

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-503111

(P2019-503111A)

(43) 公表日 平成31年1月31日(2019.1.31)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
H04L 27/26	(2006.01)	H04L 27/26	1 1 2			5 K O 6 7
H04W 16/14	(2009.01)	H04L 27/26	3 1 0			
		H04L 27/26	1 1 3			
		H04W 16/14				

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 40 頁)

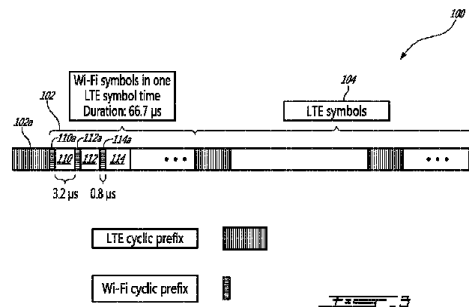
(21) 出願番号	特願2018-527073 (P2018-527073)	(71) 出願人	598036300
(86) (22) 出願日	平成27年12月23日 (2015.12.23)		テレフオンアクチーボラゲット エルエム
(85) 翻訳文提出日	平成30年7月18日 (2018.7.18)		エリクソン (パブル)
(86) 国際出願番号	PCT/IB2015/059955		スウェーデン国 スtockホルム エスー
(87) 国際公開番号	W02017/089873		1 6 4 8 3
(87) 国際公開日	平成29年6月1日 (2017.6.1)	(74) 代理人	100109726
(31) 優先権主張番号	62/260,362		弁理士 園田 吉隆
(32) 優先日	平成27年11月27日 (2015.11.27)	(74) 代理人	100161470
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 富樫 義孝
		(74) 代理人	100194294
			弁理士 石岡 利康
		(74) 代理人	100194320
			弁理士 藤井 亮

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチプロトコル送信の方法およびシステム

(57) 【要約】

共有スペクトルにおけるマルチプロトコル送信のための方法およびシステムが開示される。本明細書に記載される原理によると、ワイヤレス送信機は、1つのOFDM技術からのサブキャリアまたはシンボル情報を別のOFDM技術のサブキャリアを使用して生成するように構成される。このアプローチによって、1つのOFDMプロトコルに関連付けられた、サブキャリアおよびサブキャリア周波数間隔を使用してOFDMシンボルを送信するように構成されるワイヤレス送信機は、また、通常は、異なるサブキャリアおよび異なるサブキャリア周波数間隔を使用する別のOFDMプロトコルに関連付けられたOFDMシンボルを送信するように構成可能である。1つの応用では、LTE送信機は、Wi-Fi受信機によって理解可能である802.11（例えば、Wi-Fi）サブキャリアまたはシンボル情報を生成するために、例えば、ある特定の期間チャンネルを予約するために、進行中および／またはこれから生じるシンボル送信に関連付けられた送信時間を指示するために、または、キャリア検知指示をもたらすために、例えば、Wi-Fi受



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基本シンボル継続時間を規定する基本サブキャリア周波数間隔を有する基本の複数のサブキャリアを使用して、OFDMシンボルの第1のセット(104)を送信するように構成されるワイヤレスOFDM送信機(300、350)のための方法であって、

前記基本の複数のサブキャリアを使用して、1つの基本シンボル継続時間(102)中にOFDMシンボルの第2のセット(110、112、114)を送信すること(802)を含み、前記OFDMシンボルの第2のセット(110、112、114)のそれぞれは第2のサイクリックプレフィックス(CP)を含み、かつ前記基本シンボル継続時間より短い第2のシンボル継続時間を有する、方法。

10

【請求項 2】

前記基本の複数のサブキャリアを使用して、OFDMシンボルの第1のセット(104)を送信すること(804)をさらに含み、前記OFDMシンボルの第1のセット(104)のそれぞれは基本CPを含み、かつ基本シンボル継続時間を有する、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記基本の複数のサブキャリアを使用して、1つの基本シンボル継続時間中にOFDMシンボルの第3のセットを送信すること(806)をさらに含み、前記OFDMシンボルの第3のセットのそれぞれは第3のCPを含み、かつ前記基本シンボル継続時間より短い第3のシンボル継続時間を有する、請求項1に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記OFDMシンボルの第1のセット(104)は、第1のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータを含み、前記OFDMシンボルの第2のセット(110、112、114)は、前記第1のOFDM通信プロトコルと異なる第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータを含む、請求項2に記載の方法。

【請求項 5】

前記第1のOFDM通信プロトコルはLTEプロトコルを含み、前記第2のOFDM通信プロトコルは802.11プロトコルを含む、請求項4に記載の方法。

【請求項 6】

前記OFDMシンボルの第2のセット(110、112、114)を送信すること(802)は、時間領域および周波数領域のうちの1つにおける所定のOFDM信号に基づき、前記所定のOFDM信号は前記第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータを包含する、請求項4に記載の方法。

30

【請求項 7】

前記OFDMシンボルの第2のセット(110、112、114)を送信すること(802)は、前記基本の複数のサブキャリアに対する変調値の所定のセットに基づき、前記変調値の所定のセットは前記第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータに対応する、請求項4に記載の方法。

【請求項 8】

前記OFDMシンボルの第2のセット(110、112、114)における送信のために、時間領域および周波数領域のうちの1つにおいてOFDM信号を生成することをさらに含み、前記OFDM信号は前記基本の複数のサブキャリアと異なる第2の複数のサブキャリアを使用して生成され、前記第2の複数のサブキャリアは前記第2のシンボル継続時間を規定する第2のサブキャリア周波数間隔を有する、請求項1に記載の方法。

40

【請求項 9】

生成された前記OFDM信号は前記第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられ、前記方法は、前記基本の複数のサブキャリアを使用して生成された前記OFDM信号を内挿して、OFDM信号を生じさせて前記OFDMシンボルの第2のセットを形成することをさらに含む、請求項8に記載の方法。

【請求項 10】

50

前記 OFDM シンボルの第 2 のセット (110、112、114) は前記第 2 の OFDM 通信プロトコルに関連付けられた制御データを含み、前記制御データは、前記 OFDM シンボルの第 1 のセットおよび第 2 のセットのうちの少なくとも 1 つに関連付けられた、送信長、送信時間、送信タイプ、およびチャネル予約時間のうちの 1 つを指示している、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 11】

前記制御データは、ショートトレーニングフィールド (STF) データ、ロングトレーニングフィールド (LTF) データ、信号フィールド (SIG) データのうちの 1 つを含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記 OFDM シンボルの第 2 のセット (110、112、114) は前記第 2 の OFDM 通信プロトコルに関連付けられたパケットデータを含み、前記パケットデータは、前記 OFDM シンボルの第 1 のセットおよび第 2 のセット (110、112、114、104) のうちの少なくとも 1 つに関連付けられた、送信長、送信時間、送信タイプ、およびチャネル予約時間のうちの 1 つを指示している、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 13】

前記パケットデータは、前記 OFDM シンボルの第 1 のセットおよび第 2 のセット (110、112、114、104) のうちの少なくとも 1 つに関連付けられた送信終了時間を指示するタイマ値を有する Clear to Send (CTS) フレームを含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記 OFDM シンボルの第 1 のセットおよび第 2 のセット (110、112、114、104) は、連続送信および非連続送信のうちの 1 つとして、順に送信される、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 15】

前記 OFDM シンボルの第 1 のセットおよび第 2 のセット (110、112、114、104) は、遅延によって分離される非連続送信として送信され、前記 OFDM シンボルの第 2 のセット (110、112、114) は前記 OFDM シンボルの第 1 のセット (104) の送信を完了する時間を指示するデータを含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

前記 OFDM シンボルの第 2 のセット (110、112、114) は、前記 OFDM シンボルの第 1 のセット (104) に関連付けられた、OFDM タイプ、OFDM モード、および OFDM パラメータのうちの 1 つを指示する OFDM 指示、シンボル継続時間、CP 継続時間、サブキャリアの数、サブキャリア間隔、サブキャリア変調フォーマット、およびサブキャリア周波数セットを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 17】

基本シンボル継続時間を規定する基本サブキャリア周波数間隔を有する基本の複数のサブキャリアを使用して OFDM シンボルの第 1 のセット (104) を送信するように構成される OFDM 送信機 (300、350) であって、前記 OFDM 送信機 (300、350) は、実行される時、前記送信機 (300、350) に、前記基本の複数のサブキャリアを使用して、1 つの基本シンボル継続時間 (102) の間に OFDM シンボルの第 2 のセット (110、112、114) を送信させる命令を包含する回路構成であって、前記 OFDM シンボルの第 2 のセット (110、112、114) はそれぞれ第 2 のサイクリックプレフィックス (CP) を含み、かつ前記基本シンボル継続時間より短い第 2 のシンボル継続時間を有する、回路構成を含む、OFDM 送信機 (300、350)。

【請求項 18】

前記命令は、前記送信機 (300、350) に、前記基本の複数のサブキャリアを使用して OFDM シンボルの第 1 のセット (104) を送信させるようにさらに構成され、前記 OFDM シンボルの第 1 のセット (104) のそれぞれは、第 1 の CP を含み、かつ前記基本シンボル継続時間に等しい第 1 のシンボル継続時間を有する、請求項 17 に記載の

10

20

30

40

50

OFDM送信機（300、350）。

【請求項19】

前記命令は、前記送信機（300、350）に、前記基本の複数のサブキャリアを使用して、1つの基本シンボル継続時間中にOFDMシンボルの第3のセットを送信させるようにさらに構成され、前記OFDMシンボルの第3のセットのそれぞれは、第3のCPを含み、かつ前記基本シンボル継続時間より短い第3のシンボル継続時間を有する、請求項17に記載のOFDM送信機（300、350）。

【請求項20】

前記OFDMシンボルの第1のセット（104）は第1のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータを含み、前記OFDMシンボルの第2のセット（110、112、114）は前記第1のOFDM通信プロトコルと異なる第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータを含む、請求項18に記載のOFDM送信機（300、350）。

【請求項21】

前記第1のOFDM通信プロトコルはLTEプロトコルであり、前記第2のOFDM通信プロトコルは802.11プロトコルである、請求項18に記載のOFDM送信機（300、350）。

【請求項22】

前記命令は、前記送信機（300、350）に、時間領域および周波数領域のうちの1つにおける所定のOFDM信号に基づいて前記OFDMシンボルの第2のセット（110、112、114）を送信させるように構成され、前記所定のOFDM信号は前記第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータを包含する、請求項20に記載のOFDM送信機（300、350）。

【請求項23】

前記命令は、前記送信機（300、350）に、前記基本の複数のサブキャリアに対する変調値の所定のセットに基づいて前記OFDMシンボルの第2のセット（110、112、114）を送信させるように構成され、前記変調値の所定のセットは前記第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータに対応する、請求項20に記載のOFDM送信機（300、350）。

【請求項24】

前記命令は、前記送信機（300、350）に、前記OFDMシンボルの第2のセット（110、112、114）における送信のために、時間領域および周波数領域のうちの1つにおいてOFDM信号を生成させるようにさらに構成され、前記OFDM信号は前記基本の複数のサブキャリアと異なる第2の複数のサブキャリアを使用して生成され、前記第2の複数のサブキャリアは前記第2のシンボル継続時間を規定する第2のサブキャリア周波数間隔を有する、請求項17に記載のOFDM送信機（300、350）。

【請求項25】

生成された前記OFDM信号は前記第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられ、前記命令は、前記送信機（300、350）に、前記基本の複数のサブキャリアを使用して生成された前記OFDM信号を内挿して、OFDM信号を生じさせて前記OFDMシンボルの第2のセット（110、112、114）を形成させるようにさらに構成される、請求項24に記載のOFDM送信機（300、350）。

【請求項26】

前記OFDMシンボルの第2のセット（110、112、114）は前記第1のOFDM通信プロトコルに関連付けられた制御データを含み、前記制御データは、前記OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセット（110、112、114、104）のうちの少なくとも1つに関連付けられた、送信長、送信時間、送信タイプ、およびチャネル予約時間のうちの1つを指示している、請求項20に記載のOFDM送信機（300、350）。

【請求項27】

前記制御データは、ショートトレーニングフィールド（STF）データ、ロングトレー

10

20

30

40

50

ニングフィールド（LTF）データ、信号フィールド（SIG）データのうちの1つを含む、請求項26に記載のOFDM送信機（300、350）。

【請求項28】

前記OFDMシンボルの第2のセット（110、112、114）は前記第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたパケットデータを含み、前記パケットデータは、前記OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセット（110、112、114、104）のうちの少なくとも1つに関連付けられた、送信長、送信時間、送信タイプ、およびチャネル予約時間のうちの1つを指示している、請求項20に記載のOFDM送信機（300、350）。

【請求項29】

前記パケットデータは、前記OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセット（110、112、114、104）のうちの少なくとも1つに関連付けられた送信終了時間を指示するタイム値を有するClear to Send（CTS）フレームを含む、請求項28に記載のOFDM送信機（300、350）。

【請求項30】

前記OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセット（110、112、114、104）は、連続送信および非連続送信のうちの1つとして、順に送信される、請求項18に記載のOFDM送信機（300、350）。

【請求項31】

前記OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセット（110、112、114、104）は、遅延によって分離される非連続送信として送信され、前記OFDMシンボルの第2のセット（110、112、114）は前記OFDMシンボルの第1のセット（104）の送信を完了する時間を指示するデータを含む、請求項30に記載のOFDM送信機（300、350）。

【請求項32】

前記OFDMシンボルの第2のセット（110、112、114）は、前記OFDMシンボルの第1のセット（104）に関連付けられた、OFDMタイプ、OFDMモード、およびOFDMパラメータのうちの1つを指示するOFDM指示、シンボル継続時間、CP継続時間、サブキャリアの数、サブキャリア間隔、サブキャリア変調フォーマット、およびサブキャリア周波数セットを含む、請求項20に記載のOFDM送信機（300、350）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ワイヤレス通信システムに関し、とりわけ、ワイヤレス通信ネットワークにおけるマルチプロトコル送信の方法およびシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

直交周波数分割多重（OFDM）は、有線技術からワイヤレス技術に及ぶ多くの通信技術によって使用される主要な符号化方法になっている。実際に、OFDMの使用は浸透しており、プレインオールドテレホンサービス（POTS）銅配線上のデジタル加入者線（DSL）、非対称DSL（ADSL）および超高速ビットレートDSL（VDSL）ブロードバンドアクセス技術、デジタルビデオブロードキャスト（DVB）、電力線通信（PLC）、宅内配線LAN用のITU-T G.hn、電話モデム、ブロードバンド配信用のDOCSIS（Data Over Cable System Interface Specification）、MoCA（Multimedia Over Coax Alliance）ホームネットワークなどの有線通信、ならびに、IEEE 802.11（例えば、Wi-Fi）HIPERLAN、デジタルTV、パーソナルエリアネットワーク（PAN）、および超広帯域ネットワーク（UWB）を含むワイヤレス通信を含むがこれらに限定されない多くの技術によって用いられている。

【0003】

OFDM、およびこのマルチプルアクセスバリエーションOFDMAは、例えば、Long-Term Evolution (LTE) および拡張ユニバーサル移動体通信システム地上無線アクセス (E-UTRA) ネットワークなどの第3世代パートナーシッププロジェクト (3GPP) ベースワイヤレスネットワークだけでなく、モバイルブロードバンドワイヤレスアクセス (MBWA、IEEE 802.20とも称される) などのIEEEベースネットワークにおいて増えつつある応用を見出し続けている。次世代モバイルネットワークは、この新規の刺激的な製品発展に対するプラットフォームとしてOFDMを使用することを計画しており、さらにまた、Wireless Gigabit Alliance (WiGig) は、会議室のセルサイズで1秒当たり100ギガビット (Gbps) のデータレートを達成できるように、60GHz周波数帯域においてOFDMを使用することを計画している。

10

【0004】

これらの技術は全てOFDMに基づいているが、これらの技術の実装形態にはかなりの相違がある。OFDMは、マルチプル直交サブキャリアをもたらして並列データストリームを伝送するために周波数分割多重を使用するデジタル変調技法である。サブキャリアは、二位相偏移変調 (BPSK) または直交振幅変調 (QAM) などの従来の変調方式を使用して変調され、既定されたシンボルレートによってマルチプル並列データストリームは伝送可能になる。

【0005】

20

これらのさまざまな技術に対する詳細な実装形態は全て、大部分が、チャンネル限定または制限、および所望の動作特徴が強まっていることで、大幅に異なっている。例えば、802.11aのWi-Fiは、短い3.2マイクロ秒 (μs) シンボル (サイクリックプレフィックスに対して0.4または0.8 μs)、および、Wi-Fi APが典型的には対処する短距離屋内チャンネルで体感される低分散に耐えることが可能である高速データチャンネルをもたらすために312.5kHzの間隔の52キャリアを用いているが、LTEは典型的には、長距離屋外セルラーチャンネルに典型的である重大なシンボル間干渉問題に対処するために15kHz間隔のサブキャリアによるより長い66.7 μs シンボル (またはサイクリックプレフィックスによる71.4 μs) を用いる。

【0006】

30

実装形態は、シンボル時間およびサブキャリア間隔によってだけでなく、いくつかを挙げると、サブキャリアの数、チャンネル間隔、高速フーリエ変換 (FFT) サイズ、パイロットトーンの数および動作、畳み込み符号利用、順方向誤り訂正 (FEC) 設計、サブキャリア変調方式、時間インターリーブ、イコライザ動作、および多入力多出力 (MIMO) 動作を含む多くの他の物理層パラメータによっても異なっている。さらに、OFDMベース物理媒体が上位層アプリケーションによってどのように使用されるかを媒体アクセス制御 (MAC) 層が規定することによって、OFDM設計は本質的に複雑であり、特定のOFDM技術に特有である。その結果、他のOFDMベース技術による相互作用する機能の実装は、非常に困難であることが証明されている。

【0007】

40

それにもかかわらず、米国の連邦通信委員会 (FCC) によって管理されるUnlicensed National Information Interchange (UNII) 帯域などのアンライセンススペクトルにおけるワイヤレス技術の急増と共に、主要技術である802.11 (例えば、Wi-Fi) などの現在のものとこのスペクトルを適正に共有するためにLTE作業などのこれから出てくる技術を共に考え、かつ積極的なエンドユーザ体感を与えることが所望されている。5Gライセンス済みネットワークをもたらすための3GPPおよびいくつかでは、短く言えば、アンライセンス帯域におけるサービスを供給するためのトライアルを始めることになる。最初の例のような、Long-Term Evolution用のライセンス支援アクセス (LAA-LTEまたはLAA) は、近年、5GHz帯域を使用して2015年3月のモバイルワールド कांग्रेस

50

においてケーブル動作を実証している。製品投入は2016年および2017年に計画されている。しかしながら、アンライセンス帯域内へのLTE無線の広範囲の配設への期待が高まっていることで、これらの異なる技術の相互運用性に対する懸念は大きくなっている。

【0008】

FCCが最初に、1997年にU-NII動作のための5GHz帯域のスペクトルを利用可能にしたため、媒体アクセスに対するエチケットプロトコルは、次の3つの規則に一般化可能であるWi-Fiシステムに対して開発された。

1. Listen Before Talk (LBT) —ある閾値を上回る無線周波数(RF)エネルギーが検出される場合はチャンネルを使用しない。

2. キャリア検知—Wi-Fiキャリア(パイロットトーン)が検出される場合はチャンネルを使用しない。

3. NAV Timer—ネットワーク割り当てベクトル(NAV)タイマがゼロまで計数される間はチャンネルを使用しない。

【0009】

Wi-Fiシステムにおいて、クリアチャンネル評価(CCA)機能はこれらの簡易なエチケット規則を用いて、多くのWi-Fiデバイスが同じアンライセンスチャンネルを適正に共有でき、かつ、干渉側および非干渉側両方へ有害な影響を与える場合がある送信衝突を回避できるように徹底する。

【0010】

LTE、および間もなくもたらされる5Gなどの新規の3GPPベースセルラー技術をアンライセンス帯域に導入することによって、拡張されたエチケットが必要とされることになる。Wi-Fiは、主要な現在の技術として、エチケットが定められている。しかしながら、Wi-Fiは、3GPPシステムの複雑性および要件に対処していない。これら技術は両方共OFDMを使用し、かつ両方共物理層における多数の共通の特徴をサポートしているが、3GPPおよびWi-Fiは根本的に異なっている。

【0011】

最も根本的な相違のうちの1つは、同期である。Wi-Fiは、媒体が空いている時、エチケット規則を適用し、かつパケットを送る／受信することによって非同期的に動作する。対照的に、3GPPは、同期的に動作し、かつチャンネル利用を最大化するために高度スケジューリングアルゴリズムを用いるため、エチケット規則が課せられていない。その結果、3GPPは、より大きいトラフィック負荷を、効率的に、すなわち、有益な周波数チャンネルリソースの使用を最大化するやり方で伝送することができる。

【0012】

OFDM実装におけるこのおよび他の顕著な相違のため、3GPPベース技術は、Wi-Fiがサポートするものなどといった、共有エチケットをサポートするには現在設計されていない。

【0013】

これまで、適正な共有を改善する可能性を有することを主張する種々の可能な解決策が提案されている。かかる提案の1つは、電力ベースのLBT検出閾値を実装することを含む。この提案では、LTE無線は、チャンネルに対するエネルギーを監視し、かつ、受信された信号強度指示(例えば、RSSI)がその閾値より低い場合、チャンネルが空いていると見なすことになる。しかしながら、この提案は、アンライセンス帯域干渉によるセルサイズの変動性に対処していない。また、いくつかの実装形態において、閾値は、適正に大きく(−62dBm)、かつセルサイズを限定する。チャンネル条件に左右されて、LTE無線が閾値を上回る送信済み信号を検出するには保証しておらず、これによって、最終的に、衝突計数が大きくなり、スループットは低くなる場合がある。

【0014】

他の提案では、Wi-Fiパイロットトーンを監視かつ検出する、および／またはWi-Fiパケットを使用してLTEデータを転送するためにLTE無線においてWi-Fi

10

20

30

40

50

受信機を使用することが考慮されている。しかしながら、これらの提案は、かなりのハードウェアおよびソフトウェア開発を伴うことになり、かつ、現在配設されている既存のLTE無線との下位互換性を有さないことが考えられる。また、この提案は、協調設計を試そうとしかつもたらずのとは根本的に異なるランシーバを組み合わせている。その際に、2つの別個の独立した無線ランシーバの性能および規則面を混在させることで、この解決策の設計、検証、および認証を大幅に複雑にしているが、これは、電力制御、AGC、電力スペクトル密度、PAR削減法、およびデジタルプレディクションなどのPA線形化手法といった主要な設計パラメータの全てが2つの別個のPHYデバイス上で現在動作しているからである。

【0015】

10

それ故に、上記の欠点のいくつかまたは全てに対処するために、共有スペクトルにおける共存を促進するための改善された方法およびシステムが必要とされている。

【発明の概要】

【0016】

共有スペクトルにおけるマルチプロトコル送信のための方法およびシステムが開示される。本明細書に記載される原理によると、ワイヤレス送信機は、1つのOFDM技術からのサブキャリアまたはシンボル情報を、別のOFDM技術のサブキャリアを使用して生成するように構成される。このアプローチによって、1つのOFDMプロトコルに関連付けられた、サブキャリアおよびサブキャリア周波数間隔を使用してOFDMシンボルを送信するように構成されるワイヤレス送信機は、また、通常は、異なるサブキャリアおよび異なるサブキャリア周波数間隔を使用する別のOFDMプロトコルに関連付けられたOFDMシンボルを送信するように構成可能である。

20

【0017】

1つの応用では、LTE送信機は、Wi-Fi受信機によって理解可能である802.11（例えば、Wi-Fi）サブキャリアまたはシンボル情報を生成するために、例えば、ある特定の期間チャンネルを予約するために、進行中および／またはこれから生じるシンボル送信に関連付けられた送信時間を指示するために、または、キャリア検知指示をもたらすために、例えば、Wi-Fi受信機および他の無線技術がチャンネルをビジーであると見なすようにするために、LTEサブキャリアを使用する。送信されるWi-Fiサブキャリアまたはシンボル情報のタイプに左右されて、他の応用が可能である。

30

【0018】

説明される実施形態は、主として、LTE送信機によるWi-Fiサブキャリア／シンボル情報の生成に関する。しかしながら、同じアプローチは、例えば、802.15技術（例えば、ZigBee）などの他のOFDM技術に等しく適用可能である。一般的に、本明細書に説明される原理は、1つのOFDM技術からのサブキャリアまたはシンボル情報を別のOFDM技術のサブキャリアを使用して生成するために適用可能である。いくつかの実施形態では、本明細書に説明される原理は、OFDM送信機に利用可能なスペクトル帯域幅によって可能とされる程度まで任意の可能な信号を生成するために適用可能である。さらに、該原理は、他の非OFDM技術に、または非OFDM信号を生成するために等しく適用可能である。例えば、本明細書に説明される原理は、1つのOFDM技術からのサブキャリアまたはシンボル情報を使用して、IEEE 802.11b CCK信号を生成するために用いられてよい。本明細書内に説明される原理は、さらにまた、まだ不確定の応用のための信号生成に適用されてよく、可能な例には、高精度位置追跡の目的で室内の物体を検出しかつ特徴付けるように特化された信号を使用する、室内「レーダ」がある。

40

【0019】

いくつかの実装形態では、本明細書に説明される原理は、Wi-Fiシステムの詳細、および、キャリア検知機構が、Wi-Fi受信機にチャンネルがビジーであると判断させるまたは指示させるために必要なキャリア機能性のセットにどのように対処して動作するかに対処する。実施形態では、チャンネルが、プリアンプルタイプモード（例えば、Wi-Fi

50

i プリアンブルまたはヘッダ情報のスタンドアローン送信) においてビジーであるだけでなく、規則的な L T E 送信の一部と見なされ得ることで、L T E リソースブロックまたはシンボルが W i - F i パイロットトーンまたはシンボル情報を表すために割り当てられるように、W i - F i サブキャリア／シンボル情報が L T E O F D M サブキャリアを使用してどのように送信可能であるかが説明される。

【0020】

他の実装形態では、本明細書に説明される原理は、3 G P P L T E システムが、W i - F i システムに対する比較的一定のキャリア検知を提示可能であるようにする O F D M 電力レベル変更を検討し、アンライセンス帯域またはチャネル上で送信される L T E データが W i - F i 送信機によって不注意に干渉されないように徹底するようにユーザトラヒックを伝送するといった論述にまで及んでいる。

10

【0021】

1 つの広範な態様において、基本シンボル継続時間を規定する基本サブキャリア周波数間隔を有する基本の複数のサブキャリアを使用して、O F D M シンボルの第 1 のセットを送信するように構成されるワイヤレス O F D M 送信機の方法が提供される。方法は、基本の複数のサブキャリアを使用して、1 つの基本シンボル継続時間中に O F D M シンボルの第 2 のセットを送信することを含み、この場合、O F D M シンボルの第 2 のセットのそれぞれは第 2 のサイクリックプレフィックス (C P) を含み、かつ、基本シンボル継続時間より短い第 2 のシンボル継続時間を有する。

【0022】

20

1 つの実装形態では、方法は、基本の複数のサブキャリアを使用して、O F D M シンボルの第 1 のセットを送信することをさらに含み、この場合、O F D M シンボルの第 1 のセットのそれぞれは基本 C P を含み、かつ、基本シンボル継続時間を有する。別の実装形態では、方法は、基本の複数のサブキャリアを使用して、1 つの基本シンボル継続時間中に O F D M シンボルの第 3 のセットを送信することをさらに含み、この場合、O F D M シンボルの第 3 セットのそれぞれは第 3 の C P を含み、かつ、基本シンボル継続時間より短い第 3 のシンボル継続時間を有する。

【0023】

さらに別の実装形態では、O F D M シンボルの第 1 のセットは、第 1 の O F D M 通信プロトコルに関連付けられたデータを含み、O F D M シンボルの第 2 のセットは、第 1 の O F D M 通信プロトコルと異なる第 2 の O F D M 通信プロトコルに関連付けられたデータを含む。さらに別の実装形態では、第 1 の O F D M 通信プロトコルは L T E プロトコルを含み、第 2 の O F D M 通信プロトコルは 8 0 2 . 1 1 プロトコルを含む。

30

【0024】

さらに別の実装形態では、O F D M シンボルの第 2 のセットを送信することは、時間領域および周波数領域のうちの 1 つにおける所定の O F D M 信号に基づき、この場合、所定の O F D M 信号は第 2 の O F D M 通信プロトコルに関連付けられたデータを包含する。さらに別の実装形態では、O F D M シンボルの第 2 のセットを送信することは、基本の複数のサブキャリアに対する変調値の所定のセットに基づき、この場合、変調値の所定のセットは第 2 の O F D M 通信プロトコルに関連付けられたデータに対応する。

40

【0025】

さらに別の実装形態では、方法は、O F D M シンボルの第 2 のセットにおける送信のために、時間領域および周波数領域のうちの 1 つにおいて O F D M 信号を生成することをさらに含み、この場合、O F D M 信号は基本の複数のサブキャリアと異なる第 2 の複数のサブキャリアを使用して生成され、第 2 の複数のサブキャリアは第 2 のシンボル継続時間を規定する第 2 のサブキャリア周波数間隔を有する。さらに別の実装形態では、生成された O F D M 信号は、第 2 の O F D M 通信プロトコルに関連付けられ、方法は、基本の複数のサブキャリアを使用して生成された O F D M 信号を挿入して、O F D M 信号を生じさせて O F D M シンボルの第 2 のセットを形成することをさらに含む。

【0026】

50

さらに別の実装形態では、OFDMシンボルの第2のセットは第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられた制御データを含み、この場合、制御データは、OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセットのうちの少なくとも1つに関連付けられた、送信長、送信時間、送信タイプ、およびチャネル予約時間のうちの1つを指示している。さらに別の実装形態では、制御データは、ショートトレーニングフィールド（STF）データ、ロングトレーニングフィールド（LTF）データ、信号フィールド（SIG）データのうちの1つを含む。さらに別の実装形態では、OFDMシンボルの第2のセットは第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたパケットデータを含み、この場合、パケットデータは、OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセットのうちの少なくとも1つに関連付けられた、送信長、送信時間、送信タイプ、およびチャネル予約時間のうちの1つを指示している。さらに別の実装形態では、パケットデータは、OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセットのうちの少なくとも1つに関連付けられた送信終了時間を指示するタイム値を有するClear to Send（CTS）フレームを含む。

10

【0027】

さらに別の実装形態では、OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセットは、連続送信および非連続送信のうちの1つとして、順に送信される。さらに別の実装形態では、OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセットは、遅延によって分離される非連続送信として送信され、OFDMシンボルの第2のセットは、OFDMシンボルの第1のセットの送信を完了する時間を指示するデータを含む。

【0028】

20

さらに別の実装形態では、OFDMシンボルの第2のセットは、OFDMシンボルの第1のセットに関連付けられた、OFDMタイプ、OFDMモード、およびOFDMパラメータのうちの1つを指示するOFDM指示、シンボル継続時間、CP継続時間、サブキャリアの数、サブキャリア間隔、サブキャリア変調フォーマット、およびサブキャリア周波数セットを含む。

【0029】

別の広範な態様では、基本シンボル継続時間を規定する基本サブキャリア周波数間隔を有する基本の複数のサブキャリアを使用してOFDMシンボルの第1のセットを送信するように構成されるOFDM送信機が提供される。OFDM送信機は、実行される時、送信機に、上述される方法実装形態のいずれかを行わせる命令を包含する回路構成を含む。

30

【0030】

さらに別の広範な態様では、基本シンボル継続時間を規定する基本サブキャリア周波数間隔を有する基本の複数のサブキャリアを使用してOFDMシンボルの第1のセットを送信するように構成されるOFDM送信機に対する実行可能命令を記憶するように構成される非一時的なコンピュータ可読メモリが提供される。実行可能命令は、プロセッサによって実行される時、送信機に、上述される方法実装形態のいずれかを行わせる。

【0031】

さらに別の広範な態様では、基本シンボル継続時間を規定する基本サブキャリア周波数間隔を有する基本の複数のサブキャリアを使用してOFDMシンボルの第1のセットを送信するように構成されるOFDM送信ノードが提供される。OFDM送信ノードは、トランシーバ、プロセッサ、およびメモリを含み、該メモリは、基本の複数のサブキャリアを使用して、1つの基本シンボル継続時間中にOFDMシンボルの第2のセットを送信するように構成される送信モジュールを包含し、この場合、OFDMシンボルの第2のセットのそれぞれは、第2のサイクリックプレフィックス（CP）を含み、かつ基本シンボル継続時間より短い第2のシンボル継続時間を有する。

40

【0032】

1つの実装形態では、送信モジュールは、基本の複数のサブキャリアを使用してOFDMシンボルの第1のセットを送信するようにさらに構成され、この場合、OFDMシンボルの第1のセットのそれぞれは、第1のCPを含み、かつ基本シンボル継続時間に等しい第1のシンボル継続時間を有する。

50

【0033】

別の実装形態では、送信モジュールは、基本の複数のサブキャリアを使用して、1つの基本シンボル継続時間中にOFDMシンボルの第3のセットを送信するようにさらに構成され、この場合、OFDMシンボルの第3のセットのそれぞれは、第3のCPを含み、かつ基本シンボル継続時間より短い第3のシンボル継続時間を有する。

【0034】

さらに別の実装形態では、OFDMシンボルの第1のセットは第1のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータを含み、OFDMシンボルの第2のセットは第1のOFDM通信プロトコルと異なる第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータを含む。さらに別の実装形態では、第1のOFDM通信プロトコルはLTEプロトコルであり、第2のOFDM通信プロトコルは802.11プロトコルである。

10

【0035】

さらに別の実装形態では、送信モジュールは、時間領域および周波数領域のうちの1つにおける所定のOFDM信号に基づいてOFDMシンボルの第2のセットを送信するようにさらに構成され、この場合、所定のOFDM信号は第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータを包含する。さらに別の実装形態では、送信モジュールは、基本の複数のサブキャリアに対する変調値の所定のセットに基づいてOFDMシンボルの第2のセットを送信するようにさらに構成され、この場合、変調値の所定のセットは第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータに対応する。

20

【0036】

さらに別の実装形態では、メモリは、OFDMシンボルの第2のセットにおける送信のために、時間領域および周波数領域のうちの1つにおいて第2のOFDMプロトコルに関連付けられたデータを包含する第2のOFDMプロトコル信号を生成するように構成される生成モジュールをさらに含み、この場合、生成される第2のOFDMプロトコル信号は基本の複数のサブキャリアと異なる第2の複数のサブキャリアを使用し、第2の複数のサブキャリアは第2のシンボル継続時間を規定する第2のサブキャリア周波数間隔を有する。さらに別の実装形態では、メモリは、基本の複数のサブキャリアを使用して生成された第2のOFDMプロトコル信号を内挿して、第1のOFDMプロトコル信号を生じさせてOFDMシンボルの第2のセットを形成するように構成される内挿モジュールをさらに含む。さらに別の実装形態では、方法は、第1のOFDMプロトコル信号を記憶してOFDMシンボルの第2のセットを形成するように構成される信号メモリモジュールをさらに含む。さらに別の実装形態では、第1のOFDMプロトコル信号は所定のOFDM信号である。

30

【0037】

さらに別の実装形態では、メモリは、第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータが送信される必要がある時を判断し、かつ、その判断に基づいて、OFDMシンボルの第2のセットとして送信するために、第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたデータを包含する第1のOFDMプロトコル信号を送信モジュールにルーティングするように構成されるスイッチングモジュールをさらに含む。さらに別の実装形態では、第1のOFDMプロトコル信号は、時間領域および周波数領域のうちの1つにある。第1のOFDMプロトコル信号が周波数領域にある場合のさらに別の実装形態では、スイッチングモジュールは、第1のOFDMプロトコル信号をトランシーバにおける逆高速フーリエ変換（IFFT）モジュールにルーティングして、トランシーバにおける無線周波数（RF）モジュールを介してOFDMシンボルの第2のセットとして送信するために第1のOFDMプロトコル信号に対して第1のOFDMプロトコルIFFT関数を行うように構成される。第1のOFDMプロトコル信号が時間領域にある場合のさらに別の実装形態では、スイッチングモジュールは、OFDMシンボルの第2のセットとして送信するためにトランシーバにおける無線周波数（RF）モジュールに第1のOFDMプロトコル信号をルーティングするように構成される。

40

【0038】

50

さらに別の実装形態では、OFDMシンボルの第2のセットは第1のOFDM通信プロトコルに関連付けられた制御データを含み、この場合、制御データは、OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセットのうちの少なくとも1つに関連付けられた、送信長、送信時間、送信タイプ、およびチャネル予約時間のうちの1つを指示している。さらに別の実装形態では、制御データは、ショートトレーニングフィールド(STF)データ、ロングトレーニングフィールド(LTF)データ、信号フィールド(SIG)データのうちの1つを含む。さらに別の実装形態では、OFDMシンボルの第2のセットは第2のOFDM通信プロトコルに関連付けられたパケットデータを含み、この場合、パケットデータは、OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセットのうちの少なくとも1つに関連付けられた、送信長、送信時間、送信タイプ、およびチャネル予約時間のうちの1つを指示している。さらに別の実装形態では、パケットデータは、OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセットのうちの少なくとも1つに関連付けられた送信終了時間を指示するタイム値を有するClear to Send(CTS)フレームを含む。

10

【0039】

さらに別の実装形態では、OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセットは、連続送信および非連続送信のうちの1つとして、順に送信される。さらに別の実装形態では、OFDMシンボルの第1のセットおよび第2のセットは、遅延によって分離される非連続送信として送信され、OFDMシンボルの第1のセットは、OFDMシンボルの第1のセットの送信を完了する時間を指示するデータを含む。

【0040】

20

さらに別の実装形態では、OFDMシンボルの第2のセットは、OFDMシンボルの第1のセットに関連付けられた、OFDMタイプ、OFDMモード、およびOFDMパラメータのうちの1つを指示するOFDM指示、シンボル継続時間、CP継続時間、サブキャリアの数、サブキャリア間隔、サブキャリア変調フォーマット、およびサブキャリア周波数セットを含む。

【0041】

有利には、本発明の原理は、既存の共存する提案において必要とされるように、別個のWi-Fi送信機を必要としない。いくつかの実装形態では、Wi-Fiサブキャリア/シンボル情報は、LTE送信に対して構成されるハードウェアを使用して生成可能であるため、Wi-Fi送信が、例えば、電力スペクトル密度、および最大送信電力などのLTEシステムに課される要件を確実に満たす助けとなる。他の実装形態では、干渉のないセルサイズは、少なくとも20dBごとに、例えば、-62dBm(空きチャネル閾値)から、6Mbpsの二位相偏移変調(BPSK)を使用するWi-Fiシステムに対して標準と見なされる感度レベルである-82dBmを超えるまで、増加させる。さらに他の実施形態では、セルサイズは10倍の因子で増加させる。

30

【0042】

本開示、ならびに本開示の付随する利点および特徴をさらに詳しく理解することは、同様の参照記号が同様の要素に言及する添付の図面と併せて検討される時に、以下の詳細な説明を参照することによってより容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

40

【0043】

【図1】本明細書に説明される原理に従って、アンライセンススペクトルリソースを共有するように構成される、Long-Term Evolution(LTE)無線アクセスネットワーク(RAN)およびワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)の1つの例を示す図である。

【図2A】本明細書に説明される原理に従って、図1のLTE RANにおいて使用されるLTEサブキャリアの例を示す図である。

【図2B】本明細書に説明される原理に従って、図1のWLANにおいて使用されるWi-Fiサブキャリアの例を示す図である。

【図3】本明細書に説明される原理に従って、図1のLTE RANにおけるLTEノー

50

ドによって送信されるWi-Fiシンボルの例を示すタイミング図である。

【図4A】本明細書に説明される原理に従って、アンライセンス帯域におけるチャネル予約のために図1のLTE RANにおけるLTEノードによるWi-Fi送信のタイミング図例である。

【図4B】本明細書に説明される原理に従って、アンライセンス帯域におけるチャネル予約のために図1のLTE RANにおけるLTEノードによるWi-Fi送信のタイミング図例である。

【図5】本明細書に説明される原理に従って、図4AのCTS-To-Selfパケットのフォーマット例を示す図である。

【図6A】本明細書に説明される原理に従って、図4Bに示されるWi-Fiヘッダ送信のフォーマット例を示す図である。

【図6B】本明細書に説明される原理に従って、図4Bに示されるWi-Fiヘッダ送信のフォーマット例を示す図である。

【図7A】本明細書に説明される原理に従って、図1のLTE RANにおけるLTEノードのブロック図例である。

【図7B】本明細書に説明される原理に従って、図1のLTE RANにおけるLTEノードのブロック図例である。

【図8】本明細書に説明される原理に従って構成される図7AのLTEノードにおける信号生成部および時間領域内挿部のブロック図例である。

【図9】本明細書に説明される原理に従って構成される図7BのLTEノードにおける周波数領域内挿部のブロック図例である。

【図10A】本明細書に説明される原理に従って、図7A～図7BのOFDM送信機の例示の方法のフローチャートである。

【図10B】本明細書に説明される原理に従って、図7A～図7BのOFDM送信機の例示の方法のフローチャートである。

【図11】本明細書に説明される原理に従って、図7A～図7BのOFDM送信機の別の例示の方法のフローチャートである。

【図12A】本明細書に説明される原理に従って構成されるOFDM送信ノードの例示の実施形態のブロック図である。

【図12B】本明細書に説明される原理に従って構成されるOFDM受信ノードの例示の実施形態のブロック図である。

【図13A】本明細書に説明される原理に従って構成されるOFDM送信ノードの他の例示の実施形態のブロック図である。

【図13B】本明細書に説明される原理に従って構成されるOFDM受信ノードの他の例示の実施形態のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0044】

本開示は、共有スペクトル、例えば、アンライセンス帯域、または通常はアンライセンスアクセスに使用される帯域におけるマルチプロトコル送信の方法およびシステムを対象とする。本明細書に説明される原理は、1つのOFDM技術に関連付けられたサブキャリアまたはシンボル情報を別のOFDM技術を使用して生成することに適用可能である。以下の説明では、第1のまたは基本のOFDMネットワーク（例えば、ライセンス支援アクセス（LAA）-Long Term Evolution（LTE）無線アクセスネットワーク（RAN））におけるノードが、例えば、ワイヤレス（例えば、Wi-Fi）ローカルエリアネットワーク（WLAN）などの1つまたは複数の第2のOFDMネットワークにおけるワイヤレスデバイスによって検出できるサブキャリアおよび／またはシンボル情報をどのように送信できるかについて記載している。しかしながら、本明細書に説明される原理が他のタイプのネットワークに等しく適用できることを、当業者は容易に理解するであろう。

【0045】

10

20

30

40

50

例えば、第1のOFDMネットワークは、他の第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP)ネットワーク(例えば、Universal Mobile Telecommunication System(UMTS)、LTE-Advanced(LTE-A)、LTE-Unlicensed(LTE-U)、第4世代(4G)、第5世代(5G)、または3GPP通信ネットワークインフラストラクチャの他の将来世代を含むこともできる。より一般的には、第1のOFDMネットワークは、ライセンス済みアンカー帯域(いわゆる「スタンドアローン」またはシングルキャリアアクセスネットワーク)を有しても有さなくても、異なるOFDM技術に関連付けられたサブキャリアまたはシンボル情報を生成するように構成される任意の現在のまたは将来のワイヤレスネットワークインフラストラクチャを含んでよい。

10

【0046】

同様に、主にWLAN(例えばWi-Fi)として本明細書に説明される第2のOFDMネットワークは、ワイヤレスパーソナルエリアネットワーク(WPAN)またはワイヤレスメトロポリタンエリアネットワーク(WMAN)などの他のタイプの802ネットワークを含むこともできる。しかしながら、第2のOFDMネットワークは、例えば、802.15ネットワーク(例えば、ZigBee)などの異なるOFDM技術を使用するワイヤレスネットワークを含むこともできる。より一般的には、第2のワイヤレスネットワークは、第1のOFDMネットワークにおいて使用されるサブキャリア間隔と等しいまたはこれより広いサブキャリア間隔を使用する任意のOFDMネットワークを含んでよい。これは、第1のOFDMネットワークにおいて使用されるOFDM技術の変形であるOFDMネットワークであるがより広いサブキャリア間隔を有するネットワーク(例えば、第1のLTEネットワークのキャリア間隔より広いサブキャリア間隔を有する第2のLTEネットワーク)を含むことが意図される。明確にするために、および本明細書に使用されるように、WLANまたはWi-Fiという用語は、第2のOFDMネットワークに対するこれらの可能性の全てを対象として含むために使用される。

20

【0047】

ここで図1を参照すると、LAA-LTE RAN10の1つの例(第1のOFDMネットワークの例)が示されている。このLAA-LTE RAN10において、アクセスノード60は、WLAN20、30(第2のOFDMネットワークの例)において動作するワイヤレスデバイス50、52、54、56、58によって検出可能であるサブキャリアおよび/またはシンボル情報を送信するように構成される。従来のようにLAA動作に対して、アンライセンス帯域を使用して、(セカンダリ)キャリアを動作させて、ライセンス済みスペクトル(例えば、LTEキャリア)において動作する(プライマリ)キャリアに容量を追加する。プライマリライセンスキャリアの動作は、LAA-LTE RAN10におけるアクセスノード60または別のノードの制御下であってよい。

30

【0048】

アクセスノード60は、eNodeBであるが、他の実装形態において、アクセスノード60は、Node B(NB)、エボルブドNode B(eNB)、基地局、基地局コントローラ(BSC)、無線ネットワークコントローラ(RNC)、中継器、ドナーノード制御中継器、無線基地局(BTS)、送信ポイント、送信ノード、リモートRFユニット(RRU)、リモート無線ヘッド(RRH)、分散アンテナシステム(DAS)におけるノード、またはメモリ管理ユニット(MMU)などであってよい。一般的に、アクセスノード60は、LTE RAN10においてUEに対する送信を制御するように構成されるが、LTE RAN10、コアネットワーク(CN)70、または、RAN/CNインフラストラクチャの外部のネットワークにおける他のノード(例えば、IPネットワークにおけるインターネットプロトコル(IP)ノード)は、その目的で構成されてよい。他の実装形態において、ワイヤレスデバイスまたはUE(例えば、中継ノードUE)は、異なるOFDM技術を使用するデバイス(例えば、WLAN20、30におけるデバイス)によって検出できるサブキャリアおよび/またはシンボル情報を送信するように構成されてよい。ワイヤレスネットワークにおいてこのようなサブキャリアまたはシンボル情報

40

50

を送信するように構成されるノードとの関連で本明細書に説明される機能性はまた、そのように構成されるワイヤレスデバイス（例えば、UE）に等しく適用してよいことは理解されたい。

【0049】

図1において、アクセスノード60は、そのカバレッジ内のワイヤレスデバイスに、1つまたは複数のコアネットワーク70におけるネットワークサービス、この例では、モビリティ管理エンティティ74およびパケットデータネットワーク（PDN）ゲートウェイ（PGW）72を含むエボルブドパケットコア（EPC）ネットワークへのアクセスを提供する。それぞれのワイヤレスデバイス40、50は、（例えば、ユーザ機器（UE）として）LAA-LTE RAN10におけるワイヤレス通信に対して構成され、例えば、ワイヤレス端末（移動局としても知られる）、携帯電話（「セルラー」フォン）、デスクトップ、ラップトップ、ネットブック、および／またはタブレットコンピュータ、ラップトップ埋め込み機器（LEE）、ラップトップ装着機器（LME）、またはEブックリーダーなどのポータブルデバイス、腕時計、デジタル音楽および／またはビデオプレーヤ、カメラ、ゲームコントローラおよび／またはデバイスを含む任意のタイプであってよいだけでなく、心臓監視用移植体、バイオチップトランスポンダ、自動車、センサ、モデム、サーモスタット、および／または一般的にモノのインターネット（IoT）デバイスと称される他の家庭電化製品もしくは車用電化製品、マシン型通信（MTC）デバイス（マシン間（M2M）または装置間（D2D）デバイスとしても知られる）などのコンピュータ類似デバイスであってよい。

【0050】

図1の例において、LAA-LTE RAN10は、そのカバレッジにおけるワイヤレスデバイスの少なくともいくつか（例えば、ワイヤレスデバイス50）を伴う送信のためにアンライセンス帯域をWLAN20、30と共有する。一般的に、WLAN20、30は、それぞれ、同じまたは異なるネットワークにおける他のデバイスと、直接的に、またはアクセスポイント（AP）を介して通信する任意の数のワイヤレスデバイスを含んでよい。図1の例では、WLAN20は、WLANデバイス52、54、AP58、およびワイヤレスデバイス50を含むように示され、WLAN30はWLANデバイス54および56を含む。WLAN20、30に対する他のネットワーク構成、または、LAA-LTE RAN10においてデバイス50とアンライセンススペクトルリソースを共有すること

【0051】

従来のように、WLAN20におけるデバイス50、52、54およびAP58、ならびにWLAN30におけるデバイス54、56（本明細書では一般的にWLANまたはWi-Fiデバイスと称される）は、媒体アクセス方法および／または競合に基づく送信のいくつかの形態を使用してスペクトルの帯域を共有するように構成される。周知のように、このような競合ベースアプローチには多くの例がある。例には、Listen Before Talk（LBT）、衝突検出を有するキャリアセンスマルチプルアクセス（CSMA）（CSMA-CD）、衝突回避を有するCSMA（CSMA-CA）などが含まれる。競合ベース方法を使用して、WLANデバイス50、52、54、56、58は、使用されるチャネルまたは帯域において別の送信が処理中であるかどうかを判断しようとする。この判断は、対象のチャネルにおける搬送波、信号、またはエネルギーの検出に基づいてよい。キャリアまたはエネルギーが対象のチャネルにおいて（別の完全にまたは部分的に重なり合うチャネルにおいて）検出される場合、WLANデバイス50、52、54は自身の送信を開始する前に終わるように、処理中の送信を待機する。

【0052】

図1の例では、LAA-LTE RAN10は、WLAN20、30のカバレッジ外の位置にワイヤレスデバイス40を含むことができ、このデバイス40とはスペクトルリソースは共有されない。その結果、本明細書における実施形態に説明されるワイヤレスデバイス40、50は、複数の異なるワイヤレスネットワーク上での動作のために構成されて

よい（がその必要はない）。図1の例では、ワイヤレスデバイス50は、デュアルモードデバイスとして構成（すなわち、LAA-LTE RAN10における動作にはUEとして、およびWLAN20、30における動作にはWLANデバイスとして構成）され、ワイヤレスデバイス40は、LAA-LTE RAN10における動作に対してUEとして構成されるのみである。明確にするために、本開示の原理は、LAA-LTE RAN10におけるワイヤレスデバイス40、50がシングルモードデバイスまたはマルチモードデバイスとして構成されているかどうかにかかわらず適用される。

【0053】

図1のLAA-LTE RAN10などの3GPPシステムは、典型的には、通例、数キロメートルまでの範囲を対象として含むように設計される高出力マクロセル基地局から、屋外で動作する。結果として生じる、チャンネルのコヒーレンス帯域幅は、拡散した遅延（すなわち、チャンネルのインパルス応答）が、建物からの遠隔の反射および他の環境因子によって極めて大きい可能性があるため、非常に小さい。この問題に対処するために、3GPPシステムは、利用可能な帯域幅を多くのより狭いサブキャリアまたはサブチャンネルに分け、かつ、並列ストリームでデータを送信する。図2Aは、図1のLTE RAN10のチャンネルにおいて使用されるLTEサブチャンネル（サブセットのみが示される）のセットの時間周波数図80を示す。LTEサブチャンネルは、15kHzの幅があり、LTEサブキャリア $L-SC_{1-M}$ のセット、典型的には、20MHzチャンネルに対して1200（ $M=1200$ ）に対応する。その例では、それぞれのLTEサブキャリア $L-SC_{1-M}$ は、QAM変調の変動するレベル、例えば、QPSK、QAM、64QAM、または、場合によって、信号品質に左右されて高次を使用して変調される。従って、それぞれのOFDMシンボル82は、チャンネルにおけるサブキャリア $L-SC_{1-M}$ のそれぞれに対する瞬時信号の線形結合である。データは直列ではなく並列で送信されるため、LTEシンボル82は、一般的に、等価のデータレートのシングルキャリアシステム上のシンボルよりはるかに長くなる。図2Aの例では、それぞれのLTEシンボル82は、長さが66.7マイクロ秒（ μs ）であり、シンボル間干渉（ISI）を低減するために使用される4.7 μs サイクリックプレフィックス（CP）（図示せず）が先行する。（CPを含む）全シンボル長は71.4 μs である。

【0054】

対照的に、Wi-Fiシステムは、通例、50メートルまたは100メートルまでの範囲を対象として含むように設計される低出力APから、（大部分は）屋内で動作する。結果として生じる、チャンネルのコヒーレンス帯域幅は、拡散した遅延（例えば、チャンネルのインパルス応答）が、通例非常に短い、典型的には500ナノ秒（ns）より小さいため、大きい。その結果、Wi-Fiシステムはより広い312.5kHzのサブチャンネルを使用する。図2Bは、図1のWLAN20、30のチャンネルにおいて使用されるWi-Fiサブチャンネル（サブセットのみが示される）のセットの時間周波数図90を示す。Wi-Fiサブチャンネルは、Wi-Fiサブキャリア $W-SC_{1-N}$ のセット、典型的には、20MHzチャンネルにおいて52（ $N=52$ ）に対応し、これは、312.5kHzの間隔があげられている。サブチャンネル間隔が広いため、Wi-Fiシンボル84は、一般的に、LTEシンボル82よりはるかに短い。図2Aの例では、それぞれのWi-Fiシンボル82は長さが3.2 μs であり、全期間4 μs に対して0.8 μs サイクリックプレフィックス（CP）（図示せず）が先行する。

【0055】

例えば、キャリアの数、キャリア間隔、およびシンボル期間の相違を理解すると、1つの基本のOFDMシステム（OFDM1と示される）を、その規定された（基本の）サブキャリアのセットを使用して情報を送信するように構成され、また別のOFDMシステム（OFDM2と示される）のサブキャリアまたはシンボル情報を符号化するように構成されることで、かかる情報が他のシステムに従って構成される受信機によって復号できるようにすることが可能である。いくつかの実装形態では、OFDM1システムの、サブキャリア間隔 Δf_1 、シンボル継続時間 $T_1 = k_1 / \Delta f_1$ 、および、システム帯域幅 BW_1

、ならびに、OFDM2システムのそれら (Δf_2 、 $T_2 = k_2 / \Delta f_2$ 、および BW_2) は次のようになる。

$$\Delta f_1 < \Delta f_2 \quad (1)$$

$$T_1 > T_2 \quad (2)$$

$$BW_1 = (M * \Delta f_1) \geq BW_2 = (N * \Delta f_2) \quad (3)$$

式中、 k_1 および k_2 は、典型的には1に設定される整数値であり、 M はOFDM1サブキャリアの数であり、 N はOFDM2サブキャリアの数である。

【0056】

他の実装形態では、OFDM1送信機は、OFDM1サブキャリア間隔より広い（または、例えば、10または20の因子で実質的に広い）サブキャリア間隔を使用する任意のOFDM2システムのサブキャリアおよび／またはシンボル情報を生成しかつ送信するように構成される。別のやり方を述べると、OFDM1送信機は、OFDM1シンボル継続時間より短い（または、例えば10または20倍で、実質的に短い）シンボル継続時間を使用する任意のOFDM2システムのサブキャリアおよび／またはシンボル情報を生成しかつ送信するように構成される。さらに別の実装形態では、OFDM1送信機は、LTEシステム帯域幅より小さいまたはこれに等しいシステム帯域幅を有する任意のOFDM2システムのサブキャリアおよび／またはシンボル情報を生成しかつ送信するように構成される。例えば、典型的なLTEシステムおよびWi-Fiシステムにおいて、LTEサブキャリア間隔はWi-Fiサブキャリア間隔より短く（これはWi-Fiシンボル継続時間がLTEシンボル継続時間より短いことを意味する）、Wi-Fiシステム帯域幅はLTEシステム帯域幅より小さい。そのように、LTE送信機が、Wi-Fi受信機によって回復可能であるWi-FiシンボルのセットとしてWi-Fi情報を符号化しかつ送信できるようにする。いくつかの実装形態では、Wi-FiシンボルおよびLTEシンボルを生成しかつ送信するように構成されるのに加えて、LTE送信機はまた、別のOFDM技術のサブキャリアおよび／またはシンボル情報を生成するように構成されてよい。

【0057】

他の実装形態では、LTE送信機（例えば、図1のアクセスノード60）は、例えば、ある特定の期間チャネルを予約すること、進行中および／またはこれから生じるシンボル送信に関連付けられた送信時間を指示すること、または、例えば、Wi-Fi受信機および他の無線技術がチャネルをビジーであると見なすようにするキャリア検知指示を作成することを、Wi-Fi受信機が理解できる802.11（例えば、Wi-Fi）サブキャリアまたはシンボル情報を生成するためにLTEサブキャリア LSC_{1-M} を使用できる。後述される実施形態は、主に、LTE送信機におけるWi-Fiサブキャリア／シンボル情報の生成に関連している。しかしながら、例えば、802.15技術（例えば、ZigBee）などの他のOFDM技術に同じアプローチが等しく適用可能であることは理解されたい。一般的に、本明細書に説明される原理は、1つのOFDM技術からのサブキャリアまたはシンボル情報を別のOFDM技術を使用して生成することに適用可能である。

【0058】

図3は、本明細書に説明される原理に従って、LTE送信ノード（例えば、図1のLTE RAN10におけるアクセスノード60）によるシンボル送信の例を示すタイミング図100を示す。この例では、アクセスノード60は、Wi-Fi情報、例えば、WLAN20、30におけるデバイスと共有される（アンライセンス）チャネルの該ノードの現在の使用を指示するための、および／またはある特定の時間でチャネルを予約する（さらに後述される）ための、Wi-Fiヘッダおよび／またはパケットデータを送信するように構成される。Wi-Fi情報は、1つまたは複数のWi-Fiシンボル110、112、114（3つのみが示される）のセットの形態でアクセスノード60によって変調され、かつ1つのLTEシンボル102の期間（例えば、66.7 μs ）に送信される。WLAN20、30におけるデバイスによって正しく復号されるように、それぞれのWi-Fiシンボル110、112、114は各CP110a、112a、114a（例えば、0

． $8\mu s$ ）を含み、かつ、WLAN 20、30におけるデバイスによって予想される期間に準拠するシンボル継続時間（例えば、 $3.2\mu s$ ）を有する。図3の例では、Wi-Fiシンボル110、112、114の数は、（例えば、LTEシンボルプリアンプルまたはCP102aの後に）1つのLTEシンボル継続時間102に適合するように設計されるが、他の実装形態では、Wi-Fiシンボル110、112、114の数は、実質的に、1つのLTEシンボル継続時間102より少ない。さらに他の実装形態では、アクセスノード60は、 $66.7\mu s$ のLTEシンボル期間においてWi-Fiシンボル110、112、114を16まで使用する。さらに他の実装形態では、アクセスノード60は、Wi-Fiヘッダデータに対してWi-Fiシンボル110、112、114のいくつかを使用し、残りはWi-Fiパケットまたはフレームデータに使用し、このサイズは使用されるWi-Fi変調レートに左右される。さらに他の実装形態では、Wi-Fiシンボル110、112、114は、複数のLTEシンボル継続時間にわたるように複数のセットにおいて組織化され、この場合、それぞれのセットは1つのLTEシンボルの期間において適合するように構成される。さらに他の実装形態では、第1のWi-Fiシンボルセットは、LTE CP（例えば、CP102a）が先行するが、後続のWi-Fiシンボルセットは、Wi-Fi受信機による正しい回復を徹底するためにLTE CPなしで送信される。

10

【0059】

図3の例では、Wi-Fi送信後、従来のLTEシンボル104（1つのみ示される）が送信され、これは、従来のLTE受信機（例えば、UE40、50）によって復号かつ受信可能である。いくつかの実装形態では、Wi-Fiシンボル110、112、114に包含され、かつWLAN 20、30におけるデバイスを対象としたWi-Fi情報は、Wi-Fiシンボル110、112、114、LTEシンボル104、またはこの両方の組み合わせを送信することに関連付けられた、送信時間、長さ、タイプ、および／またはこの送信に必要なチャネル予約時間を指示する。有利には、このアプローチによって、アクセスノード60はWi-Fiヘッダまたはさらには1つまたは複数の完全なWi-Fiパケットを生成できる。

20

【0060】

いくつかの実装形態では、アクセスノード60は、Wi-Fiヘッダまたは「CTS-to-Self」パケットなどのClear To Send (CTS) パケットを包含するようにWi-Fiシンボル110、112、114を生成して、 -82 dBm またはそれより下までのこのヘッダ／パケット情報を受信し、かつ、LTE送信（例えば、LTEシンボル104）が送られるのが終わるまで送信を控える。さらに、いくつかの実装形態では、Wi-Fiシンボル110、112、114およびLTE送信104の両方を生成しかつ送信することによって、アクセスノード60は、その後の、Wi-Fiシンボル110、112、114およびLTE送信104の両方の生成および送信のために、フィルタリング、PAR、デジタルプレディクション、PSD管理、RMS電力制御などの同じ（LTE）処理機能を適用できる。

30

【0061】

異なるWi-Fiヘッダおよび／またはパケットデータが異なるアプリケーションに使用されてよいことに留意することは重要である。例えば、1つの実装形態では、アクセスノード60は、Wi-Fiシンボル110、112、114を使用して、PROBE REQUESTパケットを送って、すぐ近くのWi-Fi APを検出することができる。別の実装形態では、アクセスノード60は、Wi-Fiシンボル110、112、114を使用して、分離または非認証パケットを、これらをLTE RAN10に移動させようとして、Wi-Fi局（クライアント）に送る。本明細書に説明される原理を使用して、アクセスノード60は、例えば、NULLパケット、Wi-Fiサウンディングパケット、LWAパケット、Point Coordination Function (PCF) ビーコンなどを含む他のタイプのWi-Fiパケットまたはフレームを送ることができる。

40

50

【0062】

図4A～図4Bは、アクセスノード60が、（送信時間間隔（TTI）126a～d、138a～dとして示される）後続のLTEシンボル送信のためのチャンネルを予約するために使用できる、2つの異なるWi-Fi送信124、134のタイミング図例を示す。これらのWi-Fi送信124、134のそれぞれは、1つのLTEシンボル内に適合する期間を有するが、上記のように、Wi-Fi送信124、134は他の実装形態では複数のLTEシンボルにわたってよい。図4Aの例では、Wi-Fi CTS-to-Selfパケット124は、LTE TTI 126a～d（4つのみ示される）のセットを送信するためのチャンネルを予約するために使用されるが、図4Bの例では、Wi-Fiヘッダ134はTTI 138a～dに使用される。

10

【0063】

本開示の原理に従って、CTS-to-Selfパケット124およびヘッダ134のそれぞれは、アクセスノード60がチャンネルを使用しようとする間の時間を指示するチャンネル予約指示を包含する。いくつかの実装形態では、予約指示は、聴取デバイス（例えば、指示を受信しかつ復調しているWLAN20、30におけるデバイス）が、予約時間が期限切れになるまでいずれの送信も行わないようにする。

【0064】

より詳細に後述されるように、チャンネル予約指示には多くの可能性がある。図4Aの例では、チャンネル予約指示は、CTS-to-Selfパケット124におけるネットワーク割り当てベクトル（NAV）指示である。いくつかの実装形態では、NAV指示は、チャンネルがどのくらいの長さで予約されることになるのかを規定するNAVタイマ値である。いくつかの実装形態では、NAVタイマ値は、CTSパケット、LTE TTI 126a～d（例えば、NAV予約時間128）、および／またはこれらの組み合わせを送信する必要がある時間を指示している。他の実装形態では、NAVタイマ値はLTE TTI 126a～d送信の終了時間である。CTSパケットを受信しかつ復調するデバイスは、NAVタイマ値に設定されたタイマが期限切れになるまで送信を控えるようにする。さらに他の実装形態では、チャンネル予約指示は、CTS-to-Selfパケット124の異なるフィールドに含まれる。一般的に、任意のパケットデータ、またはWi-Fiパケットの任意のフィールドは、チャンネル予約指示のために使用されてよい。他の実装形態では、チャンネル予約指示は、CTS-to-Selfパケット124に関連付けられた、送信の長さ、時間、もしくはタイプ、またはチャンネル予約時間のうちのいずれか1つ、LTEシンボル、および／またはその両方を指示する値である。チャンネル予約指示の他の可能性が存在する。

20

30

【0065】

図4Bの例では、チャンネル予約指示は、LTE TTI 138a～dに関連付けられたオクテット計数を表すWi-Fiヘッダ134における予約長指示または他の制御データである。他の実装形態では、予約長指示（または制御データ）はWi-Fiヘッダ134、LTE TTI 138a～d（例えば、予約時間長140）、および／またはこれらの組み合わせを送信するのに必要とされる期間である。さらに他の実装形態では、予約長指示は、LTE TTI 138a～d送信の終了時間である。さらに他の実装形態では、Wi-Fiヘッダ134およびLTE TTI 138a～dは結合パケット送信130として考察される場合があり、この場合、LTE TTI 138a～d（および場合によっては他の情報）は、予約長指示に対応する長さでパケットデータペイロードを形成する。これらの実装形態では、Wi-Fi受信機（例えば、WLAN20、30におけるデバイス）は、Wi-Fiヘッダ134を回復させ、かつ、パケットデータペイロード（例えば、LTE TTI 138a～d）が完全に送信されるまでチャンネルを使用することを控え、LTE受信機（例えば、アクセスノード60）は、LTE TTI 138a～dのみを受信かつ復調するように構成される（Wi-Fiヘッダは回復不可能である場合がある）。

40

【0066】

使用されるチャンネル予約指示の性質に左右されて、Wi-Fi送信およびLTE送信は

50

、連続送信または非連続送信のどちらかである。例えば、アクセスノード60は、いくつかの実装形態では、Wi-Fi送信完了直後のLTE送信を指示する、あるいは、(図4Aにあるように)ある特定の遅延後、待機する。図4Bに示される例などの他の実装形態では、アクセスノード60は、その遅延中にノイズ(またはあるRF電力)を送信して、送信電力エンベロープを維持し、かつ、Wi-Fiデバイスが、チャンネルが空いていると想定しないようにする。

【0067】

いくつかの実装形態では、アクセスノード60は、チャンネル予約指示によって指示される期間または終了時間を越えてチャンネルを使用し続けることができる。例えば、アクセスノード60は、TTI126a~dまたはTTI138a~dの後に追加の送信を行うように構成されてもよい。追加の送信は、LTE TTIの追加のセットまたはその他の送信(例えば、Wi-Fi送信)であってよく、先のTTI126a~d、138a~dが連続して、Wi-Fiデバイスが、追加の送信中に送信しないようにする。それらの実装形態では、チャンネル予約指示は、追加の送信ではなく、LTE TTI126a~d、138a~dに対してチャンネルがどのくらいの長さで予約されるのかを指示する。

【0068】

いくつかの実装形態では、アクセスノード60は、競合ベース方法、例えば、Listen Before Talk (LBT) 122、132を使用してチャンネル可用性チェックを行って、使用されるチャンネルまたは帯域において別の送信が処理中であるかどうかを判断する。この判断は、(例えば、-62dBm閾値で)対象のチャンネルまたは帯域における搬送波、信号、またはエネルギーの検出に基づいてよい。その時間に、キャリアまたはエネルギーが対象の帯域またはチャンネルにおいて(別の完全にまたは部分的に重なり合うチャンネルまたは帯域において)検出される場合、アクセスノード60は、自身の送信を開始する前に終わるように、処理中の送信を待機する。代替的には、キャリアまたはエネルギーが検出されない場合、アクセスノード60は、CTS-to-Selfパケット124またはヘッダ情報134のどちらかを(すぐに)送信し、かつ、後続のLTE送信(TTI126a~dまたは138a~d)を完了する。

【0069】

図5は、本明細書に説明される原理に従って、図4Aに示されるCTS-to-Selfパケット124を含む物理層収束プロトコル(PLCP)プロトコルデータユニット(PPDU)150の例を示す。この例では、170と示されるCTS-to-Selfパケットは、プリアンプル152およびヘッダ154(本明細書ではヘッダと総称される)ならびに末尾フィールドおよびパディングフィールド158、160も含む、PPDU150のPLCPサービスデータユニットフィールド156に含まれる。CTSフレーム170は、フレームのタイプ170(この場合CTS-to-Selfフレーム)を指定するフレーム制御フィールド172、NAVタイマ値を指定するための期間フィールド174、CTS-to-Selfパケットのために送信機アドレスに設定される受信機アドレス(RA)フィールド176、およびCTSパケット170に対して誤り訂正符号を指定するフレームチェックシーケンス(FCS)フィールド178を含む。いくつかの実装形態では、それぞれの期間が4μsの11のWi-Fiシンボルは、71.4または80μsのLTEシンボルに適合する、44μsの全送信長で(PPDU150に含まれるような)CTS-to-Selfパケット170を送信する必要がある。

【0070】

図6Aは、本明細書に説明される原理に従って、図4Bに示されるWi-Fiヘッダ134のフォーマット例を示す。この例では、Wi-Fiヘッダ134は、プリアンプル202を含むPLCPヘッダ208であり、信号フィールド(SIG)204(本明細書ではヘッダデータと総称される)はある特定の期間チャンネルを予約するように(SIG204において)チャンネル予約指示を包含する。チャンネル予約指示は、データフィールド206において続くようにデータ量を指示するオクテット計数として長さフィールド214において設定される。レートフィールド210において指定されるデータの変調レートと共

10

20

30

40

50

に、長さフィールド 214 におけるチャンネル予約指示は、（例えば、5 ミリ秒まで）データに対して、送信に必要な時間または送信終了時間を指示している。データフィールド 206 および PLCP ヘッダ 208 に包含されるデータは、結合送信 200 として示され、この場合、データフィールド長は SIG 204 に包含されるチャンネル予約指示に対応する。しかしながら、PLCP ヘッダ 208 およびデータフィールド 206 は、2 つの別個の送信（例えば、非連続送信）として送られてよい。いくつかの実装形態では、データは LTE シンボル（例えば、図 4 B における LTE TT I 138 a ~ d）を含むが、他の例では、データは Wi-Fi シンボルおよび／またはランダム送信（例えば、ノイズ 136）などの追加のまたは他の情報を含んでよい。データフィールド 206 におけるデータに対する他の可能性が存在する。上記のように、データフィールド 206 におけるデータの後に、LTE TT I の追加のセットまたはその他の送信（例えば、Wi-Fi 送信）などの追加の送信が行われてよい。

10

【0071】

長さフィールド 214 に加えて、SIG 204 は、データフィールド 206 においてデータの変調レートを指定するレートフィールド 210、予約フィールド 212、パリティフィールド 216、末尾フィールド 218、およびサービスフィールド 220 も含む。いくつかの実装形態では、末尾フィールド 218 は、データフィールド 206 におけるデータに関連付けられたシンボルまたは OFDM のタイプ（例えば、この場合、LTE タイプ）を指示する値に設定される。他の実装形態では、末尾フィールド 218 は、LTE シンボルがデータフィールド 206 に存在する時は第 1 の値が、非 LTE シンボル（例えば、Wi-Fi シンボル）が含まれる時は異なる値が設定される。有利には、いくつかの実装形態では、末尾フィールド 218 を、データフィールド 206 における LTE シンボルの存在を指示する値に設定することによって、聴取デバイス（PLCP ヘッダ 208 を受信しかつ復調するように構成されるデバイス）に、データフィールド 206 が異なる OFDM タイプのシンボル（例えば、LTE シンボル）を包含することを通知する。他の実装形態では、この指示は OFDM 指示であり、同じ層または異なる層において別のフィールド（末尾フィールド 218 または SIG 204 以外）に含まれてよい。例えば、さらに他の実装形態では、OFDM 指示は、通常は関連のプロトコルを指定するために使用されるビット（例えば、b0 および b1）を包含するフレーム制御フィールドなどの MAC 層プロトコルフィールドに含まれる。この OFDM 指示は、OFDM タイプもしくはモード、または、シンボル継続時間、CP 継続時間、サブキャリアの数、サブキャリア間隔、サブキャリア変調フォーマット、サブキャリア周波数など、データフィールド 206 におけるデータに関連付けられた OFDM パラメータを表してよい。

20

30

【0072】

図 6 B は、本明細書に説明される原理に従ってチャンネルを予約するためにアクセスノード 60 によって使用可能である、図 4 B に示される Wi-Fi ヘッダ 134 の他のフォーマット例を示す。レガシモードについて、送信 240 は、レガシ (L) ショートトレーニングフィールド (STF) 242、レガシ (L) ロングトレーニングフィールド (LTF) フィールド 244、および、データフィールド 248 において送信されるデータ（例えば、LTE シンボルまたは Wi-Fi シンボル）に対するチャンネルを予約するためのチャンネル予約指示を包含するレガシ (L) - SIG 246 を含む。混在モードについて、送信 250 は、L-STF 252、L-LTF 254、L-SIG 256、ハイスループット (HT) - SIG フィールド 258、HT-STF 260、HT-LTF 262、およびデータフィールド 264 を含む。L-SIG 246 または HT-SIG 258 のどちらかは、データフィールド 264 において送信されるデータに対するチャンネルを予約するためのチャンネル予約指示を包含するように構成される。グリーンフィールドモードについて、送信 270 は、L-STF 272、HT-SIG 274、HT-STF 276、HT-LTF 278、およびデータフィールド 280 を含む。HT-SIG 274 は、データフィールド 280 において送信されるデータに対するチャンネルを予約するためのチャンネル予約指示を包含するように構成される。いくつかの実装形態では、データフィールド 248、

40

50

264、280におけるデータは、LTEシンボル（例えば、図4BにおけるLTE TT I 138a~d）を含むが、他の例では、データは、Wi-Fiシンボルおよび／またはランダム送信（例えば、ノイズ136）などの追加のまたは他の情報を含むことができる。データフィールド248、264、280におけるデータに対する他の可能性が存在する。上記のように、データフィールド248、264、280におけるデータの後に、LTE TT Iの追加のセットまたはその他の送信（例えば、Wi-Fi送信）などの追加の送信が行われてもよい。

【0073】

上で提供された例は、使用されるチャネル予約指示がSIGフィールドに含まれる長さの値であることを示すが、他の可能性が存在する。一般的に、Wi-Fiヘッダ134における任意の制御データまたはフィールドは、チャネル予約指示に使用可能である。他の実装形態では、チャネル予約指示は、Wi-Fiヘッダ134に関連付けられた、送信の長さ、時間、もしくはタイプ、またはチャネル予約時間のいずれか1つ、データフィールドLTEシンボルにおけるデータ、および／またはこの両方を指示する値である。チャネル予約指示に対する他の可能性が存在する。

【0074】

本開示の原理によると、LTE送信機（アクセスノード60）が、Wi-Fiヘッダを包含するWi-Fiシンボル、またはパケットデータを生成するための多くの異なるやり方がある。1つの例では、LTE送信機は、LTEシンボル継続時間の一部分または全体にわたるMのサンプルの、動的に生成された（すなわち、必要とされる時に生成された）または所定の時間領域信号もしくはベクトル（例えば、Common Public Radio Interface (CPRI) I/Qベクトル）を得るように構成される。別の実装形態では、LTE送信機は、1つのLTEシンボルのMのLTEサブキャリア変調値の動的に生成されたまたは所定の周波数領域ベクトルを得るように構成される。これらのMのサブキャリア変調値は、QAMコンスタレーション、またはサブキャリアI/Q値であってよい。いくつかの実装形態では、Mのサブキャリア変調ベクトルがLTE送信機においてMポイント逆高速フーリエ変換（IFFT）に適用される時、その結果として、生成されるWi-Fi送信は、NポイントFFTによってWi-Fi受信機で回復可能である。Wi-Fi送信は、LTEサブキャリアコンスタレーションと整合することになるため、他のLTE受信機によって回復されてもよい。

【0075】

Wi-Fiサブキャリアまたはシンボル情報を生成するためにLTE送信機において使用可能である多くの異なる構成がある。1つの例では、LTE送信機構成は、2つの別個のおよび独立した物理層（LTEおよびWi-Fi）を含むことができ、これら層は、例えば、シンボル継続時間、サイクリックプレフィックス期間、サブキャリアの数、サブキャリア間隔、サブキャリア変調フォーマット、サブキャリア周波数、または、多数のMAC層間差のうちのいずれか1つの差異を反映する異なるASICコンポーネントおよび／または回路構成を有するが、共通のASICまたは他のハードウェア回路構成が両方のOFDM技術をサポートするように構成可能であることは除外されない。しかしながら、他の実装形態では、両方のOFDM技術を同じデバイスまたはコンポーネントのセットに統合すること、および、これらのコンポーネントをLTEモードまたはWi-Fiモードのどちらかで動作させるように構成することは可能である。以下で提供される送信機構成の例は、専用の回路構成による、またはサポートされる（および種々のモードで動作可能である）OFDM技術全てに共通である実装形態に等しく適用する。

【0076】

ここで、図7Aおよび図7Bに移ると、OFDM1と示される（基本の）OFDM技術（例えば、3GPPまたはLTE技術）の基本OFDM送信機300、350の2つの異なるブロック図例が示されている。送信機300、350は、OFDM1送信のために構成されているのに加えて、OFDM2受信機（例えば、Wi-Fi受信機）によって復号可能であるように、OFDM2（例えば、Wi-Fi技術）と示される別のOFDM技術

のサブキャリアまたはシンボル情報を送信するようにも構成される。OFDM1送信機300、350（例えば、図1のLTE RAN10におけるアクセスノード60）はそれぞれ、1つのOFDM1シンボル継続時間中にOFDM2シンボルのセット（すなわち、1つまたは複数）を提供しかつ送信するように構成される。いくつかの実装形態では、OFDM2シンボルのそれぞれは、OFDM2サイクリックプレフィックス（CP）を含み、かつOFDM1シンボル継続時間より短いOFDM2シンボル継続時間を有する。いくつかの実装形態では、OFDM2シンボルセットの送信後、OFDM1送信機300、350は、基本OFDM1サブキャリアを使用してOFDM1シンボルのセットを送信するように構成される。OFDM2およびOFDM1シンボルセット送信は、連続的または非連続的であってよい。上述されるように、OFDM1送信機300、350は、例えば、ある特定の期間チャンネルを予約すること、OFDM2および／またはOFDM1シンボルセット送信に関連付けられた送信時間を指示すること、または、例えば、OFDM2受信機にチャンネルがビジーであると思なすようにさせるキャリア検知指示をもたらすことを含む、さまざまな目的でさまざまなタイプのOFDM2関連情報を符号化するためにOFDM2シンボルセットを使用してよい。いくつかの実装形態では、OFDM2シンボルセットはWi-Fiヘッダデータおよび／またはWi-Fiパケットデータを含み、OFDM1シンボルセットはLTEデータ（またはLTE TTI）を含み、OFDM2シンボルセットにおけるWi-Fiヘッダまたはパケットデータは、Wi-Fiヘッダ／パケットデータに関連付けられた、送信長、送信時間、送信タイプ、および／もしくはチャンネル予約時間、LTEデータ、またはこの両方の組み合わせを指示する。

10

20

【0077】

OFDM1送信機300は、OFDM1送信チェーン302、OFDM1逆高速フーリエ変換（IFFT）ユニット304、およびOFDM1 RFユニット306（例えば、DAC、ミキサ、およびPA）を有し、これらは、組み合わせて、1つまたは複数のアンテナ307を介してOFDM1送信を行うように構成される。いくつかの実装形態では、OFDM1送信チェーン302は、二位相偏移変調（BPSK）または直交振幅変調（QAM）データの直列OFDM1シンボリストリームをMの並列ストリームに変換する。OFDM1送信チェーン出力は、OFDM1 IFFTユニット304を介してMの基本OFDM1サブキャリアに対して変調され、その後、RFユニット306およびアンテナ307を介して送信される。

30

【0078】

本開示の原理によると、OFDM1送信機300は、アンテナ307を介して送信するようにOFDM2情報を伝送するOFDM1信号を生じさせるように構成される回路構成も含む。1つの実装形態では、回路構成は、OFDM2信号を生成するように構成されるOFDM2信号生成部312を含む。OFDM2信号は、例えば、NのOFDM2サブキャリアによって生成される所定のまたは既定のOFDM2シンボル情報を包含する時間領域信号である。その実装形態では、回路構成は、アンテナ307を介して送信するようにスイッチ308を介してOFDM1 IFFTおよびRFユニット304、306に送り込まれる、FDSと示される周波数領域OFDM1信号を生じさせるために生成されるOFDM2信号（さらに後述される）を時間領域において内挿するOFDM2-OFDM1時間領域（TD）内挿部314をさらに含む。

40

【0079】

しかしながら、他の可能性が存在する。別の実装形態では、回路構成は、FDS信号が記憶されるOFDM1信号メモリ316を含む。OFDM1送信機300は、OFDM2情報が送信される必要があると判断する時、信号生成部312およびTD内挿部314を使用してFDSを動的に（例えば、オンザフライで）生成する、または、単に、FDS信号を信号メモリ316から読み取り、かつこの信号を、スイッチ308を介してOFDM1 IFFTおよびRFユニット304、306へとルーティングする。FDS信号が信号メモリ316から読み取られる場合の実装形態では、回路構成は信号メモリ316だけを含んでよい。他の実装形態では、記憶されたFDS信号は、所定のまたは既定のOFD

50

M2 情報を表す値を含む、OFDM1（周波数領域）サブキャリア変調値の所定のまたは既定のベクトル（例えば、Mの値のベクトル）である。

【0080】

1つの例では、以下の、非ゼロLTEサブキャリア変調値のベクトルは、LTE送信機によって使用されて、2048のサブキャリアのグループ（-1024から1024までの連番）を使用してSTFを生じさせることができる。

$STF_LTE_SCs = [-499, -415, -332, -249, -165, -82, 85, 168, 252, 335, 418, 502]$

$STF_LTE_SC_Value = \sqrt{(13/6)} * [1+i, -1-i, 1+i, -1-i, -1-i, 1+i, -1-i, -1-i, 1+i, 1+i, 1+i, 1+i]$

10

【0081】

連番によってSTF_LTE_SCsアレイにおいて上で特定される12のLTEサブキャリアのそれぞれは、STF_LTE_SC_Valueアレイにおける対応する非ゼロ変調値に設定される。グループにおける他のLTEサブキャリアの全て（STF_LTE_SCsアレイにおいて特定されないもの）は、ゼロ値（例えば、 $0+0i$ ）に設定される。

【0082】

別の例では、2048のサブキャリアを使用するように構成されるLTE送信機について、以下の、LTEサブキャリア変調値のベクトルは、LTFを生じさせるために使用可能である。

20

$LTF_LTE_SCs = [-540, -519, 499, -478, -457, -436, -415, -394, -374, -353, -332, -311, -290, -269, -249, -228, -207, -186, -165, -144, -124, -103, -82, -61, -40, -19, 22, 43, 64, 85, 106, 127, 147, 168, 189, 210, 231, 252, 272, 293, 314, 335, 356, 377, 397, 418, 439, 460, 481, 502, 522, 543]$

$LTF_LTE_SC_Value = [1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1]$

30

【0083】

連番によってLTF_LTE_SCsアレイにおいて上で特定される52のLTEサブキャリアのそれぞれは、LTF_LTE_SC_Valueアレイにおける対応する非ゼロ変調値に設定され、グループにおける他のLTEサブキャリアの全て（LTF_LTE_SCsアレイにおいて特定されないもの）は、ゼロ値（例えば、 $0+0i$ ）に設定される。LTEサブキャリア変調値に対する他の可能性が存在する。

【0084】

さらに別の実装形態では、TD内挿部314は、代わりに、OFDM2情報を伝送するために時間領域OFDM1信号TDSを使用する。その実装形態では、OFDM1送信機300が、OFDM2情報が送信される必要があると判断する時、OFDM1送信機300は、TD内挿部314から直接的に、または信号メモリ316を介して、TDS信号をスイッチ310によってOFDM1 RFユニット306へとルーティングする。TDS信号が信号メモリ366から読み取られる場合の実装形態では、回路構成は信号メモリ366だけを含んでよい。他の実装形態では、記憶されたTDS信号は、所定のまたは既定のOFDM2情報を表すOFDM1（時間領域）サンプルの所定のまたは既定のベクトル（例えば、Mのサンプルによる値）である。

40

【0085】

いくつかの実装形態では、スイッチ308（または、TD内挿部314がTDSまたはFDS信号を生じさせるかどうかによっては310）は、OFDM2情報が送信される必要がある時を判断するように、かつ、その判断に基づいて、OFDM2シンボルのセット

50

として送信するために、OFDM2情報を包含するFDS（またはTDS）信号をOFDM1 IFFT304（またはOFDM1 RF306）にルーティングするように、またはOFDM1シンボルのセットとして送信するためにOFDM1送信チェーン出力をルーティングするように構成されるスイッチングモジュールの一部である。

【0086】

他の実装形態では、スイッチングモジュール（またはスイッチ308、310）は、OFDM2またはOFDM1情報がOFDM1 IFFT304および／またはRF306を介して送信されるかどうかを制御する。例えば、スイッチングモジュールが、OFDM2情報が送信される必要がある時（例えば、Wi-FiプリアンプルまたはCTSパケットが後続のLTE送信のためのチャンネルを予約するために送られる必要がある時）、スイッチングモジュールは、OFDM2シンボルのセットとして送信するためにOFDM2情報を包含するFDS信号（またはTDS信号）をOFDM1 IFFT304（またはOFDM1 RF306）にルーティングする。逆に、スイッチングモジュールが、OFDM1情報が送信される（例えば、後続のLTE送信）必要があると判断する時、スイッチングモジュールはその代わりに、OFDM1シンボルのセットとしてOFDM1 RF306を介して送信するために、OFDM1情報を包含するOFDM1送信チェーン302の出力をOFDM1 IFFT304にルーティングする。

【0087】

いくつかの実装形態では、OFDM2情報が送信される必要があると判断する前に、使用される送信チャンネルまたは帯域が空いているかどうかを判断するために（例えば、OFDM1送信機300と通信する受信機によって）チャンネル可能性チェックが最初に行われる。このチェックは、（例えば、-62dBm閾値によって）搬送波、信号、またはエネルギーが対象のチャンネルまたは帯域において検出可能であるかどうかに基づいてよい。キャリアまたはエネルギーが検出されない場合、スイッチングモジュールは、OFDM2シンボルのセットとして送信するために、OFDM2情報を包含するFDS信号（またはTDS信号）をOFDM1 IFFT304（またはOFDM1 RF306）にルーティングする。いくつかの実装形態では、スイッチングモジュールは、OFDM2情報が送信可能であると判断できる前にチャンネル可用性ユニット（図示せず）によって提供されるチャンネル可用性指示に頼ってよい。

【0088】

いくつかの実装形態では、OFDM1送信機300が、チャンネル可用性チェック後にチャンネルをできるだけ早く占有して、OFDM1送信機が自身のOFDM2送信を始める可能性がある前に、確実に、他の受信機がチャンネルが空いていると見なさないようにすることが望ましい場合がある。遅延が不可避である場合（例えば、OFDM2情報が、OFDM1 IFFT304を介して、生成、内挿、記憶、および／または時間領域に変換される必要がある時）の実装形態では、OFDM1トランシーバ300は、所望のOFDM2情報が送信に対して利用可能になるまで、OFDM1 RFユニット306に直接送り込まれ得る時間領域信号を送信するように構成されてよい。例えば、所望のOFDM2情報が（例えば、OFDM2信号生成部312において生成され、かつ内挿部314および／または信号メモリ316において処理された後に）OFDM1 IFFT304を通過する必要がある周波数領域信号（FDS）の形態である場合、スイッチングモジュールは、肯定的なチャンネル可用性指示を受信する時、所望のOFDM2情報が送信される準備ができるまで繰り返し可能な時間領域信号をRFユニット306に直接ルーティングするように構成されてよい。いくつかの実装形態では、繰り返し可能な時間領域信号は、繰り返しパターンまたは循環パターンを有する別のOFDM2信号である。1つの例では、繰り返し可能なOFDM2信号は、LTFおよび／またはSTFのシーケンスである。所望のOFDM2情報を送信する前に使用される繰り返し可能な時間領域信号に対する他の可能性が存在する。

【0089】

図8は、本明細書に説明される原理に従って、Wi-Fi信号を生成し、かつ時間領域

10

20

30

40

50

におけるLTE信号に内挿するために図7AのOFDM2信号生成部312およびOFDM2-OFDM1TD内挿部314の構成のブロック図例を示す。この例では、Wi-Fi信号生成部402は、所定のまたは既定のWi-Fi情報（例えば、Wi-Fiヘッダまたはパケット）を伝送する周波数領域Wi-Fi信号404のそれぞれのシンボル継続時間でIFFTを行うように構成される64ポイントWi-FiIFFTユニット406を含む。Wi-Fi信号生成部402はまた、所定のWi-Fi情報を伝送するWi-Fiシンボルのセットをもたらすために生成されるそれぞれのWi-FiシンボルにCPを追加するように構成されるCPユニット408を含む。

【0090】

Wi-Fiシンボルセットは、時間領域LTE信号420（例えば、C-PRI I/Qデータ）を生じさせるために（例えば、時間領域内挿または低域フィルタリングによって）Wi-Fiシンボルセットをリサンプルするように構成されるリサンプリングユニット414を含むLTE時間領域内挿部412に送られる。LTE時間領域内挿部412は、いくつかの実装形態では、LTE信号420を、従来のLTE RF回路構成（例えば、図7AのOFDM1RFユニット306）によって処理可能であるLTE I/Qベクトル（例えば図7AのTDS信号）に変えるようにパディングするためのパディングユニット416を含む。他の実装形態では、LTE時間領域内挿部412は、従来のLTE IFFT回路構成（例えば、図7AのOFDM1IFFTユニット304）によって処理可能である周波数領域における対応するLTE信号422（例えば、図7AのFDS信号）を得るためのLTE FFTユニット418をさらに含むことができる。さらに他の実装形態では、LTE FFTユニット418は、Wi-FiシンボルセットにおけるWi-Fiシンボルの全体のサイズに等しい入力サイズ、および、LTEサブキャリアの数（例えば、2048）に等しい出力を有する。代替的には、使用されるLTE FFTユニット418は、従来のLTE受信チェーンにおいて使用されるのと同じである。他の実装形態が可能である。

【0091】

図7Bに戻ると、周波数領域内挿が好ましい場合に使用可能である異なるOFDM1送信機構成が示されている。OFDM1送信機300と同様に、OFDM1送信機350はまた、OFDM1送信チェーン352、OFDM1IFFTユニット354、スイッチ358（または360）、OFDM1RFユニット356、アンテナ357、および、OFDM2信号生成部362、OFDM2-OFDM1内挿部364、および／またはOFDM1信号メモリ366を含む回路構成を有する。しかしながら、対照的に、OFDM2-OFDM1内挿部364は、生成されるOFDM2信号（以下にさらなる詳細）を周波数領域に内挿して、スイッチ358およびOFDM1IFFTユニット354を介してOFDM1RFユニット356によって送信可能であるOFDM2情報を伝送する周波数領域OFDM1信号FDS、または、スイッチ360を介してOFDM1RFユニット356によって直接送信可能である時間領域OFDM1信号TDSのどちらかを生じさせる。

【0092】

いくつかの実装形態では、スイッチ358（またはFD内挿部364がFDSまたはTDS信号を生じさせるかどうかによっては360）は、OFDM2情報が送信される必要がある時を判断するように、かつ、その判断に基づいて、OFDM2シンボルのセットとして送信するために、OFDM2情報を包含するFDS（またはTDS）信号をOFDM1IFFT354（またはOFDM1RF367）にルーティングするように、またはOFDM1シンボルのセットとして送信するためにOFDM1送信チェーン352出力をルーティングするように構成されるスイッチングモジュールの一部である。図7Aに示される例と同様に、送信されるFDS（またはTDS）信号は、FD内挿部364の記憶された出力として、または、OFDM2情報を表すOFDM1周波数領域（または時間領域）サブキャリア変調値（またはサンプル）の所定のベクトルとして、OFDM1信号メモリ366から読み取られてよい。

【0093】

OFDM1送信機300と同様に、OFDM1送信機350におけるスイッチングモジュールは、OFDM2またはOFDM1情報がOFDM1 IFFT354および／またはRF356を介して送信されるかどうかを制御する。例えば、スイッチングモジュールが、OFDM2情報が送信される必要があると判断する時（例えば、Wi-FiプリアンブルまたはCTSパケットが後続のLTE送信のためのチャンネルを予約するために送られる必要がある時）、スイッチングモジュールは、OFDM2シンボルのセットとして送信するためにOFDM2情報を包含するFDS信号（またはTDS信号）をOFDM1 IFFT354（またはOFDM1 RF356）にルーティングする。逆に、スイッチングモジュールが、OFDM1情報が送信される（例えば、後続のLTE送信）必要があると判断する時、スイッチングモジュールは代わりに、OFDM1シンボルのセットとしてOFDM1 RF356を介して送信するために、OFDM1情報を包含するOFDM1送信チェーン352の出力をOFDM1 IFFT354にルーティングする。

10

【0094】

いくつかの実装形態では、OFDM2情報が送信される必要があると判断する前に、（例えば、-62dBm閾値によって）搬送波、信号、またはエネルギーが対象のチャンネルまたは帯域において検出可能であるかどうかに基づいて（例えば、OFDM1送信機350と通信する受信機によって）チャンネル可用性チェックが最初に行われる。キャリアまたはエネルギーが検出されない場合、スイッチングモジュールは、OFDM2シンボルのセットとして送信するために、OFDM2情報を包含するFDS信号（またはTDS信号）をOFDM1 IFFT354（またはOFDM1 RF356）にルーティングする。いくつかの実装形態では、スイッチングモジュールは、OFDM2情報が送信可能であると判断できる前にチャンネル可用性ユニット（図示せず）によって提供されるチャンネル可用性指示に頼ってよい。

20

【0095】

いくつかの実装形態では、OFDM1送信機350が、チャンネル可用性チェック後にチャンネルをできるだけ早く占有して、OFDM1送信機が自身のOFDM2送信を始める可能性がある前に、確実に、他の受信機がチャンネルが空いていると見なさないようにすることが望ましい場合がある。いくつかの実装形態では、OFDM1トランシーバ350は、所望のOFDM2情報が送信に対して利用可能になるまで、OFDM1 RFユニット356に直接送り込まれ得る時間領域信号を送信するように構成されてよい。例えば、所望のOFDM2情報が（例えば、OFDM2信号生成部362において生成され、かつ内挿部364および／または信号メモリ366において処理された後に）OFDM1 IFFT354を通過する必要がある周波数領域信号（FDS）の形態である場合、スイッチングモジュールは、（肯定的なチャンネル可用性指示を受信する時）所望のOFDM2情報が送信される準備ができるまで送信可能であるように、繰り返し可能な時間領域信号（例えば、LTFおよび／またはSTFのシーケンス）をOFDM1 RFユニット356にルーティングするように構成されてよい。所望のOFDM2情報を送信する前に使用される繰り返し可能な時間領域信号に対する他の可能性が存在する。

30

【0096】

図9は、周波数領域において、所定のまたは既定のWi-Fi情報（例えば、Wi-Fiヘッダまたはパケット）を伝送するWi-Fi信号456をLTE信号470、472に内挿するように構成される、図7BのOFDM2 OFDM2-OFDM1 FD内挿部364の構成のブロック図例を示す。この例では、周波数領域（FD）内挿ユニット452は、Wi-Fiシンボルごとに、すなわち、一度に1つのWi-Fiシンボルを内挿するシンボル内挿部458を含む。1つの実装形態では、シンボル内挿部458は、次の「シンク」関数を使用して、N個（例えば64）のWi-FiサブキャリアをM個（例えば2048）のLTEサブキャリアに内挿する。

40

$$\text{LTE_Subcarrier}(m) = \sum_{n=-32}^{32} \text{Wi-Fi_subcarrier}(n) \times \text{sinc} \left(\left\lfloor m - \left(\frac{312.5}{15} \right) n \right\rfloor \right) \quad m = -1024, \dots, 1024$$

式中、

$$\text{sinc}(x) = \frac{\sin \pi x}{\pi x}$$

【0097】

しかしながら、これは、シンボル内挿部458についての単なる1つの関数例である。他の周波数内挿関数を使用して、NのWi-FiサブキャリアをMのLTEサブキャリアにマッピングすることができる。

【0098】

シンボル内挿部458は、1つのWi-Fiシンボル継続時間に対応する周波数領域におけるWi-Fi信号456を入力と受け取る。出力は、1つのLTEシンボル継続時間にわたるMの時間領域サンプル（例えば2048）のセットを生じさせるLTEIFFTユニット460に送り込まれる。いくつかの実装形態では、Mのサンプルの時間領域セットは、1つのWi-Fiシンボル継続時間（例えば、3.2μs）に対応するように（例えば、サンプルのサブセット（例えば98）を選択することによって）切り捨てユニット462において切り捨てられることで、シンボル内挿部458によって処理される1つのWi-Fiシンボル継続時間に対応するLTEI/Qデータを生じさせる。FD内挿ユニット452はまた、生じさせたLTEI/Qデータを、内挿部452によって以前に処理されたWi-Fiシンボルに対して生じさせていたかもしれない任意のLTEI/Qデータと連結させる連結ユニット464を含む。よって、Wi-Fiシンボルは、Wi-Fi信号におけるWi-Fiシンボルの全てが処理されるまで、FD内挿ユニット452において処理される。連結ユニット464は、（Wi-Fi信号全体に対応する連結されたLTEI/Qデータで形成される、例えば、図7BのTDS信号）時間領域LTE信号またはI/Qベクトル470を生じさせて、これが次いで、従来のLTERRF回路構成（例えば、図7BのOFDM1RFユニット356）によって処理できるようにする。FD内挿ユニット452は、いくつかの実装形態では、従来のLTEIFFT回路構成（例えば、図7BのOFDM1IFFTユニット354）によって処理可能である周波数領域における対応するLTE信号472（例えば、図7BのFDS信号）を得るためのLTEFFTユニット468を含んでよい。代替的には、LTEFFTユニット468は、従来のLTE受信チェーンにおいて使用されるのと同じである。他の実装形態が可能である。

【0099】

図10Aは、図7AのOFDM送信機300の例示の方法600を示す。この方法では、OFDM送信機300は、基本シンボル継続時間 T_1 を規定する基本サブキャリア周波数間隔 Δf_1 を有する基本の複数のサブキャリア M_1 を使用して第1のOFDMシンボル送信のために構成されると想定される。ステップ602では、方法600は、複数の第2のOFDMシンボルの時間領域表現 TD_2 を得ることを含み、この複数の第2のOFDMシンボルのそれぞれは、第2のサブキャリア周波数間隔 $\Delta f_2 < \Delta f_1$ および第2のシンボル継続時間 $T_2 > T_1$ を有する第2の複数のサブキャリア N_2 に関連付けられている。ステップ604では、方法は、 M_1 ポイント時間領域表現 TD_1 を生成するために TD_2 を内挿することを含み、ステップ606では、方法は、生成される時間領域表現 TD_1 に基づいて第1のOFDMシンボル送信を送信することを含む。

【0100】

いくつかの実装形態では、方法600は、 TD_1 の周波数領域表現 FD_1 を生成するために TD_1 の M_1 ポイント高速フーリエ変換（FFT）を行うことと、第1のOFDMシンボル送信を生成するために M_1 ポイント逆FFT（IFFT）を行うこととを含む。他の実装形態では、複数の第2のOFDMシンボルのそれぞれは、 N_2 ポイントによってT

D_2 において表現され、ここで、 N_2 は M_1 より小さい。他の実装形態では、 TD_2 を内挿することは、時間領域表現 TD_1 に対する M_1 ポイントを得るために TD_2 をリサンプルすることを含む。さらに他の実装形態では、得ることは、 N_2 ポイント逆FFT (IFFT)を使用して TD_2 を生成することを含む。他の実装形態では、得ることはメモリから TD_2 を読み取ることを含む。

【0101】

いくつかの実装形態では、 M_1 はLTEサブキャリアの数であり、 N_2 はWi-Fiサブキャリアの数である。他の実装形態では、 $M_1 = 2048$ 、 $\Delta f_1 = 15 \text{ kHz}$ 、 $T_1 = 66.7 \mu\text{s}$ 、 $N_2 = 64$ 、 $\Delta f_2 = 312.5 \text{ kHz}$ 、および $T_2 = 3.2 \mu\text{s}$ である。他の実装形態が可能である。

【0102】

図10Bは、図7BのOFDM送信機350に対する例示の方法700を示す。この方法では、OFDM送信機350は、基本シンボル継続時間 T_1 を規定する基本サブキャリア周波数間隔 Δf_1 を有する基本の複数のサブキャリア M_1 を使用して第1のOFDMシンボル送信のために構成されると想定される。方法700は、ステップ702、704、706、708のセットを含み、これらは、第2のサブキャリア周波数間隔 $\Delta f_2 > \Delta f_1$ および第2のシンボル継続時間 $T_2 < T_1$ を有する第2の複数のサブキャリア N_2 に関連付けられた複数の第2のOFDMシンボルのそれぞれに対して行われる。最初に、方法700は、ステップ702において、 FD_2 の M_1 ポイント周波数領域表現 FD_1 を生成するために1つの第2のOFDMシンボルの周波数領域表現 FD_2 を内挿することを含む。ステップ704では、方法700は、次いで、1つの第2のOFDMシンボルの M_1 ポイント時間領域表現 TD_1 を生成するために FD_1 の逆高速フーリエ変換 (IFFT)を行うことと、第2のシンボル継続時間に等しいシンボル継続時間になるようにステップ706において TD_1 を切り捨てることを含む。方法700は、ステップ708において、連結した時間領域表現 CTD_1 を生じさせるために、切り捨てられた TD_1 を、任意の以前に連結させた TD_1 と連結することをさらに含む。ステップ710において、ステップ702～708が、複数の第2のOFDMシンボルの最後のものに対して行われた場合、方法700はステップ712に進み、ここでステップ712は、連結させた時間領域表現 CTD_1 に基づいて第1のOFDMシンボル送信を送信することを含む。その他の場合、方法700は、次の第2のOFDMシンボルのためにステップ702～708に戻ってこれらステップを第2のOFDMシンボルの全てが処理されるまで行う。

【0103】

いくつかの実装形態では、方法は、 CTD_1 の周波数領域表現 FD_1 を生成するために CTD_1 の M_1 ポイント高速フーリエ変換 (FFT)を行うことと、複数の第2のOFDMシンボルを表す第1のOFDMシンボル送信を生成するために M_1 ポイントIFFTを行うこととをさらに含む。

【0104】

いくつかの実装形態では、 FD_2 の内挿は以下の関数に従って行われる。

$$\text{Base_Subcarrier}(m) = \sum_{n=-32}^{32} \text{Second_Subcarrier}(n) \times \text{sinc} \left(\left[m - \left(\frac{312.5}{15} \right) n \right] \right) \quad m = -1024, \dots, 1024$$

式中、

$$\text{sinc}(x) = \frac{\sin \pi x}{\pi x}$$

【0105】

いくつかの実装形態では、 M_1 はLTEサブキャリアの数であり、 N_2 はWi-Fiサブキャリアの数である。他の実装形態では、 $M_1 = 2048$ 、 $\Delta f_1 = 15 \text{ kHz}$ 、 $T_1 = 66.7 \mu\text{s}$ 、 $N_2 = 64$ 、 $\Delta f_2 = 312.5 \text{ kHz}$ 、および／または、 $T_2 = 3.2 \mu\text{s}$ である。他の実装形態が可能である。

【0106】

シミュレーションテストによって、上述される原理に基づいて生成されたOFDM2シンボル（例えば、Wi-Fiシンボル）が、OFDM1サブキャリアによるOFDM1送信機（例えば、LTE）によって生成されたという事実にかかわらず、OFDM2受信機（例えば、Wi-Fi）によって受信かつ復調可能であることが示されている。いくつかの実装形態では、OFDM2受信機は、NのOFDM2サブキャリアを使用して、MのOFDM1サブキャリアによって生成されたOFDM2シンボルのセットを受信するように構成される。他の実装形態では、OFDM2受信機は、OFDM1送信機におけるMポイントIFFTによって生成されたOFDM2シンボルセットを受信するためのNポイントFFTを含む。OFDM2受信機についての他の可能性が存在する。さらに他の実装形態では、OFDM2シンボルセットは、OFDM2シンボルセットに関連付けられた、送信長、送信時間、送信タイプ、およびチャネル予約時間のうちの1つを指示するOFDM2制御またはパケットデータ、OFDM2シンボルセット後に送信されたOFDM1シンボルセット、または、これらの組み合わせを含む。OFDM2受信機についての他の可能性が存在する。

10

【0107】

図11は、本明細書に説明される原理に従って、図7A～図7BのOFDM送信機300、350の別の例示の方法800のフローチャートを示す。この方法では、OFDM送信機300、350は、基本シンボル継続時間を規定する基本サブキャリア周波数間隔を有する基本の複数のサブキャリアを使用してOFDMシンボルの第1のセットの送信のために構成されると想定される。ステップ802では、方法800は、基本の複数のサブキャリアを使用して、1つの基本シンボル継続時間中にOFDMシンボルの第2のセットを送信することを含み、OFDMシンボルの第2のセットのそれぞれは、第2のCPを含み、かつ基本シンボル継続時間より短い第2のシンボル継続時間を有する。オプションとして、ステップ804では、方法800は、基本の複数のサブキャリアを使用して、OFDMシンボルの第1のセットを送信することを含むこともでき、OFDMシンボルの第1のセットのそれぞれは、基本CPを含み、かつ基本シンボル継続時間を有する。方法はまた、オプションとして、基本の複数のサブキャリアを使用して、1つの基本シンボル継続時間中にOFDMシンボルの第3のセットを送信することを含んでよく、OFDMシンボルの第3のセットのそれぞれは、第3のCPを含み、かつ、基本シンボル継続時間より短い第3のシンボル継続時間を有する。

20

30

【0108】

図12A～図12Bは、本開示の原理に従って、基本OFDM1サブキャリアを使用して生成されるOFDM2シンボルをそれぞれ送信または受信するように構成される、（基本の）OFDM1送信ノード1000（例えば、LTE送信機）およびOFDM2受信ノード（例えば、Wi-Fi受信機）の例示の実施形態のブロック図である。

【0109】

図12Aに示されるように、OFDM1送信ノード1000は、トランシーバ1002、1つまたは複数のプロセッサ1004、およびメモリ1006を含み、該メモリは、生成モジュール1008、内挿モジュール1010、信号メモリモジュール1012、スイッチングモジュール1014、および送信モジュール1016の1つまたは複数を含む。1つの実施形態では、トランシーバ1002は、送信機および受信機（図示せず）と置き換えられてよい。生成モジュール1008は、所定のまたは既定のOFDM2情報を包含するOFDM2信号を生成すること（時間領域または周波数領域）を含む、上述される信号生成機能性を果たすように構成される。内挿モジュール1010は、所定のまたは既定のOFDM2情報を表すOFDM1信号を生じさせる（時間領域または周波数領域）ためにOFDM2信号を内挿することを含む、上述される内挿機能性を果たすように構成される。信号メモリモジュール1012は、生成されるOFDM1信号、またはOFDM2情報を包含する所定のOFDM1信号を記憶することを含む、上述される記憶機能性を果たすように構成される。スイッチングモジュール1014は、OFDM2シンボルのセット

40

50

として送信するためにOFDM2情報を包含するOFDM1信号をルーティングすること、または、OFDM1シンボルのセットとして送信するためにOFDM1送信チェーンの出力をルーティングすることを含む、上述されるスイッチング機能性を果たすように構成される。送信モジュール1016は、OFDM1複数のサブキャリアを使用して、1つのOFDM1シンボル継続時間中にOFDM2シンボルのセットを送信すること、および、OFDM1複数のサブキャリアを使用して、OFDM1シンボル継続時間のそれぞれにOFDM1シンボルのセットを送信することを含む、上述される送信機能性を果たすように構成される。

【0110】

実装形態に左右されて（例えば、OFDM2情報がオンザフライで生成されるまたは必要とされる時にメモリから抽出されるかどうかにかかわらず）、生成、内挿、記憶、および／またはスイッチング機能の全てが、上記のようにおよびそのように行われる必要があるとは限らず、これらのモジュールのいくつかはオプションであってよい。例えば、1つの実装形態では、OFDM2情報は、前もって信号メモリモジュール1012に記憶され、メモリ1006は、上述される機能性をそれぞれ果たす、信号メモリモジュール1012、スイッチングモジュール1014、および送信モジュール1016のみを含む。生成モジュール1008、内挿モジュール1010、信号メモリモジュール1012、スイッチングモジュール、および送信モジュール1016は、OFDM1送信ノード1000内のプロセッサ1004によって実行される、または2つ以上のノード（例えば、OFDM1送信ノード1000および別のノード）にわたって分散されるソフトウェアまたは（コンピュータ実施）命令の形態で少なくとも部分的にメモリ1006において実装される。別の例では、プロセッサ1004は、上述される生成、内挿、記憶、スイッチング、および送信機能性のいくつかまたは全てを提供する1つまたは複数のハードウェアコンポーネント（例えば、特定用途向け集積回路（ASIC））を含む。別の実施形態では、プロセッサ1004は1つまたは複数のハードウェアコンポーネント（例えば、中央処理装置（CPU））を含み、上述される生成、内挿、記憶、スイッチング、および送信機能性のいくつかまたは全ては、例えば、メモリ1006に記憶され、かつプロセッサ1004によって実行されるソフトウェアで実装される。さらに別の実施形態では、プロセッサ1004およびメモリ1006は、上述される生成、内挿、記憶、スイッチング、および送信機能性を果たすように構成される処理手段（図示せず）を形成する。

【0111】

図12Bに示されるように、OFDM2受信ノード1100は、トランシーバ1102、1つまたは複数のプロセッサ1104、およびメモリ1106を含み、該メモリは、受信モジュール1108、および送信制御モジュール1110を含む。1つの実施形態では、トランシーバ1102は、送信機および受信機（図示せず）と置き換えられてよい。受信モジュール1108は、上記のように、OFDM1サブキャリアを使用して、OFDM1送信ユニットから送信されるOFDM2シンボルのセットを受信することを含む、上述される受信機能性を果たすように構成される。送信制御モジュール1110は、OFDM2シンボルが、OFDM2シンボルセット、および、OFDM1送信ユニットによって送信されるOFDM1シンボルのセットのうちの少なくとも1つに関連付けられた、送信長、送信時間、送信タイプ、および／またはチャネル予約時間のうちの1つを指示するデータを包含するかどうかを判断すること、および、上記のように包含する場合、受信されるデータに基づいて送信することを控えることを含む、上述される送信制御機能性を果たすように構成される。

【0112】

受信モジュール1108および送信制御モジュール1110は、OFDM2受信ノード1100内のプロセッサ1104によって実行される、または2つ以上のノード（例えば、OFDM2受信ノード1100および別のノードまたはデバイス）にわたって分散されるソフトウェアまたは（コンピュータ実施）命令の形態で少なくとも部分的にメモリ1106において実装される。別の例では、プロセッサ1104は、上述される受信および送

信制御機能性のいくつかまたは全てを提供する1つまたは複数のハードウェアコンポーネント（例えば、特定用途向け集積回路（ASIC））を含む。別の実施形態では、プロセッサ1104は1つまたは複数のハードウェアコンポーネント（例えば、中央処理装置（CPU））を含み、上述される受信および送信制御機能性のいくつかまたは全ては、例えば、メモリ1106に記憶され、かつプロセッサ1104によって実行されるソフトウェアにおいて実装される。さらに別の実施形態では、プロセッサ1104およびメモリ1106は、上述される受信および送信制御機能性を果たすように構成される処理手段（図示せず）を形成する。

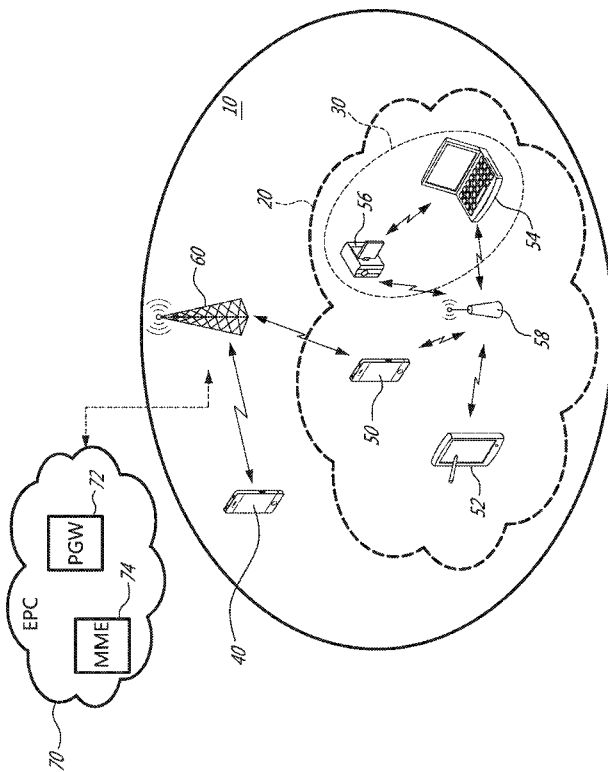
【0113】

図13A～図13Bは、それぞれ、OFDM送信ノード1200およびOFDM受信ノード1300と示される、図12A～図12BのOFDM送信および受信ノード例のそれぞれのバリエーションを示す。ノード1200、1300のそれぞれは、トランシーバ1202、1302、および、1つまたは複数のプロセッサ1204、1304によって実行される時、それらの各ノード1200、1300に、上述される生成、内挿、記憶、スイッチング、送信、受信、および送信制御機能性のいくつかまたは全てを果たさせる（コンピュータ実施）命令を包含する回路構成を含む。さらに別のバリエーションでは、回路構成は、各メモリ1206、1306、およびプロセッサ1204、1304を含み、これらは、図12A～図12Bの例示のノード1000および1100と同様に、多くの異なるやり方で実装されてよい。1つの例では、メモリ1206、1306は、実行される時、各ノード1200、1300に、上述される生成、内挿、記憶、スイッチング、送信、受信、および送信制御機能性のいくつかまたは全てを果たさせる命令を包含する。他の実装形態が可能である。

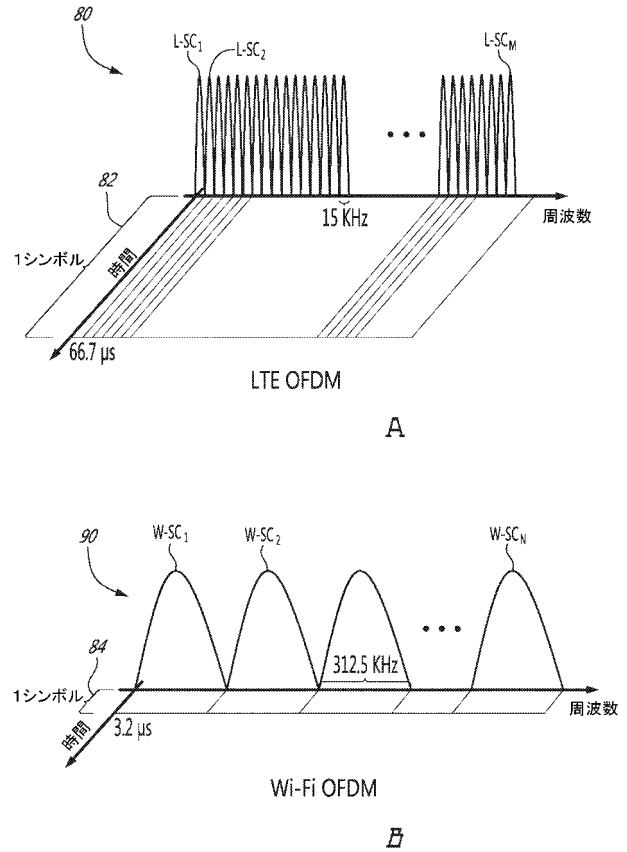
【0114】

本発明が、詳細に示され、かつ本明細書に上述されるものに限定されないことは、当業者には理解されるであろう。さらに、特に言及しない限り、添付の図面の全てが一定尺度ではないことは留意されるべきである。本開示の範囲を逸脱することなく、上記の教示を考慮してさまざまな修正および変形が可能である。

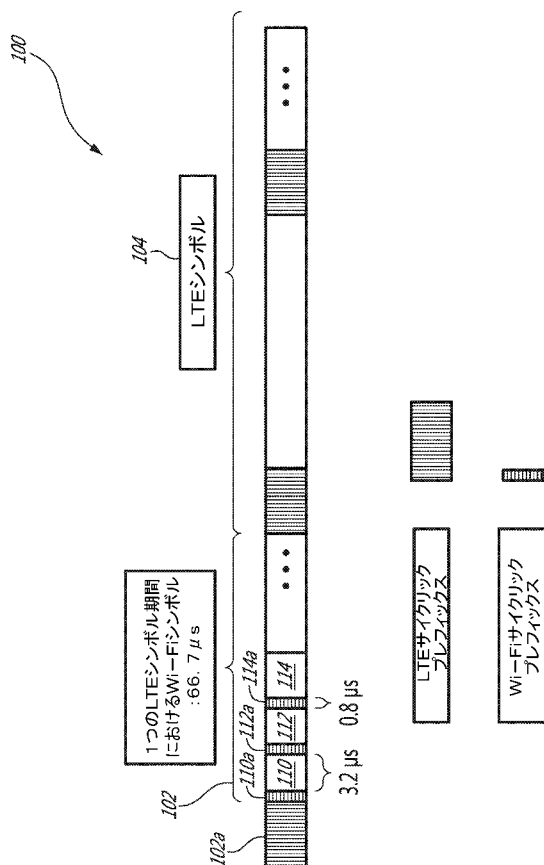
【図 1】



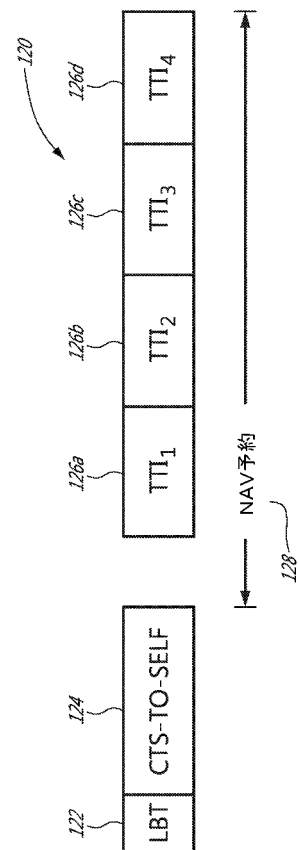
【図 2】



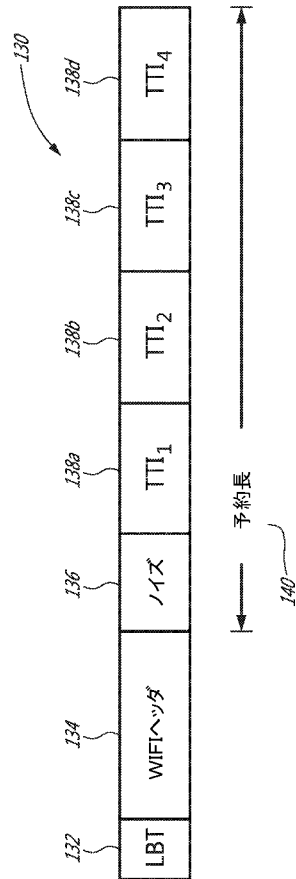
【図 3】



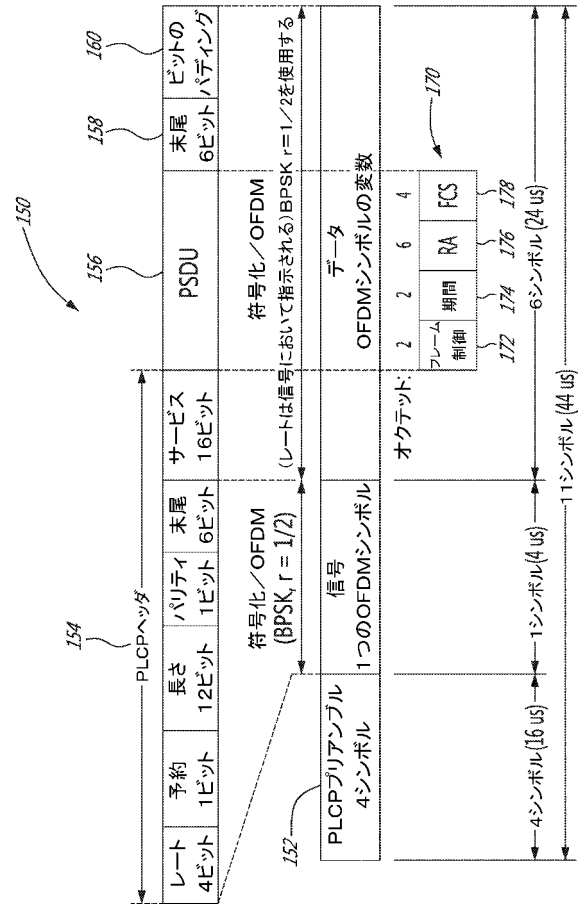
【図 4 A】



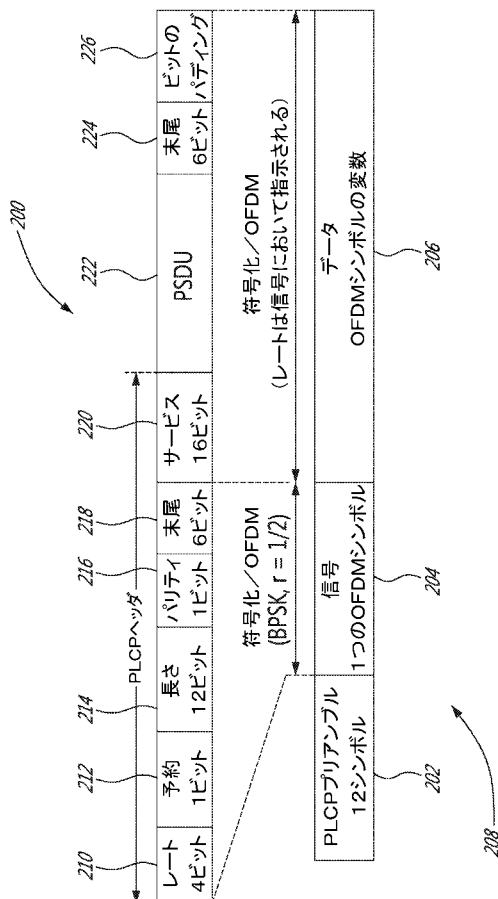
【図 4 B】



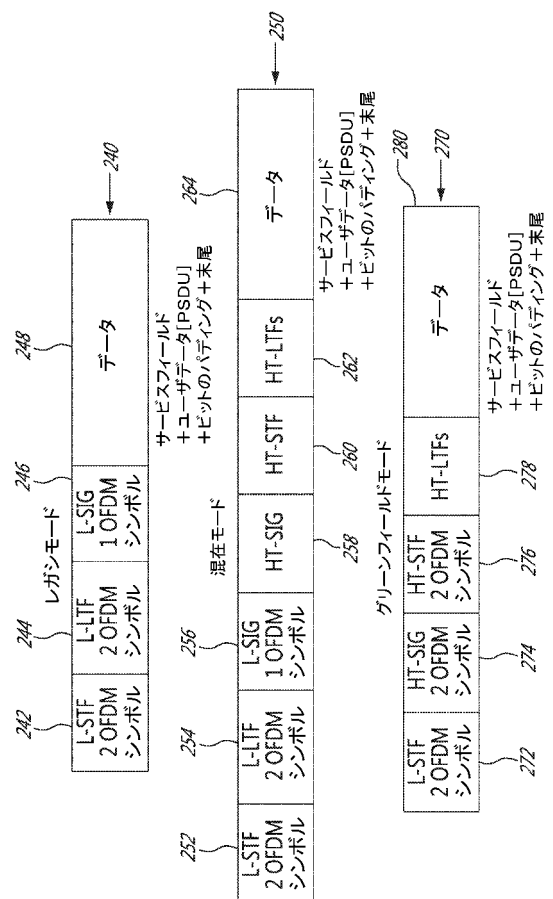
【図 5】



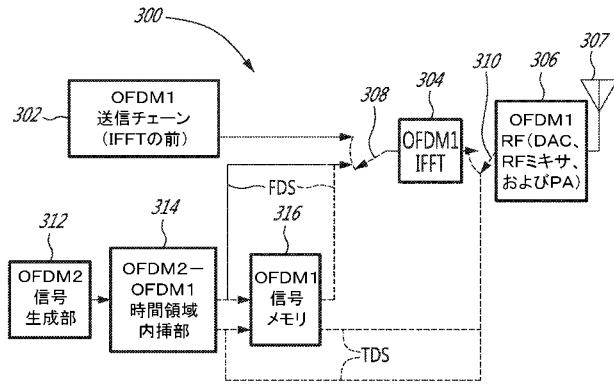
【図 6 A】



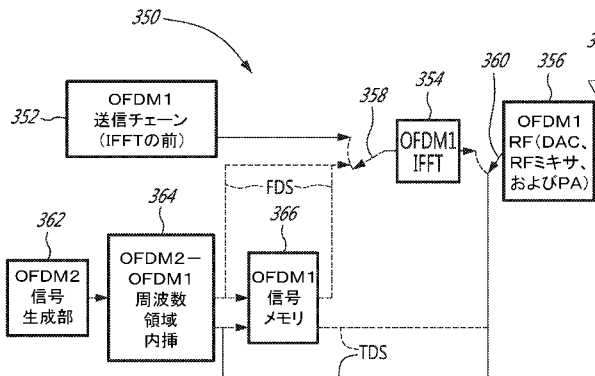
【図 6 B】



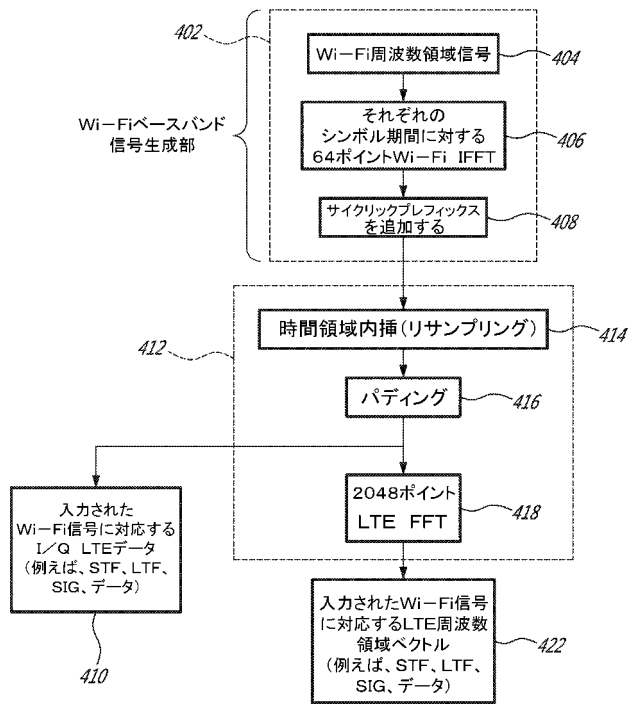
【図 7 A】



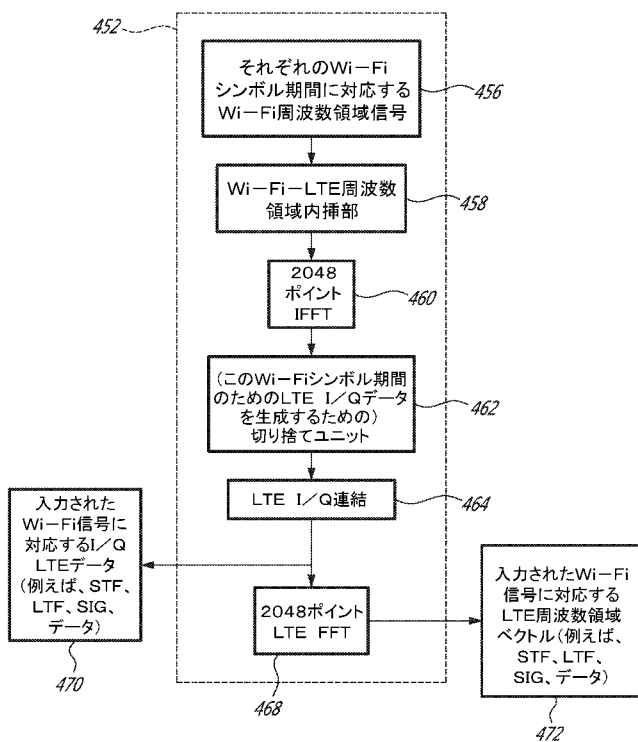
【図 7 B】



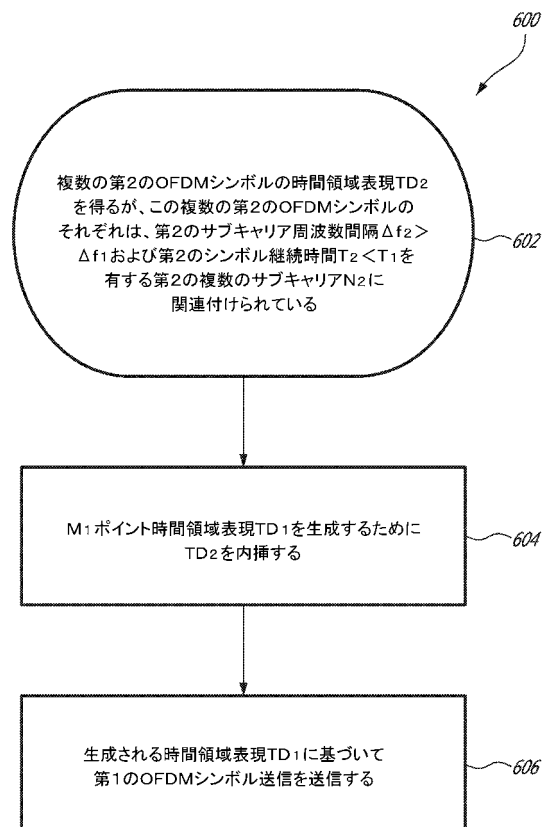
【図 8】



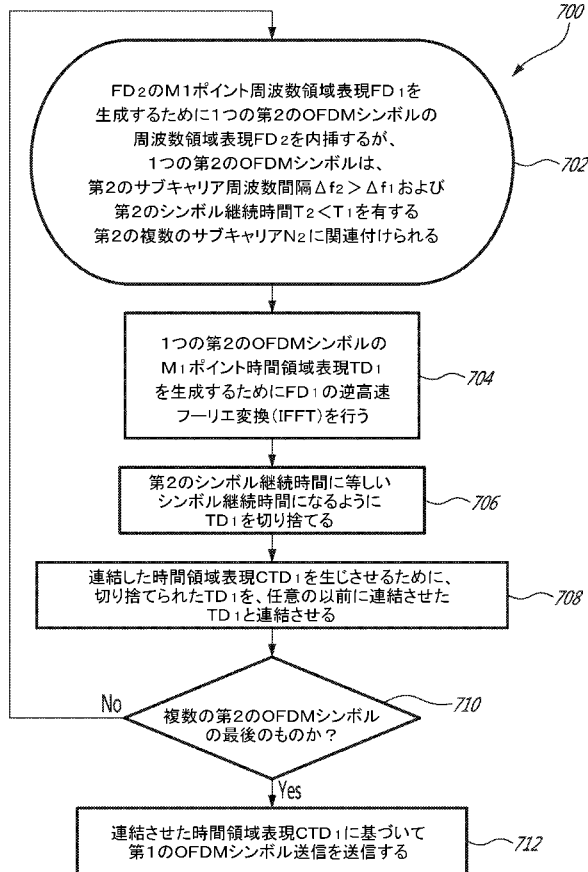
【図 9】



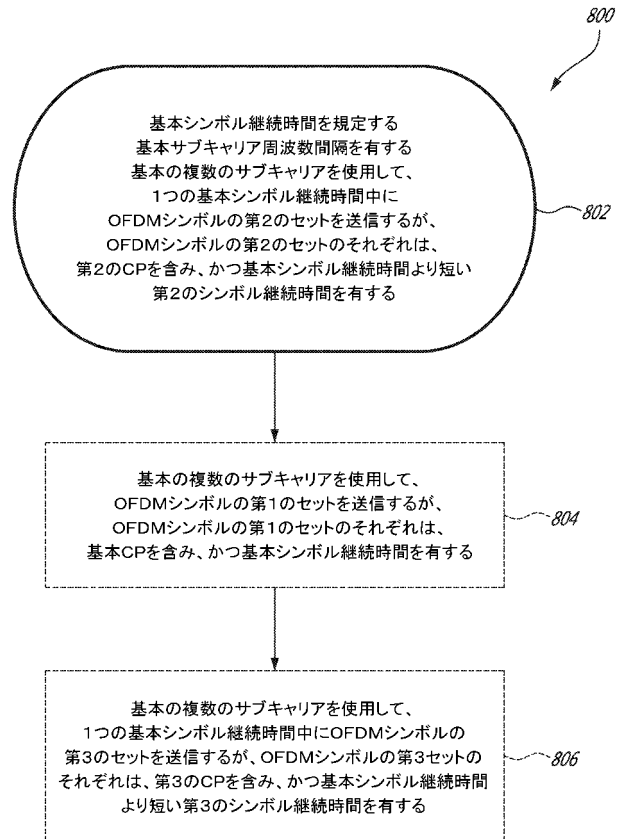
【図 10 A】



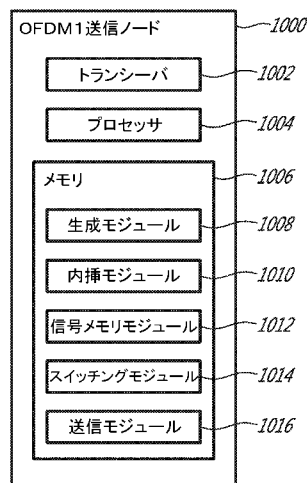
【図10B】



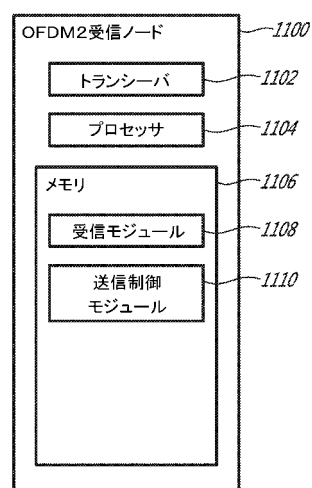
【図11】



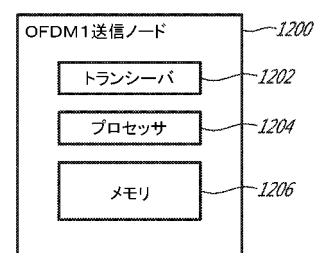
【図12A】



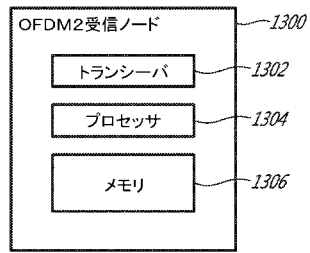
【図12B】



【図13A】



【図 1 3 B】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2015/059955

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04W72/00 H04W72/12 H04L5/00 H04L27/26
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/256308 A1 (MA JIANGLEI [CA] ET AL) 10 September 2015 (2015-09-10) figures 3-8 paragraphs [0023] - [0038] -----	1-32
X	US 2015/304077 A1 (CAO RUI [US] ET AL) 22 October 2015 (2015-10-22) figures 4-10 paragraphs [0019] - [0046] paragraphs [0077] - [0081] -----	1-32
A	US 2013/208587 A1 (BALA ERDEM [US] ET AL) 15 August 2013 (2013-08-15) figures 4-9 paragraphs [0147] - [0183] paragraphs [0222] - [0229] paragraphs [0482] - [0500] -----	1-32

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier application or patent but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 2016

Date of mailing of the international search report

20/07/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Papadogiannis, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2015/059955

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015256308 A1	10-09-2015	US 2015256308 A1	10-09-2015
		US 2016191216 A1	30-06-2016
		WO 2015131827 A1	11-09-2015

US 2015304077 A1	22-10-2015	US 2015304077 A1	22-10-2015
		US 2015304078 A1	22-10-2015
		WO 2015161068 A1	22-10-2015

US 2013208587 A1	15-08-2013	CN 104247488 A	24-12-2014
		EP 2807850 A2	03-12-2014
		JP 2015508958 A	23-03-2015
		KR 20140125408 A	28-10-2014
		TW 201345278 A	01-11-2013
		US 2013208587 A1	15-08-2013
		WO 2013112983 A2	01-08-2013

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. Z I G B E E

(72)発明者 ハラビアン, ハッサン
カナダ国 ケー2ダブリュ 0エー5 オンタリオ, オタワ, マックスウェル ブリッジ ロード 311

(72)発明者 シュミット, アルフレッド
カナダ国 ケー2ティー 1シー8 オンタリオ, カナタ, アフトン プレイス 10

(72)発明者 スミス, ローランド
カナダ国 ケー2ジェー 0イー1 オンタリオ, ネピアン, アンジャナ サークル 595
Fターム(参考) 5K067 AA11 BB04 EE02 EE04 EE10 EE61 EE71

【要約の続き】

信機および他の無線技術がチャネルをビジーであると見なすようにするために、LTEサブキャリアを使用する。

【選択図】 図3