキャリア上で送られ得る。同様に、所与のULキャリア上のデータ送信をサポートするための制御情報は、そのULキャリアおよび関連付けられたDLキャリア上で送られ得る。別の設計では、クロスキャリア制御がサポートされ得る。この設計では、所与のDLキャリア上のデータ送信をサポートするための制御情報は、そのDLキャリアではなく別のDLキャリア(たとえば、ベースキャリア)上で送られ得る。

10

20

【0024】

ワイヤレスネットワーク10は、所与のキャリアのためのキャリア拡大をサポートし得る。キャリア拡大のために、キャリア上の異なるUEのために異なるシステム帯域幅がサポートされ得る。たとえば、ワイヤレスネットワークは、(i)第1のUE(たとえば、LTE Release 8または9あるいは何らかの他のリリースをサポートするUE)のためのDLキャリア上の第1のシステム帯域幅と、(ii)第2のUE(たとえば、後のLTEリリースをサポートするUE)のためのDLキャリア上の第2のシステム帯域幅とをサポートし得る。第2のシステム帯域幅は第1のシステム帯域幅と完全にまたは部分的に重複し得る。たとえば、第2のシステム帯域幅は、第1のシステム帯域幅と、第1のシステム帯域幅の一方または両方の端部における追加の帯域幅とを含み得る。追加のシステム帯域幅は、データおよび場合によっては制御情報を第2のUEに送るために使用され得る。

30

【0025】

ワイヤレスネットワーク10は、単入力単出力(SISO)、単入力多出力(SIMO)、多入力単出力(MISO)、および/または多入力多出力(MIMO)を介したデータ送信をサポートし得る。MIMOの場合、送信機(たとえば、eNB)は、複数の送信アンテナから受信機(たとえば、UE)にある複数の受信アンテナにデータを送信し得る。MIMOは、(たとえば、異なるアンテナから同じデータを送信することによって)信頼性を改善し、および/または(たとえば、異なるアンテナから異なるデータを送信することによって)スループットを改善するために使用され得る。

40

【0026】

ワイヤレスネットワーク10は、シングルユーザ(SU)MIMO、マルチユーザ(MU)MIMO、多地点協調(CoMP: Coordinated Multi-Point)などをサポートし得る。SU-MIMOの場合、セルが、プリコーディングを用いてまたは用いずに、所与の時間周波数リソース上で複数のデータストリームを単一のUEに送信し得る。MU-MIMOの場合、セルが、プリコーディングを用いてまたは用いずに、同じ時間周波数リソース上で複数のデータストリームを複数のUEに(たとえば、1つのデータストリームを各UEに)送信し得る。CoMPは協働送信および/またはジョイント処理を含み得る。協働送信の場合、データ送信が、意図されたUEのほうへ、および/または1つまたは複数の被干渉UEから離れてステアリングされるように、複数のセルが、所与の時間周波数リ

50

ソース上で1つまたは複数のデータストリームを単一のUEに送信し得る。ジョイント処理の場合、複数のセルが、プリコーディングを用いてまたは用いずに、同じ時間周波数リソース上で複数のデータストリームを複数のUEに(たとえば、1つのデータストリームを各UEに)送信し得る。

【0027】

ワイヤレスネットワーク10は、データ送信の信頼性を改善するために、ハイブリッド自動再送信(HARQ)をサポートし得る。HARQでは、送信機(たとえば、eNB)は、データパケット(またはトランスポートブロック)の送信を送り得、必要な場合、パケットが受信機(たとえば、UE)によって正しく復号されるか、または最大回数の送信が送られるか、または何らかの他の終了条件に遭遇するまで、1回または複数回の追加の送信を送り得る。したがって、送信機は可変回のパケットの送信を送り得る。

10

【0028】

ワイヤレスネットワーク10は同期または非同期動作をサポートし得る。同期動作の場合、eNBは同様のフレームタイミングを有し得、異なるeNBからの送信は近似的に時間的に整合され得る。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得、異なるeNBからの送信は時間的に整合されないことがある。

【0029】

ワイヤレスネットワーク10は、周波数分割複信(FDD)または時分割複信(TDD)を利用し得る。FDDの場合、DLおよびULには別々の周波数チャネルが割り振られ得、DL送信およびUL送信は2つの周波数チャネル上で同時に送られ得る。TDDの場合、DLおよびULは同じ周波数チャネルを共有し得、DL送信およびUL送信は、異なる時間期間において同じ周波数チャネル上で送られ得る。関係する態様では、以下でさらに詳細に説明するFAP同期アルゴリズムは、FDDまたはTDD複信を使用してFAPに適用され得る。

20

【0030】

次に図2を参照すると、一態様による多元接続ワイヤレス通信システムが示されている。アクセスポイントまたはeNB200は複数のアンテナグループを含み、あるアンテナグループは204と206とを含み、別のアンテナグループは208と210とを含み、追加のアンテナグループは212と214とを含む。図2では、アンテナグループごとに2つのアンテナのみが示されているが、アンテナグループごとにより多いまたはより少ないアンテナが利用され得る。アクセス端末またはUE216はアンテナ212および214と通信中であり、アンテナ212および214は、順方向リンク220上でアクセス端末216に情報を送信し、逆方向リンク218上でアクセス端末216から情報を受信する。アクセス端末222はアンテナ206および208と通信中であり、アンテナ206および208は、順方向リンク226上でアクセス端末222に情報を送信し、逆方向リンク224上でアクセス端末222から情報を受信する。FDDシステムでは、通信リンク218、220、224および226は、通信のための異なる周波数を使用し得る。たとえば、順方向リンク220は、逆方向リンク218によって使用される周波数とは異なる周波数を使用し得る。

30

【0031】

アンテナの各グループ、および/またはアンテナが通信するように設計されたエリアは、しばしば、アクセスポイントのセクタと呼ばれる。アンテナグループはそれぞれ、アクセスポイント200によってカバーされるエリアのセクタ内でアクセス端末に通信するように設計される。順方向リンク220および226上の通信では、アクセスポイント200の送信アンテナは、異なるアクセス端末216および224に対して順方向リンクの信号対雑音比を改善するためにビームフォーミングを利用し得る。また、アクセスポイントが、ビームフォーミングを使用して、そのカバレッジ中にランダムに散在するアクセス端末に送信するほうが、アクセスポイントが単一のアンテナを介してすべてのそのアクセス端末に送信するよりも、近隣セル中のアクセス端末への干渉が小さくなる。アクセスポイントは、端末との通信に使用される固定局であり得、アクセスポイント、ノードB、発展

40

50

型ノードB (eNB)、または何らかの他の用語で呼ばれることもある。アクセス端末は、アクセス端末、ユーザ機器 (UE)、ワイヤレス通信デバイス、端末、アクセス端末または何らかの他の用語で呼ばれることもある。

【 0032 】

本開示の主題の態様によれば、コグニティブ無線は概して、ワイヤレスネットワークまたはネットワークノードのいずれかが、他のライセンスユーザまたは非ライセンスユーザとの干渉を回避しながら効率的な通信を行うために送信および/または受信パラメータを調整および変更するためのインテリジェンスを含むワイヤレス通信システムを指す。この手法の実装形態は、周波数スペクトル、変調特性、ユーザビヘイビア、ネットワーク状態、および/または他のパラメータを含み得る、動作無線環境のアクティブモニタおよびセンシングを含む。LTEおよびLTE-Aシステムなどの多元接続システムは、明確にライセンス付与されたスペクトル以外に追加の利用可能なスペクトルを利用するためにコグニティブ無線技法を使用し得る。

10

【 0033 】

スペクトルセンシングは、潜在的に使用可能なスペクトルの検出を伴う。使用可能なスペクトルは、検出されると、次いで (占有されていない場合) 単独で使用され得るか、または他のユーザが存在すると仮定すれば、有害な干渉を生じることなしに共有され得る。コグニティブ無線システム中のノードは、スペクトルホールをセンシングするように構成され得、これは、1次ユーザ (たとえば、共有スペクトルのライセンスユーザなど)、または他のユーザ (たとえば、非ライセンスユーザなど) を検出することに基づき得る。使用可能なスペクトルは、選択されると、他者による使用を検出するためにさらにモニタされ得る。他のより優先順位の高いユーザの場合、スペクトルは空けられ、通信は他のチャネルに転送される必要があり得る。たとえば、1次ユーザが初期探索中に検出された場合、非ライセンスユーザは、スペクトルを使用することを禁止され得る。同様に、1次ユーザが、非ライセンスユーザによって使用されているスペクトル中に現れた場合、非ライセンスユーザは退く必要があり得る。

20

【 0034 】

スペクトルセンシング技法は、コグニティブ無線ノードが、1次ユーザからの信号があるスペクトル中に局所的に存在するかどうかを判断する能力を有する送信機検出を含むことができる。これは、マッチドフィルタ/相関検出、エネルギーまたは信号レベル検出、周期定常特徴検出 (cyclostationary feature detection) などの技法、または他の技法によって行われ得る。1次ユーザは、非ライセンスユーザも使用し得る共有スペクトルのライセンスユーザなど、より優先順位の高いユーザであり得る。

30

【 0035 】

また、複数のネットワークノードが通信中であるいくつかの場合には、協働検出が使用され得る。この手法は、1次ユーザ検出のために複数のコグニティブ無線ユーザからの情報が取り入れられるスペクトルセンシング方法に関係する。利用可能なスペクトルをセンシングするために干渉ベース、または他の検出方法が同様に使用され得る。

【 0036 】

コグニティブ無線システムは、概してユーザおよび/またはネットワーク通信要件を満たすために最良の利用可能なスペクトルを判断する機能を含む。たとえば、コグニティブ無線は、特定のサービス品質 (QoS)、データレート要件、または利用可能なスペクトル帯域に関する他の要件を満たすために最良のスペクトル帯域について決定し得る。これは、利用可能なスペクトルを選択し、割り振るためのスペクトル分析ならびにスペクトル決定処理を含み得る、関連するスペクトル管理および制御機能を必要とする。

40

【 0037 】

スペクトルは一般に共有されるので、スペクトルモビリティも問題である。スペクトルモビリティは、コグニティブネットワークユーザが動作周波数を変更することに関係する。これは概して、ネットワークノードが最良の利用可能な周波数帯域において動作することを可能にすることと、他のノードより良いスペクトルへの移行中にシームレス通信を維持す

50

ることとによる動的な方法で行われる。スペクトル共有は、公平なスペクトルスケジューリング方法を与えることに関係し、それは、既存のネットワークにおける一般的なメディアアクセス制御（M A C）問題と同様に見なされ得る。

【 0 0 3 8 】

コグニティブ無線の一態様は、非ライセンスユーザによるライセンススペクトルの使用を共有することに関係する。このスペクトルの使用は、L T E など、他のワイヤレス通信方法に統合され得る。

【 0 0 3 9 】

ホワイトスペース（W S）は、ブロードキャストサービスまたは他のライセンスユーザに割り振られた、局所的に使用されない周波数、ならびに間隙帯域を指す。米国では、2009年のデジタルテレビジョンへの切替えにより上側700メガヘルツ帯域（698～806MHz）に放棄スペクトルが生じ、デジタルテレビジョンのために依然として使用されている54～698MHz（TVチャンネル2～51）にさらなるホワイトスペースが存在する。インカンベント（incumbent）1次ユーザは、既存のチャンネル上のライセンステレビジョン放送事業者、ワイヤレスマイクロフォンシステム、医療デバイス、または他のレガシーデバイスを含み得る。2008年に、米国連邦通信委員会（F C C）はこのホワイトスペースの非ライセンス使用を承認した。しかしながら、これらのいわゆる「TV帯域デバイス」は、54～698MHzの範囲内のテレビジョンチャンネル間の空いているチャンネルまたはホワイトスペース中で動作しなければならない。

【 0 0 4 0 】

これらのデバイスを定義する規則は、2008年11月14日にSecond Report and Orderにおいて米国連邦通信委員会（F C C）によって公開された。F C C規則は、固定デバイスおよびパーソナル/ポータブルデバイスを定義している。固定デバイスは、最高1ワットの電力（4ワットE I R P）を用いて、空いている米国TVチャンネル2、5～36および38～51のうちのいずれかを使用し得る。固定デバイスは、これらのチャンネルのうちのいずれかの上で互いと通信し、TVチャンネル21～51中のパーソナル/ポータブルデバイスとも通信し得る。固定デバイスは、ロケーションウェアでなければならず、それらのロケーションにおいて使用可能なチャンネルのリストを検索するために少なくとも毎日F C C規定データベースを照会しなければならない。また、レガシーワイヤレスマイクロフォン、ビデオ支援デバイス、または他のエミッタが存在しないことを確認するために、毎分1回スペクトルを局所的にモニタしなければならない。単一の送信が検出された場合、デバイスは、送信が受信された6MHzチャンネル全体内のどこでも送信しないことがある。固定デバイスは、データベースが、動作が許可されることを示しており、信号が局所的に検出されないTVチャンネル内でのみ送信し得る。

【 0 0 4 1 】

パーソナル/ポータブル局は、100mW E I R Pの電力を用いて、または近くのテレビジョンチャンネルに隣接するチャンネル上にある場合40mWの電力を用いて、チャンネル21～36および38～51上でのみ動作し得る。パーソナル/ポータブル局は、関連する固定局から許可されたチャンネルのリストを検索し得るか、またはより低い出力電力50mW E I R Pを受け入れ、スペクトルセンシングのみを使用し得るかのいずれかである。

【 0 0 4 2 】

前述のように、既存のワイヤレスネットワークは、コグニティブ無線機能の追加によって拡張され得る。一態様では、L T E システムは、さらに以下に示すようにコグニティブ無線機能を含み得る。

【 0 0 4 3 】

次に図3に注目すると、U H F テレビジョンスペクトルなどにおいて、ホワイトスペース（W S）を利用するように構成されたコグニティブL T E システム300の一例が示されている。第1のセル303は、D LとU Lの一方または両方の上でW Sを利用するように構成される。一実装形態では、ライセンススペクトルはU Lのために使用されるが、W

Sはいくつかの通信のためのDLのために使用され得る。たとえば、WS対応eNB310は、第1のUE316ならびに第2のUE314と通信中であり得る。UE316は非WS対応UEであり得るが、UE314はWS対応であり得る。(本明細書で使用するWS対応は、一般にライセンススペクトルに加えて、ホワイトスペースを利用するように構成されたネットワークデバイスを指す。)本例では、eNB310とUE316との間のDL317およびUL318は、ライセンススペクトルを使用するように構成されるが、eNB310とUE314との間のDL312は、WSを使用するように構成され得、UL313は、ライセンススペクトルを使用するように構成され得る。

【0044】

別のセル305は、セル303に隣接し得、DL333とUL334とのためのライセンススペクトルを使用してUE332と通信するeNB330を用いて構成され得る。いくつかの状況では、UE314はeNB330の範囲内にあり得、したがってUE314は、eNB330にアクセスする試みを行いやすくなり得る。

【0045】

前述のように、コグニティブネットワーク中のデバイスによるWSの使用は、チャンネル状態のセンシングを必要とする。TV帯域WS中で動作するように構成されたLTEシステムなどのシステムでは、FCC要件は、1次ユーザが検出された場合にチャンネルの1次使用および空きについて、2次デバイス(すなわち、非ライセンスユーザ)によって利用されているスペクトルをモニタすることを規定している。典型的な1次使用は、UHFテレビジョンチャンネル、ワイヤレスマイクロフォン、または他のレガシーデバイスであり得る。

【0046】

さらに、周波数共有を可能にするために、他の2次ユーザとの協調が望ましいことがある。FCC要件は、新しいチャンネルに切り替える前に30秒間チャンネルを検査することと、1次ユーザについて少なくとも60秒ごとにチャンネルをモニタすることと、1次ユーザが検出されたときに2秒以内にチャンネルを空けることを規定している。検査中に、どのネットワークデバイスの信号送信も行われない静穏期間が必要とされる。たとえば、eNBと3つの関連するUEとを有するLTEネットワークでは、他のユーザが検出され得るように、これらの4つのデバイスすべてが静穏期間中に送信することを控えなければならない。

【0047】

次に図4に注目すると、WS対応であり得る関連するeNB410を有する、マクロセルであり得るセル401を含む、例示的なコグニティブLTEシステム400が示されている。いくつかの実装形態では、セル401はフェムトセルまたはピコセルであり得るが、例示のために、セル401が、図示のように少なくともUE420までの距離を含む範囲を有するマクロセルであるという仮定に基づいて、図4について説明する。UE420は、レガシーUEとしておよび/またはWS-UEとして通信することが可能であり得るWS対応UEであり得る。追加のセル403がUE420に近接していることがある。フェムトノードであり得るeNB430が、セル403に関連付けられ、1つまたは複数の追加のUE(UE440、および図示されていない他のUE)と通信中であり得る。UE420は、eNB430に極めて近接していることがあり、および/またはeNB410からよりもeNB430からより強い信号を受信し得る。概して、UE420はeNB430と接続しようとし得るが、eNB430は、限定加入者グループ(CSG)の一部であるか、または場合によっては制限付きアクセスのみを可能にし得る。したがって、UE420は、図示のように、DL417およびUL418などを介して、eNB410との接続を確立し得る。特に、eNB430からの送信信号レベルに対してeNB410からの送信信号レベルが弱い場合、干渉432が、eNB430によって引き起こされ、UE420の動作を抑制し得る。UE420によってさらなるUL干渉434が引き起こされ得、これはセル403の動作に干渉し得る。したがって、UE420は、ライセンスチャンネル上ではなく、主に1つまたは複数のWSチャンネル(図示せず)上でeNB410と

10

20

30

40

50

通信することが望ましいことがある。これは、シグナリングを同期および/またはブロードキャスト情報に限定するなどのために、ライセンスチャンネル上で与えられるシグナリングを限定することによって、行われ得る。特に、これは、図4に示すDL417などのライセンスDL上で重要であり得る。また、このシナリオに加えて、他のネットワーク構成により、ライセンスチャンネル上でのeNBとUEとの間の通信を限定することが望ましくなり得る。

【0048】

これらの問題、ならびに他の問題に対処するために、WS対応eNBとWS対応UEとの間の動作は、トラフィックの一部または大部分が、特にDL上で、WSチャンネルを使用して行われるように、実行され得る。いくつかの実装形態では、ライセンスDLチャンネル上では、同期および制御のデータおよび情報のみが与えられ得、1つまたは複数のWSチャンネル上では、他のデータおよび情報が与えられ得る。いくつかの実装形態では、WS対応eNBに接続するとき、WS対応UEとレガシー(すなわち、非WS)UEの両方に適応するために、修正が行われ得る。WS対応UEのみを使用する場合、ライセンススペクトルの使用は完全になくなり得るが、レガシーUE機能をサポートするために、一部のライセンスチャンネル機能は概して必要とされる。

【0049】

次に図5に注目すると、WS対応であり得るeNB510と、同じくWS対応であり得るUE520を含む、コグニティブLTEシステム500が示されている。他のセルノード、ならびに隣接するセルおよびそれらのノード(図示せず)も存在し得る。ネットワーク500は、異なるセルおよびノードをサポートする異種ネットワーク展開であり得る。これらのセルおよびノードは、マクロセルおよび対応するノード(これらは、たとえば、専用バックホールを使用し、パブリックアクセスに対してオープンであり、約43dBmの典型的な送信電力と12~15dBiのアンテナ利得とを用いた、従来の基地局であり得る)、ピコセルおよび対応するノード(たとえば、専用バックホール接続を使用し、パブリックアクセスに対してオープンであり、約23~30dBmの典型的な送信電力と0~5dBiのアンテナ利得とを用いた、低電力基地局)、フェムトセルおよび対応するノード(たとえば、バックホールのために消費者のブロードバンド接続を使用し、アクセスを制限していることがあり、23dBmよりも少ない典型的な送信電力を用いた、消費者が展開可能な基地局)ならびに/またはリレー(たとえば、バックホールおよびアクセスと同じスペクトルを使用し、ピコセルと同様の電力レベルを有する基地局)であり得る。

【0050】

WS送信に関連する一態様によれば、eNB510は、UE520への複数のDL送信を行うように構成され得る。図5に示すように、これらは、DL1516を含む1つまたは複数のWS DLチャンネル、ならびに1つまたは複数のライセンスDLチャンネルDL2を含み得る。DL1は、eNB510とUE520との間のDL送信の大部分に使用され得、DL2は、一定の機能のためにのみ予約される。これらの機能は、たとえば、レガシーUEのための標準フォーマットで与えられ得る同期およびブロードキャスト機能であり得る。また、代替または追加として、同期およびブロードキャストシグナリングは、WS-UEが1つまたは複数のWSチャンネル上での動作を可能にするための固有のシグナリングを含み得る。

【0051】

LTEでは、トランスポート側のシステム情報が、ブロードキャストチャンネル(BCH)、ブロードキャスト制御チャンネル(BCC)、またはDL共有チャンネル(SL-SCH)に論理的にマッピングされる。異なる物理チャンネルが使用され得る。

【0052】

動作中、セルに入るUEは、最初に(たとえば、PSSおよびSSSを使用して)そのセルのeNBと同期し、次いで、同期されると、(たとえば、MIBおよびSIBを使用して)セル構成に関するブロードキャスト情報を受信することになる。LTEでは、マス

10

20

30

40

50

タ情報ブロック (M I B) およびシステム情報ブロック (S I B) が無線リソース制御 (R R C) の一部として使用される。 M I B は、ネットワークへの U E 初期アクセスに必須である最も頻繁に送信されるパラメータを備える、限られた量の情報を含む。 S I B 1 は、セルがセル選択に適しているかどうかを判断するために必要とされるパラメータ、ならびに他の e N B の時間領域スケジューリングに関する情報を含んでいる。 S I B 2 は共通および共有チャネル情報を含む。 S I B 3 ~ 8 は、周波数内、周波数間、および R A T (無線アクセス技術) 間セル再選択を制御するために使用されるパラメータを含む。様々な実施形態では、本明細書でさらに説明する情報を含む追加情報も S I B に追加され得る。

【 0 0 5 3 】

U E は、同期を達成すると、セルにキャンブオンするために M I B を読み取ることになる。その後、 M I B はごくわずかな情報 (すなわち、セル帯域幅に関する情報、物理 H A R Q インジケータチャネル (P H I C H) に関する何らかの情報、およびシステムフレーム番号 (S F N)) しか含んでいない。

【 0 0 5 4 】

S I B は、 P D S C H 上にマッピングされた D L - S C H 上で送信される。 S I B に関する情報を受信するために、 U E は P H I C H に関する情報を必要とし、これは M I B から読み取られる。 B C H チャネルは、 4 0 m s の T T I を有し、極めて小さいトランスポートブロックサイズを有するが、 1 / 3 畳み込み符号および 1 6 ビット C R C を用いて保護される。これは、 L T E システムにおけるオーバーヘッドを最小値に保つのに役立つ。

【 0 0 5 5 】

W S 動作を可能にするために、一実装形態では、代替 S I B 構成が使用され得る。図 6 に、レガシー S I B 情報 6 1 0 が、たとえば、上記で説明したように、 W S 固有情報要素 (I E) 6 2 0 と組み合わせられ得る、そのような S I B 構成の一実施形態 6 0 0 を示す。これらの W S I E は、 1 つまたは複数の W S チャネルの情報またはデータ、 W S チャネル優先順位情報またはデータ、あるいは他の W S 固有データまたは情報などの、情報を含み得る。 W S 固有情報は様々な S I B に組み込まれ得るが、 W S 固有情報を最も頻繁に送られる S I B 中に含めることが望ましいことがある。たとえば、 S I B 1 および S I B 2 が好ましいことがある。いくつかの実装形態では、コグニティブ動作に関する追加の制御情報が与えられ得る。たとえば、静穏期間 (すなわち、前に説明したようにセンシングするために U E または他のネットワークノードによって使用される静穏期間)、たとえば、帯域サポート、センシングが複数のネットワークノードにおいて実行され組み合わせられる、分散センシングプロセスのサポートなどの、 e N B 側におけるコグニティブ能力、に関する制御情報。様々な実装形態では、制御およびコグニティブ処理に関する他の情報も与えられ得る。

【 0 0 5 6 】

次に図 7 に注目すると、複数の D L 送信機 7 1 0 1 ~ 7 1 0 N を有する W S 対応 e N B が示されている。送信機 7 1 0 の各々は、選択された W S またはライセンスチャネル上で動作するように構成され得る。最低でも、 2 つのチャネルが与えられ得、一方のチャネルはライセンススペクトルを使用するように構成され、第 2 のチャネルは W S スペクトル用に構成される。

【 0 0 5 7 】

多くの実装形態では、 U E は初期セル獲得の間に多くの潜在的に利用可能な W S チャネルを探索する必要があることが予想される。これにより、 U E は W S チャネルごとに P S S、 S S S、 P B C H などを探る必要があることになり、かなりの時間がかかり得るので、獲得においてかなりの制限が生じ得る。

【 0 0 5 8 】

したがって、潜在的に多数の W S チャネル上でブラインド探索を実行するのではなく、 U E は、ライセンスチャネルを使用して初期獲得を実行し、次いで一部または全部の動作を 1 つまたは複数の W S チャネルに転送することが望ましいことがある。この手法は、接続時間を高速化し、ならびに / あるいはオーバーヘッドおよび / または U E 電力消費を低

10

20

30

40

50

減し得る。

【 0 0 5 9 】

次に図 8 に注目すると、そのようなプロセスが実装され得る W S 対応システム 8 0 0 の一実施形態が示されている。システム 8 0 0 は、W S 対応 e N B 8 1 0 と W S 対応 U E 8 2 0 とを含み、他のノード（図示せず）を含み得る。e N B 8 1 0 は、対応する W S 送信機 8 1 2 および 8 1 4（いくつかの実装形態では、単一の W S 送信機 8 1 2 が同じく使用され得ることに留意されたい）を用いて 1 つまたは複数の W S チャネル上で動作するように構成され得る。さらに、e N B 8 1 0 は、送信機 8 1 8 を使用して少なくとも 1 つのライセンスチャネル上で動作するように構成される。

【 0 0 6 0 】

同様に、U E 8 2 0 は、W S 受信機モジュール 8 2 2 とライセンス受信機モジュール 8 2 4 とで構成され得る。いくつかの実装形態では、他の受信機モジュール（図示せず）も使用され得る。代替または追加として、いくつかの実装形態では、2 つ以上のモジュールに関連付けられた受信機機能が単一の受信機モジュール中に組み込まれ得る。

【 0 0 6 1 】

動作中、U E 8 2 0 は、初めに、D L 3 上で（ライセンスチャネル上で）信号を受信することによって e N B 8 1 0 に接続する。この情報は、本明細書で前に説明したような、同期および/またはブロードキャスト情報に限定され得る。獲得時に、U E 8 2 0 は、次いで、1 つまたは複数の W S チャネルへの移行を可能にするために 1 つまたは複数の S I B に関する情報を受信し得る。この情報は、たとえば、S I B 1 または S I B 2 中の I E 中で与えられ得る。次いで、これらの W S チャネルは、広範な W S チャネル探索を実行する必要なしに、探索され、獲得され得る。場合によっては、（たとえば、図 8 の D L 1 を介して与えられるような）単一の W S チャネル。代替的に、いくつかの実装形態では、複数の W S チャネルが使用され得る。図 8 に示す D L 2 を介して第 2 の W S チャネルが与えられ得る。追加の W S チャネル（図示せず）も与えられ得る。

【 0 0 6 2 】

また、複数の W S チャネルを使用するいくつかの実装形態では、ライセンスチャネル上で与えられる S I B 情報は、W S チャネル優先順位付けに関連付けられた情報を含み得る。たとえば、複数の W S チャネルが使用される場合、それらは、e N B スケジューラおよび/または関連するコアネットワークによって優先順位を付けられ得る。これは、チャネル特性、負荷、または 1 次ユーザの存在などの他のファクタなどに基づき得る。優先順位に基づいて、U E は、次いで、適切な W S チャネルを選択し、動作をそのチャネルに転送し得る。前述のように、W S 動作は、概して、主に D L のために使用されることになるが、いくつかの実装形態では、W S チャネルは U L 送信のためにも使用され得る。

【 0 0 6 3 】

図 8 の例示的な構成では、W S チャネルは機能によってさらに編成され得る。たとえば、ある W S チャネルが、初期アクセスのために、R A C H プロシーダを実行するようになど構成され得、次いで接続が確立されると、e N B は動作を別の W S チャネルに転送し得る。この実装形態では、R A C H プロシーダシグナリングは、使用される W S チャネルのうちの 1 つまたはいくつかのみの上で行われ得る。

【 0 0 6 4 】

図 9 に、図 1 0 に示す構成と同様の、複数の W S 送信機が e N B 9 1 0 によって使用される、別の構成 9 0 0 を示す。ただし、この実装形態では、ライセンスチャネルは、どの 1 つまたは複数の W S チャネルが使用されているかに関する情報のみを与える。この情報は、たとえば、S I B 1 または S I B 2 中の I E 中で与えられ得る。この情報を受信すると、U E 9 2 0 は、次いで、動作を利用可能な W S チャネルのうちの 1 つまたは複数に移行し得る。この場合、e N B は、概して、図 8 に示すように、好適なまたは必要なチャネルではなく、複数の W S チャネルのうちのいずれかとの接続を可能にするために、複数の W S チャネル上で R A C H プロシーダ能力を与えることになる。

【 0 0 6 5 】

場合によっては、UE 920は、利用可能なWSチャンネルを前に探索しており、1つまたは複数の好ましいチャンネルを判断していることがある。代替または追加として、UEは、たとえば、1次ユーザによって使用されている（また、したがって制限されている）チャンネルなど、使用不可能なチャンネルを検出していることがある。UEは、前の探索を行っていない場合、特定のWSチャンネルの、または場合によっては、UEによってサポートされる場合、複数のWSチャンネルの獲得に進み得る。

【0066】

UE動作が確立されると、UEは、それがどの1つまたは複数のチャンネルを選択したかに関する情報、および/またはWS動作に係る他の情報をeNBにシグナリングし得る。

10

【0067】

次に図10に注目すると、接続およびホワイトスペース動作のためのプロセス1000の一実施形態が示されている。段階1010において、図1～図5および図8～図9に示すUEなどのWS対応UEがライセンススペクトル上でセルを探索する。初期探索プロセスは、UEが同様の探索をWSチャンネル上で実行することが可能である場合でも、ライセンススペクトル上でのみ行われ得る。段階1020において、UEは、同期信号（たとえば、PSS、SSS）を受信し、たとえば、LTE仕様に記載されているような、同期動作を実行する。特定のセルおよび関連するeNBと同期されると、UEは、次いで、本明細書で前に説明したような1つまたは複数のSIB中で与えられ得るブロードキャスト情報を受信し得る。関連するeNBは、WS対応であるかまたはレガシーeNB（すなわち、非WS対応）であり得る。決定段階1040において、（1つまたは複数の）SIB情報要素に基づく決定を行う。WS情報が受信されていない場合、UEは、段階1050に進み得、レガシー接続を確立する。代替的に、（たとえば、WSチャンネル化および/または優先順位などの）WS固有情報が受信された場合、UEは、段階1060に進み得、1つまたは複数のWSチャンネルの探索を行う。チャンネル探索は、ライセンスチャンネルから受信された1つまたは複数のSIB中で与えられるWSチャンネル情報に基づき得る。段階1070において、検出された1つまたは複数のWSチャンネル上で受信されたシグナリング（たとえば、PSS、SSS）に基づいて同期動作を実行する。段階1080において、WSチャンネルを介してブロードキャスト情報（たとえば、MIB、SIB1、SIB2など）を受信する。最後に、段階1090において、UEはWSチャンネル上で動作を開始する。特に、UEは、WSチャンネル上でDL送信を受信し始め、また、場合によっては、eNBと通信するためにWS ULチャンネルを使用し得る。

20

30

【0068】

いくつかの実装形態では、WS対応eNBはレガシーUEのみと通信中であり得る（すなわち、WS対応UEは存在しない）。この場合、本明細書で前に説明したライセンスチャンネルシグナリングも使用され得るが、eNBが、前に説明した制御情報（たとえば、同期およびブロードキャスト情報）に加えて、ライセンスDLチャンネル上のデータトラフィックをサポートするという、追加の要件がある。さらに、いくつかの実装形態では、レガシーUE（ならびにWS-UE）は、リソース区分機能をさらに含む、異種ネットワーク（hetero network）などのネットワークにおいて動作させられ得る。いくつかの実装形態では、リソース区分機能は、レガシーUEの追加時にのみトリガされ得る。たとえば、いずれかの干渉協調方式（すなわち、リソース区分および干渉協調技法）がある場合、hetero networkは、（WSユーザもライセンススペクトルトラフィックに影響を及ぼしていない限り）レガシーユーザおよび非WSユーザのみに基づいて構成され得る。

40

【0069】

これの一例が図11に示されており、図11は、eNBの動作をWS専用動作から移行するためのプロセス1100を示している。すでに1つまたは複数のレガシーUEを含むネットワークへのレガシーUEの追加のために同様のプロシージャが使用され得る。段階1110において、eNBが、WS-UEのみとともに動作しており、干渉協調を使用していないことがあると仮定する。段階1120において、新しいUEが追加され得、また

50

、新しいUEがレガシーUEであるのかWS-UEであるのかに関する決定を行う。新しいUEがWS-UEである場合、処理は段階1110に続き得る。代替的に、レガシーUEが検出された場合、eNBは、次いで、段階1130において、単にライセンスチャネルを使用することなどによって、レガシー接続を確立する。段階1140において、eNBは、次いで、他の隣接するeNBとの干渉協調を開始し、これはL2シグナリングを使用して行われ得る。これは、たとえば、負荷などの情報を含み得る、隣接するeNBとのX2および/またはS1接続を使用することによって、行われ得る。協調は、上記eNBによって、別のeNBによって、eNB間の協調において、および/またはコアネットワークモジュールによって、判断され得る。段階1160において、eNBは区分構成情報および/またはリソース割振りを受信する。区分情報は、1つまたは複数のレガシーUEにシグナリングされ得る(たとえば、半静的割振りなど)、および/またはWS-UEにシグナリングされ得る。

10

【0070】

さらに、段階1140において、L2シグナリングは、ライセンススペクトルを使用する(1つまたは複数の)レガシーUEとWS-UEの両方に関連付けられた情報をシグナリングすることを含み得る。これは、たとえば、隣接するセルが同じWSを使用し、また、WSスペクトル使用の協調が行われ得る場合、有用であり得る。その上、場合によっては、ライセンススペクトルとWSスペクトルの両方の使用の協調が、異なるクラスおよび/または電力レベルのものであり得る2つ以上の隣接するeNB間で行われ得る。

【0071】

20

次に図12に注目すると、WS対応セルにおけるレガシーUE接続の終了時にリソースを再割り振りするための対応するプロセス1200の一実施形態が示されている。段階1210において、WS対応eNBがWS-UEとレガシーUEの両方とともに動作しており、干渉協調がリソース区分の使用などによって使用されていると仮定する。段階1220において、(電源オフ、ハンドオフなどによる)レガシーUEの切断をテストするための決定ステップを実行する。レガシーUEが動作を終了した場合、段階1240において、リソース再割り振り要求を行う。これは、隣接するeNBに、X2またはS1接続などを介して、L2情報を送ることを含み得る。段階1250において、リソース再割り振りをネゴシエートまたは判断し、eNBにおいて受信する。レガシーUEが残っていない場合、eNBはリソース区分を終了することを望み得る。段階1260において、更新されたりリソース区分情報(たとえば、半静的サブフレーム割振りなど)を任意の残りのレガシーUEに与える。さらに、その情報は任意のWS-UEにも与えられ得る。

30

【0072】

次に図13に注目すると、LTE-MIMOシステム1300における(アクセスポイントまたはeNBとしても知られる)送信機システム1310と、(アクセス端末またはUEとしても知られる)受信機システム1350とを含むシステム1300が示されている。送信機システム1310において、いくつかのデータストリームのトラフィックデータがデータソース1312から送信(TX)データプロセッサ1314に与えられる。各データストリームは、それぞれの送信アンテナを介して送信される。TXデータプロセッサ1314は、コード化データを与えるために、各データストリームのトラフィックデータを、そのデータストリーム用に選択された特定のコーディング方式に基づいてフォーマットし、コーディングし、インターリーブする。

40

【0073】

各データストリームのコード化データは、OFDM技法を使用してパイロットデータで多重化され得る。パイロットデータは、典型的には、既知の方法で処理される既知のデータパターンであり、チャネル応答を推定するために受信機システムにおいて使用され得る。次いで、各データストリームの多重化されたパイロットデータおよびコード化データは、変調シンボルを与えるために、そのデータストリーム用に選択された特定の変調方式(たとえば、BPSK、QSPK、M-PSK、またはM-QAM)に基づいて変調(すなわち、シンボルマッピング)される。各データストリームのデータレート、コーディング

50

、および変調は、プロセッサ 1330 によって実行される命令によって決定され得る。

【0074】

次いで、すべてのデータストリームの変調シンボルが TX MIMO プロセッサ 1320 に供給され、TX MIMO プロセッサ 1320 はさらに（たとえば、OFDM 用に）その変調シンボルを処理し得る。次いで、TX MIMO プロセッサ 1320 は NT 個の変調シンボルストリームを NT 個の送信機（TMTR）1322a ~ 1322t に供給する。いくつかの実施形態では、TX MIMO プロセッサ 1320 は、データストリームのシンボルと、シンボルの送信元のアンテナとにビームフォーミング重みを適用する。

【0075】

各送信機 1322 は、それぞれのシンボルストリームを受信し、処理して、1 つまたは複数のアナログ信号を与え、さらに、それらのアナログ信号を調整（たとえば、増幅、フィルタ処理、およびアップコンバート）して、MIMO チャンネルを介して送信するのに適した被変調信号を与える。次いで、送信機 1322a ~ 1322t からの NT 個の被変調信号は、それぞれ NT 個のアンテナ 1324a ~ 1324t から送信される。

【0076】

受信機システム 1350 において、送信された被変調信号は NR 個のアンテナ 1352a ~ 1352r によって受信され、各アンテナ 1352 からの受信信号は、それぞれの受信機（RCVR）1354a ~ 1354r に供給される。各受信機 1354 は、それぞれの受信信号を調整（たとえば、フィルタ処理、増幅、およびダウンコンバート）し、調整された信号をデジタル化して、サンプルを与え、さらにそれらのサンプルを処理して、対応する「受信」シンボルストリームを与える。

【0077】

次いで、RX データプロセッサ 1360 は、NR 個の受信機 1354 から NR 個の受信シンボルストリームを受信し、特定の受信機処理技法に基づいて処理して、NT 個の「検出」シンボルストリームを与える。次いで、RX データプロセッサ 1360 は、各検出シンボルストリームを復調し、デインターリーブし、復号して、データストリームのトラフィックデータを復元する。RX データプロセッサ 1360 による処理は、送信機システム 1310 における TX MIMO プロセッサ 1320 および TX データプロセッサ 1314 によって実行される処理と相補的なものである。

【0078】

プロセッサ 1370 は、どのプリコーディング行列を使用すべきかを周期的に判断する（後述）。プロセッサ 1370 は、行列インデックス部分とランク値部分とを備える逆方向リンクメッセージを作成する。逆方向リンクメッセージは、通信リンクおよび/または受信データストリームに関する様々なタイプの情報を備え得る。次いで、逆方向リンクメッセージは、データソース 1336 からいくつかのデータストリームのトラフィックデータをも受信する TX データプロセッサ 1338 によって処理され、変調器 1380 によって変調され、送信機 1354a ~ 1354r によって調整され、送信機システム 1310 に戻される。

【0079】

送信機システム 1310 において、受信機システム 1350 からの被変調信号は、アンテナ 1324 によって受信され、受信機 1322 によって調整され、復調器 1340 によって復調され、RX データプロセッサ 1342 によって処理されて、受信機システム 1350 によって送信された逆方向リンクメッセージが抽出される。次いで、プロセッサ 1330 は、ビームフォーミング重みを決定するためにどのプリコーディング行列を使用すべきかを判断し、次いで、抽出されたメッセージを処理する。

【0080】

次に図 14 に注目すると、本明細書で説明する機能を実行するように構成された WS 対応 eNB（WS - eNB）1400 の一実施形態の詳細が示されている。eNB 1400 は、1 つまたは複数のライセンス UL チャンネル上で WS - UE またはレガシー UE などのユーザデバイスからシグナリングを受信するためのモジュール 1420 を含み得る。eN

10

20

30

40

50

B 1 4 0 0 は、1 つまたは複数のライセンスチャンネル上で D L 信号を送るためのモジュール 1 4 2 2 をも含み得る。これらの信号は、同期および/またはブロードキャストシグナリングなど、制御シグナリングに限定され得る。さらに、e N B 1 4 0 0 は、1 つまたは複数の非ライセンスチャンネル（たとえば、ホワイトスペース（W S ））チャンネル上で D L 信号を送るためのモジュール 1 4 2 4 を含み得る。W S チャンネルは、たとえば、U H F テレビジョン帯域における W S チャンネルであり得る。モジュール 1 4 2 4 から与えられる W S シグナリングは、W S - U E におけるチャンネル切替えに基づき得、これは、ライセンスチャンネル上でモジュール 1 4 2 2 から U E に与えられる情報にさらに基づき得る。

【 0 0 8 1 】

e N B 1 4 0 0 は、U E からのアクセス要求ならびに他の U L 信号を含む、受信した U L 信号を処理するための処理モジュール 1 4 1 0 をさらに含み得る。e N B 1 4 0 0 は、ライセンスおよび/または非ライセンス（たとえば、W S ）チャンネルおよびチャンネル割当てを管理するように構成され得るチャンネル管理モジュール 1 5 1 2 をも含み得る。さらに、e N B 1 4 0 0 は、モジュール 1 4 2 2 および/またはモジュール 1 4 2 4 に与える D L 信号を生成するための信号生成モジュール 1 4 1 4 を含み得る。

【 0 0 8 2 】

次に図 1 5 に注目すると、W S 対応ユーザ機器（W S - U E ）などのユーザデバイスの一実施形態の詳細が示されている。W S - U E 1 5 0 0 は、ライセンスチャンネル上で U L 信号を W S - e N B などに送るように構成された U L 送信モジュール 1 5 2 0 を含み得る。いくつかの実装形態では、W S - U E は、非ライセンスチャンネル（たとえば、W S チャンネル）上で U L 信号を送るためのモジュール（図示せず）をも含み得る。さらに、U E 1 5 0 0 は、ライセンス D L チャンネル上で信号を受信するためのモジュール 1 5 2 2 を含み得る。このモジュールは、レガシー U E において与えられるモジュールと同じまたは同様であり得る。さらに、U E 1 5 0 0 は、1 つまたは複数の非ライセンス（たとえば、W S ）チャンネル上で信号を受信するためのモジュール 1 5 2 4 を含み得る。モジュール 1 5 2 4 は、モジュール 1 5 2 2 および 1 5 2 0 と併せて利用され得、その場合、モジュール 1 5 2 0 および 1 5 2 2 を用いてライセンスチャンネルを使用して W S - e N B などのネットワークノードへの初期アクセスが行われ、また、その W S - e N B から W S チャンネル情報が与えられると、D L 送信がモジュール 1 5 2 4 上での動作に切り替えられ得る。

【 0 0 8 3 】

さらに、U E 1 5 0 0 は、チャンネル管理、およびライセンスチャンネルと非ライセンスチャンネルとの間の切替えを行うために使用され得る、チャンネル管理モジュール 1 5 1 0 を含み得る。さらに、U E 1 5 0 0 は、モジュール 1 5 2 2 および 1 5 2 4 において受信された信号に関連して行われ得る信号検出および処理のためのモジュール 1 5 1 4 を含み得る。この処理は、機能の中でも、同期処理、ブロードキャストチャンネル処理、チャンネル検出および測定、R S R P、R S R P、C Q I、ならびに/または他の信号処理機能を含み得る。

【 0 0 8 4 】

いくつかの構成では、ワイヤレス通信のための装置は、本明細書で説明する様々な機能を実行するための手段を含む。一態様では、上述の手段は、図 1 3 に示すような本発明の実施形態が常駐し、上述の手段によって具陳される機能を実行するように構成された、1 つまたは複数のプロセッサおよび関連メモリであり得る。上述の手段は、たとえば、図示のような U E、e N B および/または他のネットワークデバイス中に常駐する、モジュールまたは装置であり得る。別の態様では、上述の手段は、上述の手段によって具陳される機能を実行するように構成されたモジュールまたは任意の装置であり得る。

【 0 0 8 5 】

次に図 1 6 に注目すると、W S 能力を含む L T E アドバンスド（L T E - A ）ワイヤレスネットワークの一部であり得るホワイトスペース対応システム 1 6 0 0 が示されている。システム 1 6 0 0 は、少なくとも 1 つの W S D L チャンネルを含むホワイトスペースを使用して動作するように構成された、e N B 1 6 1 0 として示される W S 対応 e N B を含

10

20

30

40

50

む。動作中、eNB 1610は、少なくとも1つのWS DLチャネルを含むホワイトスペースを使用して動作するように構成された、WS-UE 1620として示されるWS対応UEから、eNB 1610の関連するセルについてのアクセス要求を受信し得る。さらに、eNB 1610は、WS機能を含まない、レガシーUE 1630などのレガシーUEへの接続をサポートするように構成され得る。

【0086】

eNB 1610は、ライセンススペクトルにおけるDL接続1636、ならびに同じくライセンススペクトルにおけるUL接続1632を介して、UE 1630などのレガシーUEにレガシー接続を与え得る。さらに、eNB 1610は、ライセンススペクトル上のDLチャネル1626およびWSスペクトル上のDLチャネル1628など、複数のDLチャネルを介して、UE 1620などのWS-UEにWS接続を与え得る。概して、WS-UEは、UL接続1622などのUL接続のためにライセンスチャネルを使用することになるが、いくつかの実装形態では、UL接続のためにWSスペクトルも使用され得る。

【0087】

レガシーデバイスとWS対応デバイスの両方をサポートするために、WSチャネルが利用可能である場合にWSチャネルにWS対応デバイスがハンドオフされ得るように、特に初期接続中に、効率的な接続処理を行うことが望ましいことがある。このことをさらに説明するために、次に図17に注目すると、レガシーLTEシステムにおける競合ベースランダムアクセスプロシージャ1700の一実装形態が示されている。UEに関連する処理段階は左側に示されており、eNB処理段階は右側に示されている。

【0088】

eNBが、接続を可能にするためにeNBのセルにシグナリングを送ることになる。これは段階1710において示されており、PSS、SSS、およびPBCHシグナリングなど、同期信号がセル範囲内で与えられる。このシグナリングは、ライセンスDLチャネル上でライセンススペクトルにおいて与えられる。セルに入り、キャンプすることを望むUEが、段階1713において、利用可能なeNBについてライセンススペクトルを探索する。この段階は、同期を実行することと、ブロードキャスト情報を受信することを含み得る。ブロードキャスト情報はSIB上で与えられ得、SIBは、(物理ランダムアクセスチャネル(PRACH)中にあり得る)ランダムアクセスのために割り振られた利用可能な時間周波数リソース(すなわち、時間周波数リソースブロック内のリソース要素)を含むセル情報を含み得る。

【0089】

段階1715において、初期同期後に、UEは、プリアンブルの利用可能なセットからセルIDを選択する。1つのLTE実装形態では、64個のレガシーセルIDが利用可能であり得、セルIDがランダムに選択され得る。次いで、セルIDに基づいてランダムアクセスプリアンブルが生成され得る。段階1717において、セルIDに関連付けられた割り振られた時間周波数リソースを使用してライセンスULチャネル上でプリアンブルをeNBに送る。eNBは、次いで、段階1720において、プリアンブルを受信し、処理し、次いで、プリアンブルに基づいてライセンスDLチャネル上でランダムアクセス応答(RAR)を送る。段階1725において、UEは、RARを受信し、次いで、段階1727において、たとえば、RRC接続要求などのL2/L3メッセージングを生成し、送る。このメッセージは、ライセンスULチャネルを介して「msg3」として示され、次いでeNBにおいて無線リソース制御(RRC)レベルまでさらに処理され得る。この処理は、段階1732において、複数のUEからの要求を扱うことを可能にするための競合ベース処理を含み得、その場合、UEは、eNBから与えられたデータに応じて後続のプリアンブルを待ち、送るように構成され得る。

【0090】

次に図18に注目すると、レガシーシステムにおいてUEからeNBにランダムアクセスチャネル(RACH)シグナリングを与えるためのプロセス1800が示されている。プロセス1800は、図4のUE 430などのUE上に実装され得る。段階1810にお

いて、UEは、利用可能なeNBを探索し、検出時に同期を実行する。同期されると、UEは、次いで、段階1820において、MIBおよび/またはSIB中で与えられる情報であり得るブロードキャスト情報を受信する。段階1830において、UEは、1つまたは複数のSIB中の情報要素(IE)中で与えられるRACHリソース情報(たとえば割り振られた時間周波数リソース)を抽出する。段階1840において、UEは、IDを選択し、たとえば、64個の利用可能なzadoff-chuシーケンスのうちの1つであり得る、レガシープリアンブルシーケンスを生成する。段階1850において、そのシーケンスを、与えられたリソース情報にマッピングし、段階1860において、物理ランダムアクセスチャネル(PRACH)中にあり得るリソースにおいてプリアンブルシーケンスを送る。

10

【0091】

前述のように、図17および図18に示すDL処理は、ライセンスDLチャンネルのみを使用するレガシーシステム上で行われる。ただし、WS対応ノードが使用される場合、WSチャンネルの使用が有利であり得る。その上、ライセンスチャンネル上の負荷およびオーバーヘッドを低減するために、WSチャンネルへの動作の速い転送が望ましいことがある。しかしながら、UEがWS対応であるのかレガシーUEにすぎないのかをeNBにシグナリングするための機構はない。

【0092】

図19に、WS能力に関するUEタイプ情報をWS対応eNBに与えるためのプロセス1900の一実施形態を示す。段階1910において、WS-eNBが、ライセンスDLチャンネル上で同期信号を送り、次いで、WS-UEが、段階1913において、同期信号を使用して探索および同期を実行する。段階1915において、UEはプリアンブルを選択し、これは、レガシーIDおよび関連するプリアンブルに基づくか、または以下でさらに説明するWS固有プリアンブルに基づき得る。段階1917において、特定の時間周波数リソース上でプリアンブルを送る。リソースは、レガシーリソース割振りに基づくか、または以下でさらに説明するWS固有リソース割振りに基づき得る。この送信はライセンスULチャンネル上で行われ、次いで、段階1920において、WS-eNBにおいてその送信を受信し、処理する。段階1922において、WS-eNBはランダムアクセス応答(RAR)を生成し、送る。UL送信に基づいて、eNBはさらなるDL送信をハンドオフし得、これは、1つまたは複数のWSチャンネルへのRARの送信時に開始し得る。さらに、DL送信は、WSチャンネルとライセンスチャンネルの両方の上で、および/または複数のWSチャンネル上で与えられ得る。段階1925において、UEはRARを受信し、これは、WS受信機上に、またはWS受信機とライセンスチャンネル受信機の両方の上にあり得る。図19に示すように、さらなる送信が続き得る。

20

30

【0093】

次に図20に注目すると、WS対応eNBへのWS能力のUE送信のためのプロセス2000の一実施形態の詳細が示されている。段階2010において、UEが、前に説明したようにライセンスDLチャンネル上で受信された信号に基づいて行われ得るように、eNBとの同期を確立する。同期に続いて、段階2020において、UEはブロードキャスト情報を受信する。ブロードキャスト情報は、レガシーMIBおよびSIB IEを含み得る。さらに、ブロードキャスト情報は、たとえば、SIB1、SIB2中の、または他のSIB中の追加のIE中で与えられ得る、WS固有情報を含み得る。一実装形態では、SIBは、レガシーIEと、WS動作に関する情報を与え得るWS固有IEとの両方を含み得る。

40

【0094】

段階2030において、UEは、プリアンブルの送信のためのWS固有時間周波数リソースを判断する。一実装形態では、SIBは、WS対応UEから情報を送信する際に使用する代替WS時間周波数リソース割振りを含み得る。これらのリソースはレガシーリソースとは異なることになり、その結果、eNBは、WSリソース中のプリアンブルの存在に基づいて、UEがWS対応であると判断し得る。

50

【 0 0 9 5 】

段階 2 0 4 0 において、I D を選択し、プリアンブルを生成する。I D はレガシー I D であり得、レガシープリアンブルが生成され得る。段階 2 0 5 0 において、プリアンブルを W S リソースにマッピングし、段階 2 0 6 0 において、プリアンブルを e N B に送信する。

【 0 0 9 6 】

W S - e N B における受信時に、e N B は、W S 固有リソース割振りにおけるプリアンブルのロケーションに基づいて、U E が W S 対応であると判断し得る。U E は、次いで、W S チャンネルへの D L のハンドオフを開始し得る。

【 0 0 9 7 】

図 2 1 に、W S 能力の U E 送信のためのプロセスの別の実施形態を示す。プロセス 2 1 0 0 は段階 2 1 1 0 において開始し得、U E が、前に説明したようにライセンス D L チャンネル上で受信された信号に基づいて行われ得るように、W S - e N B との同期を確立する。同期に続いて、段階 2 1 2 0 において、U E はブロードキャスト情報を受信する。この実装形態では、ブロードキャスト情報は、レガシー M I B および S I B I E のみを含み得る。

【 0 0 9 8 】

段階 2 1 3 0 において、U E は、プリアンブルの送信のための時間周波数リソースを判断する。これらは、レガシー実装形態のために割り振られた時間周波数リソース間のあらかじめ定義された関係に基づき得る。たとえば、あらかじめ定義された関係は、レガシーリソース割振りからの時間および/または周波数オフセットであり得る。例については、以下で図 1 3 A ~ 図 1 3 C に関してさらに説明し、図示する。他のあらかじめ定義された関係も使用され得る。

【 0 0 9 9 】

段階 2 1 4 0 において、I D を選択し、プリアンブルを生成する。I D はレガシー I D であり得、レガシープリアンブルが生成され得る。段階 2 1 5 0 において、プリアンブルを W S リソースにマッピングし、段階 2 1 6 0 において、プリアンブルを e N B に送信する。

【 0 1 0 0 】

W S - e N B における受信時に、e N B は、W S 固有リソース割振りにおけるプリアンブルのロケーションに基づいて、U E が W S 対応であると判断し得る。U E は、次いで、W S チャンネルへの D L のハンドオフを開始し得る。

【 0 1 0 1 】

図 2 2 に、W S 能力の U E 送信のためのプロセスの別の実施形態を示す。プロセス 2 2 0 0 は段階 2 2 1 0 において開始し得、U E が、前に説明したようにライセンス D L チャンネル上で受信された信号に基づいて行われ得るように、W S - e N B との同期を確立する。同期に続いて、段階 2 2 2 0 において、U E はブロードキャスト情報を受信する。この実装形態では、ブロードキャスト情報は、レガシー M I B および S I B I E のみを含み得る。

【 0 1 0 2 】

段階 2 2 3 0 において、U E は、プリアンブルの送信のための時間周波数リソースを判断する。これらは、S I B 中で与えられ得るレガシーリソース情報に基づき得る。

【 0 1 0 3 】

段階 2 2 4 0 において、I D を選択し、プリアンブルを生成する。この実装形態では、I D は、W S - U E のみと関連付けられた I D のセットから選択され得る W S - I D であり得る。次いで、この I D を使用して W S プリアンブルシーケンスが生成され得る。プリアンブルは、レガシー実装形態において生成されるプリアンブルに実質的に直交するように生成され得る。段階 2 2 5 0 において、W S プリアンブルをリソースにマッピングし、段階 2 2 6 0 において、W S プリアンブルを e N B に送信する。

【 0 1 0 4 】

WS - eNBにおける受信時に、eNBは、WS固有プリアンプルに基づいて、UEがWS対応であると判断し得る。UEは、次いで、WSチャンネルへのDLのハンドオフを開始し得る。

【0105】

図23に、WS能力のUE送信のためのプロセスの別の実施形態を示す。プロセス2300は、WS固有リソースとWS固有IDとWS固有プリアンプルとの組合せを含む。プロセス2300は段階2310において開始し得、UEが、前に説明したようにライセンスDLチャンネル上で受信された信号に基づいて行われ得るように、WS - eNBとの同期を確立する。同期に続いて、段階2320において、UEはブロードキャスト情報を受信する。ブロードキャスト情報は、レガシーMIBおよびSIB IEを含み得る。さらに、ブロードキャスト情報は、たとえば、SIB1、SIB2中の、または他のSIB中の追加のIE中で与えられ得る、WS固有情報を含み得る。一実装形態では、SIBは、レガシーIEと、WS動作に関係する情報を与え得るWS固有IEとの両方を含み得る。

10

【0106】

段階2330において、UEは、プリアンプルの送信のためのWS固有時間周波数リソースを判断する。一実装形態では、SIBは、WS対応UEから情報を送信する際に使用する代替WS時間周波数リソース割振りを含み得る。これらのリソースはレガシーリソースとは異なることになり、その結果、eNBは、WSリソース中のプリアンプルの存在に基づいて、UEがWS対応であると判断し得る。

【0107】

20

段階2340において、IDを選択し、プリアンプルを生成する。この実装形態では、IDは、WS - UEのみと関連付けられたIDのセットから選択され得るWS - IDであり得る。次いで、このIDを使用してWSプリアンプルシーケンスが生成され得る。プリアンプルは、レガシー実装形態において生成されるプリアンプルに実質的に直交するように生成され得る。段階2350において、WSプリアンプルをリソースにマッピングし、段階2360において、WSプリアンプルをeNBに送信する。

【0108】

WS - eNBにおける受信時に、eNBは、WS固有リソース割振りにおけるプリアンプルのロケーションに基づいて、および/またはWS固有プリアンプルに基づいて、UEがWS対応であると判断し得る。UEは、次いで、WSチャンネルへのDLのハンドオフを開始し得る。

30

【0109】

別の実施形態では、プロセス2300と同様のプロセスが実装され得、プロセス2100に関して前に説明したあらかじめ定義された関係に基づいてWSリソースが判断される。いくつかの実施形態では、前に説明したプロセスは、異なるセル中のeNB間でのUEハンドオーバーにおいて使用され得る。

【0110】

次に図24に注目すると、WS - UEとWS - eNBとを含むWS対応システムにおいて使用され得る、IDの例示的なセット2400と関連するプリアンプルシーケンスとが示されている。セット2400はレガシーID2405を含み得、これは、LTE Release 8仕様において定義されている64個IDセットに基づき得る。これらのIDは、WS - UEがレガシーeNBに接続している実装形態において使用され得る。

40

【0111】

さらに、セット2400はWS固有IDのセット2425を含み得、そのセットは、図22および図23に関して前に説明したような、WS - UEがWS - eNBと接続している実装形態において、使用され得る。

【0112】

次に図25Aに注目すると、RACHシグナリングのための例示的なレガシー時間周波数リソース割振りが示されている。図示のように、リソース2510が、1つまたは複数のリソースブロックにおいてULリソース要素の特定のセットに割り振られ得る。この割

50

振りは、L T E R e l e a s e 8 仕様において定義されている P R A C H 中にあり得る。

【 0 1 1 3 】

図 2 5 B に、W S 固有リソース割振りの一実施形態を示す。レガシーリソース割振り 2 5 1 0 を仮定すると、異なる時間周波数リソース 2 5 2 0 において W S 固有割振りが定義され得る。これらのリソースは、レガシーリソース割振りに対して、時間、周波数、または両方においてオフセットされ得、S I B 中などで、1 つまたは複数の特定のリソース割振りとして指定され得る。

【 0 1 1 4 】

図 2 5 C に、W S 固有リソース割振りの別の実施形態を示す。この実装形態では、W S 固有リソース割振りは、あらかじめ定義された関係に従って与えられる。この関係は、たとえば、レガシーリソース割振りからのあらかじめ定義されたオフセットであり得る。図 2 5 A に示すように、1 つの例示的な関係は、レガシー割振りに対して時間的に W S 固有割振りを固定量だけオフセットすることである。様々な実装形態では、他の関係も使用され得る。

【 0 1 1 5 】

図 2 6 に注目すると、バイアス調整のためのプロセス 2 6 0 0 の一実施形態が示されている。段階 2 6 1 0 において、W S 対応 U E などにおいて信号パラメータを決定する。信号パラメータは、基準信号であり得る受信信号に関係し得る。パラメータは、R S R P または R S R Q であり得る、電力メトリックであり得る。パラメータは、信号がそこから受信された W S チャンネルに基づき得る。段階 2 6 2 0 において、修正パラメータを生成する。修正パラメータは、受信チャンネルにおけるパスロスと、ライセンスチャンネルであり得る第 2 のチャンネルにおけるパスロスとの間の差のための補正など、信号パラメータに適用される補正に基づき得る。段階 2 6 3 0 において、修正パラメータに部分的に基づいて送信を制御する。上記送信は、たとえば、ライセンスチャンネル中での U L 送信であり得る。上記送信は、W S チャンネルとライセンスチャンネルとの間のパスロス差を補償するように調整され得る。

【 0 1 1 6 】

別の態様では、L T E システムにおいてランダムアクセス中に第 1 のプリアンブルが送信されるとき、ターゲット受信電力と推定された D L パスロスとに基づく送信電力評価が使用される。これは 3 G P P 仕様 3 6 . 2 1 2、セクション 6 . 1 に記載されている。しかしながら、これにより、前に説明した問題と同様の問題が生じ得る。たとえば、周波数分割複信 (F D D) W S 実装形態では、上記の情報を与えるには D L パスロスがあまりに楽観的であり得る。

【 0 1 1 7 】

U L / D L 帯域分離に基づいて、U E は、m s g 1 送信電力を評価するとき、推定された D L パスロスにバイアスファクタを加算し得る。実際には、前に説明したバイアスと同様であり得るが、概して反対の極性のものであり得るバイアスが、決定され、U E から W S 対応 e N B に送られ得る。したがって、バイアスは一般に正值であることになり、したがって、実際の m s g 1 電力を増加させる。一実施形態では、バイアスは次のように決定され得る。

$$U L P L = D L P L + B i a s (f s e p) + B i a s S I B 1$$

【 0 1 1 8 】

上式で、U L P L は U L パスロスであり、D L P L は D L パスロスであり、また、B i a s (f s e p) および B i a s S I B 1 は、前に説明した通りである。次いで、決定された U L パスロスパラメータに従って、W S 対応 e N B からの送信電力が調整され得る。

【 0 1 1 9 】

W S 対応システムでは、通信がライセンスチャンネルと W S チャンネルの両方を含むとき、他の問題が起こり得る。たとえば、U L がライセンスチャンネルを使用する場合、いくつかの L T E システムでは、セル間干渉を緩和するために同一チャンネル展開が使用され得る。

たとえば、異種ネットワーク実装形態では、各 eNB が、他の eNB によって使用されないことがある 1 つまたは複数の専用のサブフレームを有するように、サブフレームは 2 つ以上の eNB に割り振られ得る（すなわち、サブフレームは、複数の eNB 間で専用に区分され得る）。結果として、いくつかのサブフレームのみが UL 送信のために利用可能であり得る。しかしながら、WS チャンネルが DL のために使用される場合、チャンネル区分は使用されないことがある。これは図 27 に示されており、タイミング図 2710 が、区分されたシステムにおける eNB タイミングを表し、eNB からの DL 送信において使用するためにサブフレーム 1、2、および 3 が割り振られている。一実施形態では、HARQ を実装する際に、対応する UE は、eNB 送信の 4 サブフレーム後に ACK/NACK で返答しなければならない。これは UE タイミング図 2720 に示されており、UE が、サブフレーム 5 において、サブフレーム 1 中での eNB 送信に応答する ACK/NACK を送り、それぞれサブフレーム 6 および 7 において、サブフレーム 2 および 3 からの対応する ACK/NACK を送ることになる。

【0120】

しかしながら、WS 対応システムでは、（たとえば、WS チャンネル中で）すべてのサブフレームが DL 送信のために利用可能であり得、ただし、サブフレーム区分がインターリーブされる場合、いくつかのサブフレームのみが UE にとって UL 送信のために利用可能であり得る。これは、たとえば、リソース区分が、WS DL チャンネル上ではなく、ライセンス UL チャンネル上で実装される場合であろう。したがって、いくつかのサブフレーム中で（すなわち、一般に、対応する DL 送信の 4 サブフレーム後に）送られるべきである HARQ ACK/NACK 応答は、それらのタイムスロット/サブフレーム中の UL 送信の制限により、許されないことがある。これは図 28 に示されており、図 28 は、タイミング図 2750 に示すライセンスチャンネル中の UL における制限付きスロット 4、5、および 6 を示している。タイミング図 2710 は、図 27 の図 2710 に対応する。（送信 2712、2714、2716、および 2718 に示す）サブフレーム 0、1、2、および 3 中で DL 送信が eNB から WS-UE に与えられると仮定すると、HARQ を維持するために、（送信 2742、2744、2746、および 2748 として示される）サブフレーム 4、5、6、および 7 中で対応する UL 送信が予想されることになる。しかしながら、この例では、図 2750 に示すように、サブフレーム 4、5、および 6 は DL のために割り振られ得る。したがって、eNB は、それらのサブフレーム中に ACK/NACK 送信を受信することが予想されないことになる。したがって、ACK/NACK 信号 2742、2744、および 2746 は、禁止されることになる。図 2750 に示すように、サブフレーム 7 が UL のために割り振られ得、その場合、サブフレーム 7 は UL 送信のために割り振られているので、サブフレーム 7 中での DL 送信からの ACK/NACK 2748 は依然としてこのサブフレーム中に送られ得る。

【0121】

この問題に対処する 1 つの手法は、次の利用可能なサブフレーム中でバンドル HARQ UL 報告としてバンドル ACK/NACK を与えることである。バンドル ACK/NACK は、複数の信号からの ACK/NACK を組み合わせて、組み合わせられたまたはバンドルされた応答にした、応答である。例示的な実装形態を図 29 に示す。この例では、DL 送信 2712、2714、2716、および 2718 に関連付けられた ACK/NACK 送信が組み合わせられて、単一のバンドル ACK/NACK 送信 2752 になり得、その送信は、UL 送信のために割り振られたサブフレーム 7 中で送られ得る。このバンドリングは、たとえば、DL 送信 2712、2714、2716、および 2718 について ACK/NACK ビットに対して論理 AND を実行することによって、行われ得る。たとえば、追加ビットを追加することまたはビットを多重化することなど、他のバンドリング方法も使用され得る。

【0122】

リソース区分を使用しない他の実装形態でも同様の問題が起こり得る。たとえば、UL と DL との間で異なる干渉パターンおよび/または異なる負荷がある場合、同様の問題が

10

20

30

40

50

起こり得る。たとえば、利用可能ないくつかのWSチャネルがある場合、それらの各々は軽負荷であり得、ライセンススペクトルにおいて動作している単一の共有ULチャネルは重負荷であり得る。

【0123】

いくつかの実装形態では、ACK/NACKバンドリングおよび/または多重化は、ULサブフレーム割当てとDLサブフレーム割当てとの間の非対称性に対処するためにも使用され得る。

【0124】

次に図30に注目すると、ワイヤレス通信を行うためのプロセス3000の一実施形態が示されている。段階3010において、WS-UEなどにおいて、WS-eNBから送信された信号を受信する。その信号は、TV帯域WSであり得るWS中で送られ得る。段階3020において、調整パラメータを生成する。調整パラメータは、1つまたは複数のバイアス値に基づいて生成され得る。バイアス値は、ULのために使用され得る、WS帯域とライセンス帯域との間の周波数の差に基づき得る。バイアス値は、アンテナ利得などの装置パラメータにも基づき得る。段階3030において、調整パラメータを他のワイヤレスネットワークノードに送る。他のノードはWS-eNBであり得る。段階3040において、WS-eNBは、調整パラメータを使用して、WS-UEに与えられる送信信号出力などの出力を調整する。

【0125】

次に図31に注目すると、ワイヤレス通信を行うためのプロセス3100の一実施形態が示されている。段階3110において、信号を受信する。上記信号は、UEにおいて受信され、eNBから与えられ得る。上記信号はWSチャネル中で送信され得、UEおよびeNBはWS対応であり得る。段階3120において、eNBに課されたタイミング要件に基づいて応答を調整する。タイミング要件は、特定のサブフレーム中にUL送信が禁止される場合などに、ULサブフレーム制限に関連付けられ得る。タイミング要件は、HARQを実装するために必要とされるACK/NACKに関係し得る。段階3130において、タイミング要件に基づいて送信を送る。その送信は、特定のサブフレームからのACK/NACKのバンドルセットを含み得る。特定のサブフレームは、禁止されたサブフレームであり得る。バンドルACK/NACKは、UL送信のために構成された特定のサブフレーム中で送られ得、これはライセンスチャネル上にあり得る。

【0126】

コグニティブLTEにおけるセンシングを可能にするためのCRS送信の抑制：別の態様では、コグニティブLTEシステムなどのシステムにおけるセンシングが、共通基準信号(CRS)送信の抑制によって補助され得る。次に図32に注目すると、チャンネルセンシングなどのための協調静穏期間を与えるためのシグナリング構成の一実施形態が示されている。時間間隔 t_d は、必要とされる60秒センシング期間を表す。この期間中に、 t_s として示される1つまたは複数のセンシング間隔が実装され得、これらの時間間隔中に、すべてのネットワークデバイスが送信することを控える(すなわち、静穏である)。場合によっては、他のユーザを検出するためにチャンネルをモニタするために、単一のセンシング間隔が使用され得る。しかしながら、他の実装形態では、複数のセンシング間隔が与えられ得る。図32に示した例では、60秒センシング期間(t_D)中に周期的に繰り返され得るセンシング間隔3212および3214が示されている。特定のタイミングは、システムにおいてあらかじめ定義され得るか、あるいはSIB1またはSIB2メッセージなどのSIBメッセージ中などでネットワークデバイスに送られ得る。代替的に、センシング間隔は非同期的に行われ得るが、静穏間隔情報は他のネットワークデバイスに送られる必要があり、それにより、制御シグナリングを増加させ得る。示した例では、センシング間隔は持続時間 t_s を有し、 t_s は3ミリ秒であり得る。これは、LTEシステムシグナリング要件により、有利であり得るが、他の持続時間が代替的に使用され得る。

【0127】

LTEシステムは、DLおよびULシグナリングのための様々なタイミング要件を課す

る。たとえば、LTEは、PSS/SSS、PBCH、SIB1などの制御チャネル、ならびにCRSの周期的な送信を必要とする。これは、60秒サンプリングなどの周期的な静穏期間と、前に説明したモニタのための関連する静穏期間とについての要件のために、WSを利用するとき潜在的な問題を生じる。したがって、静穏期間のセル全体の協調が、規格化されたLTEシグナリングの修正とともに必要とされ得る。

【0128】

一態様では、この問題は、WS対応eNB(WS-eNB)から与えられるいくつかのサブフレーム中に送信を調整することによって対処され得る。これは、いくつかのサブフレーム中に、様々なUE処理機能のために使用される必須のDL基準信号である、セル固有または共通基準信号(CRS)の省略を伴い得る。次に図33に注目すると、サブフレーム送信を、静穏期間を与えるように調整するためのタイミング構成3300の一実施形態が示されている。LTEフレームは、サブフレーム0~9で示される10個のサブフレームに分割され得、10個のサブフレームは周期的に繰り返す。すべてのサブフレーム中ですべての制御信号ならびにCRS(セル固有または共通基準信号)を搬送する利用可能な少なくとも1つのレガシーキャリアがあると仮定した場合、他のDLキャリアは、図33に示すように、(ページングを含む)ブロードキャスト制御チャネルを潜在的に搬送するサブフレームのみにいて送信するように構成され得る。一実施形態では、これらは、サブフレーム0、4、5および9であり得る。他のサブフレームでは、CRSは省略され、制御/データ送信の復調は、DRS(復調基準信号)を使用して行われ得る。

【0129】

この手法は図33に示されており、図33では、サブフレーム0、4、5、および9は、CRS(ならびに、必要に応じて制御およびデータ情報)を含む。サブフレーム1、2、および3は(データがDLバッファ中で利用可能である場合)データを搬送し得る。サブフレーム6、7、および8は、DL上でeNBによって何も送信されない静穏サブフレームである。前述のように、ULがライセンススペクトル上で行われた場合、これは、UL送信が静穏期間中に行われた場合でも、WS静穏期間の問題を提起しない。

【0130】

各サブフレームが持続時間1msを有するので、これは、図32に示したタイミング構成に一致する3ms静穏間隔を与える。いくつかの実装形態では、サブフレーム6、7および8の静穏間隔は、各フレーム中に与えられ得る。しかしながら、他の実装形態では、静穏間隔は、各サンプリング周期中にのみ(すなわち、各秒に1回など、図32に示した各時間間隔tsP中に1回のみ)与えられ得る。いくつかの実装形態では、他の周期的な、または非同期的な静穏間隔も使用され得る。

【0131】

様々な実装形態では、静穏間隔タイミングの協調が、図3に示したeNB310などのWS-eNBから、UE314などの接続されたWS-UEへの通信を介して行われ得る。代替的に、静穏間隔タイミングは、ルックアップテーブル中にあり得るか、あるいはWS-eNB、WS-UE、または他のネットワークデバイス中でハードコーディングされ得る。

【0132】

WS-eNBに関して前に説明した機能に加えて、関連する機能がWS-UE中に実装され得る。特に、WS対応システム中のUEは、図33に示すサブフレーム6、7、および8など、いくつかのサブフレームからのCRSの省略に関連するタイミング問題に対処する必要がある。UEは、これらのサブフレーム中に、CRSが無線リンクモニタ(RLM)と無線リンク障害(RLF)とに関係するモニタ機能を実行し、ならびに他の機能を実行することなどを予想し得るので、WS-UEは、WSシグナリングに適応する再構成から利益を得ることがある。たとえば、WS-UEは、たとえば、RLF検出および/またはCQI/PMI/RI推定のための、すべてのサブフレーム中のCRSを仮定するフィルタを含み得る。これに対処するために、WS-UEは、CRSが送信されないサブフレーム中に、入力から計算されるループおよびフィルタをフリーズさせるよ

うに構成され得る。この手法を使用して、これらのループおよびフィルタへの入力、C R Sを有する最後のサブフレームにおいて与えられた前の値のままであり、次の利用可能なC R Sにおいて動作を再開するであろう。これは、省略されたC R Sに基づいて無線リンク障害(R L F)を不適切に宣言することなどの障害を回避し得、それにより、効果的にW S - U Eとの接続を再確立するための実質的な追加のシステム処理を生じるであろう。

【 0 1 3 3 】

この処理の協調は、W S - e N Bから送られた情報に基づいて行われ得、W S - e N Bから与えられた情報に基づいてW S - U Eにおいて、静穏期間中に信号フリーズが行われる。代替的に、それは、W S - U E中でハードコーディングされ得るか、あるいは場合によってはW S - e N Bまたは他のネットワークデバイスから受信した信号から判断され得る。

10

【 0 1 3 4 】

次に図 3 4 に注目すると、ワイヤレス通信を行うためのプロセス 3 4 0 0 が示されている。段階 3 4 1 0 において、もっぱら、第 1 のフレーム期間の複数のサブフレーム中に、第 1 のチャンネル中でW S - e N Bなどのネットワークノードから基準信号を送信する。第 1 のフレーム期間は第 2 の複数のサブフレームをさらに含み、この第 2 の複数のサブフレーム中には、ネットワークノードから信号が送信されない。W S - e N Bなどのネットワークノードは、W S - U Eなどの他のネットワークノードが静穏期間中に送信することを控え得るように、他のネットワークノードに静穏期間を通知し得る。段階 3 4 2 0 において、センシング動作を実行する。これは、他のユーザがチャンネルを占有しているかどうかを判断するためのセンシング動作であり得る。他のユーザは、たとえば、ライセンスユーザなど、チャンネルの 1 次ユーザであり得る。他のユーザがセンシングされない場合、センシングプロセスは周期的に繰り返され得る。センシングは、F C C 規格、または他の管轄において適用可能な規格など、W S チャンネル中での動作のための規格に基づき得る。

20

【 0 1 3 5 】

代替的に、段階 3 4 2 0 において他のユーザが検出された場合、送信は別のチャンネルに切り替えられ得る。たとえば、1 次ユーザが検出された場合、動作は、たとえば、2 秒など、あらかじめ定義された時間フレーム内で終了され得、送信は別のチャンネルに切り替えられ得る。さらに、他のフレーム中での送信は、すべてのサブフレーム上で、またはサブフレームの異なるセット上で送信される基準信号を含み得る。

30

【 0 1 3 6 】

チャンネルは、U H F テレビジョンホワイトスペースチャンネルなどのW S チャンネルであり得る。第 2 の複数のサブフレームは、2 つのサブフレームまたは 3 つのサブフレームからなり得る。基準信号は、チャンネル特性判断のために与えられるD L 基準信号である、共通またはセル固有基準信号(C R S)であり得る。

【 0 1 3 7 】

次に図 3 5 に注目すると、ワイヤレス通信のためのプロセス 3 5 0 0 が示されている。段階 3 5 1 0 において、もっぱら、第 1 のフレーム期間の第 1 の複数のサブフレーム中に、第 1 のチャンネル中で基準信号を受信し、第 1 のフレーム期間は、基準信号が送信されない静穏期間に対応する第 2 の複数のサブフレームをさらに含む。静穏期間中に、基準信号は、W S - e N B など、関連するワイヤレスネットワークノードから送信された受信信号から省略され得る。段階 3 5 2 0 において、受信機パラメータを、静穏期間中に基準信号の省略を補償するように調整する。上記調整することは、受信フィルタまたはループへの入力をフリーズさせることを含み得る。フィルタまたはループは、無線リンク(R L M) モニタまたは他の受信機機能などの受信信号メトリックに関連し得る。段階 3 5 3 0 において、第 2 のチャンネル上で送信を行う。第 2 のチャンネルはライセンスチャンネルであり得る。

40

【 0 1 3 8 】

第 1 のチャンネルはW S チャンネルであり得る。第 2 の複数のサブフレームは、2 つまたは

50

3つのサブフレームからなり得る。基準信号はCRSであり得る。プロセス3500は、静穏期間中にセンシング動作を実行する段階をさらに含み得る。センシング動作は、1次ユーザを検出することに関係し得る。センシング動作に関連する情報が、第2のチャンネルを介して、センシング動作から判断された情報であると報告され得る。その情報は1次ユーザに関係し得、第2のチャンネルはライセンスチャンネルであり得る。

【0139】

次に図36に注目すると、本明細書で説明する機能を実行するように構成されたWS-eNB3600の一実施形態の詳細が示されている。WS-eNB3600は、WSチャンネル中で基準信号を送るためのモジュール3610を含み得、基準信号は静穏期間中に停止され得る。センシングモジュール3620は、1次ユーザなどの他のユーザが存在するかどうかを判断するために、WSチャンネルをモニタするために与えられ得る。チャンネル切替えモジュール3630は、モジュール3620において実行され得るセンシングおよび検出に基づいて、1つまたは複数の新しいチャンネルをモニタおよび選択するために与えられ得る。モジュール3630はまた、WSチャンネルの使用を開始する前の初期WSチャンネルモニタのために構成され得る。通知モジュール3640は、SIB1などのSIBなどを介して、他のネットワークノードに特定の静穏期間を通知するために与えられ得る。WS-eNB3600は、図33に示したように構成され得る。

【0140】

次に図37に注目すると、本明細書で説明する機能を実行するように構成されたWS-UE3700の一実施形態の詳細が示されている。WS-UE3700は、WSチャンネル上で基準信号を含む信号を受信し、関連する制御および復調機能を実行するように構成された受信機モジュール3710を含み得る。調整モジュール3720は、省略されたCRSなど、静穏期間中に省略された信号に基づいて受信機パラメータを調整するように構成され得る。UE3700はまた、静穏期間中にWSチャンネルをモニタし、1次ユーザなどの他のユーザが存在する場合、他のユーザを検出するように構成されたセンシングモジュール3730を含み得る。WS-UE3700はまた、WS-eNBなどの別のネットワークノードに情報を送るように構成された送信モジュール3740を含み得る。上記情報は、WS-UEにおける他のユーザの検出に関する情報を含み得る。上記送ることは、ライセンスチャンネル上で行われ得る。WS-UE3700は、図36に示したように構成され得る。

【0141】

ホワイトスペース能力宣言およびチャンネル測定：本開示のいくつかの態様は、ホワイトスペース能力宣言およびチャンネル測定に関係する。本明細書で前に説明したように、いくつかの実装形態では、UEは、eNBがUEのWS能力を認識するように好適なランダムアクセスプロシーダを実行しなければならない、したがって、ホワイトスペース上でアクセスプロシーダを進め、その場合、msg2から開始し得る。しかしながら、場合によっては、ライセンスチャンネルの使用が、いくつかのWS対応UEにとってより良いオプションであり得る。たとえば、場合によっては、WS-UEがランダムアクセスプロシーダの実行中にそれ自体をWS対応デバイスとして通告することは、UEおよび/または全体的なシステムパフォーマンスにとって有害であり得る。

【0142】

一態様では、これは、ライセンススペクトルおよび/またはホワイトスペースチャンネル上のチャンネル品質を測定することによってセル探索を実行することと、SIB2、および/または採用されたWSチャンネルが通告される、獲得のために必要とされる他のブロードキャスト信号を復号することとを行うようにWS-UEを構成することによって、対処され得る。この後に、通告されたWSチャンネルの周波数間測定を実行することが続き得る。本明細書で前に説明したような1次ユーザセンシングおよび検出もWS-UEによって実行され得る。

【0143】

チャンネル品質および/または1次ユーザ検出に基づいて、次いで、特定の能力を宣言す

10

20

30

40

50

べきかどうか（たとえば、UEが、それ自体をWS-UEとして宣言すべきであるのか、あるいは非WSまたはレガシーUEとして宣言すべきであるのか、あるいは特定の宣言を行うべきでないのか）に関する決定が行われ得る。たとえば、1つまたは複数のライセンススペクトルチャネル上の基準信号受信品質（RSRQ）が、1つまたは複数のWSスペクトルチャネル上のRSRQよりも大きい場合、または1次ユーザがWSチャネル上で検出された場合、UEはそれ自体を非WS対応UEとして宣言し得る（たとえば、レガシーUEが従うベースラインランダムアクセスプロシージャに従い得る）。このようにして、eNBは、DLライセンススペクトルを使用することによってランダムアクセスプロシージャを続けることになり、UEは、1つまたは複数のライセンスチャネル上でUEのRF受信機を同調させることになる。

10

【0144】

しかしながら、アクセスおよびベアラセットアップの後に、（非WSまたはレガシーUEとして初めに宣言した）WS-UEは、そのホワイトスペース能力を利用するためにUEの真のWS能力を宣言することを希望し得る。これは、たとえば、後で説明するように好適なRRCシグナリングを使用して行われ得る。1つの例示的な手法では、3GPP、36.331において定義されているように新しい情報要素（IE）がUE-ETRA-Capabilityに追加され得る。1つの例示的な実施形態では、新しいIEは、「UECapabilityInformation」として示される特定のRRCメッセージ内でUEによって与えられ得る。

【0145】

20

追加されるべき新しいIEは、たとえば、少なくとも、ホワイトスペース能力サポートを指定するフラグを含み得る。さらに、たとえば、1次ユーザセンシングおよび検出のサポートなど、他のコグニティブ固有能力が含まれ得る。

【0146】

別の実装形態では、単に、サポートされるWS帯域を「SupportedBandListETRA」中に追加することによって、WS能力が宣言され得る。しかしながら、この方法は、帯域サポートを指定することを可能にするにすぎないので、上記で説明したRRCメッセージングを通して追加のコグニティブ固有能力をシグナリングする必要がある。

【0147】

30

RRCメッセージ「UECapabilityInformation」がサービングeNBによって受信されると、eNBは、UEが、アクセス中にそれ自体を非WSとして宣言したが、実際は（たとえば、UECapabilityInformation中のフラグを通してシグナリングされた）WS能力を有することを発見した場合、次いで、WSチャネル上で可能な周波数間ハンドオーバーについてUEを検討し得る。この機能の実装形態の例について、図38～図40に関して以下でさらに説明する。

【0148】

図38に、本明細書で前に示したような、WS-UEなどの端末などからWS-eNBなどのサービング基地局に、能力宣言を与えるためのプロセス3800の一実施形態を示す。段階3810において、ライセンスセルラ帯域などにおけるライセンス動作のために使用される1つまたは複数の受信チャネルまたはスペクトルに基づいてチャネル品質値またはパラメータを生成する。たとえば、UEなどの端末中の受信機が、1つまたは複数のライセンスチャネル中でシグナリングを受信し、次いで、たとえば、3GPP LTEについて記載されているようなチャネル品質測定を実行し得る。段階3820において、第2のチャネル品質値またはパラメータを生成する。第2のチャネル品質値またはパラメータは、たとえば、テレビジョンWSスペクトルまたは他のホワイトスペーススペクトルなどにおける、ホワイトスペースチャネルまたはスペクトルの測定に基づいて生成され得る。いくつかの実施形態では、第2の測定は、ライセンススペクトル測定のために使用されるのと同じ受信機によって可能になり得、または他の実施形態では、別個の受信機が使用され得る。たとえば、本明細書で前に説明した通信適用例のために構成された専用プロ

40

50

セッサであり得る、１つまたは複数のプロセッサ要素も、チャンネル品質値またはパラメータの生成のために使用され得る。他の場合には、プロセッサは、汎用プロセッサ、あるいは他のプログラマブルデバイスまたはモジュールであり得る。

【 0 1 4 9 】

段階 3 8 3 0 において、好ましいチャンネルまたはスペクトルを判断するために、第 1 および第 2 の値またはパラメータ（および／あるいは、追加または代替の測定または値）に基づいて比較を行う。たとえば、より良いチャンネル品質のために、および／またはライセンススペクトルにおける負荷、ライセンススペクトルのユーザ数、近傍の他のノードの存在など、他の理由で、WS チャンネルまたはスペクトルが望ましいことがある。代替的に、場合によっては、たとえば、WS チャンネル中で動作する、１次ユーザなどの他のユーザがあるときなどに、ライセンススペクトルが望ましいことがある。たとえば、WS チャンネルがより良いチャンネル品質値を有する場合でも、１次ユーザの存在がWS 動作を妨げ得る。上記比較に応じて、次いで能力宣言が生成され得る。能力宣言は、たとえば、端末／UE がWS 対応であるという宣言であり得、その宣言は、UE をホワイトスペース動作のために構成するために、受信基地局または他のノードによって使用され得る。別の例では、その宣言は、端末／UE が非WS 対応であるかまたはレガシーUE であるという宣言であり得る。これは、（１つまたは複数の）ライセンスチャンネルがより良い品質を与えるとUE が判断した場合、１次ユーザが検出された場合、あるいは、ホワイトスペース動作が禁止されるかまたはあまり望ましくないことがある他の理由などで、UE がWS 動作のために構成された場合でも、行われ得る。

【 0 1 5 0 】

段階 3 8 4 0 において、端末／UE は、次いで上記宣言を送り、これは、上述のように、チャンネル品質値および比較段階に少なくとも部分的に基づき得る。上記宣言は、次いでサービング基地局／eNB において受信され、次いでeNB とUE との間での動作を構成するために使用され得る。

【 0 1 5 1 】

場合によっては、能力宣言は、ホワイトスペースチャンネル上で動作することができないことを示し得、または能力宣言は、ホワイトスペースチャンネル上で動作することができることを示し得る。本プロセスは、たとえば、上記比較に基づいてランダムアクセスプロシーダを開始するなどの、段階をさらに含み得る。ランダムアクセスプロシーダは、複数のライセンスチャンネルのうちの少なくとも１つに関して開始され得る。本プロセスは、複数のライセンスチャンネルのうちの少なくとも１つに受信機を同調させることをさらに含み得る。上記開始する段階は、１つまたは複数のライセンスチャンネルに対応する第 1 の値によって表されるチャンネル品質に対して第 2 の値（たとえば、非ライセンス／WS チャンネル）が低いチャンネル品質を表すときに複数のライセンスチャンネルのうちの少なくとも１つを使用することを含み得る。

【 0 1 5 2 】

さらに、本プロセスは、第 2 の能力宣言を送信することをさらに含み得る。第 2 の能力宣言は、一般に、少なくとも１つの点において第 1 の能力宣言とは異なるものである。たとえば、最初のまたは第 1 の能力宣言は、ホワイトスペースチャンネル上で動作することができないこと、またはホワイトスペースチャンネル上で動作したくないという希望を示し得、また、第 2 の能力宣言は、ホワイトスペースチャンネル上で正常に動作する能力を示し得る。代替的に、場合によっては、第 1 の能力宣言は、ホワイトスペースチャンネル上で動作することができることを示し得、また、第 2 の能力宣言は、ホワイトスペースチャンネル上で動作することができないこと、またはホワイトスペースチャンネル上で動作したくないという希望を示し得る。第 2 の能力宣言は、WS - UE であり得るUE と、基地局またはeNB などのネットワークノードとの間の双方向通信の確立の後に、UE などのネットワークノードから送信され得る。第 2 の能力宣言は、たとえば、無線リソース制御（RRC）シグナリングを通して、搬送され得る。さらに、第 2 の能力宣言は、LTE RRC メッセージの情報要素内に含まれ得る。LTE RRC メッセージは、3GPP LTE シス

テムについて定義されているようなUE Capability Informationメッセージを備え得る。

【0153】

さらに、本プロセスは、第1の能力宣言とは異なる第2の能力宣言を送信することと、さらに、第2の能力宣言に応答して開始され得る周波数間ハンドオーバープロシージャに参加することとをさらに含み得る。方法は、ライセンスブロードキャストチャネル上で、少なくとも1つのホワイトスペースチャネルを識別する情報を受信する段階をさらに含み得、これは、非ライセンス/WSチャネルまたはスペクトルについてのチャネル品質を判断するより前に行われ得る。

【0154】

図39に、本明細書で前に示したような、WS-UEなどからWS-eNBなどのサービング基地局に、能力宣言を与えるためのプロセス3900の一実施形態の詳細を示す。プロセス3900は、プロセス3800と併せて使用され得、および/またはプロセス3800と統合され得、あるいは、いくつかの実装形態では、単独でまたはプロセス3800とは別々に使用され得る。

【0155】

段階3910において、WS-UEなどにおいて、1つまたは複数の非ライセンス/WSチャネルまたはスペクトルを識別する情報を含む情報を受信する。その情報は、たとえば、WS-eNBなどのサービング基地局によって与えられ得、本明細書で前に説明したような、利用可能なWSチャネルまたはスペクトルを識別するためのブロードキャストメッセージ中に含まれるかまたはその一部であり得る。段階3920において、1つまたは複数の非ライセンス/WSチャネルの特性を検出し、測定するための探索を実行する。その測定は、本明細書で前に説明したように、1つまたは複数のホワイトスペースチャネルの1次ユーザまたは他の優先ユーザなど、他のWSユーザのモニタおよび検出を含み得る。その測定値は、プロセス3800に関して説明したように、WSチャネルに関するチャネル品質メトリックまたは他のメトリックをも含み得る。段階3930において、WS-UEなどからサービングWS-eNBに、あるいは他のまたは追加のネットワークノードに能力宣言を送る。能力宣言は、前述のように1次ユーザまたは他の優先ユーザであり得る、少なくとも1つの非ライセンスユーザの検出に少なくとも部分的に基づいて生成され得る。たとえば、WS-UEは、WS中で1次ユーザを検出すると、WS-UEがWS対応でないことを示す能力宣言を送り得る(たとえば、WS-UEは、それ自体を非WS-UEまたはレガシーUEとして宣言し得る)。次いで、サービングWS-eNBは、ライセンスチャネルまたはスペクトル中でのみWS-UEとの動作を構成し得る。少なくとも1つの非ライセンスチャネルを識別する情報はブロードキャストチャネル上で与えられ得る。

【0156】

プロセス3900は、少なくとも1つのライセンスチャネルのチャネル品質を測定することによって第1のチャネル品質値を判断することと、少なくとも1つの非ライセンスチャネルのチャネル品質を測定することによって第2のチャネル品質値を判断することとをさらに含み得る。能力宣言は、1次ユーザまたは他の優先ユーザのいずれかが検出された場合、あるいはWSチャネル品質がライセンスチャネル品質より低い場合などに、ホワイトスペースチャネル上で動作することができないことを示し得る。場合によっては、能力宣言は、ホワイトスペースチャネル上で動作することができることを示し得る。本プロセスは、上記検出に基づいてランダムアクセスプロシージャを開始することをさらに含み得る。ランダムアクセスプロシージャは、複数のライセンスチャネルのうちの少なくとも1つに関して開始され得る。本プロセスは、複数のライセンスチャネルのうちの少なくとも1つに受信機を同調させることをさらに含み得る。

【0157】

さらに、プロセス3900は、一般に、少なくとも1つの点において第1の能力宣言とは異なるものである、第2の能力宣言を送信することをさらに含み得る。たとえば、最初

10

20

30

40

50

のまたは第 1 の能力宣言は、ホワイトスペースチャンネル上で動作することができないこと、またはホワイトスペースチャンネル上で動作したくないという希望を示し得、また、第 2 の能力宣言は、非ライセンスチャンネル上で正常に動作する能力を示し得る。場合によっては、第 1 の能力宣言は、ホワイトスペースチャンネル上で動作することができることを示し得、また、第 2 の能力宣言は、ホワイトスペースチャンネル上で動作しない能力または動作したくないという希望を示し得る。第 1 および / または第 2 の能力宣言は R R C シグナリングを通して搬送され得る。

【 0 1 5 8 】

本プロセスは、最初のまたは第 1 の能力宣言とは異なる第 2 の能力宣言を送信することと、次いで、第 2 の能力宣言に回答して開始される周波数間ハンドオーバープロシージャに参加することとをさらに含み得る。周波数間ハンドオーバープロシージャは、たとえば、ホワイトスペースチャンネルからライセンスチャンネルに向けて、または、場合によっては、ライセンスチャンネルからホワイトスペースチャンネルに向けて実行され得る。

【 0 1 5 9 】

いくつかの実装形態では、プロセス 3 9 0 0 は、ワイヤレス通信をサポートするために少なくとも 1 つのホワイトスペースチャンネルの適合性を評価することと、評価する段階に基づいて第 1 の能力宣言を送信することとを含み得る。これは、段階 3 9 2 0 などの状態と組み合わせられるか、またはその代わりに与えられ得る。上記評価する段階は、少なくとも 1 つのホワイトスペースチャンネルが使用されているかどうかを判断することを含み得、これにより、1 つまたは複数の W S チャンネル中で 1 次ユーザまたは優先ユーザなどのユーザが検出されることも検出されないこともある。上記評価する段階は、少なくとも 1 つのホワイトスペースチャンネルの第 1 の品質を判断することと、第 1 の品質をライセンスチャンネルの第 2 の品質と比較することとをさらに含み得る。第 1 の能力宣言は、たとえば、ホワイトスペースチャンネル上で動作することができないことを示し得る。本プロセスは、上記評価することに基づいてランダムアクセスプロシージャを開始することをさらに含み得る。ランダムアクセスプロシージャは、複数のライセンスチャンネルのうちの少なくとも 1 つに関して開始され得る。本プロセスは、複数のライセンスチャンネルのうちの少なくとも 1 つに受信機を同調させることをさらに含み得る。

【 0 1 6 0 】

図 4 0 に、非ライセンス / W S チャンネルまたはスペクトルを使用してワイヤレス通信を可能にするためのプロセス 4 0 0 0 の一実施形態の詳細を示す。プロセス 4 0 0 0 は、たとえば、本明細書で前に示した W S - e N B などの基地局中に実装され得る。W S - e N B は、本明細書で前に示した W S - U E などの 1 つまたは複数の端末と通信中であり得る。

【 0 1 6 1 】

段階 4 0 1 0 において、W S - e N B によってサービスされるセルにアクセスすることを試みていることがある W S - U E から W S - e N B などにおいて、第 1 の能力宣言を受信する。第 1 の能力宣言は、U E のホワイトスペース能力に関する U E の（たとえば、W S - U E、あるいは非 W S またはレガシー U E としての）能力宣言であり得る。たとえば、W S 対応であり得る U E は、それにもかかわらず、それ自体を、本明細書で前に説明したような非 W S またはレガシー U E として宣言し得る。これは、たとえば、W S チャンネル品質が、利用可能なライセンスチャンネルの品質より低いという判断に基づくか、1 次ユーザなどの別のユーザの存在に基づくか、あるいはホワイトスペースまたはライセンスチャンネル動作に関連付けられたこれらまたは他のファクタの組合せに基づき得る。場合によっては、受信された宣言は、W S チャンネル品質がより良好であり、W S の他のいかなるユーザも検出されなかった場合などに、U E が W S 対応であることを基地局に通知し得る。

【 0 1 6 2 】

段階 4 0 2 0 において、U E からランダムアクセスメッセージを受信する。たとえば、そのメッセージは、m s g 3 などのランダムアクセスシグナリング、または他のメッセージングの一部であり得る。次いで、たとえば、ライセンスチャンネルのみなどを使用して、

eNBとUEとの間に初期チャネル構成が確立され得る。段階4030において、第1の能力宣言とは異なり得る第2の能力宣言を受信する。たとえば、第1の能力宣言は、UEがWS-UEでないことを示し得、第2の能力宣言は、UEがWS-UEであることを示し得る。これは、たとえば、WSチャネルまたはライセンスチャネルのチャネル特性および/または他の特性の変化によって起こり得る。第2の能力宣言にตอบสนองして、段階4040において、たとえば、ライセンスチャネル上での動作から非ライセンスチャネル上での動作などへの、周波数間ハンドオーバを開始する。そのハンドオーバは、チャネルハンドオーバについて本明細書で前に説明した処理に従って実行され得る。場合によっては、ハンドオーバプロシージャは、ホワイトスペースチャネルとライセンスチャネルとの間で行われ得る。第1の能力宣言は、LTE RACHを使用して搬送され得、また、第2の能力宣言は、LTE RRCメッセージ内に含まれ得る。代替または追加として、ハンドオーバを開始する段階は、ネットワークノードに関連する1つまたは複数の動作状態にตอบสนองして実行され得る。周波数間ハンドオーバプロシージャは、UEをライセンスチャネル上での通信からホワイトスペースチャネル上での通信に移行することを含み得る。1つまたは複数の動作状態は、たとえば、干渉レベル、負荷レベル、およびチャネル品質のうちの1つまたは複数に関係し得る。

【0163】

図41に、本明細書で、および特に図38～図40に示すプロセスに関して、説明した機能を実行するように構成されたWS-eNB4100の一実施形態の詳細を示す。WS-eNB4100は、ホワイトスペースチャネルなどの非ライセンススペクトル上で信号を受信するように構成されたモジュール4110、ならびにライセンスセルラーチャネルなどのライセンススペクトル上で信号を受信するように構成されたモジュール4120を含み得る。いくつかの実装形態では、モジュール4110および4120は別個のモジュールを備え得、しかしながら、いくつかの実装形態では、それらは（たとえば、異なるアンテナおよび/またはフロントエンドモジュールなどに結合され得る）単一の受信機モジュールを備え得る。

【0164】

WS-eNB4100は、チャネルを構成すること、ならびに3GPP LTE規格に記載されているような他の関係する機能を実行することを行うために配設されたモジュール4130をも含み得る。チャネル構成は、本明細書で、および特に図38～図40に示す処理に関して、説明した機能に従って、モジュール4130において実行され得る。WS-eNB4100は、チャネル間でのハンドオーバ開始を可能にするためのモジュール5150をも含み得る。特に、一態様では、図38～図40に関して本明細書で前に説明したようなライセンススペクトルとホワイトスペーススペクトルとの間でのハンドオーバが開始され得る。モジュール4130は、それぞれホワイトスペースチャネルなどの非ライセンスチャネルならびにライセンスチャネル上で信号を送るためのモジュール4150および4160をも含み得る。様々な追加のモジュールおよび関係する構成要素（図示せず）がWS-eNB4100に組み込まれ得る。たとえば、WS-eNB4100は、図13に示す例示的なeNBと矛盾なく構成され得る。

【0165】

図42に、本明細書で、および特に図38～図40に示すプロセスに関して、説明した機能を実行するように構成されたWS-UE4200の一実施形態の詳細を示す。WS-UE4200は、ホワイトスペースチャネルなどの非ライセンススペクトル上で信号を受信するように構成されたモジュール4210、ならびにライセンスセルラーチャネルなどのライセンススペクトル上で信号を受信するように構成されたモジュール4220を含み得る。WS-UE4200は、モジュール4210および4220において受信された信号に基づき得る、信号品質を判断するように構成されたモジュール4230をさらに含み得る。WS-UE4200は、たとえば、1次ユーザなど、非ライセンス/ホワイトスペースチャネル中の他のユーザを検出するように構成されたモジュール4240をも含み得る。

【 0 1 6 6 】

さらに、WS - UE 4 2 0 0 は、たとえば、ライセンスチャネルと非ライセンス / ホワイトスペースチャネルとの間の信号品質差、および / または 1 次ユーザなど、ホワイトスペースチャネル中の他のユーザの存在に基づき得る、能力宣言を生成するためのモジュール 4 2 5 0 を含み得る。WS - UE 4 2 0 0 は、図 4 1 に示す WS - eNB などの関連するまたはサービング基地局への送信などを介して、能力宣言を送るように構成された、モジュール 4 2 6 0 をさらに含み得る。様々な追加のモジュールおよび関係する構成要素（図示せず）が WS - UE 4 2 0 0 に組み込まれ得る。たとえば、WS - UE 4 2 0 0 は、図 1 3 に示す例示的な UE と矛盾なく構成され得る。

【 0 1 6 7 】

ホワイトスペースチャネル情報の判断およびブロードキャスト：ライセンスチャネルならびにホワイトスペースチャネルなどの非ライセンスチャネルを使用するいくつかの通信システムでは、eNB などの基地局ノード間で、ならびに基地局から UE などのユーザ端末に、WS チャネル利用に関する情報を与えることが望ましいことがある。

【 0 1 6 8 】

たとえば、いくつかの実装形態では、LTE ネットワークなどのワイヤレスネットワークが、マクロ eNB などのマクロノード基地局によって制御されるマクロセルを含み得る。また、たとえば、低電力ノードなど、1 つまたは複数の追加のノードが、部分的にまたは完全にマクロノードのカバレッジエリア内に（たとえば、マクロセルのカバレッジアンブレラ（umbrella）内に）あり得る。低電力ノードは、たとえば、フェムトセルノード（フェムトノード）、ピコセルノード（ピコノード）など、低電力基地局または eNB、および / あるいは他の低電力ノードであり得る。また、さらに、場合によっては、他のノードは、同じまたは異なる電力レベルのマクロセルノードであり得る。たとえば、1 次マクロノードの重複するカバレッジエリア内に様々な電力クラスのマクロノードが展開され得る。以下で説明する様々な実施形態については、マクロセルノード（たとえば、マクロ基地局または eNB）と 1 つまたは複数の低電力ノード（たとえば、ピコまたはフェムト基地局または eNB）とに関して説明するが、本技法および装置は、異なるタイプおよび / または電力レベルのマクロセルを用いた構成においても使用され得る。典型的な実装形態では、マクロセル基地局は、たとえば、図 1 3 に示すように構成された eNB であり得る。

【 0 1 6 9 】

いくつかの実装形態では、マクロセルノードは、ライセンススペクトル上でのみ、UE などの接続されたまたはサービスされるユーザ端末から信号を送信および受信するように構成され得る。しかしながら、コグニティブシステムでは、マクロおよび / または追加低電力ノードは、ライセンススペクトルと、WS スペクトルなどの非ライセンススペクトルおよび関連する WS チャネルとの両方の上で動作するようにさらに構成され得る。典型的な実装形態では、ライセンススペクトルは、LTE 動作についてライセンス付与されたスペクトルであり得、非ライセンススペクトルは、本明細書で前に説明した TV WS スペクトルなどの WS スペクトルであり得る。例示的な一実装形態では、WS スペクトル内で約 4 0 個の WS チャネルが利用可能であり得る。ただし、いくつかの実装形態では他のスペクトルおよびチャネル構成が使用され得ることが明らかとなる。

【 0 1 7 0 】

LTE システムなどの実装形態では、UE などのユーザ端末が、セルの位置を特定するかまたはセルを発見し、セル信号特性を測定し、セル識別情報（セル ID）などのセル情報を判断し、場合によってはセルにアクセスまたはキャンブオンすることを可能にするために、セル関係情報を含むいくつかの基本ブロードキャスト信号が、各セルの基地局によって周期的に送信される。

【 0 1 7 1 】

本明細書で前に説明したように、LTE 実装形態では、PSS、SSS、PBCH、RS、SIB 1、および SIB 2 などのブロードキャスト信号が、常にライセンススペクト

10

20

30

40

50

ル上で送られるように定義される。しかしながら、これにより様々な問題が生じ得る。たとえば、ネットワーク密度が高いと、利用可能なライセンススペクトルの使用に問題が生じ得る。異種ネットワークまたは「h e t n e t」（すなわち、異なるタイプおよび／または電力レベルの複数の基地局ノードを備えるネットワーク）では、基地局と、関連するまたはサービスされるUEとの間で干渉問題が生じ得る。場合によっては、その干渉は大きいことがあり、それにより、性能が制限され、および／あるいは潜在的に無線リンク障害または他の接続問題が生じる。これらのタイプの問題を緩和し、ならびに他の潜在的な利点を与えるために、WSチャンネルなどの利用可能な非ライセンスチャンネルリソース上で情報を判断し、および／または与えることが望ましいことがある。たとえば、チャンネル識別およびアクセスにおいて使用するためのブロードキャスト信号を与えるためにどのWSチャンネルが使用され得るかに関する、WSチャンネルリストまたは他のチャンネル情報が与えられ得る。

10

【0172】

例示的な実施形態では、ブロードキャスト信号の一部または全部が、利用可能なホワイトスペースチャンネル上などで、非ライセンススペクトル上で送られ得る。これは、従来行われているようにライセンススペクトル上でブロードキャスト信号を送る必要なしに、行われ得る。ただし、これらのチャンネルへの速く効率的なアクセスを可能にするために、利用可能なまたは使用中のホワイトスペースチャンネルのリストが、UEなどのユーザ端末に与えられ得る。そのリストは、1つまたは複数のライセンスチャンネル上で送られ得る。

【0173】

20

たとえば、例示的な一実施形態では、各マクロセルノード（たとえば、マクロeNB）は、PSS、SSS、PBCH、RS、SIB1、およびSIB2など、ブロードキャスト信号を送るために関連する低電力ノードによって使用される非ライセンスまたはWSチャンネルのリストをブロードキャストするように構成される。関連する低電力ノードは、たとえば、マクロセルのカバレッジアンブレラ内の低電力ノードであるか、またはマクロセルカバレッジエリアと少なくとも部分的に重複するカバレッジエリアを有する低電力ノードであり得る。リストは、たとえば、1つまたは複数のライセンスチャンネル上でマクロノードによって送信される1つまたは複数のSIB中で、ブロードキャストされ得る。たとえば、SIB2および／またはSIB3が、使用され、リストを追加の情報要素（IE）として含み得る。

30

【0174】

フェムトノードまたはピコノードなどの低電力WS対応eNBによってサービスされるWS-UEにおいて、UEは、セルアクセス性能を改善するために、リストを受信し、次いで、そのリスト中に含まれるWSチャンネルを探索するだけでよい。このようにして、チャンネル探索プロセスは、潜在的に実質的に、ブラインドチャンネル探索を介して加速され得る。たとえば、40個のWSチャンネルが利用可能であり、UEに与えられた利用可能なWSチャンネルのリストが2つのチャンネルのみを含む場合、アクセスは約20対1の割合で高速化され得る。

【0175】

このおよび他の態様をさらに示すために、図43に、実施形態が実装され得る例示的なネットワーク構成4300を示す。ネットワーク4300は、1つまたは複数の基地局またはeNBを含み得る。たとえば、ネットワーク4300は、マクロセル基地局またはeNB4310を含み得る。eNB4310のカバレッジエリアまたはアンブレラは、セルカバレッジエリア4305を含み得る。基地局4310は、たとえば、図13および／または図55に示すように構成され得、ならびに／あるいは関連するライセンスチャンネル機能を与えるための追加の構成要素を有し得る。

40

【0176】

フェムトノードまたはピコノードなどの低電力基地局であり得る1つまたは複数の追加の基地局が、eNB4310のカバレッジエリア4305内にあり得る。低電力基地局またはeNBは、たとえば、図13に示すように構成され得、および／あるいは関連する非

50

ライセンスまたはホワイトスペース機能を与えるための追加の構成要素を有し得る。

【0177】

たとえば、ネットワーク4300は、低電力eNB4320、4330、および4350を含み得る。より多いまたはより少ない基地局を含む、基地局の様々な他の構成も使用され得ることが明らかとなろう。ネットワーク4300は、eNB4310または低電力eNB4320~4350によってサービスされ得る1つまたは複数のユーザ端末またはUEを含み得る。UEは、たとえば、図13および/または図54に示すように構成され得、ならびに/あるいは関連するライセンスおよび/またはWS機能を与えるための追加の構成要素を有し得る。図43に示す例では、明快のために3つのUEのみが示されているが、他のネットワーク構成は、カバレッジエリア4305全体にわたって分散していることがある、より少ないまたは一般により多くのUEを含み得る。eNB4360など、他の低電力ノードが、典型的なカバレッジエリア外に、またはeNB4310のカバレッジエリアのエッジの近くにあり得る。たとえば、ワイヤレスマイクロフォンなどの1次ユーザデバイス4370など、他のノードが、eNB4310のカバレッジエリア内に、またはその近くにあり得る。

10

【0178】

前述のように、マクロeNB4310は、通信リンクBR4315を介して、(1つまたは複数の)関連する低電力eNBによって使用されるWSチャネルのリストをブロードキャストし得る。次いで、UEは、ブロードキャストされたWSチャネル情報を使用して、関連する低電力セルを検出し、および/またはそれにキャンブオンし得、これは、本明細書で前に説明したようなWSチャネル上で行われ得る。

20

【0179】

たとえば、UE4327が、(1つまたは複数の)WSチャネル上にあり得るUL4322およびDL4325を介してeNB4320との通信を確立し得る。その通信は、eNB4310によってライセンスチャネル上で与えられたリスト情報中に含まれるWSチャネルを介して確立され得る。同様に、UE4357が、DL4355およびUL4352を介してeNB4350との通信を確立し得、これは同様の様式で行われ得る。UE4327は、ライセンスチャネル上でマクロeNB4310との、あるいはライセンスおよび/またはWSチャネル(図示せず)上でeNB4320などの他の基地局との通信を確立し得る。(明快のために図43に示されていない)様々な他のUEが、図43に示す様々なeNBと通信中であり得る。

30

【0180】

チャネルリスト情報の判断および送信を可能にするために、一実装形態では、WSチャネルリスト判断および送信を協調させるために様々なeNB間の通信が使用され得る。たとえば、図44に、そのような通信を可能にするために使用され得る様々なeNBおよび/またはコアネットワーク構成要素間の通信リンクの一実装形態を示す。図44に示すように、様々なeNBは、たとえば、3GPP LTE仕様に記載されている、S1インターフェースなどのバックホール接続を介して、コアネットワーク(CN)構成要素(図示せず)と通信中であり得る。

【0181】

代替または追加として、2つ以上のeNBが、たとえば、3GPP LTE仕様に記載されている、X2接続を介して通信中であり得る。例示的な実装形態では、マクロeNB4310は、X2接続を介して低電力eNB4320~4350のうちの1つまたは複数と通信中であり得、X2接続は、マクロeNB4310によってライセンススペクトル上でブロードキャストされるチャネルリスト中で使用するWSチャネル情報など、非ライセンスチャネル使用に関する情報を送信および受信するために使用され得る。また、場合によっては、低電力基地局が、S1接続などのバックホール接続および/またはX2接続などのワイヤレス接続(低電力基地局間には示されていない)のいずれかを介して通信中であり得る。

40

【0182】

50

eNB間の通信は、低電力eNBによって使用されるホワイトスペースチャンネルの送信または通告であり得る。たとえば、eNB 4320～4350などの各低電力WS-eNBは、それが現在使用している（1つまたは複数の）WSチャンネル（たとえば、eNBがブロードキャスト情報をその上で送っているWSチャンネル）に関する情報をeNB 4310などのマクロeNBに周期的におよび／または非同期的に送り得る。

【0183】

チャンネル情報は、たとえば、低電力基地局の初期構成時に起動され得、これは、たとえば、本明細書で前に説明したeNBにおけるWSチャンネル走査によって、行われ得る。チャンネル情報は、たとえば、WSチャンネル変更が起こるとき、周期的におよび／または非同期的に更新され得る（たとえば、イベント駆動）。これは、たとえば、低電力基地局が、図43に示すワイヤレスマイクロフォン4370などの1次ユーザを検出したとき（これにより、本明細書で前に説明したように、チャンネル変更が必要となり得る）、起こり得る。本明細書で前述のように、WS-eNBなどのWSノードは、1次ユーザを周期的に走査することと、1次ユーザを識別する定義された時間内にチャンネルを変更することとを要求され得る。たとえば、マイクロフォン4370が初めにオンでなく、低電力eNB 4330が、WS-CH1として指定されるWSチャンネルを占有する場合、また、マイクロフォン4370が、送信を開始し、図43に示す信号1次ユーザ（PR）4375などの信号を与える場合、eNB 4330は、その信号を検出することと、次いで動作をWS-CH2などの別のチャンネルに変更することとを要求され得る。

【0184】

他の場合には、WSチャンネル変更は、干渉、チャンネル負荷分散、および／あるいは他のチャンネル構成または最適化条件または基準によって駆動され得る。

【0185】

マクロeNB 4310は、そのカバレッジアンブレラ内の関連する低電力基地局についてのすべてのWSチャンネル情報を周期的に獲得し、この情報を含めるようにリストを更新し得る。最初のおよび更新されたWSチャンネルリスト情報は、（たとえば、1つまたは複数の低電力基地局におけるチャンネル変更に基づいて）周期的におよび／または非同期的に送信され得る。

【0186】

チャンネル探索および検出を潜在的に改善するために、eNB 4310などのマクロeNBによって送られるチャンネルリスト中に含まれるチャンネルの数を最小化することが望ましいことがある。たとえば、図43のUE 4327または4357などのUEが、ライセンスチャンネル上でマクロeNB 4310からブロードキャストされたSIB（たとえば、SIB2、SIB3）を受信し、次いでホワイトスペースチャンネルのリストを抽出し得る。WSチャンネルのリストは、初めに、マクロeNB 4310カバレッジエリア内の様々な低電力基地局によって使用される4つまたは5つのWSチャンネルを含み得る。しかしながら、様々なマクロおよび低電力基地局/eNBの間でホワイトスペースチャンネルの数および相応してリストサイズが最小化されれば、セルアクセス性能はさらに向上され得る。たとえば、（4つまたは5つではなく）2つのWSチャンネルのみがリスト中に含まれる場合、アクセスは比例して改善され得る。また、この手法は、利用可能なWSチャンネルが、好ましくは、関連するマクロeNBのカバレッジエリア内の様々な低電力基地局の間で再利用される、チャンネル再利用の形態と見なされ得る。

【0187】

探索プロセスを最適化するために、チャンネルリストは様々な方法で最小化され得る。たとえば、そのリストは、低電力基地局とマクロ基地局との間の直接通信およびネゴシエーションによって最小化され得る。別の態様では、その最小化はOTA通信によって可能になり得る。マクロeNBはリスト管理を協調させ得るが、（低電力基地局は、1次ユーザなどに気づいている唯一のノードであり得、したがってWSチャンネル利用に関する最終判定を有するべきであるので）チャンネル利用は、一般に、低電力基地局において最終的に決定されるものである。

10

20

30

40

50

【 0 1 8 8 】

概して、リストサイズを最小化するためにWSチャンネルを再利用することは望ましいことがあるが、場合によっては、WSチャンネルを共有することは望ましくないことがある。図43に関していくつかの例について説明することができる。たとえば、ある場合には、ワイヤレスマイクロフォン4370などの1次ユーザが送信4375を送り、送信4375が、（前に説明したようにWS-CH1として示される）特定のWSチャンネル上でeNB4330などの低電力eNBによって検出された場合、eNB4330は、本明細書で前に説明したように、チャンネルを変更する必要があることになる。ただし、eNB4320、4340、および4350などの他のeNBは、マイクロフォン4370の範囲外にあり得、その場合、それらのeNBは、依然としてチャンネルWS-CH1を使用することが可能であり得る。この場合、低電力基地局のすべてが、チャンネルWS-CH1などの追加のチャンネルを使用することができるとは限らない場合でも、それらの追加のチャンネルをリスト中に含めることが望ましいことがある。

10

【 0 1 8 9 】

別の例は、2つの（またはより多くの）低電力セルが、1つまたは複数のWSチャンネル上で互いに干渉を引き起こしている場合である。たとえば、図43に同じく示すように、低電力eNB4320および4340は、互いのカバレッジエリア内にあり、同じWSチャンネル上で動作していることがあり、これにより、UE4327などの被サービスUEとの干渉が生じ得る。この場合、干渉を回避するために干渉eNBが異なるWSチャンネルを使用することを保証することが望ましいことがある。

20

【 0 1 9 0 】

また、最小数よりも多くのWSチャンネルの使用が発生し得る他の場合、その場合は、最小数よりも多くのWSチャンネルがリスト中に含まれ得る。これらの場合、eNBは、さらに、特定のWSチャンネルまたはWSチャンネルのセットの使用を特定のeNBに提案し得る。

【 0 1 9 1 】

これらの2つの場合の他に、前述のように、概して、リストサイズを最小化するようにWSチャンネル使用を協調させることが好ましいことがある。たとえば、一実装形態では、eNB4310などのマクロeNBによって選好されるチャンネルに基づいてWSチャンネル選択を協調させ、構成するために、マクロeNBとeNB4320～4350などの関連する低電力基地局との間でメッセージングが受け渡され得る。これは、たとえば、図44に示すS1またはX2インターフェースを介して行われ得る。

30

【 0 1 9 2 】

代替的に、あるいは（たとえば、S1インターフェースを介した）バックホールシグナリングまたは（たとえば、X2インターフェースを介した）直接シグナリングを使用したeNB間の協調に加えて、無線WSチャンネルリスト判断が実行され得る。たとえば、一実装形態では、低電力基地局（たとえば、フェムトまたはピコセルeNB）は、初めにWSチャンネルの非最適構成を判断し得る。たとえば、それぞれが、チャンネル特性、1次ユーザ、干渉などを探すなどして、利用可能なWSチャンネルについて独立した探索を実行し得る。しかしながら、チャンネルの集合として考えると、関連するマクロセルのカバレッジエリア中の低電力基地局によって使用されるすべてのWSチャンネルの総計（たとえば、低電力eNBが選択したWSチャンネルの全部の総計）は、過度に大きいことがある。

40

【 0 1 9 3 】

低電力eNBは、ライセンス受信機を有する場合、次いで、WS-UEへのブロードキャスト送信と同様のまたはそれに類似する、ライセンスチャンネル上でマクロeNBによってブロードキャストされた使用中のWSチャンネルのリストを受信し得る。特定のWSチャンネルに加えて、そのリストは、低電力基地局がオプションで従い得るWSチャンネルの優先順位付けをも含み得る。低電力基地局（たとえば、フェムトまたはピコセルeNB）は、（WSチャンネル受信機に加えて）含まれるライセンスチャンネル受信機モジュールを有する場合、次いでマクロeNBからリスト情報を受信し得る。

50

【 0 1 9 4 】

低電力 eNB は、次いで、リスト情報を抽出し、チャンネル情報を分析し得る。たとえば、低電力 eNB は、リスト中の情報から、リスト中のいくつかのチャンネルを参照し得る。低電力 eNB はまた、それがどの 1 つまたは複数の WS チャンネルを使用しているかを知っている。たとえば、リストは WS チャンネル 1、2、および 3 を含み得、それらのチャンネルは、その順序で優先順位を付けられ得る。低電力 eNB は、たとえば、チャンネル 3 を使用している場合、次いで、低電力 eNB がチャンネル 1 に変更することができるのかチャンネル 2 に変更することができるのかに関する判断を（たとえば、チャンネル 1 上で 1 次受信機を探し、干渉に関する判断を行い、および / または場合によっては、チャンネル適合性を判断し、次いで、適切な場合、動作をチャンネル 1 に切り替えることによって）行い得る。チャンネル 1 が使用され得る場合、低電力 eNB は、動作をそのチャンネルに切り替え得、その場合、低電力 eNB は、そのブロードキャスト情報（たとえば、PSS / SSS など）をチャンネル 1 上で送ることになる。チャンネル 1 が利用可能でない場合、低電力 eNB は、チャンネル 2 が使用可能であるかどうかに関する判断を行い、チャンネル 2 に切り替えるか、あるいはチャンネル 1 も 2 も使用可能でない場合、動作をチャンネル 3 上で継続し得る。

10

【 0 1 9 5 】

図 45 に、様々な態様に関する追加の詳細を示す。図 45 に示すように、WS 受信機モジュールを含む、eNB 4310 などのマクロ基地局が、eNB 4320 ~ 4350 から様々な WS チャンネルブロードキャスト信号 WS - BR 4525、4535、4545、および 4555 を受信し得る。マクロ基地局は、次いで、どの WS チャンネルが使用中である

20

かにに関する判断を行い得、これは、信号 WS - BR 4525 ~ 4555 を検出することに基づき得る。

【 0 1 9 6 】

低電力基地局から与えられる WS チャンネル信号を受信するために、eNB 4310 などのマクロは、すべての WS チャンネルを走査し、WS - UE がセルにアクセスする際に行うであろうことと同様の処理を実行し得る。たとえば、マクロ基地局は、PSS および SSS を復号することを試み得る。マクロは、この情報を受信することが可能である場合、次いでブロードキャスト信号の残りを復号し、RSRP または RSRQ など、何らかのチャンネル品質または電力メトリックを評価し得る。これは、マクロカバレッジアンブレラ内の低電力ノードのカバレッジエリアを測定するために行われ得る。

30

【 0 1 9 7 】

たとえば、しきい値が使用され得、また、受信されたチャンネルメトリックが、あらかじめ定義されたしきい値を上回る場合、マクロは、次いで、低電力 WS - eNB が、カバレッジエリア内にあり、WS チャンネルを使用していると推論し得る。次いで、低電力基地局によって使用される検出された WS チャンネルに関する情報が、リストに追加され、本明細書で前に説明したようなブロードキャストメッセージ中で送られ得る。

【 0 1 9 8 】

一例として、図 45 の eNB 4310 などのマクロ基地局が、eNB 4320 ~ 4350 などの複数の低電力基地局からホワイトスペースブロードキャスト信号を受信し得る。基地局 4310 からより遠くにあり、および / またはより低い電力レベルで送信していることがある、基地局 4560 などの他の基地局からも信号が受信され得る。ブロードキャスト信号 WS - BR 4525、4535、4545、および 4555 が、検出され、しきい値を上回る場合、それらのブロードキャスト信号の関連する周波数 / 1 つまたは複数のチャンネルは、次いでリストに追加され得る。eNB 4360 などのより遠くの基地局は、より弱い信号を有するか、またはより不良なチャンネルメトリックを有し得る。たとえば、低電力 eNB 4360 からの信号 WS - BR 4565 により、eNB 4310 においてしきい値よりも低いチャンネルメトリックが生じ得、その場合、eNB 4310 は、eNB 4360 がカバレッジアンブレラ外にあるかまたは場合によっては WS チャンネルリスト中に含まれないはずであると推論し得る。

40

【 0 1 9 9 】

50

次に図46に注目すると、WSチャンネルなど、動作のための非ライセンススペクトルを選択するためにネットワークノードによって使用され得るチャンネル情報を与えるためのプロセス4600の一実施形態の詳細が示されている。段階4610において、基地局のカバレッジエリア中で使用されている、WSチャンネルなどの1つまたは複数の非ライセンスチャンネルについて、基地局において判断を行う。段階4620において、基地局が、ライセンスチャンネル上で、1つまたは複数の非ライセンスチャンネルを識別するチャンネル使用情報を送る。

【0200】

プロセス4600は、マクロセル基地局などの基地局において実行され得る。基地局はeNBであり得る。ライセンスチャンネルは、LTE動作についてライセンス付与されたチャンネルであり得る。1つまたは複数の非ライセンスチャンネルはホワイトスペースチャンネルであり得る。リストはユーザ端末において受信され得る。ユーザ端末はUEであり得る。送る段階4620は、たとえば、チャンネル使用情報をリストの形態でブロードキャストすることを含み得る。リストは情報要素中に含まれ得る。情報要素は、1つまたは複数のSIB内に含まれ得る。SIBは、LTEシステムにおけるSIB2および/またはSIB3であり得る。上記送ることは、たとえば、追加のチャンネル関係情報をブロードキャストすることをさらに含み得る。追加のチャンネル関係情報は、チャンネル優先順位または好適なチャンネルアクセス順序付けなどの情報、および/あるいは他のチャンネル関係情報を含み得る。

【0201】

判断の段階4610は、たとえば、カバレッジエリア内で動作する第1の低電力ノードから、第1の通告されたチャンネル使用情報を受信することを含み得る。判断の段階4610は、カバレッジエリア内で動作する第2の低電力ノードから、第2の通告されたチャンネル使用情報を受信することをさらに含み得る。上記受信することは、たとえば、第1および/または第2の通告されたチャンネル情報を、バックホールシグナリングを使用して受信することを含み得る。代替または追加として、上記受信することは、第1および/または第2の通告されたチャンネル情報を、ワイヤレスシグナリングを使用して受信することを含み得る。ワイヤレスシグナリングは、たとえば、X1シグナリングを備え得る。

【0202】

上記判断の段階は、たとえば、マクロノードに関連付けられた受信機から、1つまたは複数のライセンスチャンネル内での送信の存在に関係する情報を受信することを含み得る。上記受信することは、上記送信を検出することを含み得る。上記送信の各々はDL-LTE送信を備え得る。プロセス4600は、1つまたは複数のDL-LTE送信を復号することを含み得る。上記復号する段階は、たとえば、受信された送信が有効なLTE送信であることを確認するためにSSS/PSS信号のみを復号することなど、低減された復号プロセスを含み得る。

【0203】

上記判断の段階は、たとえば、マクロノードに関連付けられた受信機から信号強度情報を受信することを含み得る。信号強度情報はしきい値と比較され得る。しきい値との比較は、その比較に応答して、しきい値を下回る信号強度を有する非ライセンスチャンネルを除外することを含み得る。

【0204】

図47に、ワイヤレスネットワークにアクセスするためのプロセス4700の一実施形態の詳細を示す。段階4710において、カバレッジエリア中のWSチャンネルなどの1つまたは複数の非ライセンスチャンネルを識別する使用情報を受信する。段階4720において、セル探索プロシージャを実行し、これはチャンネル使用情報に少なくとも部分的に基づき得る。使用情報は、UEなどのユーザ端末において受信され得る。

【0205】

ライセンスチャンネルはLTEライセンスチャンネルであり得、また、非ライセンスチャンネルはWSチャンネルであり得る。ユーザ端末はLTE-WS-UEであり得る。上記実行す

10

20

30

40

50

ることは、1つまたは複数の非ライセンスチャンネルを走査することを含み得る。プロセス4700は、1つまたは複数の非ライセンスチャンネル上で送信する基地局上でアクセスプロシーダを開始することをさらに含み得る。基地局はWS-eNBであり得る。WS-eNBは低電力eNBであり得る。低電力eNBは、フェムトセル基地局またはピコセル基地局であり得る。

【0206】

受信する段階4710は、ライセンスチャンネル上でブロードキャストされたSIBを受信すること、SIBからチャンネル使用情報を抽出することを含み得る。SIBは、SIB2および/またはSIB3であり得る。

【0207】

セル探索を実行する段階4720は、リスト中に含まれない非ライセンスチャンネルを走査することを控えることをさらに含み得る。代替または追加として、セル探索を実行することは、ライセンスチャンネルを走査することを控えることを含み得る。上記受信する段階は、更新されたチャンネル使用情報を周期的に受信することをさらに含み得る。プロセス4700は、更新されたチャンネル使用情報に基づいてチャンネルを変更することをさらに含み得る。上記受信する段階は、カバレッジエリア内で使用される1つまたは複数の非ライセンスチャンネルの変更が起こるときにチャンネル使用情報を受信することをさらに含み得る。

【0208】

代替または追加として、上記実行することは、チャンネルリスト中に含まれない1つまたは複数の追加の非ライセンスチャンネルを走査することを含み得る。1つまたは複数の追加の非ライセンスチャンネルは、リスト中に含まれるチャンネルと比較して、より低い優先順位で、より低い頻度または周期性で、あるいは両方で、走査され得る。より低い優先順位および/または周期性の走査に関する決定は、様々な状態に基づいてUEなどの端末によって行われ得る。たとえば、UEがアイドルモード(RRC_IDLEなど)で動作しており、十分なバッテリー電力がある場合、UEは、リスト上のチャンネルに加えて、他のチャンネルを走査することを決定し得る。ただし、アクセス性能を高速化するために、これらのチャンネルは、リストのチャンネル上で信号が検出されない場合のみ、走査され得る。

【0209】

いくつかの実装形態では、チャンネルリスト上のチャンネルの走査は、必須にされるか、またはセル再選択中の性能を改善するようにより高いレート/周期性で走査され得る。

【0210】

図48に、ワイヤレス通信を行うためのプロセス4800の一実施形態の詳細を示す。段階4810において、低電力ノードによって使用される1つまたは複数の非ライセンスチャンネルを識別する通告されたチャンネル情報を1つまたは複数のネットワークノードに送る。その情報は第1の低電力ネットワークノードから送られ得る。段階4820において、チャンネル使用情報を受信する。チャンネル使用情報は、1つまたは複数の他の低電力ノードによって使用される複数の非ライセンスチャンネルに関連付けられ得る。

【0211】

送る段階4810は、通告されたチャンネル情報を第2のネットワークノードに送ることを含み得る。第2のネットワークノードはマクロセル基地局であり得る。マクロセル基地局はLTE-eNBであり得る。低電力ノードは低電力基地局であり得る。低電力基地局は、ピコノードまたはフェムトノードであり得る。チャンネル使用情報は、第2のネットワークノードから低電力ノードにおいて受信され得る。

【0212】

プロセス4800は、低電力ノードにおいて、チャンネル使用情報の受信に応答して複数の非ライセンスチャンネルのうちの1つまたは複数の使用に切り替える段階4830をさらに含み得る。上記受信することは、チャンネル使用情報を、バックホールシグナリングを使用して受信することを含み得る。上記受信することは、マクロノードからチャンネル使用情報を含むブロードキャスト送信を受信することを含み得る。方法は、バックホールシグナリングを使用した他の低電力ノードとのネゴシエーションに応答して、低電力ノードによ

10

20

30

40

50

って使用される１つまたは複数の非ライセンスチャネルを変更することをさらに含み得る。

【 0 2 1 3 】

図 4 9 に、ワイヤレス通信を行うためのプロセス 4 9 0 0 の一実施形態の詳細を示す。段階 4 9 1 0 において、低電力ノードにおいて、カバレッジエリア内の低電力ノードによって使用される非ライセンスチャネルのリストを受信する。段階 4 9 2 0 において、非ライセンスチャネルのうちの第 1 のチャネルが使用に適しているかどうかに関する判断を行う。段階 4 9 3 0 において、低電力ノードから非ライセンスチャネルのうちの第 1 のチャネル上で DL 信号を送る。

【 0 2 1 4 】

低電力ノードは、フェムトセルまたはピコセル eNB であり得る。非ライセンスチャネルのリストはライセンスチャネル上で受信され得る。非ライセンスチャネルのリストはマクロセル eNB から与えられ得る。判断の段階 4 9 2 0 は、１次ユーザが非ライセンスチャネルのうちの第 1 のチャネルを使用していないと判断することを含み得る。代替または追加として、上記判断の段階は、非ライセンスチャネルのうちの第 1 のチャネル上の干渉レベルがあらかじめ定義されたしきい値を下回ると判断することを含み得る。

【 0 2 1 5 】

プロセス 4 9 0 0 は、カバレッジエリア内の低電力ノードによって使用される非ライセンスチャネルの更新されたリストを受信することをさらに含み得る。更新されたリストは、非ライセンスチャネルに関連付けられた優先順位付けを含み得る。本プロセスは、非ライセンスチャネルの更新されたリスト中の、第 1 の非ライセンスチャネルとは異なる第 2 の非ライセンスチャネルが、使用に適していると判断することをさらに含み得る。本プロセスは、第 2 の非ライセンスチャネル上で低電力ノードから DL 信号を送信することをさらに含み得る。第 2 の非ライセンスチャネルが使用に適していると判断することは、第 2 の非ライセンスチャネルが、非ライセンスチャネルの更新されたリスト中で第 1 の非ライセンスチャネルよりも高い優先順位を有すると判断することを含み得る。

【 0 2 1 6 】

カバレッジエリアは、たとえば、マクロセルノードに関連付けられ得、非ライセンスチャネルのリストは、そのマクロセルノードによって生成される。

【 0 2 1 7 】

図 5 0 に、基地局において行われ得るような、非ライセンスチャネルリストを走査し、更新するための、プロセス 5 0 0 0 の詳細を示す。基地局は、たとえば、LTE マクロ eNB であり得る。段階 5 0 1 0 において、チャネル探索リスト中の初期非ライセンスチャネルを識別または選択する。チャネル探索リストは、たとえば、すべての潜在的に使用可能な非ライセンスまたは WS チャネルのリスト、あるいは探索されるべきチャネルの何らかの他のリストを含み得る。

【 0 2 1 8 】

段階 5 0 2 0 において、次いで、選択されたチャネルを走査する。上記走査することは、たとえば、本明細書で前に説明したように PSS / SSS を検出することを試みることと、次いで、チャネル上で送信する低電力基地局などの基地局にアクセスすることを試みるために追加のブロードキャスト信号を復号することとによって、行われ得る。これは、UE などのユーザ端末によって実行される様式と同様の様式で行われ得る。

【 0 2 1 9 】

段階 5 0 3 0 において、WS チャネル上で信号が送られているかどうか、および / または信号が、WS チャネルリスト中のチャネルの使用に関連付けられたあらかじめ定義されたしきい値などのしきい値を上回るかどうかに関する判断を行う。チャネルが検出された場合、そのチャネルは、基地局のカバレッジエリア内で使用中であり、したがって WS チャネルリストに追加され得ると仮定され得、WS チャネルリストは、本明細書で前に説明したように、WS チャネル情報を UE などのユーザ端末に、ならびにフェムトまたはピコ eNB などの低電力ノードに送るために使用され得る。

【 0 2 2 0 】

段階 5 0 3 0 においてチャンネルが検出された場合、次いで判断段階 5 0 4 0 を実行して、検出されたチャンネルがすでに W S チャンネルリスト中にあるかどうかを判断する。チャンネルが W S チャンネルリスト中にない場合、段階 5 0 4 5 において、そのチャンネルを追加する。代替的に、チャンネルがリスト中にある（たとえば、チャンネルが、前に検出されているか、または場合によっては W S チャンネルリストに追加されており、まだ使用中である）場合、処理は段階 5 0 6 0 に進み得る。

【 0 2 2 1 】

段階 5 0 3 0 に戻ると、W S チャンネルが検出されなかった場合（および／または検出されたチャンネルが、たとえば、しきい値を下回るチャンネルメトリックを有するなど、あまりに弱いと判断された場合）、処理は段階 5 0 3 5 に進み得、チャンネルが前に W S チャンネルリスト中にあったかどうかに関する判断を行う。段階 5 0 3 5 において、チャンネルが前にリスト中にあった場合、段階 5 0 5 0 において、そのチャンネルを削除する。代替的に、チャンネルがリスト中になかった場合、処理は段階 5 0 6 0 に進み得る。

【 0 2 2 2 】

段階 5 0 6 0 において、現在のチャンネルが、探索されるべきチャンネルのリスト中の最後のチャンネルであるかどうかに関する判断を行う。現在のチャンネルが最後のチャンネルである場合、処理は、完了し、および／あるいは周期的にまたは非同期的になど、繰り返される。代替的に、現在のチャンネルが、探索されるべきチャンネルのリスト中の最後のチャンネルでない場合、現在のチャンネルは増分され得、また、探索されるべきチャンネルのリスト中のすべてのチャンネルが探索されるまで、処理は、段階 5 0 2 0 において開始して繰り返され得る。

【 0 2 2 3 】

次に図 5 1 に注目すると、フェムトまたはピコ e N B などの低電力基地局などにおいて、使用するチャンネルを選択するためのプロセス 5 1 0 0 の詳細が示されている。段階 5 1 1 0 において、基地局において W S チャンネル探索のための 1 つまたは複数の初期チャンネルを選択する。これは、たとえば、初期電源投入時に利用可能なチャンネルについての広範な探索を実行し、（本明細書で前に説明したような）別のノードによって送られるチャンネルのリストを探索することによって、ならびに／または競合する 1 次ユーザなどの探索および検出を介してなど、W S チャンネル使用を初期化する他の方法を介して、行われ得る。1 つまたは複数の W S チャンネル上で初期動作が確立されると、段階 5 1 2 0 において、チャンネルリストを受信する。これは、たとえば、ライセンスチャンネル上でのブロードキャストを介して、あるいは S 1 または X 2 接続などの接続を介して、チャンネルリストを受信することによって、行われ得る。チャンネルリストは複数のチャンネルのセットを含み得、それらのチャンネルは、好適なチャンネル使用優先順位に基づいて優先順位を付けられ得る。使用優先順位は、たとえば、本明細書で前に説明したような、リストサイズを最小化し、W S チャンネルを再利用するための基準に基づき得る。

【 0 2 2 4 】

チャンネル使用が更新／変更され得ると判断された場合、次いで、段階 5 1 4 0 において、動作を新しいチャンネルに切り替える。たとえば、現在使用されているチャンネルが、リスト上にないか、または他の使用可能なチャンネルよりも低い優先順位でリスト上にある場合、動作は、他のより優先順位の高い使用可能なチャンネルのうちの 1 つまたは複数に切り替えられ得る。代替的に、段階 5 1 3 0 において、チャンネル使用が更新され得ないという判断が行われた場合、たとえば、1 次ユーザがより優先順位の高いチャンネル上で検出され、それによりそのチャンネルの使用が妨げられる場合、段階 5 1 5 0 において、動作を 1 つまたは複数の現在のチャンネル上で継続する。さらに、フェムトまたはピコノードなどの低電力基地局が、チャンネルを変更することを決定した場合、低電力基地局は、チャンネルリストがすぐに更新および／または送信され得るように、関連するマクロ基地局に通知し得る。これは、たとえば、本明細書で前に説明したようなバックホール接続を介して行われ得る。

【 0 2 2 5 】

別の態様では、本開示は、ライセンスチャンネルと非ライセンスチャンネルの両方の上で動作するように構成された、eNBなどの基地局に関する。たとえば、基地局は、ライセンスLTEチャンネルならびに非ライセンスWSチャンネル上で動作するように構成され得る。図52に、本明細書ではデュアルセル基地局またはデュアルセルeNBとしても示される、そのような基地局の一実施形態5200の詳細を示す。特に、デュアルセルeNB5200は、両方ともeNB5200内で一体化された、ライセンススペクトルセルIDと非ライセンススペクトルセルIDの両方を含むように構成される。2つのセルに関連付けられたモジュールが基地局モジュール5210中に示されており、それらのモジュールは、WSセルIDモジュール5214およびライセンスセルIDモジュール5212を含む。それらのモジュールは、たとえば、図13を含む、様々なeNB実装形態に関して本明細書で前に示したような、共有物理モジュール内の別個の論理モジュールとして構成され得る。モジュール5214とモジュール5212は、チャンネルリスト情報、ハンドオーバー情報、チャンネルメトリックなどのチャンネル特性情報などの情報、および/または2つのセル間の協調動作に関係する他の情報を共有するために通信するように相互接続され得る。UEなどのユーザ端末の観点から、eNB5200は、別個のセルIDを用いて2つの異なるセルを管理する2つの別個の基地局として機能する。ただし、その機能は単一の基地局デバイスにおいて統合される。

10

【 0 2 2 6 】

eNB5200は、一般に、2つの別個の電力増幅器(PA)および送信モジュールチェーン5232および5238を含むことになる。これらは、チャンネル動作周波数、および/あるいは他のRFまたは信号パラメータに応じて、別個のアンテナまたは共通のアンテナのいずれかに結合され得る。同様に、eNB5200は、別個の受信機モジュール5234および5236を含み得る。ただし、それらの受信機モジュールは、いくつかの実施形態では、単一のモジュール中に統合され得る。受信機モジュール5234および5236は、送信機モジュール5232および5238と、ならびに/または互いとアンテナを共有し得る。

20

【 0 2 2 7 】

図53に、図53に示すeNB5200などのデュアルセルeNBからシグナリングを与えるためのプロセス5300の一実施形態の詳細を示す。段階5310において、デュアルセルeNBは、本明細書で前に説明したような1つまたは複数のライセンスチャンネル上でブロードキャスト信号を送信する。段階5320において、デュアルセルeNBは、1つまたは複数の非ライセンスチャンネル上でブロードキャスト信号を送信する。ライセンスチャンネルおよび非ライセンスチャンネル上のブロードキャスト信号は、2つの別個の論理セル基地局として機能するための関連する異なるセルIDおよび関係情報を有し得る。

30

【 0 2 2 8 】

図54に、本明細書で、ならびに特に図46~図51および図53に示すプロセスに関して、説明した機能を実行するように構成されたWS-UE5400の一実施形態の詳細を示す。WS-UE5400は、ホワイトスペースチャンネルなどの非ライセンススペクトル上で信号を受信するように構成されたモジュール5410、ならびにライセンスセルラーチャンネルなどのライセンススペクトル上で信号を受信するように構成されたモジュール5420を含み得る。モジュール5420は、たとえば、本明細書で前に説明したようなライセンスチャンネル上で信号を受信するための構成要素、ならびにチャンネルリストなどのチャンネル使用情報を受信し、復号し、抽出するための構成要素を含み得る。チャンネル使用情報は、周期的におよび/または非同期的に受信され、抽出され得る。WS-UE5400は、チャンネルリスト中に含まれる1つまたは複数のWSチャンネル上で行われ得るセル探索プロシーダを実行するように構成されたモジュール5430をさらに含み得る。WS-UE5400は、たとえば、1次ユーザなど、非ライセンス/ホワイトスペースチャンネル中の他のユーザを検出するように構成されたモジュール5440をも含み得る。

40

【 0 2 2 9 】

50

さらに、WS - UE 5 4 0 0 は、1 つまたは複数の WS チャンネルを使用してフェムトノードまたはピコノードなどの低電力基地局などの 1 つまたは複数の基地局に信号を送るためのモジュール 5 4 5 0 を含み得る。たとえば、モジュール 5 4 5 0 は、1 つまたは複数のプロセッサ、無線周波数 (RF) 構成要素、変調器、送信機、アンテナなどを含み得る。さらに、同様のモジュール 5 4 6 0 が、1 つまたは複数のライセンスチャンネル上で 1 つまたは複数の低電力基地局に信号を送るように構成され得る。様々な追加のモジュールおよび関係する構成要素 (図示せず) が WS - UE 5 4 0 0 に組み込まれ得る。たとえば、WS - UE 5 4 0 0 は、図 1 3 に示す例示的な UE と矛盾なく構成され得る。

【0230】

図 5 5 に、本明細書で、ならびに特に図 4 6 ~ 図 5 1 および図 5 3 に示すプロセスに関して、説明した機能を実行するように構成された WS - eNB 5 5 0 0 の一実施形態の詳細を示す。WS - eNB 5 5 0 0 は、ホワイトスペースチャンネルなどの非ライセンススペクトル上で信号を受信するように構成されたモジュール 5 5 1 0、ならびにライセンスセルラーチャンネルなどのライセンススペクトル上で信号を受信するように構成されたモジュール 5 5 2 0 を含み得る、マクロ eNB であり得る。モジュール 5 5 1 0 は、たとえば、WS チャンネルリストを判断および / または更新するために本明細書で前に説明したような WS チャンネルを走査するような、構成であり得る。いくつかの実装形態では、モジュール 5 5 1 0 および 5 5 2 0 は別個のモジュールを備え得、しかしながら、いくつかの実装形態では、それらは (たとえば、異なるアンテナおよび / またはフロントエンドモジュールなどに結合され得る) 単一の受信機モジュールを備え得る。

【0231】

代替または追加として、WS - eNB 5 5 0 0 は、チャンネル情報を受信し、および / またはそれを低電力基地局などの他の基地局に送るためのモジュール 5 5 3 0 を含み得る。これは、WS チャンネルリストを生成するために使用され得る (1 つまたは複数の) 他の基地局からチャンネル使用情報を受信することを含み得る。シグナリングは、たとえば、バックホール接続を使用して行われ得る。低電力基地局における WS チャンネル使用などの受信されたチャンネル情報は、1 つまたは複数のチャンネルリストを生成するために使用され得、これはモジュール 5 5 4 0 において行われ得る。さらに、モジュール 5 5 4 0 は、本明細書で前に説明したように SIB 中などで、チャンネルリスト情報を送信メッセージに組み込むために、使用され得る。

【0232】

WS - eNB 5 5 0 0 は、ライセンスチャンネル上で行われ得る、チャンネルリスト情報を送信するためのモジュール 5 5 5 0 をも含み得る。チャンネルリストは、eNB 5 5 0 0 のカバレッジエリア内の UE などの 1 つまたは複数のユーザ端末によって受信されるように送信され得る。

【0233】

いくつかの実装形態では、基地局 5 5 0 0 は、ホワイトスペースチャンネルなどの非ライセンスチャンネル上で信号を送るためのモジュール 5 5 6 0 をも含み得る。様々な追加のモジュールおよび関係する構成要素 (図示せず) が WS - eNB 5 5 0 0 に組み込まれ得る。たとえば、WS - eNB 5 5 0 0 は、図 1 3 に示す例示的な eNB と矛盾なく構成され得る。

【0234】

図 5 6 に、本明細書で、ならびに特に図 4 6 ~ 図 5 1 および図 5 3 に示すプロセスに関して、説明した機能を実行するように構成された WS - eNB 5 6 0 0 の一実施形態の詳細を示す。WS - eNB 5 6 0 0 は、フェムトまたはピコセル eNB などの低電力基地局であり得る。eNB 5 6 0 0 は、ホワイトスペースチャンネルなどの非ライセンススペクトル上で信号を受信するように構成されたモジュール 5 6 1 0、ならびにライセンスセルラーチャンネルなどのライセンススペクトル上で信号を受信するように構成されたモジュール 5 6 2 0 を含み得る。モジュール 5 6 1 0 は、たとえば、WS チャンネル使用または利用可能性を判断および / または更新するために、ならびに WS チャンネル上で UE などの端末と

通信するために、本明細書で前に説明したようなWSチャンネルを走査するような、構成であり得る。いくつかの実装形態では、モジュール5620は、マクロeNBなどの他の基地局などから、ライセンスチャンネル上で情報を受信するように構成され得、その情報は、たとえば、チャンネル使用情報を含む。モジュール5620はまた、ライセンスチャンネルを使用してUEなどの1つまたは複数の端末と通信するために使用され得る。いくつかの実装形態では、モジュール5510および5520は別個のモジュールを備え得、しかしながら、いくつかの実装形態では、それらは（たとえば、異なるアンテナおよび/またはフロントエンドモジュールなどに結合され得る）単一の受信機モジュールを備え得る。

【0235】

さらに、WS-eNB5600は、チャンネル情報を受信し、および/またはそれを関連するマクロeNBになど、他の基地局に送るためのモジュール5630を含み得る。これは、WSチャンネルリストを生成するために使用され得るチャンネル使用情報をマクロeNBに与えることを含み得る。シグナリングは、たとえば、バックホール接続を使用して行われ得る。

【0236】

WS-eNB5600は、たとえば、端末からバックホール接続を介して無線で受信されたチャンネル使用情報、および/あるいは1次ユーザの検出、および/あるいはチャンネル状態または干渉、などに基づいて、チャンネル使用を判断するためのモジュール5640をも含み得る。基地局5600は、（1つまたは複数の）ライセンスチャンネル上で信号を送るためのモジュール5640、ならびにホワイトスペースチャンネルなどの非ライセンスチャンネル上で信号を送るためのモジュール5650をも含み得る。様々な追加のモジュールおよび関係する構成要素（図示せず）がWS-eNB5600に組み込まれ得る。たとえば、WS-eNB5600は、図13に示す例示的なeNBと矛盾なく構成され得る。

【0237】

いくつかの構成では、ワイヤレス通信のための装置は、本明細書で説明する様々な機能を実行するための手段を含む。一態様では、上述の手段は、図13、図52、および図54～図56に示すような本発明の実施形態が常駐し、上述の手段によって具陳される機能を実行するように構成された、1つまたは複数のプロセッサおよび関連メモリを含むモジュールであり得る。上述の手段は、たとえば、図示のようなUE、eNBおよび/または他のネットワークデバイス中に常駐する、モジュールまたは装置であり得る。別の態様では、上述の手段は、上述の手段によって具陳される機能を実行するように構成されたモジュールまたは任意の装置であり得る。

【0238】

本明細書で図示および説明した例示的なシステムに鑑みて、開示する主題に従って実装され得る方法は、様々なフローチャートを参照すればより良く諒解されよう。説明を簡単にするために、方法を一連の行為/ブロックとして図示および説明するが、いくつかのブロックは、本明細書で図示および説明する順序とは異なる順序で、ならびに/または他のブロックと実質的に同時に行われ得るので、請求する主題はブロックの数または順序によって限定されないことを理解し、諒解されたい。さらに、本明細書で説明する方法を実装するために、図示されたすべてのブロックが必要とされるとは限らない。ブロックに関連する機能は、ソフトウェア、ハードウェア、それらの組合せまたは任意の他の好適な手段（たとえば、デバイス、システム、プロセス、または構成要素）によって実装され得ることを諒解されたい。さらに、本明細書の全体にわたって開示する方法は、そのような方法を様々なデバイスに移送および転送することを可能にする製造品に記憶することが可能であることをさらに諒解されたい。方法は、代替的に、状態図などで、一連の相互に関係する状態またはイベントとして表現され得ることを、当業者は理解し、諒解するであろう。

【0239】

本明細書で説明する実施形態の1つまたは複数の態様によれば、図57を参照すると、モバイルエンティティ（たとえば、UEなど）によって動作可能なコグニティブ無線方法5700が示されている。詳細には、方法5700は、モバイルエンティティが、コグニ

10

20

30

40

50

ティブLTEにおける制御チャネルのためのライセンススペクトルの使用を可能にするための方法を表している。方法5700は、5710において、ライセンスチャネル上で、1つまたは複数のネットワークノードによって使用される少なくとも1つの非ライセンスチャネル（たとえば、少なくとも1つのWSチャネル）に関するブロードキャストされたチャネル使用情報（たとえば、SIB内に含まれるリスト）を受信することを伴い得る。方法5700は、5720において、1つまたは複数のネットワークノードのうちの所与のネットワークノードを選択するために、チャネル使用情報に少なくとも部分的に基づいてセル探索プロシーダを実行することを伴い得る。方法5700は、5730において、所与のネットワークノードとのワイヤレス通信を確立する際に使用されるべき少なくとも1つのランダムアクセスパラメータを決定することであって、少なくとも1つのランダムアクセスパラメータが、ユーザデバイスの特性（たとえば、少なくとも1つのWSチャネル上で通信する能力）に関連付けられ、好適なDLチャネルを決定する、決定することを伴い得る。方法5700は、5740において、所与のネットワークノードにアクセス要求を送信することであって、アクセス要求が、少なくとも1つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づき、プリアンブルシーケンスおよび/または（1つまたは複数の）時間/周波数リソースに対応する（1つまたは複数の）時間/周波数パラメータをオプションとして含む、送信することを伴い得る。方法5700は、5750において、好適なDLチャネル上でアクセス要求に対する応答を受信することをオプションとして伴い得る。

10

【0240】

20

本明細書で説明する実施形態の1つまたは複数の態様によれば、図57に関して上記で説明したように、電力制御のためのデバイスおよび装置が提供される。図58を参照すると、ワイヤレスネットワーク中のモバイルエンティティ（たとえば、UE）として、あるいはモバイルエンティティ内で使用するためのプロセッサまたは同様のデバイス/構成要素として構成され得る例示的な装置5800が与えられている。装置5800は、プロセッサ、ソフトウェア、またはそれらの組合せ（たとえば、ファームウェア）によって実装される機能を表すことができる機能ブロックを含み得る。たとえば、装置5800は、ライセンスチャネル上で、1つまたは複数のネットワークノードによって使用される少なくとも1つの非ライセンスチャネルに関するブロードキャストされたチャネル使用情報を受信するための電氣的構成要素またはモジュール5812を含み得る。装置5800は、1つまたは複数のネットワークノードのうちの所与のネットワークノードを選択するために、チャネル使用情報に少なくとも部分的に基づいてセル探索プロシーダを実行するための構成要素5814を含み得る。装置5800は、所与のネットワークノードとのワイヤレス通信を確立する際に使用されるべき少なくとも1つのランダムアクセスパラメータを決定するための構成要素5816であって、少なくとも1つのランダムアクセスパラメータが、ユーザデバイスの特性に関連付けられ、好適なDLチャネルを決定する、構成要素5816を含み得る。装置5800は、所与のネットワークノードにアクセス要求を送信するための構成要素5818であって、アクセス要求が少なくとも1つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づき、構成要素5818を含み得る。

30

【0241】

40

関係する態様では、プロセッサとしてではなく、ネットワークエンティティ（たとえば、eNB）として構成された装置5800の場合、装置5800は、少なくとも1つのプロセッサを有するプロセッサ構成要素5850をオプションとして含み得る。そのような場合、プロセッサ5850は、バス5852または同様の通信結合を介して構成要素5812～5818と動作可能に通信し得る。プロセッサ5850は、電氣的構成要素5812～5818によって実行されるプロセスまたは機能の起動とスケジューリングとを実施し得る。

【0242】

さらなる関係する態様では、装置5800は、無線トランシーバ構成要素5854を含み得る。トランシーバ5854の代わりにまたはトランシーバ5854とともに、スタン

50

ドアロン受信機および/またはスタンドアロン送信機が使用され得る。装置 5 8 0 0 が A P または同様のネットワークエンティティであるとき、装置 5 8 0 0 は、1 つまたは複数のコアネットワークエンティティに接続するためのネットワークインターフェース（図示せず）をも含み得る。装置 5 8 0 0 は、たとえば、メモリデバイス/構成要素 5 8 5 6 など、情報を記憶するための構成要素をオプションとして含み得る。コンピュータ可読媒体またはメモリ構成要素 5 8 5 6 は、バス 5 8 5 2 などを通じて装置 5 8 0 0 の他の構成要素に動作可能に結合され得る。メモリ構成要素 5 8 5 6 は、構成要素 5 8 1 2 ~ 5 8 1 8、およびそれらの副構成要素、またはプロセッサ 5 8 5 0、または本明細書で開示する方法のプロセスおよび挙動を実施するための、コンピュータ可読命令および/またはデータを記憶するように適応され得る。メモリ構成要素 5 8 5 6 は、構成要素 5 8 1 2 ~ 5 8 1 8 に関連する機能を実行するための命令を保持し得る。メモリ 5 8 5 6 の外部にあるものとして示されているが、構成要素 5 8 1 2 ~ 5 8 1 8 はメモリ 5 8 5 6 の内部に存在することができることを理解されたい。図 5 8 中の構成要素は、プロセッサ、電子デバイス、ハードウェアデバイス、電子的副構成要素、論理回路、メモリ、ソフトウェアコード、ファームウェアコードなど、またはそれらの任意の組合せを備え得ることにさらに留意されたい。

10

【 0 2 4 3 】

本明細書で説明する実施形態の 1 つまたは複数の態様によれば、図 5 9 を参照すると、コグニティブ L T E における制御チャネルのためのライセンススペクトルの使用を可能にするための、ネットワークエンティティ（たとえば、e N B）によって動作可能な方法 5 9 0 0 が示されている。方法 5 9 0 0 は、5 9 1 0 において、ライセンス周波数スペクトルの第 1 の部分を占有するライセンスチャネルを使用して（たとえば、S I B 中で与えられる）D L チャネル情報を送信することであって、D L チャネル情報が、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれる少なくとも 1 つの非ライセンスチャネルを識別し、少なくとも 1 つの非ライセンスチャネルが、上記ネットワークエンティティによってまたはその近傍の別のネットワークエンティティによって使用され、D L チャネル情報が、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれるチャネルのリストとそのリストに関連付けられた優先順位構成とをオプションとして含み得る、送信することを伴い得る。方法 5 9 0 0 は、5 9 2 0 において、モバイルエンティティ（たとえば、U E）から、少なくとも 1 つの非ライセンスチャネルのうちの 1 つにアクセスしたいというアクセス要求を受信することであって、アクセス要求の中に、好適な D L チャネル、および/または少なくとも 1 つの W S チャネル上で通信するモバイルエンティティ能力、を決定する少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータが符号化されており、アクセス要求がプリアンブルシーケンスをオプションとして含み得る、受信することを伴い得る。方法 5 9 0 0 は、5 9 3 0 において、少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づいて、非ライセンス周波数スペクトルまたはライセンス周波数スペクトル内に含まれる所与のチャネルを選択することを伴い得る。方法 5 9 0 0 は、5 9 4 0 において、モバイルエンティティに、選択された所与のチャネル上でアクセス要求に対する応答を送信することを伴い得る。

20

30

【 0 2 4 4 】

図 6 0 を参照すると、随意であり、ネットワークエンティティなどによって実行され得る方法 5 9 0 0 のさらなる動作または態様が示されている。方法 5 9 0 0 が図 6 1 の少なくとも 1 つのブロックを含む場合、方法 5 9 0 0 は、必ずしも、図示され得るいかなる（1 つまたは複数の）後続のダウンストリームブロックをも含む必要なしに、少なくとも 1 つのブロックの後に終了し得る。ブロックの番号は、ブロックが方法 5 9 0 0 に従って実行され得る特定の順序を暗示しないことにさらに留意されたい。たとえば、方法 5 9 0 0 は、アクセス要求から少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータを抽出すること（ブロック 5 9 5 0）を伴い得る。選択すること（ブロック 5 9 3 0）は、抽出された少なくとも 1 つのランダムアクセスパラメータに基づいて所与のチャネルを選択すること（ブロック 5 9 6 0）を伴い得る。

40

【 0 2 4 5 】

50

本明細書で説明する実施形態の1つまたは複数の態様によれば、図61は、図59～図60に関して上記で説明したコグニティブLTEのための装置6100（たとえば、ネットワークエンティティまたはその（1つまたは複数の）構成要素）の設計を示している。たとえば、装置6100は、ライセンス周波数スペクトルの第1の部分占有するライセンスチャンネルを使用してDLチャンネル情報を送信するための電氣的構成要素またはモジュール6112であって、DLチャンネル情報が、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれる少なくとも1つの非ライセンスチャンネルを識別し、少なくとも1つの非ライセンスチャンネルが、上記ネットワークエンティティによってまたはその近傍の別のネットワークエンティティによって使用される、電氣的構成要素またはモジュール6112を含み得る。装置6100は、モバイルエンティティから、少なくとも1つの非ライセンスチャンネルのうちの1つにアクセスしたいというアクセス要求を受信するための構成要素6114であって、アクセス要求の中に、好適なDLチャンネルを決定する少なくとも1つのランダムアクセスパラメータが符号化されている、構成要素6114を含み得る。装置6100は、少なくとも1つのランダムアクセスパラメータに少なくとも部分的に基づいて、非ライセンス周波数スペクトルまたはライセンス周波数スペクトル内に含まれる所与のチャンネルを選択するための構成要素6116を含み得る。装置6100は、モバイルエンティティに、選択された所与のチャンネル上でアクセス要求に対する応答を送信するための構成要素6118を含み得る。簡潔性のために、装置6100に関する残りの詳細についてさらに詳述しないが、装置6100の残りの特徴および態様は、図58の装置5800に関して上記で説明した特徴および態様と実質的に同様であることを理解されたい。

【0246】

本明細書で説明する実施形態の1つまたは複数の態様によれば、本開示は、一般に、コグニティブワイヤレス通信システムにおけるチャンネル管理に関する。より詳細には、限定はしないが、本出願は、ホワイトスペースを使用してコグニティブLTEネットワークにおいて制御シグナリングおよびチャンネル選択を行うための方法および装置に関する。

【0247】

一態様では、本開示は、ユーザデバイスにおいて、ライセンスチャンネル上で、ワイヤレスネットワークノードによって使用される少なくとも1つの非ライセンスチャンネルに関連付けられた情報を搬送する信号を受信することと、ユーザデバイスからワイヤレスネットワークノードにアクセス要求を送信することと、ユーザデバイスにおいて少なくとも1つの非ライセンスチャンネル上でアクセス要求に対する応答を受信することとを備える方法を対象とする。

【0248】

非ライセンスチャンネルはWSチャンネルを備え得る。本方法は、ユーザデバイスにおいて、上記情報に応答して少なくとも1つの非ライセンスチャンネルに受信機を同調させることをさらに含み得る。アクセス要求はプリアンブルシーケンスを含み得る。

【0249】

本方法は、ユーザデバイスにおける上記情報の受信に応答して上記送信することを開始することをさらに含み得る。上記送信することは、ライセンスチャンネル上でアクセス要求を送信することを含み得る。上記情報は、さらに、ワイヤレスネットワークノードによって使用される1つまたは複数の他の非ライセンスチャンネルを識別し得る。上記情報は、ネットワークノードによって使用される1つまたは複数の非ライセンスチャンネルのリストを含み得る。そのリストは、複数の非ライセンスチャンネルと、複数の非ライセンスチャンネルに関連付けられた優先順位情報のセットとを含み得る。優先順位情報のセットは、1次非ライセンスチャンネルと1つまたは複数の2次非ライセンスチャンネルとを含み得る。本方法は、1次非ライセンスチャンネル上でワイヤレスネットワークノードとの通信接続を確立することをさらに備え得る。本方法は、2次非ライセンスチャンネルのうちの1つの上でワイヤレスネットワークノードとの第2の通信接続を確立することをさらに備え得る。第2の通信は、チャンネルを切り替えたいというワイヤレスネットワークノードからの要求に応答して確立され得る。

【 0 2 5 0 】

たとえば、ユーザデバイスはWS - UEであり得、また、ワイヤレスネットワークノードはWS - eNBであり得る。WS - eNBは、ピコセルノード、マクロセルノード、またはフェムトセルノードであり得る。上記情報はSIB中で与えられ得る。SIBは、LTEシステムにおけるSIB1またはSIB2であり得る。

【 0 2 5 1 】

関係する態様では、本開示は、ユーザデバイスにおいてワイヤレスネットワークノードからライセンスDLチャンネルを介して1つまたは複数の非ライセンスDLチャンネルに関連付けられた情報を受信することと、ライセンスULチャンネルを介してワイヤレスネットワークノードにアクセス要求を送ることと、1つまたは複数の非ライセンスDLチャンネルのうちの第1のチャンネルを使用してワイヤレスネットワークノードとのDL通信接続を確立することとを備える方法に関する。

10

【 0 2 5 2 】

ユーザデバイスはWS - UEを備え得、また、ワイヤレスネットワークノードはWS - eNBを備え得る。本方法は、1つまたは複数の非ライセンスDLチャンネルのうちの第2のチャンネルを使用してワイヤレスネットワークノードとの第2の通信接続を確立することをさらに備え得る。第2の通信接続を確立することは、チャンネルを変更したいというワイヤレスネットワークノードからの要求の受信に応答して実行され得る。

【 0 2 5 3 】

関係する態様では、本開示は、ワイヤレスネットワークノードから、ライセンス周波数スペクトルの第1の部分占有するチャンネルを使用してDLチャンネル情報を送信することと、DLチャンネル情報が、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれる1つまたは複数のチャンネルを識別する、送信することと、ワイヤレスネットワークノードから、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれる1つまたは複数のチャンネルを使用するように構成された1つまたは複数のユーザデバイスの第1のグループにデータを送信することとを備える方法に関する。

20

【 0 2 5 4 】

ユーザデバイスの第1のグループは、チャンネルを受信するようにさらに構成され得る。本方法は、ワイヤレスネットワークノードから、もっぱら、ユーザデバイスの第2のグループへのデータ送信のために予約された、ライセンススペクトルの第2の部分を使用して、ユーザデバイスの第2のグループにデータを送信することをさらに含み得る。1つまたは複数のチャンネルは、1つまたは複数のWSチャンネルを備え得る。

30

【 0 2 5 5 】

本方法は、ワイヤレスネットワークノードにおいて、ユーザデバイスの第1のグループのうちの1つから第1のアクセス要求を受信することと、第1のアクセス要求が、ライセンス周波数スペクトル内に含まれる第1の周波数上で送信される、受信することをさらに含み得る。

【 0 2 5 6 】

ワイヤレスネットワークノードはWS - eNBであり得、また、ユーザデバイスはWS - UEであり得る。WS - eNBは、ライセンス周波数スペクトル上で制御シグナリングのみを与えるように構成され得る。

40

【 0 2 5 7 】

DLチャンネル情報はSIB中で与えられ得る。DLチャンネル情報は、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれるチャンネルのリストを含み得る。DLチャンネル情報は、チャンネルのリストに関連付けられた優先順位構成をさらに含み得る。

【 0 2 5 8 】

関係する態様では、本開示は、ワイヤレスネットワークノードから、ライセンス周波数スペクトルの第1の部分占有するチャンネルを使用してDLチャンネル情報を送信することと、DLチャンネル情報が、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれる1つまたは複数のチャンネルを識別する、送信することと、ユーザデバイスから、非ライセンス周波数

50

スペクトル内に含まれる 1 つまたは複数のチャネルのうちの 1 つにアクセスしたいという要求を受信することと、ワイヤレスネットワークノードから、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれる 1 つまたは複数のチャネルのうちの第 1 のチャネル上でユーザデバイスにデータを送信することとを備える方法に関する。

【 0 2 5 9 】

ワイヤレスネットワークノードは $W S - e N B$ を備え得、また、ユーザデバイスは $W S - U E$ を備え得る。1 つまたは複数のチャネルは、1 つまたは複数の $W S$ チャネルを備え得る。1 つまたは複数のチャネルは、複数の $W S$ チャネルを備える。1 つまたは複数のチャネルにアクセスしたいという要求は、ライセンス周波数スペクトル中のチャネル上で受信され得る。

10

【 0 2 6 0 】

ワイヤレスネットワークノードは、ライセンス周波数スペクトル上で制御シグナリングのみを与えるように構成され得る。 $D L$ チャネル情報は $S I B$ 中で与えられ得る。 $S I B$ は、 $S I B 1$ または $S I B 2$ であり得る。 $D L$ チャネル情報は、非ライセンス周波数スペクトル内に含まれるチャネルのリストを含み得る。 $D L$ チャネル情報は、チャネルのリストに関連付けられた優先順位構成をさらに含み得る。

【 0 2 6 1 】

本方法は、レガシーデバイスからアクセス要求を受信することと、ライセンスチャネルを使用してレガシーデバイスとの接続を確立することと、第 2 のワイヤレスネットワークノードに干渉協調についての要求を送ることとをさらに備え得る。上記送ることは、第 2 のワイヤレスネットワークノードに $L 2$ 情報を送ることを含み得る。 $L 2$ 情報は、ワイヤレスネットワークノードと通信中の 1 つまたは複数のレガシーデバイスのみに基づき得る。 $L 2$ 情報は、代替的に、1 つまたは複数の $W S$ 対応デバイスと 1 つまたは複数のレガシーデバイスとに関連付けられた情報を含み得る。(1 つまたは複数の) レガシーデバイスはレガシー $U E$ であり得る。(1 つまたは複数の) $W S$ 対応デバイスは、1 つまたは複数の $W S - U E$ を含み得る。

20

【 0 2 6 2 】

情報および信号は多種多様な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、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁界または磁性粒子、光場または光学粒子、あるいはそれらの任意の組合せによって表され得る。

30

【 0 2 6 3 】

さらに、本明細書の開示に関して説明し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、当業者は諒解されよう。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップについて、上記では概してそれらの機能に関して説明した。そのような機能をハードウェアとして実装するか、ソフトウェアとして実装するかは、特定の適用例および全体的なシステムに課された設計制約に依存する。当業者は、説明した機能を特定の適用例ごとに様々な方法で実装し得るが、そのような実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱を生じるものと解釈すべきではない。

40

【 0 2 6 4 】

本明細書の開示に関して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ ($D S P$)、特定用途向け集積回路 ($A S I C$)、フィールドプログラマブルゲートアレイ ($F P G A$) または他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートまたはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、あるいは本明細書で説明した機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実行され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替として、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、ま

50

たは状態機械であり得る。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ、たとえば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のそのような構成として実装され得る。

【0265】

本明細書の開示に関して説明した方法またはアルゴリズムのステップは、直接ハードウェアで実施されるか、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実施されるか、またはその2つの組合せで実施され得る。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任意の他の形態の記憶媒体中に常駐し得る。例示的な記憶媒体は、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むことができるように、プロセッサに結合される。代替として、記憶媒体はプロセッサに一体化され得る。プロセッサおよび記憶媒体はASIC中に常駐し得る。ASICはユーザ端末中に常駐し得る。代替として、プロセッサおよび記憶媒体は、ユーザ端末中に個別構成要素として常駐し得る。

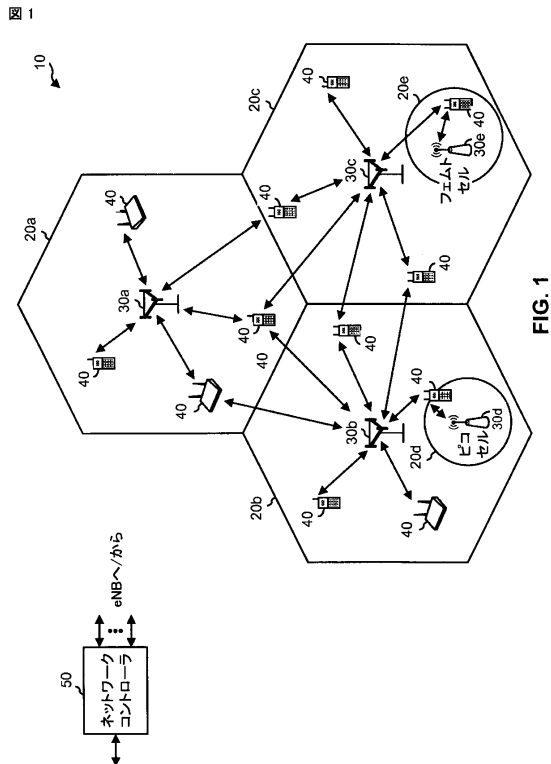
【0266】

1つまたは複数の例示的な設計では、説明した機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの組合せで実装され得る。ソフトウェアで実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶されるか、あるいはコンピュータ可読媒体を介して送信され得る。コンピュータ可読媒体は、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を可能にする任意の媒体を含む、コンピュータ記憶媒体とコンピュータ通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、汎用または専用コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM、または他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは命令またはデータ構造の形態の所望のプログラムコード手段を搬送または記憶するために使用され得、汎用もしくは専用コンピュータ、または汎用もしくは専用プロセッサによってアクセスされ得る、任意の他の媒体を含むことができる。また、いかなる接続もコンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、または非一時的ワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、または非一時的ワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザディスク(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)およびブルーレイ(登録商標)ディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は、通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、データをレーザで光学的に再生する。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含めるべきである。

【0267】

本開示についての以上の説明は、いかなる当業者も本開示を作成または使用することができるように与えたものである。本開示への様々な修正は当業者には容易に明らかとなり、本明細書で定義した一般原理は、本開示の趣旨または範囲から逸脱することなく他の変形形態に適用され得る。したがって、本開示は、本明細書で説明する例および設計に限定されるものではなく、本明細書で開示する原理および新規の特徴に合致する最も広い範囲を与えられるべきである。

【図 1】



【図 2】

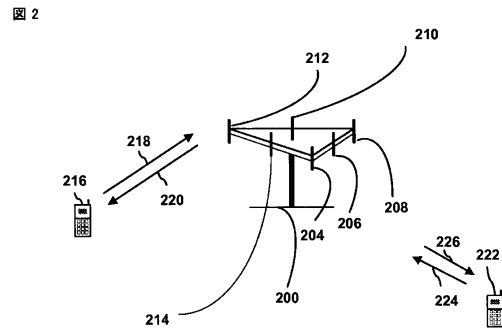


FIG. 2

【図 3】

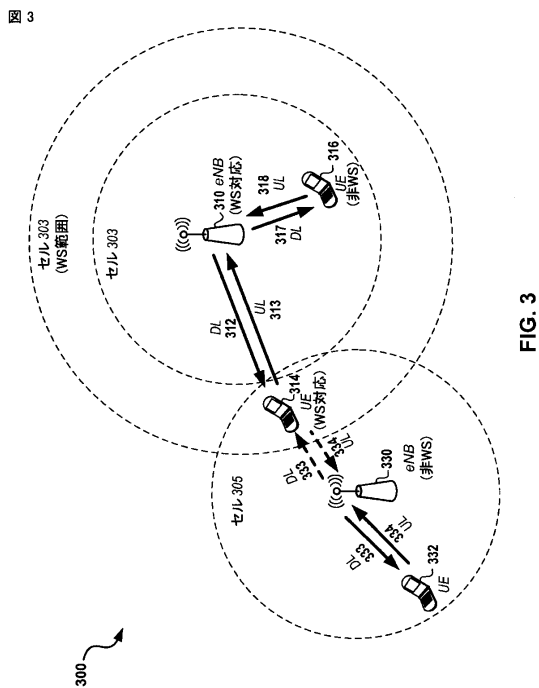


FIG. 3

【図 4】

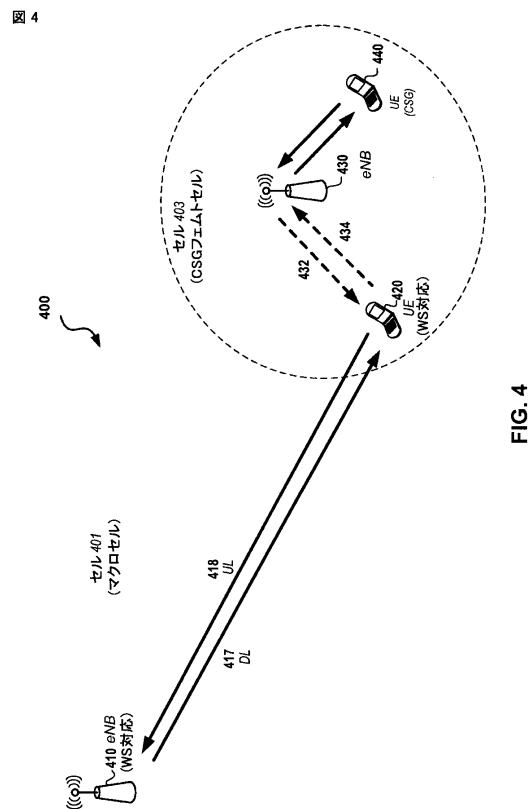


FIG. 4

【図 5】

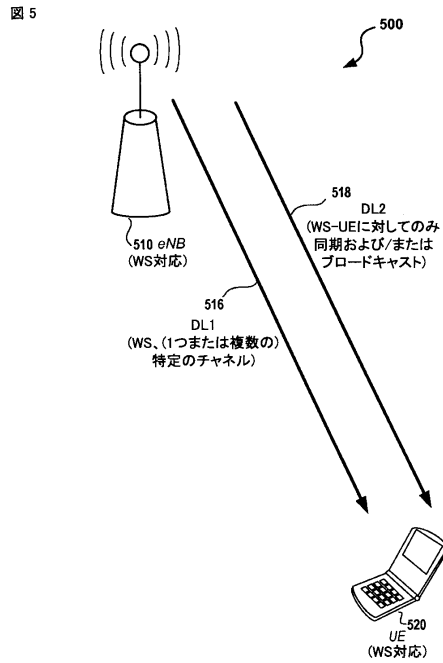


FIG. 5

【図 6】

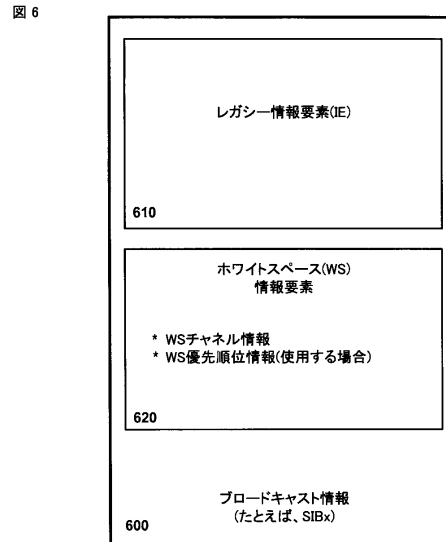


FIG. 6

【図 7】

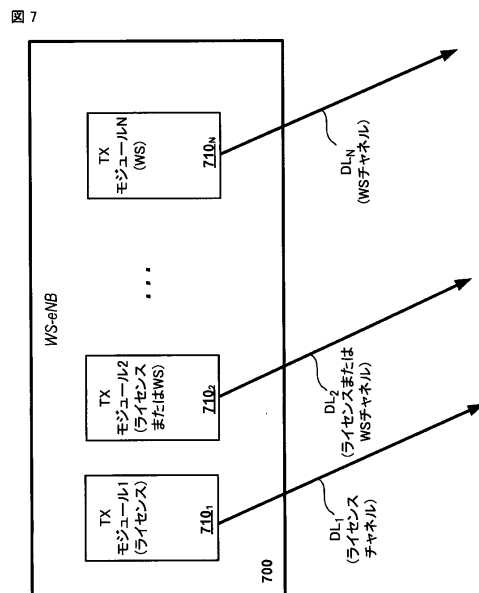


FIG. 7

【図 8】

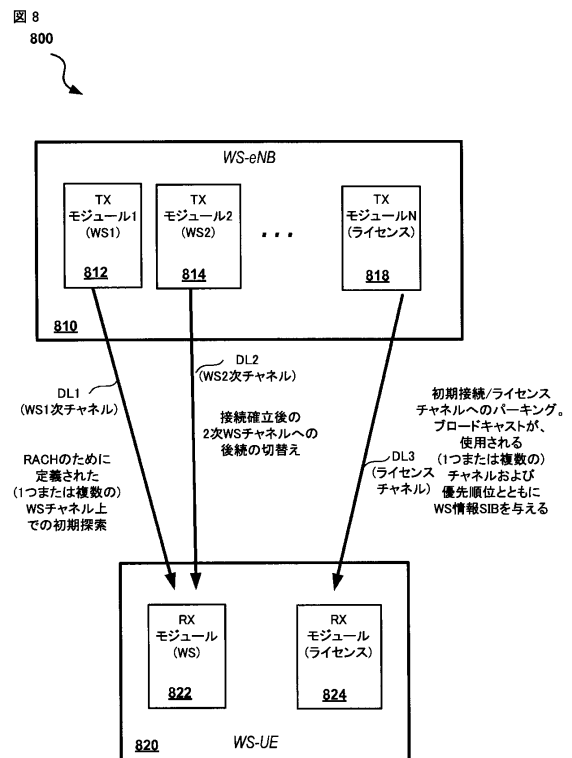


FIG. 8

【図 9】

図 9

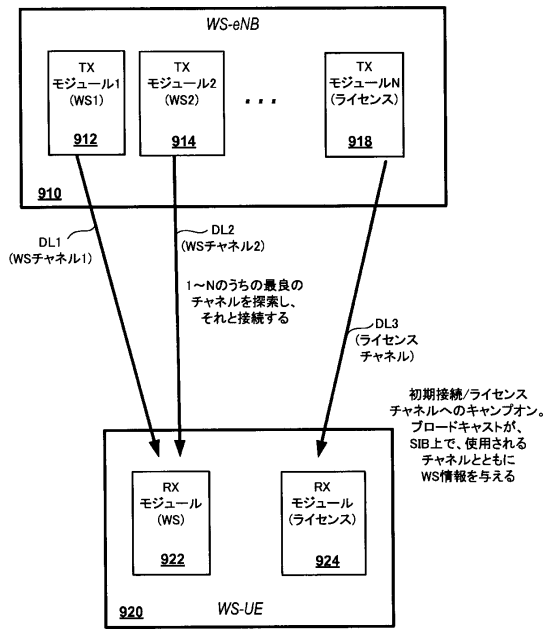


FIG. 9

【図 10】

図 10

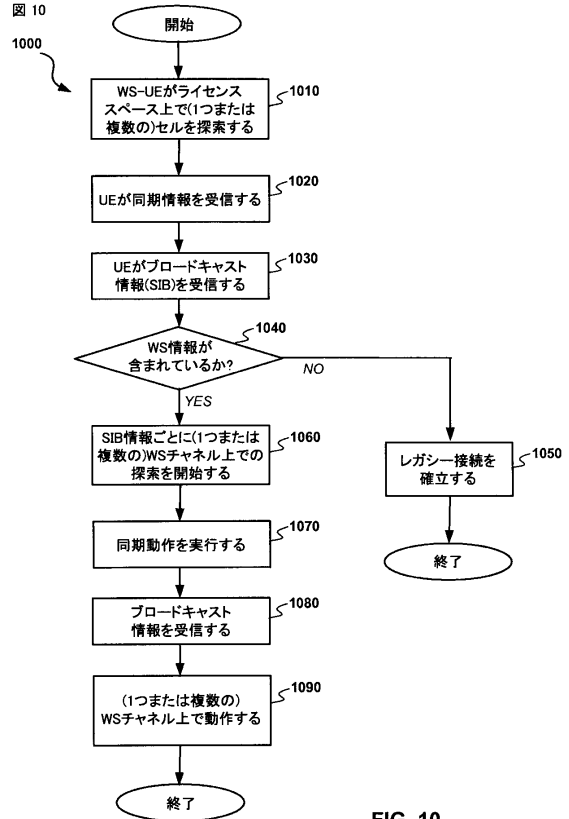


FIG. 10

【図 11】

図 11

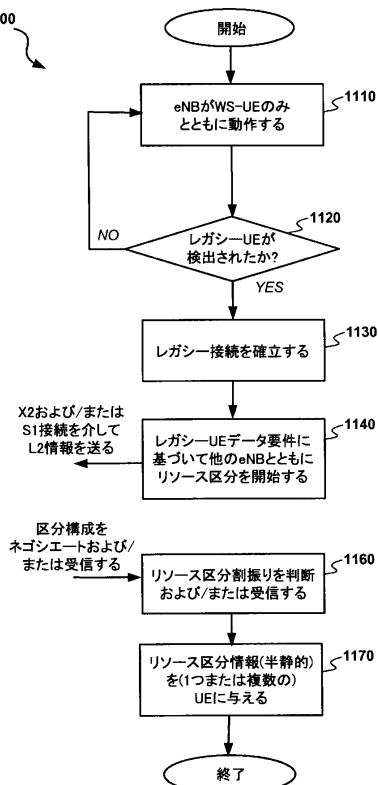


FIG. 11

【図 12】

図 12

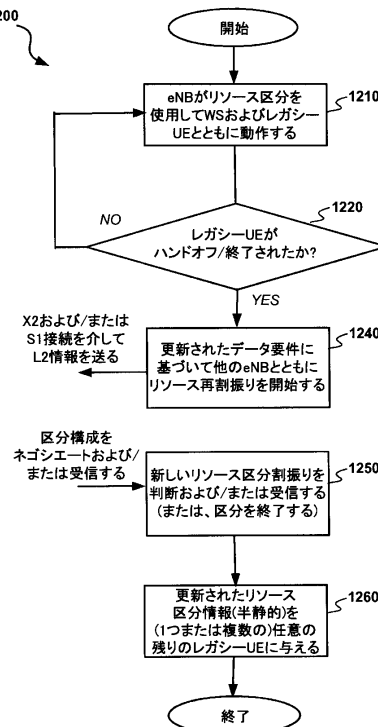


FIG. 12

【図 13】

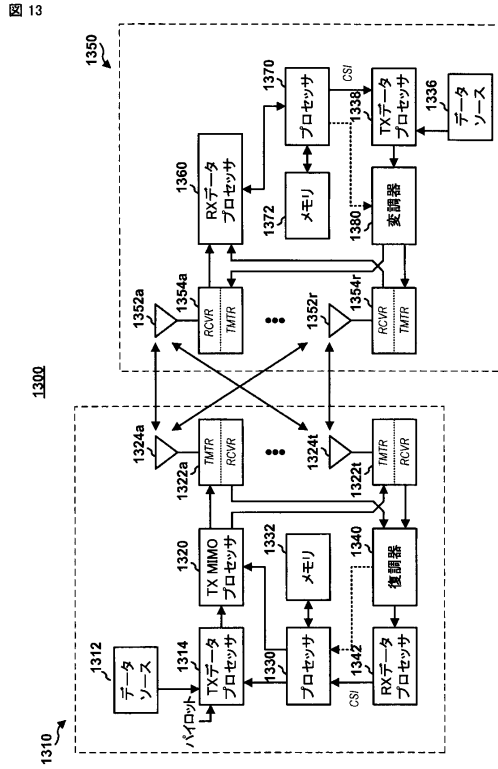


FIG. 13

【図 14】

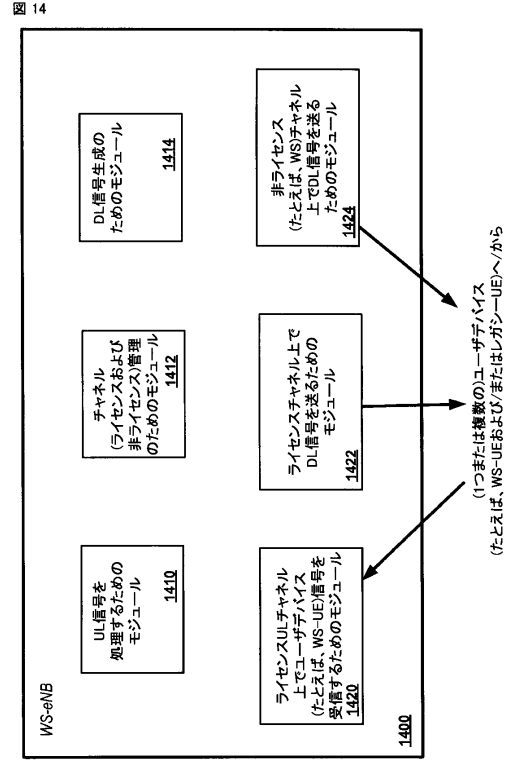


FIG. 14

【図 15】

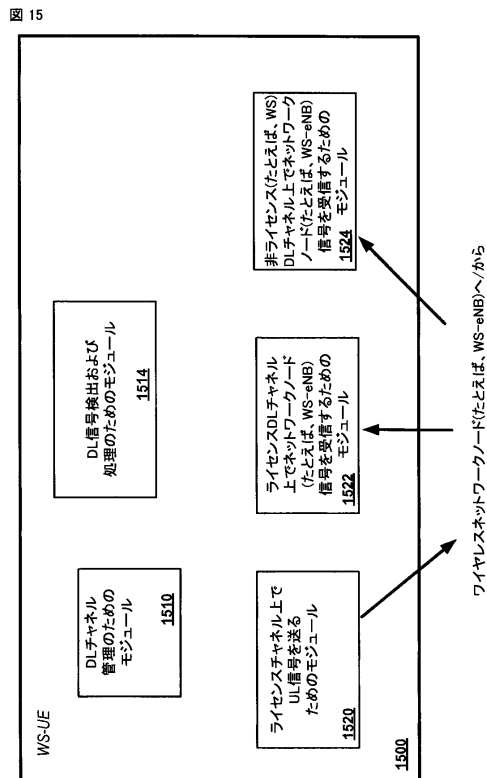


FIG. 15

【図 16】

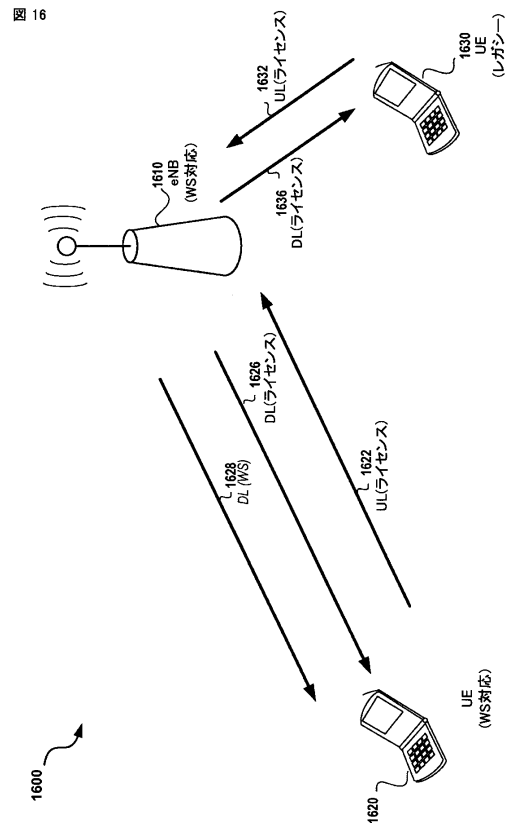


FIG. 16

【図 17】

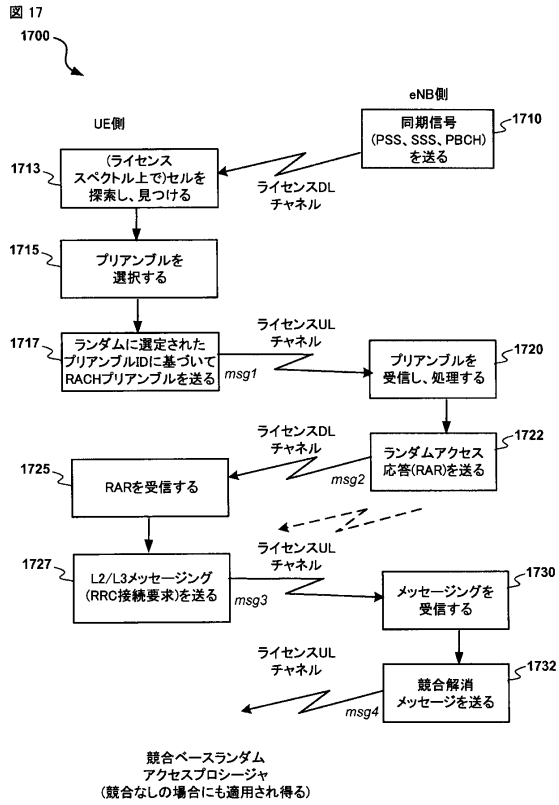


FIG. 17

【図 18】

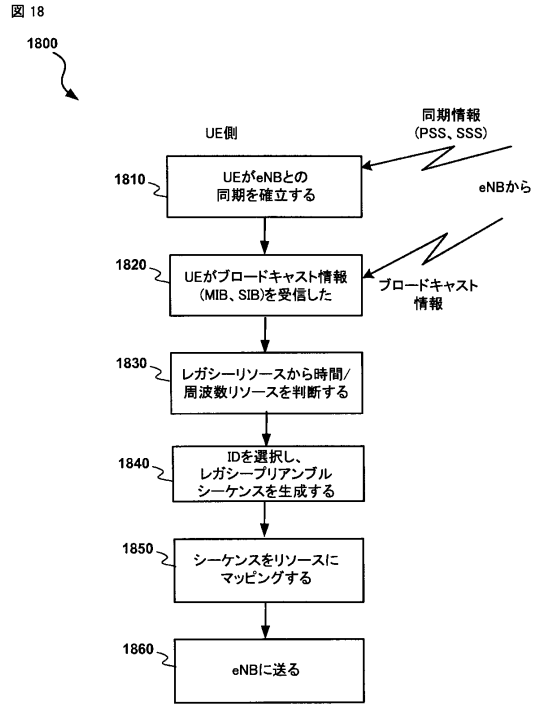


FIG. 18

【図 19】

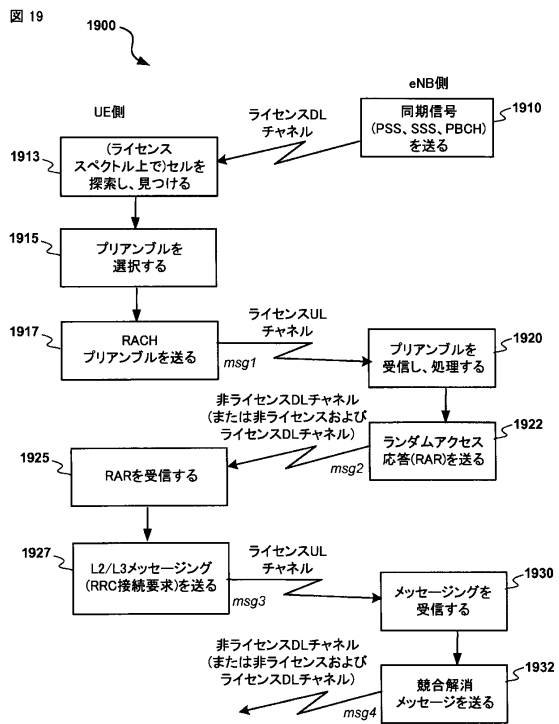


FIG. 19

【図 20】

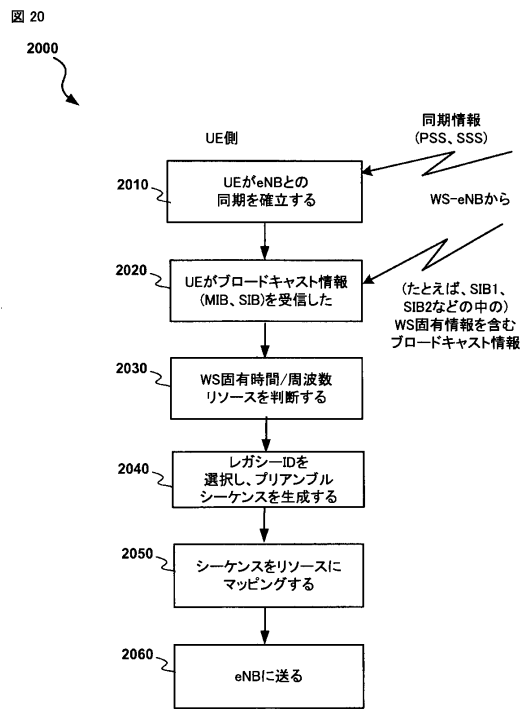


FIG. 20

【図 2 1】

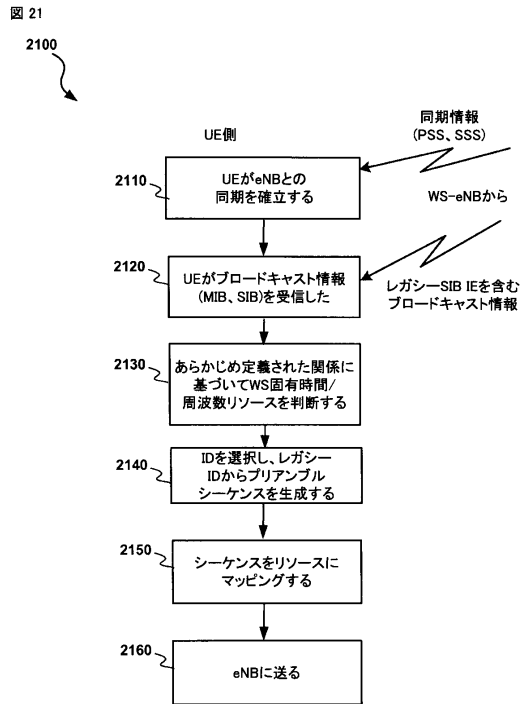


FIG. 21

【図 2 2】

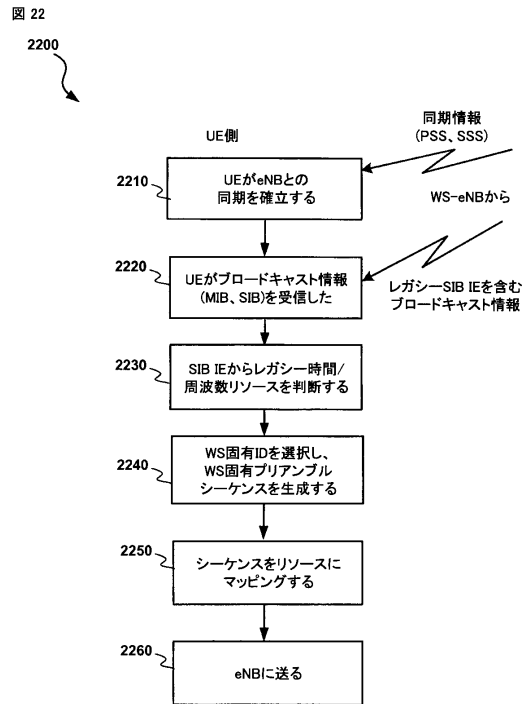


FIG. 22

【図 2 3】

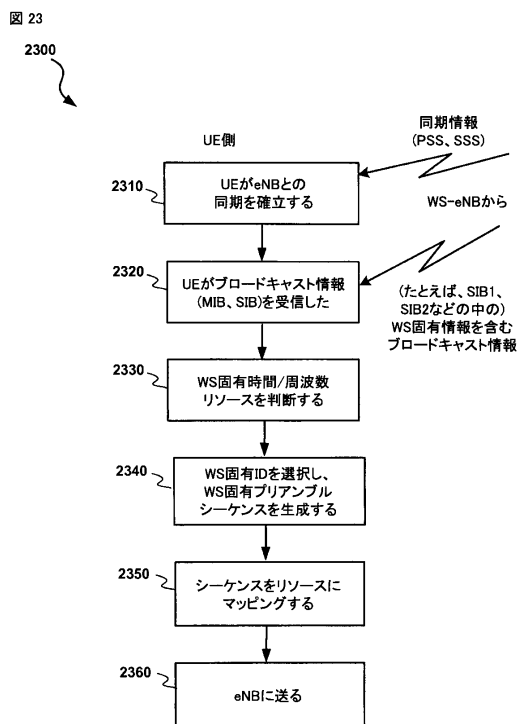


FIG. 23

【図 2 4】

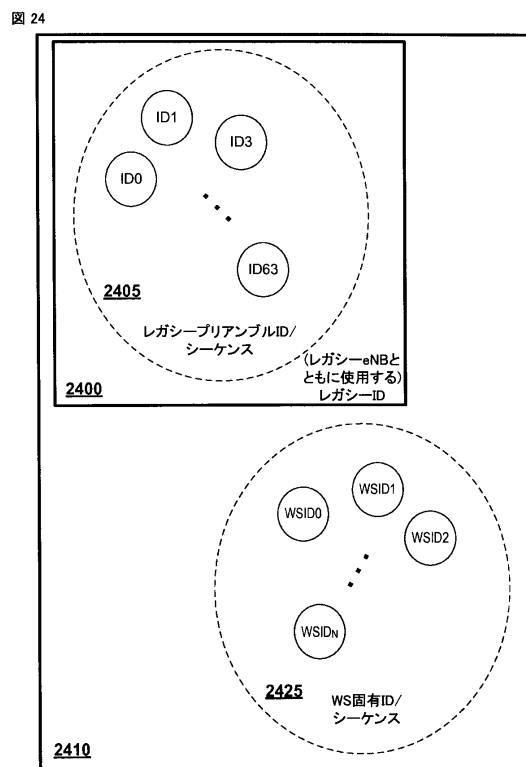
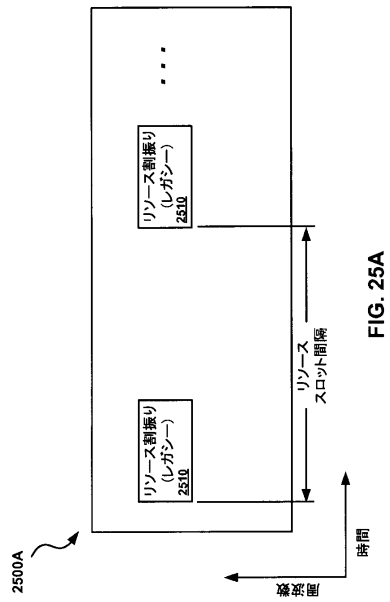


FIG. 24

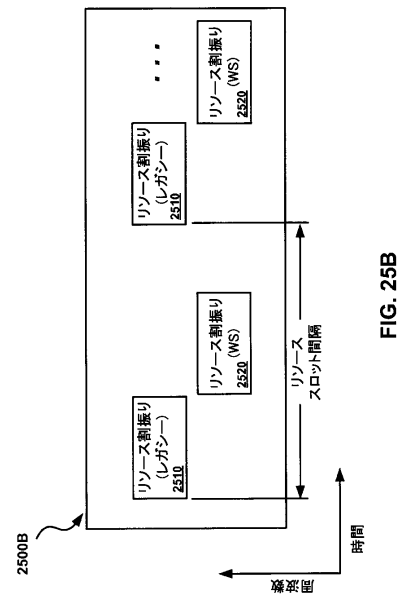
【 図 2 5 A 】

25A



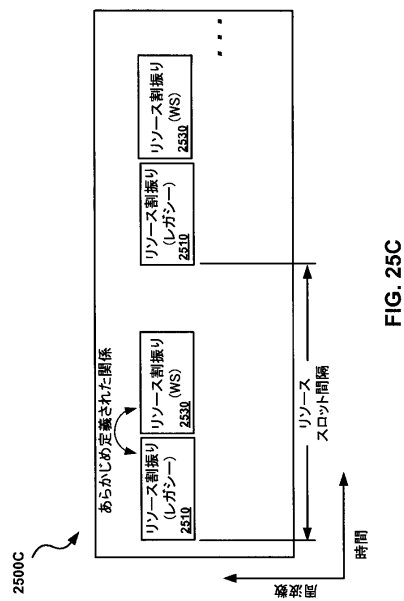
【 図 2 5 B 】

图 25B



【 図 2 5 C 】

☒ 25C



【 図 2 6 】

图 26

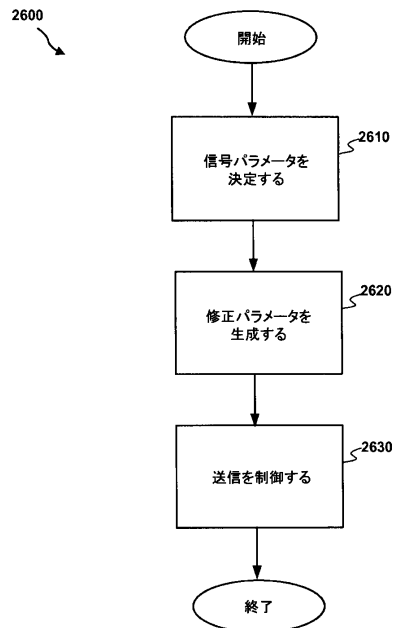


FIG. 26

【圖 27】

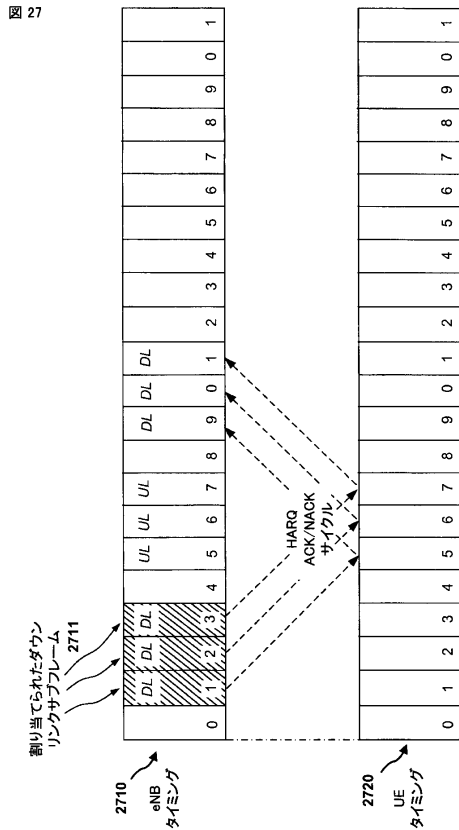


FIG. 27

【 図 2 8 】

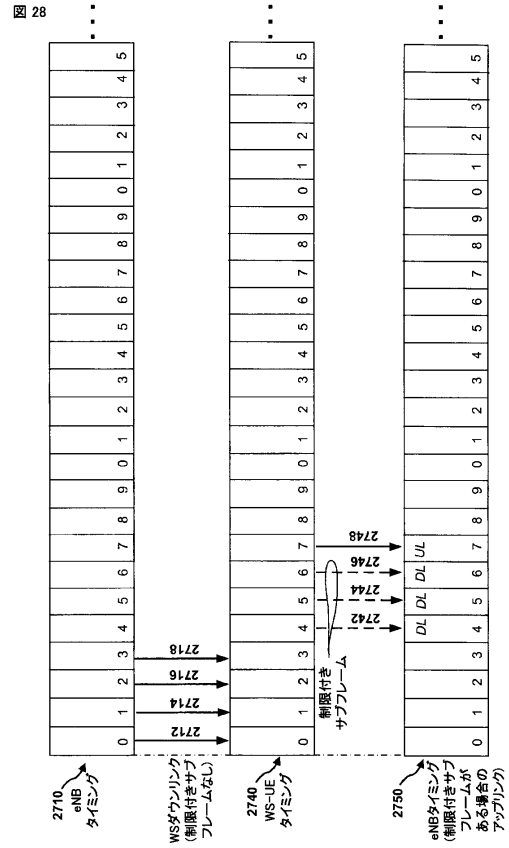


FIG. 28

【 図 2 9 】

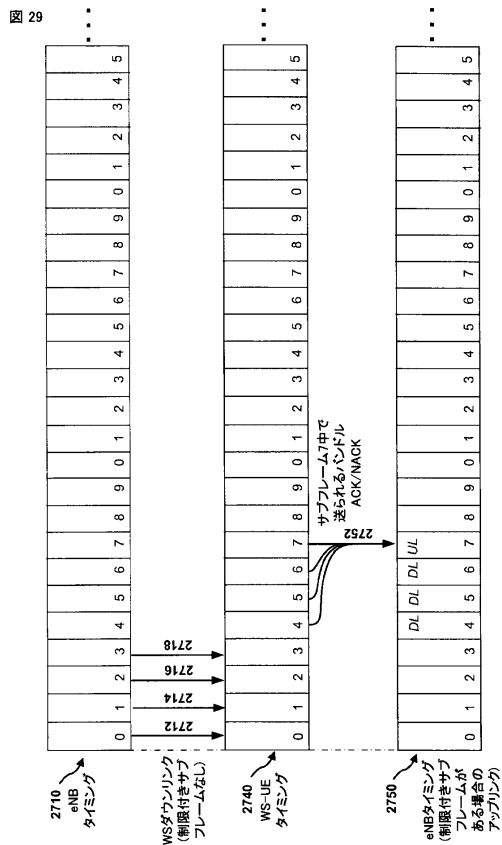


FIG. 29

【 図 3 0 】

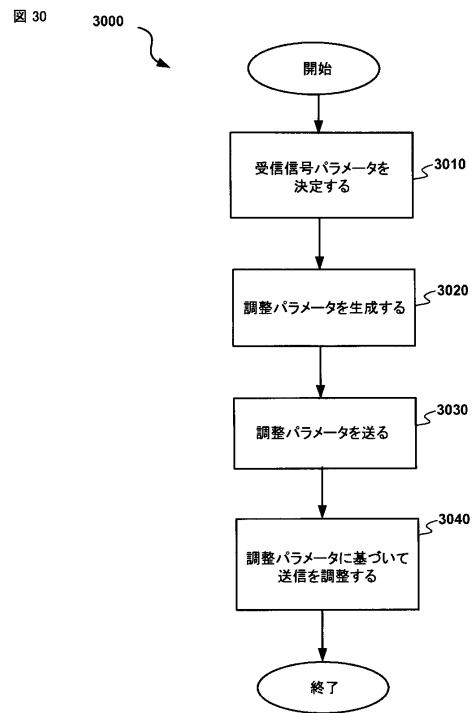


FIG. 30

【 図 3 1 】

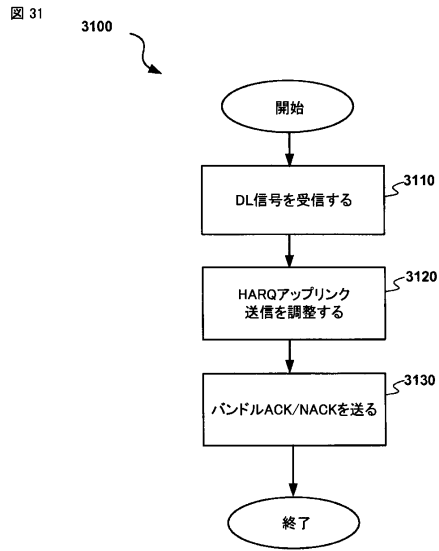


FIG. 31

【 図 3 2 】

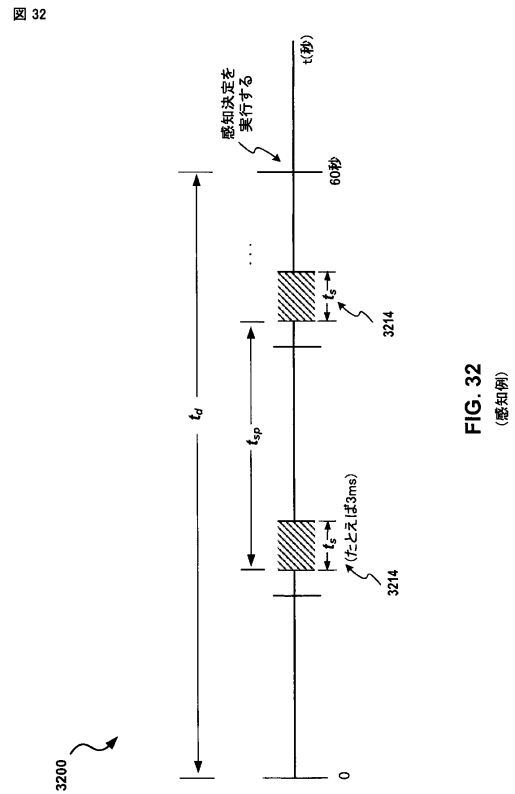


FIG. 32
(感知例)

【 図 3 3 】

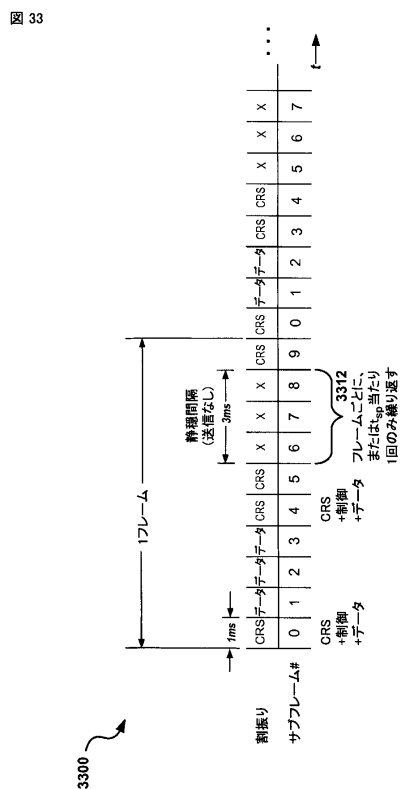


FIG. 33

【 図 3 4 】

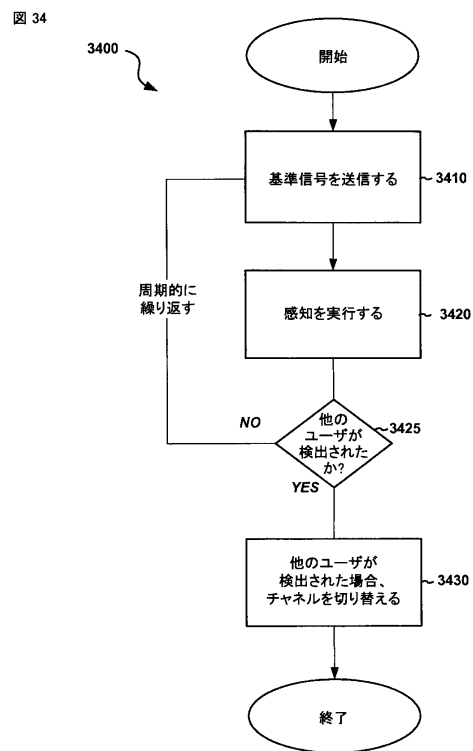


FIG. 34

【図 35】

図 35

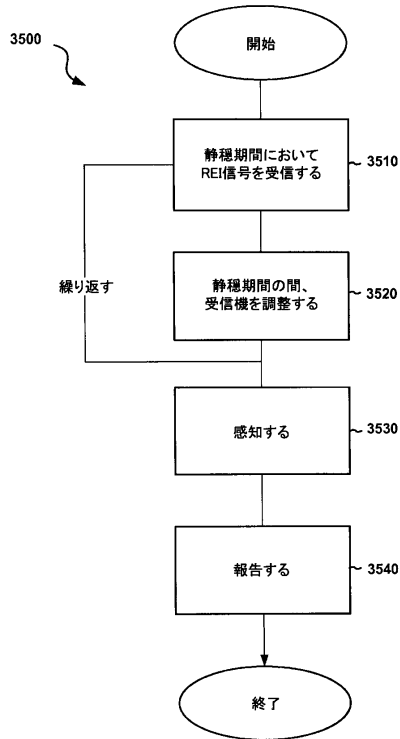


FIG. 35

【図 36】

図 36

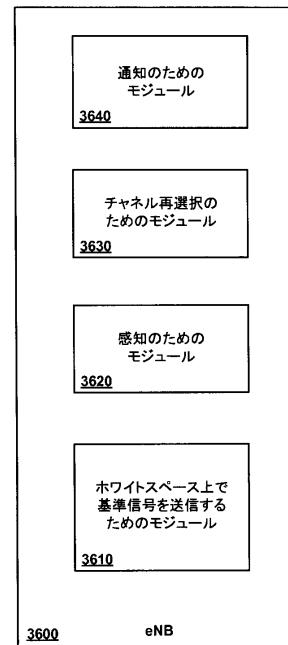


FIG. 36

【図 37】

図 37

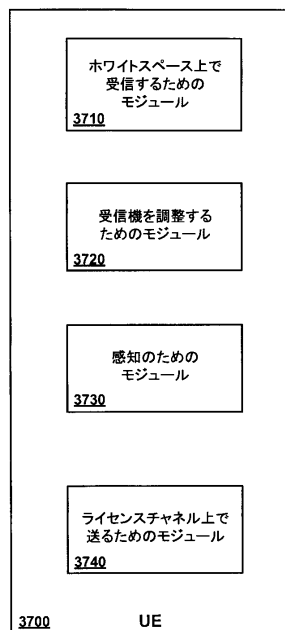


FIG. 37

【図 38】

図 38

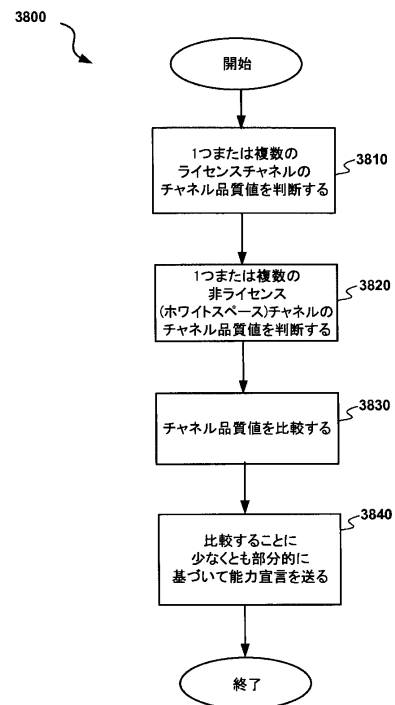


FIG. 38

【図 39】

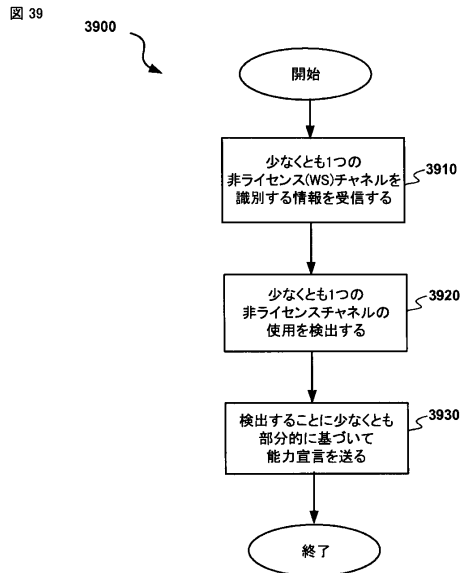


FIG. 39

【図 40】

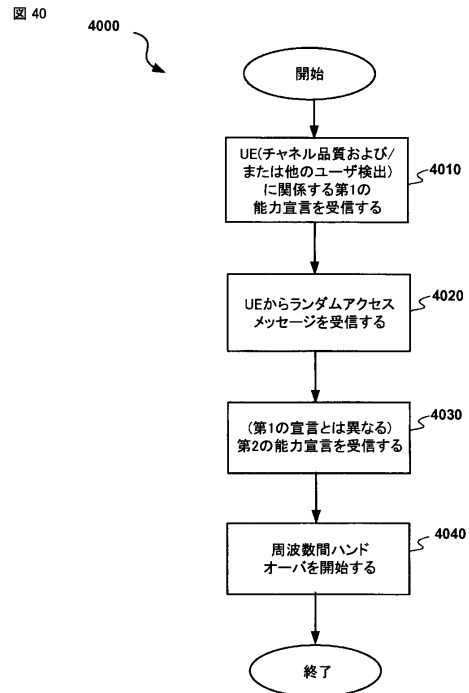


FIG. 40

【図 41】

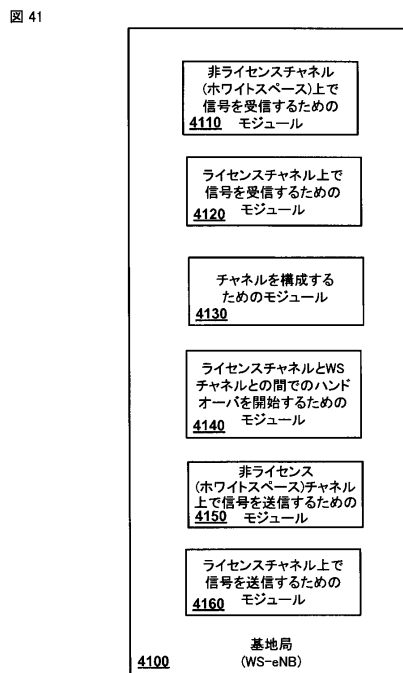


FIG. 41

【図 42】

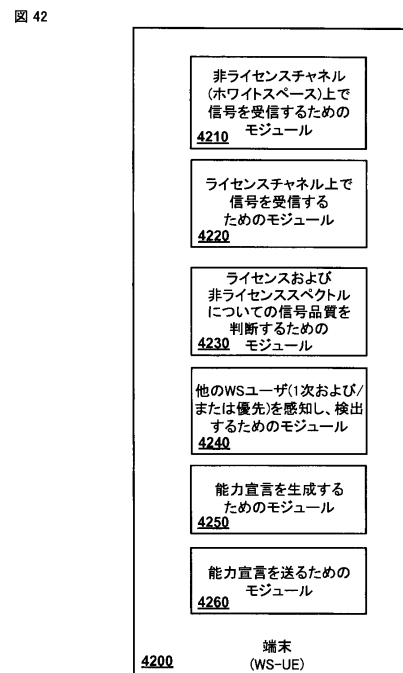


FIG. 42

【図 43】

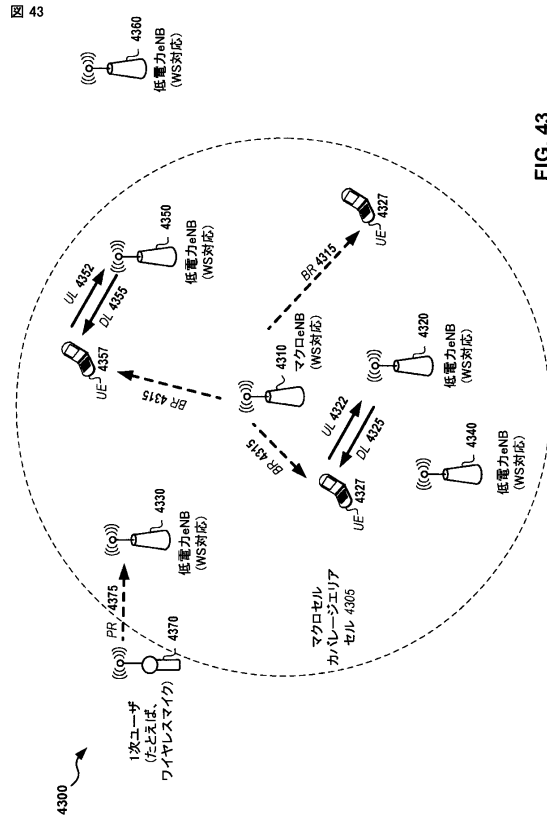


FIG. 43

【図 44】

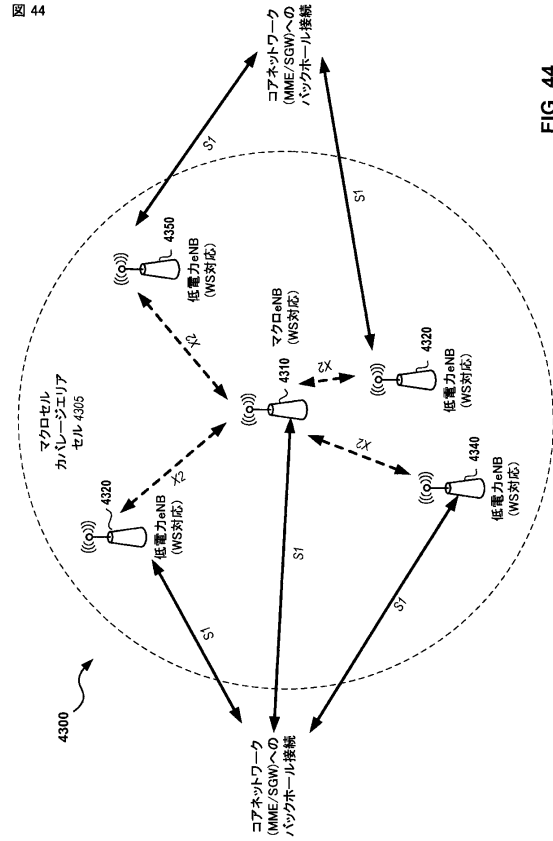


FIG. 44

【図 45】

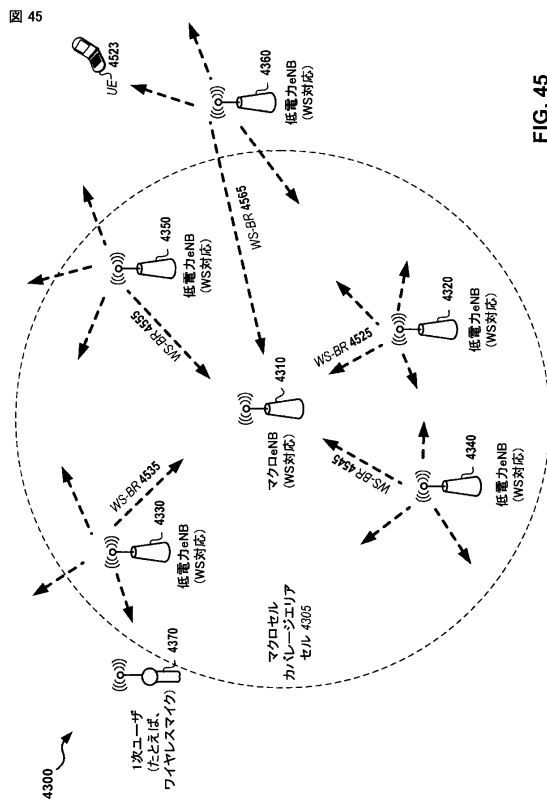


FIG. 45

【図 46】

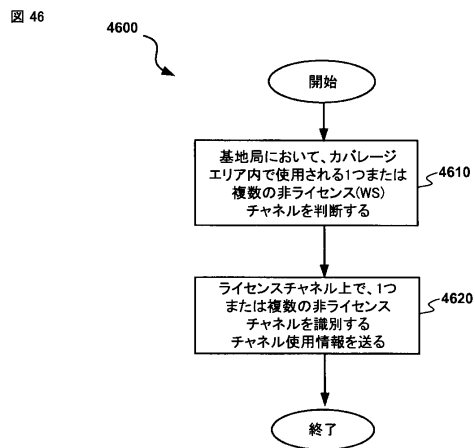


FIG. 46

【図 47】

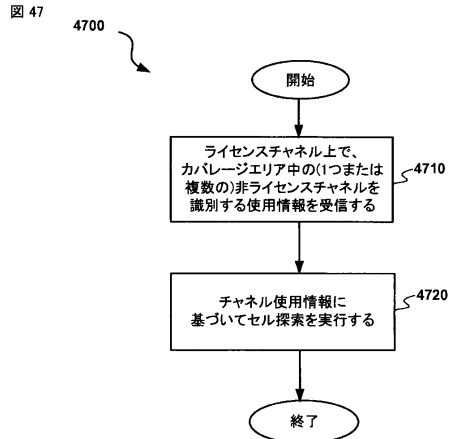


FIG. 47

【図 48】

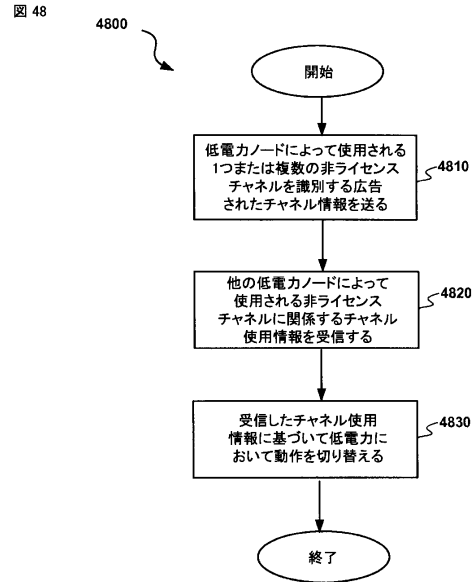


FIG. 48

【図 49】

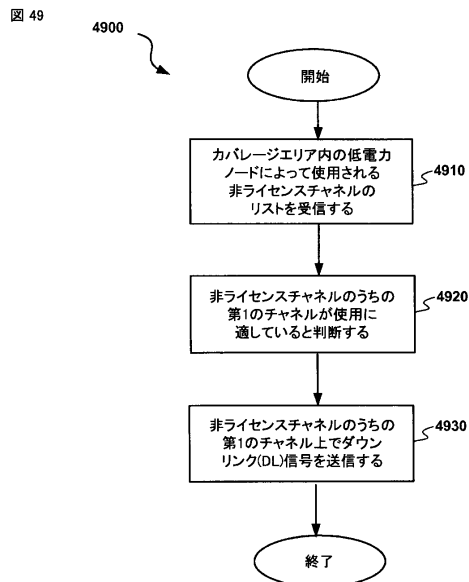


FIG. 49

【図 50】

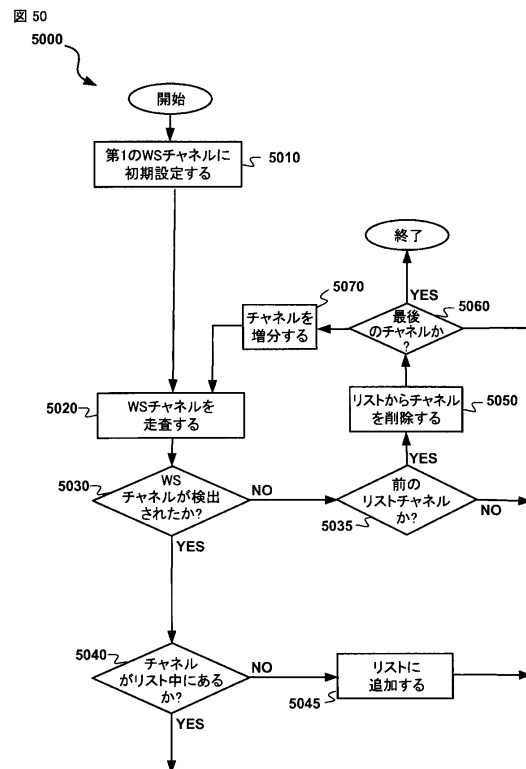


FIG. 50

【図 5 1】

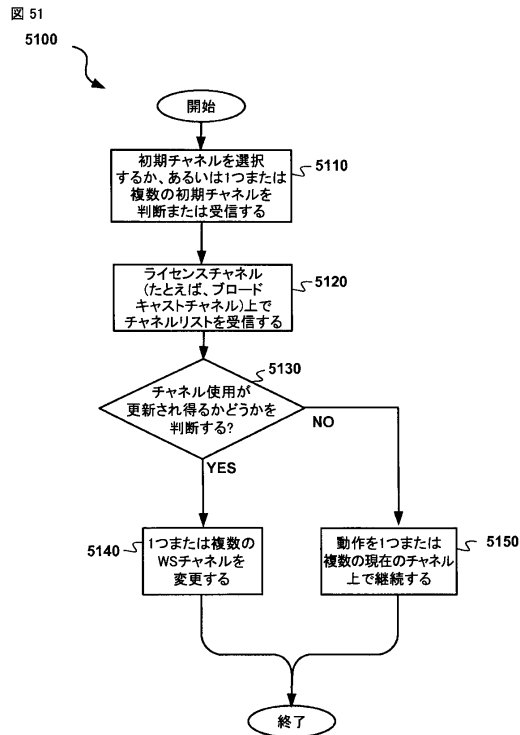


FIG. 51

【図 5 2】

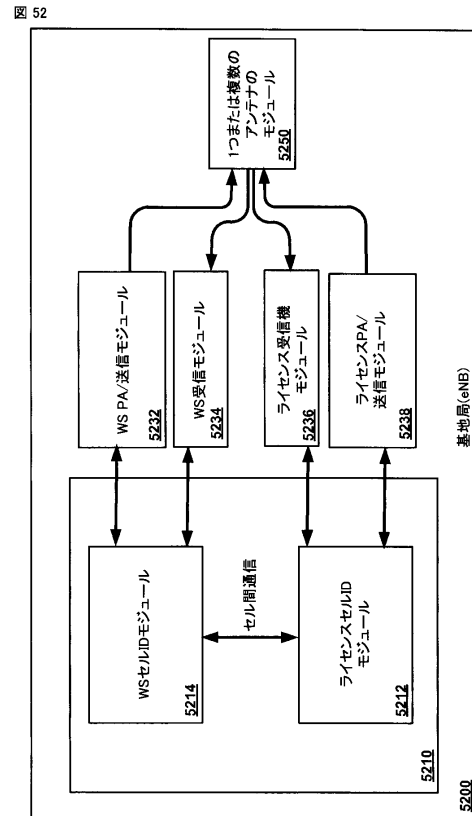


FIG. 52

【図 5 3】

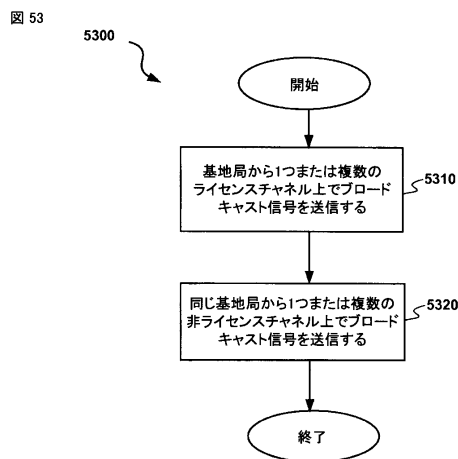


FIG. 53

【図 5 4】

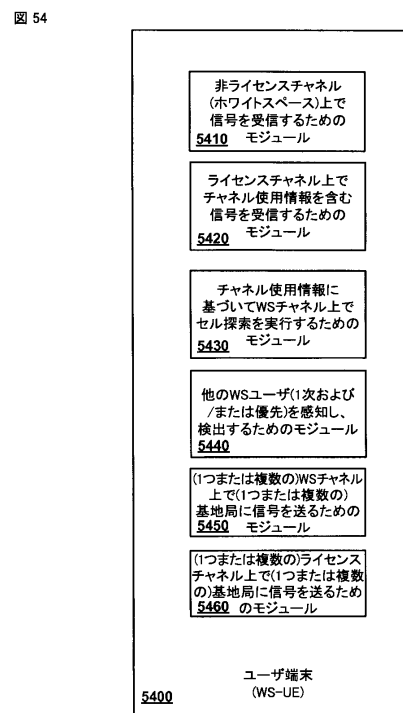


FIG. 54

【図 55】

図 55

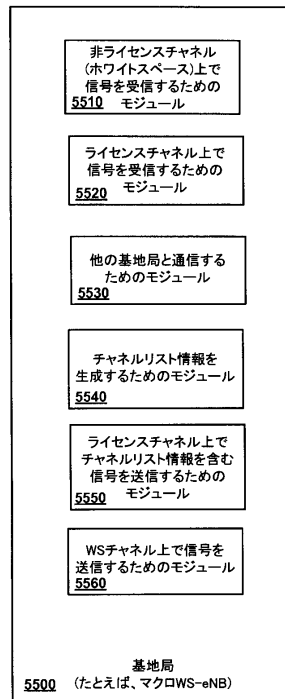


FIG. 55

【図 56】

図 56

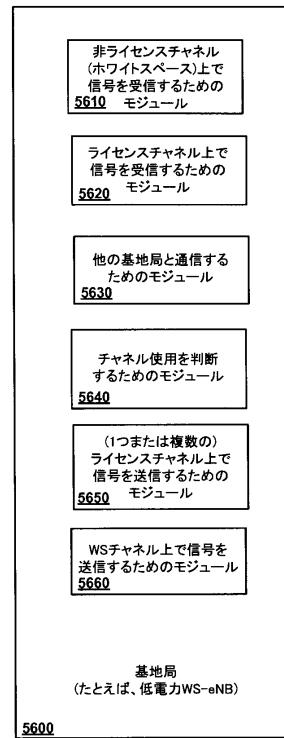


FIG. 56

【図 57】

図 57

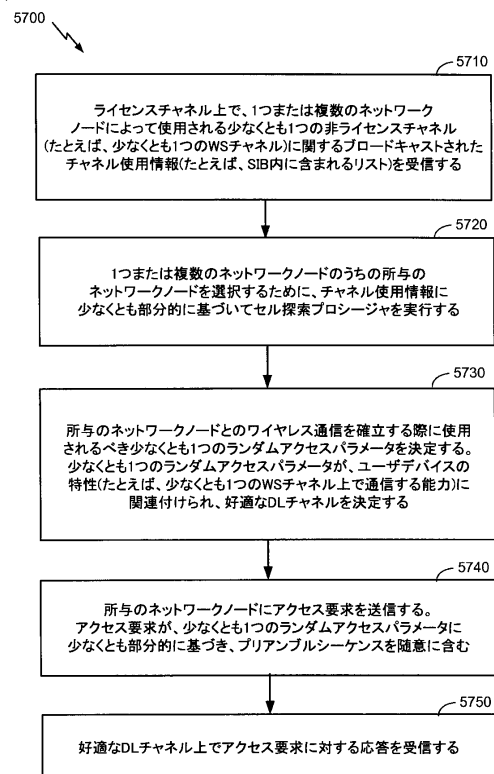


FIG. 57

【図 58】

図 58

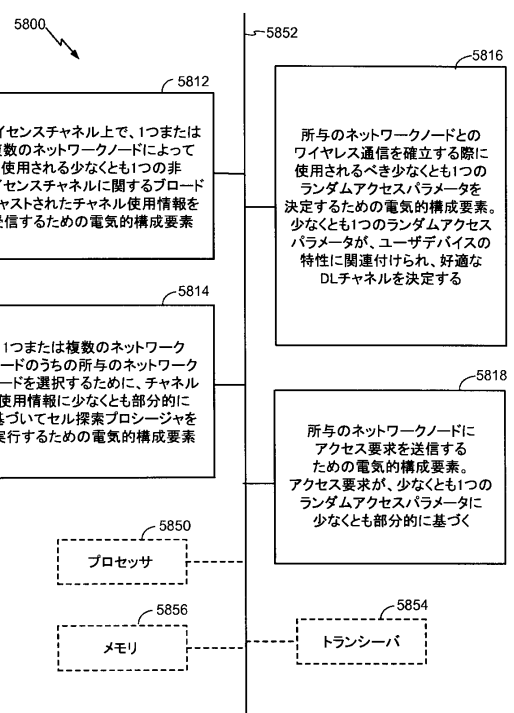


FIG. 58

【図 59】

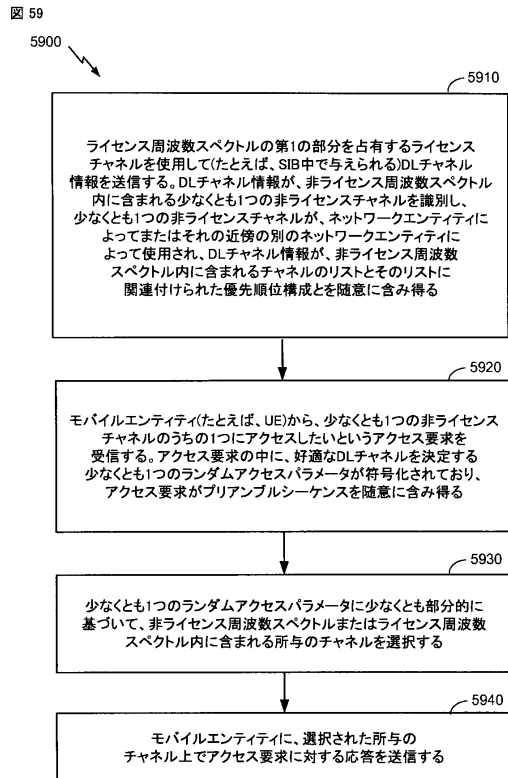


FIG. 59

【図 60】

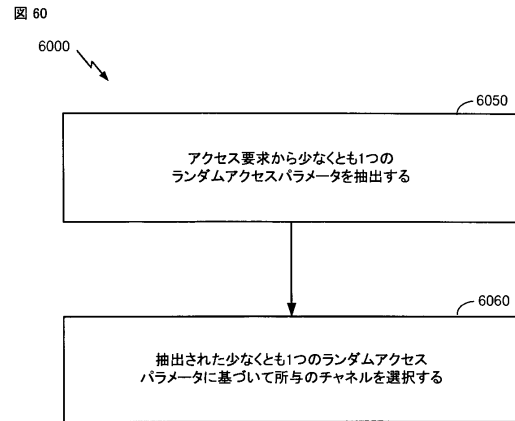


FIG. 60

【図 61】

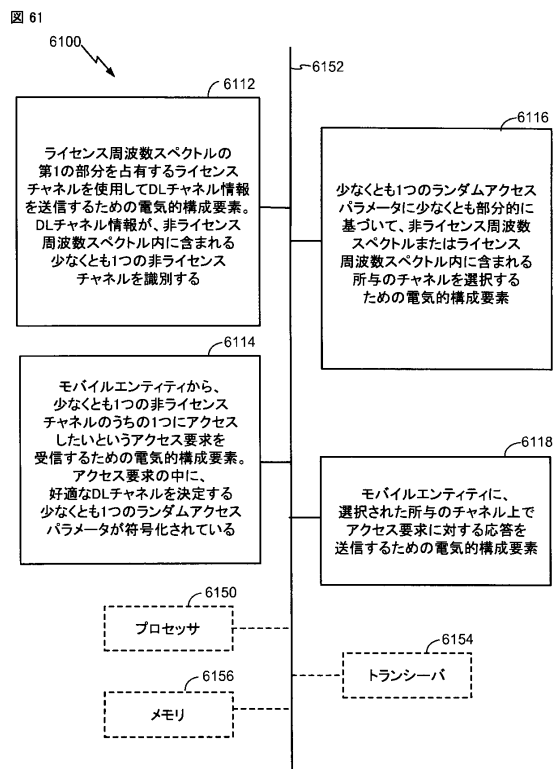


FIG. 61

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/411,817
(32)優先日 平成22年11月9日(2010.11.9)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/374,224
(32)優先日 平成22年8月16日(2010.8.16)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/374,230
(32)優先日 平成22年8月16日(2010.8.16)
(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
(74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
(74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
(74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄
(74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
(72)発明者 バルビエリ、アラン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
(72)発明者 マラディ、ダーガ・ブラサド
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
(72)発明者 ウェイ、ヨンビン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
(72)発明者 ブシャン、ナガ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
(72)発明者 ガール、ピーター
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7

7 5

審査官 重田 尚郎

- (56)参考文献 特表2012-517147(JP,A)
国際公開第2010/088586(WO,A2)
特表2009-512326(JP,A)
国際公開第2009/119834(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
H04W 4/00-99/00