

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6431994号
(P6431994)

(45) 発行日 平成30年11月28日 (2018.11.28)

(24) 登録日 平成30年11月9日 (2018.11.9)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4 L 27/26 (2006.01)	HO 4 L 27/26 1 1 0
HO 4 W 28/18 (2009.01)	HO 4 W 28/18
HO 4 W 72/04 (2009.01)	HO 4 W 72/04 1 3 3

請求項の数 12 (全 54 頁)

(21) 出願番号	特願2017-562284 (P2017-562284)	(73) 特許権者	504161984
(86) (22) 出願日	平成28年6月1日 (2016.6.1)		ホアウェイ・テクノロジーズ・カンパニー・リミテッド
(65) 公表番号	特表2018-523366 (P2018-523366A)		中華人民共和国・518129・グアンドン・シェンツェン・ロンガン・ディストリクト・バンティアン・(番地なし)・ホアウェイ・アドミニストレーション・ビルディング
(43) 公表日	平成30年8月16日 (2018.8.16)		
(86) 国際出願番号	PCT/CN2016/084411		
(87) 国際公開番号	W02016/192644	(74) 代理人	100110364
(87) 国際公開日	平成28年12月8日 (2016.12.8)		弁理士 実広 信哉
審査請求日	平成30年1月19日 (2018.1.19)	(74) 代理人	100140534
(31) 優先権主張番号	62/169,342		弁理士 木内 敬二
(32) 優先日	平成27年6月1日 (2015.6.1)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	62/320,252		
(32) 優先日	平成28年4月8日 (2016.4.8)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スケーラブルなOFDM数秘学のシステムおよび方式

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信デバイスを用いて、直交周波数分割多重(OFDM)を使用して通信を構成するための方法であって、

OFDMシンボルの第1のサブフレームに適用されるべき第1のタイプの数秘学信号のための第1のサブキャリア間隔の値および第1のサブフレーム持続期間の値の指示を受信するステップと、

OFDMシンボルの第2のサブフレームに適用されるべき第2のタイプの数秘学信号のための第2のサブキャリア間隔の値および第2のサブフレーム持続期間の値の指示を受信するステップと、を含み、

前記第1のサブフレーム持続期間は、第1の固定されたサイクリック・プレフィックスの追加部分を含み、前記第2のサブフレーム持続期間は、第2の固定されたサイクリック・プレフィックスの追加部分を含み、前記第1の固定されたサイクリック・プレフィックスの追加部分は、前記第2の固定されたサイクリック・プレフィックスの追加部分に等しく、前記第1のサブフレーム持続期間の値は、前記第2のサブフレーム持続期間の値とは異なる、方法。

【請求項 2】

第1の周波数サブバンドにおいて前記第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を送信するステップと、前記第1の周波数サブバンドにおける前記第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号の送信と同時に、第2の周波数サブバンドにおいて前記第2のタ

イプの数秘学信号に従って構成された信号を送信するステップと、をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第1のサブキャリア間隔の値は、前記第2のサブキャリア間隔の値に対してスケール
ングされた関係を有し、前記第1のサブフレーム持続期間の値は、前記第2のサブフレーム
持続期間の値に対してスケールングされた関係を有する、請求項1または2に記載の方法
。

【請求項4】

前記第2のサブキャリア間隔に対する前記第1のサブキャリア間隔の値のスケールングさ
れた関係は、第1のスケールング係数による乗算を含み、前記第2のサブフレーム持続期間
に対する前記第1のサブフレーム持続期間の値のスケールングされた関係は、第2のスケ
ールング係数による乗算を含み、前記第1のスケールング係数は、前記第2のスケールング係
数の逆数である、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記第1のサブフレームおよび第2のサブフレームは、第1の周波数サブバンドにおいて
各々送信され、前記方法は、

第3のサブキャリア間隔の値、およびOFDMシンボルの第3のサブフレームに適用されるべ
き第3のタイプの数秘学信号のための第3のサブフレーム持続期間の値の指示を受信するス
テップをさらに含む、前記第3のサブフレーム持続期間は、前記第1および第2のサブフレ
ーム持続期間の一方または両方の整数倍であり、前記第3のサブフレームは、前記第1また
は第2のサブフレームと同時に、第2の周波数サブバンドにおいて送信され、

前記第3のサブフレーム持続期間は、第3の固定されたサイクリック・プレフィックスの
追加部分を含み、前記第3の固定されたサイクリック・プレフィックスの追加部分は、前
記第1の固定されたサイクリック・プレフィックスの追加部分に等しく、かつ前記第2の固
定されたサイクリック・プレフィックスの追加部分に等しく、前記第3のサブフレーム持
続期間の値は、前記第1のサブフレーム持続期間および前記第2のサブフレーム持続期間の
値とは異なる、請求項1から4のいずれか一項に記載の方法。

【請求項6】

直交周波数分割多重(OFDM)のために構成されたユーザ機器であって、
命令を記憶するメモリと、

前記命令によって、請求項1から5のいずれか一項に記載の方法におけるステップを実
装するように構成されたプロセッサと、を含む、ユーザ機器。

【請求項7】

通信デバイスを用いて、直交周波数分割多重(OFDM)を使用して通信を構成するための方
法であって、

第1のサブキャリア間隔の値、および第1のタイプの数秘学信号のための第1のサブフレ
ーム持続期間の値の指示を送信するステップと、

第2のサブキャリア間隔の値、および第2のタイプの数秘学信号のための第2のサブフレ
ーム持続期間の値の指示を送信するステップと、を含む、

前記第1のサブフレーム持続期間は、第1の固定されたサイクリック・プレフィックスの
追加部分を含み、前記第2のサブフレーム持続期間は、第2の固定されたサイクリック・プ
レフィックスの追加部分を含み、前記第1の固定されたサイクリック・プレフィックスの
追加部分は、前記第2の固定されたサイクリック・プレフィックスの追加部分に等しく、
前記第1のサブフレーム持続期間の値は、前記第2のサブフレーム持続期間の値とは異なる
、方法。

【請求項8】

第1の周波数サブバンドにおいて前記第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号
を受信するステップと、前記第1の周波数サブバンドにおける前記第1のタイプの数秘学信
号に従って構成された信号の受信と同時に、第2の周波数サブバンドにおいて前記第2のタ
イプの数秘学信号に従って構成された信号を受信するステップと、をさらに含む、請求項

10

20

30

40

50

7に記載の方法。

【請求項 9】

前記第1のサブキャリア間隔の値は、前記第2のサブキャリア間隔の値に対してスケーリングされた関係を有し、前記第1のサブフレーム持続期間の値は、前記第2のサブフレーム持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する、請求項 7 または 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第2のサブキャリア間隔に対する前記第1のサブキャリア間隔の値のスケーリングされた関係は、第1のスケーリング係数による乗算を含み、前記第2のサブフレーム持続期間に対する前記第1のサブフレーム持続期間の値のスケーリングされた関係は、第2のスケーリング係数による乗算を含み、前記第1のスケーリング係数は、前記第2のスケーリング係数の逆数である、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第1のサブフレームおよび第2のサブフレームは、第1の周波数サブバンドにおいて各々送信され、前記方法は、

第3のサブキャリア間隔の値、およびOFDMシンボルの第3のサブフレームに適用されるべき第3のタイプの数秘学信号のための第3のサブフレーム持続期間の値の指示を送信するステップを含み、前記第3のサブフレーム持続期間は、前記第1および第2のサブフレーム持続期間の一方または両方の整数倍であり、前記第3のサブフレームは、前記第1または第2のサブフレームと同時に、第2の周波数サブバンドにおいて送信され、

前記第3のサブフレーム持続期間は、第3の固定されたサイクリック・プレフィックスの追加部分を含み、前記第3の固定されたサイクリック・プレフィックスの追加部分は、前記第1の固定されたサイクリック・プレフィックスの追加部分に等しく、かつ前記第2の固定されたサイクリック・プレフィックスの追加部分に等しく、前記第3のサブフレーム持続期間の値は、前記第1のサブフレーム持続期間および前記第2のサブフレーム持続期間の値とは異なる、請求項 7 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

直交周波数分割多重(OFDM)のために構成された基地局であって、
命令を記憶するメモリと、

前記命令によって、請求項 7 から 11 のいずれか一項に記載の方法におけるステップを実装するように構成されたプロセッサと、を含む、基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ワイヤレス通信のためのシステムおよび方法、詳細には、ワイヤレスネットワーク内の無線リンク送信に適用することができるスケラブルな直交周波数分割多重(orthogonal frequency division multiplexing (OFDM))数秘学を組み込んでいるシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ワイヤレスチャネル上での知られたロング・ターム・エボリューション(Long-Term Evolution (LTE))標準送信に従うネットワークのようなワイヤレス通信ネットワークにおいて、ユーザは数秘学を予め選択した。用語、数秘学は、波形送信を定義するために使用されるパラメータを指すために使用される。数秘学パラメータは、サブキャリア間隔、サイクリック・プレフィックスの長さ、OFDMシンボルの長さ、送信時間間隔に含まれるシンボルの数、およびミリ秒(millisecond (ms))でのTTIの持続期間を含む。LTEネットワークは、1 msのTTIを有する、全ての送信周波数にわたる15 kHzのサブキャリア間隔を典型的にサポートする。15 kHzの間隔は、典型的に、66.7 μ sのシンボルレートという結果になること、およびサイクリック・プレフィックスの長さは4.69 μ sであることが理解されることになる。

【0003】

1つの事例では、単一のサブキャリア間隔は、高いドップラー周波数シフトを招き得る、たいへん高速な移動性シナリオ(例えば、500 Km/h)において制限的であり得る。もう1つの事例では、単一のサブキャリア間隔は、位相ノイズが大きな周波数シフトに導き得る、10 GHz帯域のような高い無線周波数帯域が利用されるシナリオにおいて制限的であり得る。そのような場合、15 kHzは、周波数領域におけるドップラー影響を受け入れるために十分広くない可能性がある。他方、マシン・タイプ通信(Machine-Type Communications (MTC))またはデバイス・ツー・デバイス(Device to Device (D2D))通信を利用する低コストデバイスは、カバレッジを向上させ、エネルギーを節約するためにより狭い周波数帯域幅を使用し得る。そのような場合、サブキャリア間隔は、LTEのようなネットワークにおいて使用されるサブキャリア間隔より狭いことがある。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

ワイヤレス通信システムのために、スケーラブルな直交周波数分割多重(OFDM)数秘学が、周波数分割複信(frequency division duplex (FDD))および時間分割複信(time division duplex (TDD))通信のために将来のワイヤレスネットワーク内の無線リンク送信に適用することができる形態で組み込まれる。

【0005】

第1の態様によれば、通信デバイスを用いて、直交周波数分割多重(OFDM)を使用して通信を構成するための方法である。方法は、OFDMシンボルの第1のサブフレームに適用されるべき第1のタイプの数秘学信号のための第1のサブキャリア間隔の値および第1のサブフレーム持続期間の値の指示を受信するステップと、OFDM信号の第2のサブフレームに適用されるべき第2のタイプの数秘学信号のための第2のサブキャリア間隔の値および第2のサブフレーム持続期間の値の指示を受信するステップと、を含む。第1のサブキャリア間隔の値は第2のサブキャリア間隔の値に対してスケーリングされた関係を有し、第1のサブフレーム持続期間の値は第2のサブフレーム持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する。

20

【0006】

いくつかの構成において、方法は、また、第1の周波数サブバンドにおいて第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を送信するステップと、第1の周波数サブバンドにおける第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号の送信と同時に、第2の周波数サブバンドにおいて第2のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を送信するステップと、を含む。いくつかの事例において、第2のサブキャリア間隔に対する第1のサブキャリア間隔の値のスケーリングされた関係は、第1のスケーリング係数による乗算を含み、第2のサブフレーム持続期間に対する第1のサブフレーム持続期間の値のスケーリングされた関係は、第2のスケーリング係数による乗算を含み、第1のスケーリング係数は、第2のスケーリング係数の逆数である。いくつかの事例において、第1のサブフレーム持続期間は、第1のサブフレーム内のOFDMシンボルの全てに対するOFDMシンボルの有用な部分およびサイクリック・プレフィックス部分の持続期間の合計を含み、第2のサブフレーム持続期間は、第2のサブフレーム内のOFDMシンボルの全てに対するOFDMシンボルの有用な部分およびサイクリック・プレフィックス部分の持続期間の合計を含み、方法は、第1のタイプの数秘学信号のための第1のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示および第1のタイプの数秘学信号のための第2に適用されるべき第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示を受信するステップを含み、第1のサイクリック・プレフィックス持続期間は、第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する。

30

40

【0007】

いくつかの構成において、第1のサブフレームおよび第2のサブフレームは、第1の周波数サブバンドにおいて各々送信され、方法は、第3のサブキャリア間隔の値、およびOFDM

50

シンボルの第3のサブフレームに適用されるべき第3のタイプの数秘学信号のための第3のサブフレーム持続期間の値の指示を受信するステップを含み、第3のサブフレーム持続期間は、第1および第2のサブフレーム持続期間の一方または両方の整数倍であり、第3のサブフレームは、第1または第2のサブフレームと同時に、第2の周波数サブバンドにおいて送信される。

【0008】

さらなる態様によれば、直交周波数分割多重(OFDM)のために構成されたユーザ機器が提供され、ユーザ機器は、命令を記憶するメモリと、命令によって上記で概説された方法の1つ以上を実行するように構成されたプロセッサと、を含む。いくつかの事例において、プロセッサは、第1のサブキャリア間隔の値、および第1のタイプの数秘学信号のための第1のサブフレーム持続期間の値の指示を受信し、第2のサブキャリア間隔の値、および第2のタイプの数秘学信号のための第2のサブフレーム持続期間の値の指示を受信するようにデバイスを構成し、第1のサブキャリア間隔の値は第2のサブキャリア間隔の値に対してスケーリングされた関係を有し、第1のサブフレーム持続期間の値は第2のサブフレーム持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する。

10

【0009】

もう1つの態様は、通信デバイスを用いて、直交周波数分割多重(OFDM)を使用して通信を構成するための方法を提供し、方法は、第1のサブキャリア間隔の値、および第1のタイプの数秘学信号のための第1のサブフレーム持続期間の値の指示を送信するステップと、第2のサブキャリア間隔の値、および第2のタイプの数秘学信号のための第2のサブフレーム持続期間の値の指示を送信するステップと、を含み、第1のサブキャリア間隔の値は第2のサブキャリア間隔の値に対してスケーリングされた関係を有し、第1のサブフレーム持続期間の値は第2のサブフレーム持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する。

20

【0010】

いくつかの構成において、方法は、第1の周波数サブバンドにおいて第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を受信するステップと、第1の周波数サブバンドにおける第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号の受信と同時に、第2の周波数サブバンドにおいて第2のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を受信するステップと、を含む。いくつかの事例において、第2のサブキャリア間隔に対する第1のサブキャリア間隔の値のスケーリングされた関係は、第1のスケーリング係数による乗算を含み、第2のサブフレーム持続期間に対する第1のサブフレーム持続期間の値のスケーリングされた関係は、第2のスケーリング係数による乗算を含み、第1のスケーリング係数は、第2のスケーリング係数の逆数である。いくつかの事例において、第1のサブフレーム持続期間は、定義された数のOFDMシンボルに対するOFDMシンボルの有用な部分およびサイクリック・プレフィックス部分の持続期間を含み、方法は、第1のタイプの数秘学信号のための第1のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示および第1のタイプの数秘学信号のための第2に適用されるべき第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示を送信するステップをさらに含み、第1のサイクリック・プレフィックス持続期間は、第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する。

30

40

【0011】

いくつかの構成において、第1のサブフレームおよび第2のサブフレームは、第1の周波数サブバンドにおいて各々送信され、方法は、第3のサブキャリア間隔の値、およびOFDMシンボルの第3のサブフレームに適用されるべき第3のタイプの数秘学信号のための第3のサブフレーム持続期間の値の指示を送信するステップを含み、第3のサブフレーム持続期間は、第1および第2のサブフレーム持続期間の一方または両方の整数倍であり、第3のサブフレームは、第1または第2のサブフレームと同時に、第2の周波数サブバンドにおいて送信される。

【0012】

さらなる態様は、直交周波数分割多重(OFDM)のために構成された基地局に向けられ、基

50

地局は、命令を記憶するメモリと、命令によって、例えば、第1のサブキャリア間隔の値、および第1のタイプの数秘学信号のための第1のサブフレーム持続期間の値の指示を送信し、第2のサブキャリア間隔の値、および第2のタイプの数秘学信号のための第1のサブフレーム持続期間の値の指示を送信することを含む、上記で概説された送信動作を実行するように構成されたプロセッサと、を含み、第1のサブキャリア間隔の値は第2のサブキャリア間隔の値に対してスケーリングされた関係を有し、第1のサブフレーム持続期間の値は第2のサブフレーム持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する。

【0013】

さらなる態様によれば、プロセッサと、プロセッサに結合されたメモリと、を含む、ワイヤレスネットワークにおいて情報を送信するためのデバイスが提供され、メモリは、実行可能な命令、および、少なくとも、第1のサブキャリア間隔および第1のサブフレーム持続期間と関連付けされた第1のタイプのOFDM信号のための第1の集合パラメータ、および第2のサブキャリア間隔および第2のサブフレーム持続期間と関連付けされた第2のタイプのOFDM信号のためのパラメータの第2の集合を記憶し、第1のサブキャリア間隔の値は、第2のサブキャリア間隔の値に対してスケーリングされた関係を有し、第1のサブフレーム持続期間の値は、第2のサブフレーム持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有し、実行可能な命令は、実行されるとき、デバイスに、デバイスによって送信されるOFDMシンボルにパラメータの第1の集合またはパラメータの第2の集合のいずれかを選択的に適用させる。

【0014】

いくつかの構成において、パラメータの第1の集合を使用して指定された数のOFDMシンボルを送信するための合計の送信時間の持続期間に対応する第1のサブフレーム持続期間、およびパラメータの第2の集合を使用して同じ指定された数のOFDMシンボルを送信するための合計の送信時間の持続期間に対応する第2のサブフレーム持続期間。いくつかの事例において、デバイスは、第1の周波数サブバンドにおいて送信されたOFDMシンボルにパラメータの第1の集合を適用し、第2の周波数サブバンドにおいて送信されたOFDMシンボルにパラメータの第2の集合を適用するように構成される。いくつかの事例において、デバイスは、第1および第2の周波数サブバンドにおいて同時に送信するように構成される。いくつかの事例において、それはユーザ機器デバイスであり、第1の基地局のために意図されたOFDMシンボルにパラメータの第1の集合を、第2の基地局のために意図されたOFDMシンボルにパラメータの第2の集合を適用するように構成される。いくつかの構成において、デバイスは、1つ以上の基地局からワイヤレスネットワークを通して受信された情報に基づいてパラメータの第1の集合またはパラメータの第2の集合のいずれかを選択的に適用するように構成される。

【0015】

いくつかの事例において、デバイスは基地局である。いくつかの事例において、第2のサブキャリア間隔に対する第1のサブキャリア間隔の値のスケーリングされた関係は、第1のスケーリング係数による乗算を含み、第2のサブフレーム持続期間に対する第1のサブフレーム持続期間の値のスケーリングされた関係は、第2のスケーリング係数による乗算を含み、第1のスケーリング係数は、第2のスケーリング係数の逆数である。いくつかの事例において、パラメータの第1の集合を使用して送信された各々のOFDMシンボルは、パラメータの第2の集合を使用して送信されたOFDMシンボルと整列する時間境界において各々開始する。いくつかの事例において、第2のサブキャリア間隔の値に対する第1のサブキャリア間隔の値のスケーリングされた関係は 2^n であり、 n は0でない整数である。いくつかの事例において、第1のサブキャリア間隔または第2のサブキャリア間隔は15 kHzの値を有する。

【0016】

本開示の他の態様および特徴は、添付図面と関連した開示の具体的な実装の以下の説明の検討において、この技術分野の当業者に明らかになることになる。いくつかの態様または態様の実装は、説明の検討におけるこの技術分野の当業者の理解を用いて新しい実装を

作り出すために組み合わせられ得ることが注目されるべきである。それらの組み合わせは、また、この出願において開示された主題として考慮されるべきである。

【0017】

事例の実装を表わす添付図面への参照が、事例によって、ここで行われることになる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】事例の実施形態による、フィルタリングされたOFDMの事例を例示する。

【図2】送信時間間隔(transmission time interval (TTI))境界およびタイミングの整列がTTI内のOFDMシンボルを再順序付けまたは再配置することによって達成される事例を例示するブロック図である。

【図3】UL-DL交差干渉に対して軽減するための数秘学設計を例示するブロック図である。

【図4】基地局およびユーザ機器を含み、本出願の態様が使用を見出し得るシステムを例示する。

【図5】本出願の態様による、事例のFDDフレーム構造を例示する。

【図6】本出願の態様による、事例のTDDフレーム構造を例示する。

【図7】本出願の態様による、OFDMを使用して通信信号を送信するための方法における事例のステップを例示する。

【図8】本出願の態様による、数秘学構成が動的に構成され得る、OFDMを使用して信号を伝達するための方法における事例のステップを例示する。

【図9】本出願の態様による、UEが異なるタイプの通信/トラフィックのために異なる数秘学構成を使用し得る、OFDMを使用して信号を伝達するための方法における事例のステップを例示する。

【図10】本出願の態様による、UEが異なる基地局のために同じ数秘学構成を使用し得る、OFDMを使用して信号を伝達するための方法における事例のステップを例示する。

【図11】本出願の態様による、基地局が同じ周波数帯域の異なるサブバンドにおいて異なるUEのために1つより多くの数秘学構成をサポートし得る、OFDMを使用して信号を伝達するための方法における事例のステップを例示する。

【図12】本出願の態様による、通信デバイスとの通信を構成するための方法における事例のステップを例示する。

【図13】OFDM波形およびサブキャリア間隔の例示である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

従来のワイヤレスネットワークにおいて、設計の容易さを可能にするために、固定された数秘学が利用されてきた。数秘学のパラメータは、典型的に、ネットワークの通常使用パラメータの理解に基づいて設定される。将来のネットワークにおいて、必要性のより多様な集合がサービス提供されなければならない。将来のネットワークは、様々な異なる周波数で動作し、様々な異なるデバイスにサービス提供し得る。第5世代(fifth generation (5G))ワイヤレスネットワークのような将来のワイヤレスネットワークのための多様な要件を満たすことは、複数のアプローチに従って成し遂げられ得る。LTEと下位互換性があると考慮され得る第1のアプローチにおいて、サンプリング周波数およびサブキャリア周波数は、LTEのために既に確立されたサンプリング周波数およびサブキャリア周波数の整数倍として選択される。いわゆる上位互換性を有すると考慮され得る第2のアプローチにおいて、サンプリング周波数およびサブキャリア周波数は、LTEのために設定されたサンプリング周波数およびサブキャリア周波数に密接に関連するが、整数でない倍数である。第1のアプローチ、LTEと下位互換性がある解決策のために、サブフレームまたは送信時間間隔においていくつかのシンボルおよびサイクリック・プレフィックス(CP)の長さかに基づいて2つのバージョンの解決策がある。第1のバージョンの解決策は、LTEと厳密に互換性があり、サブフレームにおいて7個のシンボルまたは「7(1,6)」シンボルを使用することを含む。表記7(1,6)は、7個のシンボルの中の1個のシンボルについて第1のCPの長さおよ

10

20

30

40

50

び他の6個のシンボルについて第2のCPの長さを有する方式を表現する。LTEとの厳密な互換性のために、15 kHzの基本サブキャリア間隔における2個のCPの長さおよびCPオーバーヘッドは、現在のLTEの2個のCPの長さおよびCPオーバーヘッドと同じであるように配置される。第2のバージョンの解決策は、サブフレームにおけるそれらのCPオーバーヘッドおよび7個のシンボルが現在のLTEのために使用されるCPオーバーヘッドおよびシンボルの数と同じであるが、異なるCPの長さを有するシンボルがLTEとは異なる形態、例えば、7(3,4)および7(2,5)で分配されるという意味で、LTEと密接に互換性があると認識され得る。

【0020】

LTEにおいて、パラメータ送信時間間隔(TTI)は、OFDMシンボルの定義された集合のための送信時間を指すために使用される。いくつかの事例において、TTIは、「送信時間単位(transmission time unit (TTU))」、または物理(physical (PHY))レイヤシンボルおよびフレーム時間構造を示す「サブフレーム持続期間」と呼ばれることもある。TTIと類似して、TTUおよび「サブフレーム持続期間」は、有用なシンボルの持続期間および集合内に含むOFDMシンボルの全てのためのサイクリック・プレフィックスCP時間のような任意のシンボルオーバーヘッドの合計に各々等しい。いわゆる上位互換性を有する第2のアプローチでは、送信時間間隔(TTI)毎に柔軟な数のシンボル構成が考慮され得る。任意の基本SSについて、TTI毎に任意の数のシンボルが構成されることが可能である。これは、待ち時間、制御/データ、TDD/FDD構成、および共存、等のような、アプリケーションの多様な要件に基づく、自由裁量N(dN)の解決策と呼ばれ得る。以後、対処されることになるように、用語「共存」は、互換性がある数秘学を利用する与えられた接続のための使用における2個以上のサブバンドに関する。

【0021】

事例の実施形態において、下位および上位互換性の解決策のために、設計の方法論および基準は以下の通りである。任意の基本サブキャリア間隔(15 kHz、16.875 kHz、17.5 kHz、22.5 kHz、16.5 kHz、等)について、整数スケーラブルなサブキャリア間隔(subcarrier spacing (SS))の値は、与えられたCPオーバーヘッドのためにCPに対して逆数でスケーラブルな関係を有する。さらに、整数スケーラブルなSSの値は、与えられたシンボルの数および与えられたCPオーバーヘッドについてCPおよびTTIの両方に対して逆数でスケーラブルな関係を有する。より大きいTTIは、最小のTTI(または基本TTI単位)が、そのような基本サブキャリア間隔においてそのTTI内で構成可能な実装のために有効であるシンボルの最小数からなる、より小さいTTIによって結合されることが可能である。1つの事例では、15 kHzのサブキャリア間隔を使用する方式は、その方式をLTEと下位互換性があるようにするためにTTI毎に7個のシンボルを用いて有効である。もう1つの事例では、16.875 kHzのサブキャリア間隔を用いる方式は、実装のためにTTI毎に1個のシンボルを用いて有効である。パラメータ(例えば、SS、TTI、CP)構成は、待ち時間、制御/データ、TDD/FDD構成、および共存、等のような、アプリケーションの多様な要件に基づく。

【0022】

事例の実施形態において、ネットワークに提起され得る異なる要求を受け入れるために、サブキャリア間隔パラメータのようなOFDM送信パラメータが構成されることが可能であるOFDM送信システムを利用する通信ネットワークが提供される。そのような要求は、ユーザ機器(user equipment (UE))の速度、高周波数帯域の使用、または低コストで狭く間隔を置かれた周波数帯域幅の通信デバイスの使用のような要因に関連し得る。これに関して、ワイヤレスネットワークにおいてFDDおよびTDDモードの両方のために無線フレーム構造に適用されることが可能であるOFDM数秘学方式がここで説明される。好都合なことに、OFDM数秘学方式は、複数のサブキャリア間隔の選択肢、複数の送信時間間隔(TTI)の選択肢、複数のサイクリック・プレフィックス(CP)の選択肢、複数のキャリア帯域幅の選択肢、および複数の高速フーリエ変換(FFT)のサイズのうちの1つ以上を許容する。従って、OFDM数秘学方式は、ワイヤレスネットワークにおいて生じ得る異なる要件を満たすために十分に柔軟であり得る。

【0023】

フィルタリングされたOFDM(Filtered OFDM (F-OFDM))システムのパラメータが、少なくともいくつかのアプリケーションにおいて、複数の波形、複数のアクセス方式、および複数のフレーム構造をサポートするように構成可能であってもよく、それによりある範囲のアプリケーションシナリオおよびサービス要件を受け入れる事例の実施形態がここで説明される。事例によって、図1は、3個の異なるサブキャリア間の間隔、OFDMシンボルの持続期間、およびガード期間を有するOFDMサブキャリアのグループ分けを生成するために、3個のサブバンド・フィルタの適用を例示するF-OFDM時間周波数信号プロットを例示する。複数のパラメータ構成を可能にすることによって、F-OFDMは、少なくともいくつかのアプリケーションにおいて、各サービスグループのためのパラメータの最適な選択を可能にすることができ、従って全体のシステム効率を促進し得る。

10

【0024】

事例の実施形態において、スケーラブルな特徴を有するOFDM数秘学は、異なるFFTサイズのためのサンプリング周波数の制限された集合を維持するために、サブキャリア間隔の選択肢を用いて、線形的に、および逆数でスケーリングされるTTIを用いて設計される。いくつかのアプリケーションにおいて、そのような構成は、通信設備において使用されるネットワークインタフェースの複雑さを減少させることが可能であり、例えば、受信デバイスにおけるチップセットの実装の複雑さが減少されることが可能である。いくつかの事例の実施形態において、最適化されたCPおよびTTIの方式が、各々のサブキャリア間隔の選択肢のために、1つが全てのためのアプリケーションを達成するために提供される。

20

【0025】

事例の実施形態において、通信システムは、複数のサブキャリア間隔(SS)の選択($SS_1, SS_2, SS_3, \dots, SS_N, N \geq 2$)であって、それらの有用なシンボルの持続期間($t_1, t_2, t_3, \dots, t_N$)がそれらのそれぞれのサブキャリア間隔の値の逆数である、複数のサブキャリア間隔の選択、CP持続期間($cp_1, cp_2, cp_3, \dots, cp_N$)、および送信時間間隔($TTI_1, TTI_2, TTI_3, \dots, TTI_N$)が構成されることを許容する。通信ネットワークおよびユーザ機器デバイスによって使用される全体のサンプリング周波数を減少させるために、事例の実施形態において、任意のスケーリング係数(この場合、整数M)について、我々は、

【0026】

【数1】

30

$$SS_i = M * SS_j \text{ならば、} cp_i = \frac{cp_j}{M} \quad (1)$$

【0027】

を有し、 $1 \leq i, j \leq N, i \neq j$ 、かつ TTI_i および TTI_j の各々は1個以上のOFDMシンボルからなり、そのうちの1個のOFDMシンボルはOFDMの有用な部分およびCP部分からなるような数秘学方式および基準が利用される。 TTI_i および TTI_j の各々は、 TTI_i および TTI_j が同じ数のOFDMシンボルを含むとき、数式(1)に例示されたのと同じ関係に従って、 SS_i および SS_j に対してスケーラブルである。スケーリング係数Mは、偶数または 2^n の値を含む任意の数(1を除く)であることが可能であり、設計の要請および要件に基づいて、nは0でない整数である。設計の要請および要件は、例えば、移動性、位相ノイズ、および／または環境の遅延速度の影響を最小化することを含み得る。ここで論述した下位互換性を有する事例の実施形態では、以下のガイドラインを考慮されたい。

40

a) サブキャリア間隔の集合 $\{SS_i, i = 1, 2, \dots, N\}$ は、15 kHzの基本サブキャリア間隔(LTEのサブキャリア間隔と同じ)、および30 kHz、60 kHz、および7.5 kHzのような、より高いおよびより低いサブキャリア間隔を作り出すために、上方または下方にスケーリングされた基本サブキャリア間隔のバージョンであるサブキャリア間隔を含む。さらに、このスケーラブルな数秘学は、30.72 MHzの基本サンプリング周波数、LTEのために使用されるのと同じサンプリング周波数に基づく。

b) 特定の SS_i に対する任意の TTI_i は、1個以上のOFDMシンボルと関連付けられることが

50

可能であり、シンボルは、TTIにおいて同じまたは異なる長さを有することが可能であり、異なる長さは、それらが生じるとき、各々が異なるCPの長さを有する、異なるタイプのサイクリック・プレフィックス(CP)の使用に起因する。

c) 各々のOFDMシンボルは、(T_{cp} の時間の長さを有する)CP部分および(T_u の時間の長さを有する)1個の有用なOFDM信号部分からなり、合計して $T_{cp} + T_u$ のシンボル期間になり、 TTI_i を有する SS_i について、

【0028】

【数2】

$$T_u = \frac{1}{SS_i}$$

10

【0029】

であり、 T_{cp} は、 $T_{cp} + T_u$ がサンプリング時間 T_s によって除算可能であるように選択され、例えば、2048のFFTサイズを有する20 MHzの帯域幅に適用される15 kHzのSSについて、サンプリング周波数は30.72 MHz ($SS_i * \text{FFTサイズ}$)であり、サンプリング時間 $T_s = 1/30.72 \text{ MHz} = 0.0326 \mu\text{s}$ である。

d) 任意の SS_i について、2個以上の小さい TTI_i 構成要素は大きいTTIに結合されることが可能である。

e) 異なるCP(および、従って、シンボル)の長さを有する、TTIまたは結合された(より大きい)TTIを含むシンボルは、システムのサブキャリア帯域幅において、異なるサブバンド/数秘学の選択肢(例えば、15 kHzおよび30 kHzのサブキャリア間隔)に対して、TTIまたはサブフレーム境界の整列、および/または、FDDおよび/またはTDDサブフレーム/TTI内のシンボル境界の整列のような多様な要件を満たすために、異なる順序(またはグループ分け、またはシンボル再配置)で編成されることが可能である。例えば、TTI内に(2種類のCPの長さに起因する2種類のシンボルの長さを有する)7個のシンボルが3-および4-シンボルグループ、すなわち、3個のs1シンボルおよび4個のs2シンボルを有するならば、TTI内のシンボルの全ての異なる組み合わせがTTIを構築するために有効であり、例えば、s1s1s1s2s2s2s2、s2s2s2s2s1s1s1s1、s2s2s1s1s1s1s2s2、等である。2個以上のTTIを含む結合されたTTIについて、結合されたTTI内の全ての構成要素のシンボルは、結合されたTTIにわたって異なる順序の組み合わせを有することができ、例えば、2個の上記のTTIが(6個のs1シンボルおよび8個のs2シンボルを有する)14個のシンボルからなるより大きいTTIに結合されるならば、14個のシンボルの異なる順序の組み合わせは、

s1s1s1s2s2s2s2s1s1s1s2s2s2s2、
s2s2s2s2s1s1s1s2s2s2s2s1s1s1、
s2s2s1s1s1s2s2s2s2s1s1s1s2s2、
s1s1s1s1s1s1s2s2s2s2s2s2s2s2、
s2s2s2s2s2s2s2s2s1s1s1s1s1s1、および
s2s2s2s2s1s1s1s1s1s1s2s2s2s2、等を含む。

【0030】

数秘学の設計における提案されたスケーラブルな特性は、TDDサブフレームまたはTTI境界の整列が異なる数秘学の選択肢の中で最小のサブキャリア間隔の観点から自然に生じることになるように構成される。さらに、TDDシンボル境界の整列への拡張は、TTIまたはサブフレーム内の追加のシンボルの再配置または再編成によって簡単であり、これはe)において上記で説明された。事例として、LTEの通常のCP(NCP)構成を有する3個のスケーラブルなサブキャリア間隔7(1,6)の選択肢、15 kHz、30 kHz、および60 kHzを考慮すると、各々が1個の長いOFDMシンボル($S0 = T_{cp0} + T_{useful}$)および6個の短いOFDMシンボル($S1 - S6$ 、各々のシンボルの長さ = $T_{cp1} + T_{useful}$)からなるその基本TTI/サブフレーム単位を有し、表Aに表わされたように、TDD共存のために、シンボル境界が15 kHzの数秘学シンボルおよびサブフレーム構造に関して容易に整列されることが可能であり、異なるサブバ

20

30

40

50

ンドの数秘学の中でTTI内のシンボルの順序付けを再配置することは、シンボルおよびサブフレーム境界を15 kHzに関して完全に整列させることができる。例えば、7個のシンボルからなる、15 kHzのサブキャリア間隔の1つの基本TTI/サブフレーム時間単位は、(例えば、14個のシンボルを有する)30 kHzの2個の基本時間単位および(例えば、28個のシンボルを有する)60 kHzの4個の基本時間単位に等価であり、全て0.5ms(すなわち、最小のサブキャリア間隔の数秘学の観点からのサブフレーム境界の整列)であることに注目されたい。さらに、表Aにおける異なる数秘学の選択肢に対する長いシンボルの位置は、サブフレーム内の異なる位置、例えば、要請に基づいて最初、任意の中間、または最後のシンボル位置に再配置され、置かれることが可能であり、一方、シンボル境界の整列は、依然として維持されることが可能である。もう1つの事例において、7.5 kHz、15 kHz、および30 kHz(またはより多く)のサブキャリア間隔構成について、シンボルおよびサブフレーム境界の整列は、サブフレーム内にシンボルを再配置することによって、同じように行われることが可能であり、境界タイミングは、グループ内の7.5 kHzのサブキャリア間隔の数秘学の観点からであり、例えば、7個のシンボルからなる、7.5 kHzのサブキャリア間隔の1個の基本TTI/サブフレーム時間単位は、(例えば、14個のシンボルを有する)15 kHzの2個の基本時間単位および(例えば、28個のシンボルを有する)30 kHzの4個の基本時間単位に等価であり、全て1 msである。

【0031】

【表A】

15 kHz	S0				S1				S2				S3				S4				S5				S6			
30kHz	S0		S0		S1		S1		S2		S2		S3		S3		S4		S4		S5		S5		S6		S6	
60kHz	S0	S0	S0	S0	S1	S1	S1	S1	S2	S2	S2	S2	S3	S3	S3	S3	S4	S4	S4	S4	S5	S5	S5	S5	S6	S6	S6	S6

表A: スケーラブルな数秘学の選択肢のためのシンボル再配置および境界の整列

【0032】

もう1つの実施形態において、スケーラブルな数秘学7(1,6)の選択肢は、シンボル境界を整列させるためのもう1つのやり方で作り出されることが可能であり、これは以下の通り説明される。1個のシンボルが長いCPを有し、6個のシンボルが6個の短いCPを有する、LTEの通常のCP(NCP)構成を有する最小かつ基本のサブキャリア間隔の数秘学に基づいて、固定されたギャップの持続期間は、2個のCPの長さの差として定義され、そして任意の新しい数秘学は、(1個の短いCP + 固定されたギャップ持続期間にそこで分解する長いCPを有する最初のシンボルを含む)有用なシンボルおよび短いCPについて、固定されたギャップ持続期間を除くサブフレーム部分におけるサブキャリア間隔の値を用いて作り出され、(逆数で)スケーリングされる。例えば、表Aにおいて、シンボルの整列は15 kHzの数秘学に基づく。我々が15 kHzに対する固定されたギャップ持続期間、 $g = T_{cp0} - T_{cp1}$ を定義するならば、その最初のシンボル $S0 = S1 + g$ であり、持続期間 g は、他の数秘学の選択肢を作り出すときにスケーリングされないが、(g 持続期間を除く)他のサブフレーム部分はスケーラブルである。結果として、シンボル(およびサブフレーム)境界の整列は、表Bに表わされたようなやり方で容易に達成されることが可能であり、各々の(スケーラブルな)数秘学は、最初のシンボルに対する追加のCPとして使用されることになる共通の固定された(またはスケーリングされていない)持続期間(g)を有する。さらに、固定されたギャップの持続期間の位置は、転々と移動し、このシンボルCPの長さを g だけ増加させるためのシンボル $S6$ のような、(例えば、15 kHzの)数秘学の任意のシンボルの前に置かれることが可能である。

【0033】

【表 B】

15kHz	g	S1				S1				S2				S3				S4				S5				S6			
30kHz	g	S1		S1		S1		S1		S2		S2		S3		S3		S4		S4		S5		S5		S6		S6	
60kHz	g	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S2	S2	S2	S3	S3	S3	S3	S4	S4	S4	S4	S5	S5	S5	S5	S6	S6	S6	S6

表 B: もう 1 つのスケラブルな数秘学的方式およびシンボル/サブフレーム境界の整列

【0034】

表 1 は、OFDM 数秘学を選択肢の 5 個の集合を表わし、各々の集合は以下のパラメータ、サブキャリア間隔、各々のシンボルに対する有用なシンボルの持続期間(T_u)、CPの長さ、シンボルの#、およびTTIを定義する。以下の表1内に定めた事例において、選択肢は、3.75 kHz、7.5 kHz、15 kHz、30 kHz、および60 kHzのサブキャリア間隔と関連付けされる。とりわけ、基本サブキャリア間隔として15 kHzを用いて、30 kHzは、2である整数を用いて整数スケラリングされた関係(乗算)の典型を示し、60 kHzは、4である整数を用いて整数スケラリングされた関係(乗算)の典型を示す。加えて、7.5 kHzは、2である整数を用いて整数スケラリングされた関係(除算)の典型を示し、3.75kHzは4である整数を用いる。表 1 に定めた事例において、3.75 kHz、7.5 kHz、15 kHz、30 kHz、および60 kHzのサブキャリア間隔は、それぞれ、2 ms、1 ms、0.5 ms、0.250 ms、および0.125 msのTTIを有する。各々のTTIに対するOFDMシンボルの数は、全ての5個のサブキャリア間隔の選択肢について7に設定される。7(1,6)の表記は、7個のOFDMシンボルについて、第1のタイプ(タイプ1)の1個のシンボルおよび第2のタイプ(タイプ2)の6個のシンボルがあることを伝えるように解釈され得る。言い換えると、パラメータ集合内のOFDMシンボルは、異なるサブバンド内に共存する1つより多くのタイプのシンボルを有することができる。表 1 内に定めた事例において、シンボルタイプは、異なるCPの長さによって区別される。7.5 kHzのサブキャリア間隔について、例えば、7個のシンボルのうちの1個は、10.42 μsのCPを有するタイプ1シンボルであり、シンボルのうちの6個は、9.38 μsのCPを有するタイプ2シンボルである。さらに、対応するOFDMシンボルに含まれるCPの長さは、また、異なるサブキャリア間隔の選択肢についてスケラブルであることが明確であるべきである。

【0035】

表 1 から認識できるように、1つのタイプの数秘学信号について、サブキャリア間隔およびOFDMの有用な部分は、他のタイプの数秘学信号におけるサブキャリア間隔およびOFDMの有用な部分とスケラリングされた関係を有する。例えば、サブキャリア間隔3.7 KHzと関連付けされた数秘学パラメータ集合において、各々のシンボルに対する有用なシンボルの持続期間(T_u)は、サブキャリア間隔7.5 KHzについて定義された有用なシンボルの持続期間(T_u)の2倍である。同じタイプにおけるCPの長さおよびOFDMシンボルは、同じCPオーバーヘッドを維持しながら、他のタイプの数秘学信号におけるCPの長さおよびOFDMシンボルとスケラリングされた関係を有する。例えば、サブキャリア間隔3.7 KHzと関連付けされた数秘学パラメータ集合において、タイプ1のCP/OFDMシンボルおよびタイプ2のCP/OFDMシンボルの長さは、各々のパラメータ集合に対するCPオーバーヘッドが6.7 %で同じであるように、サブキャリア間隔7.5 KHzについて定義された、それぞれタイプ1のCP/OFDMシンボルおよびタイプ2のCP/OFDMシンボルの長さの2倍である。従って、TTIの長さは、TTI毎に同じシンボル数を維持しながら、他のタイプの数秘学信号の集合におけるTTIの長さとスケラリングされた関係を有する。さらに、いくつかのパラメータは、他のパラメータを有する異なる集合の間で比例するスケラリングされた関係を有する。いくつかのパラメータは、他のパラメータを有する異なる集合の間で反比例するスケラリングされた関係を有する。

【0036】

【表 1】

サブキャリア間隔 (KHz)	3.75	7.5	15	30	60
有用な持続期間 T_u (us)	266.67	133.33	66.67	33.33	16.67
CP の長さ (us)	20.84, 18.76	10.42, 9.38	5.2, 4.7	2.60, 2.34	1.30, 1.17
TTI 毎のシンボルの#	7(1,6)	7(1,6)	7(1,6)	7(1,6)	7(1,6)
TTI (ms)	2	1	0.5	0.250	0.125
CP オーバーヘッド	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%
(1) タイプ 1 の CP 期間 (us)	20.83	10.42	5.21	2.60	1.30
(2) タイプ 2 の CP 期間 (us)	18.75	9.38	4.69	2.34	1.17
(3) OFDM の有用な部分の 期間 (us)	266.67	133.33	66.67	33.33	16.67
タイプ 1 の OFDM シンボ ル (us): (1)+(3)	287.50	143.75	71.88	35.94	17.97
タイプ 2 の OFDM シンボ ル (us): (2)+(3)	285.42	142.71	71.35	35.68	17.84

表 1. 第 1 の事例の数秘学

【0 0 3 7】

(CP設計を通して実装された)上記の表 1 に定めた事例の数秘学は、低いCPオーバーヘッドのために最適化されたと考慮され得る。数秘学の1つのスケーラブルな集合は、スケーラブルなFFTサイズおよびキャリア帯域幅に適用可能である。各々のサブキャリア間隔の選択肢において使用される2つのタイプのシンボルについての詳細は、以下の表 2 に与えられ、タイプ1のCPの長さおよびタイプ2のCPの長さの両方は、サブキャリア間隔の選択肢に対してスケーラブルである。

【0 0 3 8】

【表 2】

サブキャリア間隔 (kHz)	3.75	7.5	15	30	60
FFT サイズ	8192	4096	2048	1024	512
サンプリング周波数 (MHz)	30.72	30.72	30.72	30.72	30.72
時間サンプリング間隔 T_s (μ s)	0.0326	0.0326	0.0326	0.0326	0.0326
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの #	640	320	160	80	40
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの #	576	288	144	72	36
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	8192	4096	2048	1024	512
FFT サイズ	4096	2048	1024	512	256
サンプリング周波数 (MHz)	15.36	15.36	15.36	15.36	15.36
時間サンプリング間隔 T_s (μ s)	0.0651	0.0651	0.0651	0.0651	0.0651
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの #	320	160	80	40	20
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの #	288	144	72	36	18
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	4096	2048	1024	512	256
FFT サイズ	2048	1024	512	256	128
サンプリング周波数 (MHz)	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68
時間サンプリング間隔 T_s (μ s)	0.1302	0.1302	0.1302	0.1302	0.1302
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの #	160	80	40	20	10
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの #	144	72	36	18	9
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	2048	1024	512	256	128
FFT サイズ	1024	512	256	128	
サンプリング周波数 (MHz)	3.84	3.84	3.84	3.84	
時間サンプリング間隔 T_s (μ s)	0.2604	0.2604	0.2604	0.2604	
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの #	80	40	20	10	
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの #	72	36	18	9	
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	1024	512	256	128	

表 2. 表1の第1の事例の数秘学についての詳細

【 0 0 3 9 】

本出願の事例の実施形態において、説明された方式は、表 2 に表わされたように、各々のサブキャリア間隔(SS)に対する1つの数秘学が異なるスケラブルな帯域幅およびFFTサイズの全ての実現可能な組み合わせに提供されることが可能である、「1つが全てのためのアプリケーション」に適用されることが可能である。とりわけ、上記の表2において、最高サンプリング周波数は、LTEへの下位互換性の事例を例示するために30.72 MHzに制限

10

20

30

40

50

された。下位互換性が要求されないとき、最高サンプリング周波数を制限することは必要でないことが理解されるべきである。(LTEのサンプリング周波数と比較して)より高いまたはより低いサンプリング周波数は、将来のワイヤレスネットワークにおいて利用されることが可能である。

【0040】

任意のサブキャリア間隔について、異なるFFTサイズ(および、従って、サンプリング周波数)は、異なるシステム帯域幅に基づいて使用され得る。例えば、30 kHzのサブキャリア間隔を用いて、以下の表3は、システム帯域幅およびFFTサイズ(およびサンプリング周波数)の間で適用可能な関係を一覧表にする。

【0041】

【表3】

帯域幅 (MHz)	2.5	5	10	15	20
FFT サイズ	128	256	512	512	1024
サンプリング周波数 (MHz)	3.84	7.68	15.36	15.36	30.72

表3. サブキャリア間隔 30 kHz についてシステム帯域幅およびFFT サイズの間で適用可能な関係

【0042】

上記で注目したように、スケーリング係数Mは、設計の要請および要件に基づいて、偶数または 2^n の値、nは0でない整数である、を含む(1を除く)任意の数であることが可能である。いくつかの事例において、基本線として使用される15kHzのサブキャリア間隔を用いて、 $M=2^n$ のスケーリング係数が適用され、nは0でない整数である。15kHzの基本に基づいて、 2^n のスケーリング関係は、(上昇する)30、60、120 kHz …、および(下降する)7.5、3.75 kHz、…のサブキャリア間隔の選択肢を提供することができる。

【0043】

以下の2つの表4および5は、TTI毎に7個のシンボルの場合に対する選択肢のもう2つの事例の集合を例示する。特に、表4は、7(2,5)のTTI毎のシンボル組成を有するスケーラブルなOFDM数秘学を提供し、表5において、表4の数秘学に対するFFTサイズおよび帯域幅の組み合わせが提示される。

【0044】

【表 4】

サブキャリア間隔 (kHz)	7.5	15	30	60
有用な持続期間 T_u (μ s)	133.33	66.67	33.33	16.67
CP の長さ (μ s) (2)	7.29	3.65	1.82	0.91
CP の長さ (μ s) (5)	10.42	5.21	2.60	1.30
TTI 毎のシンボルの#	7(2,5)	7(2,5)	7(2,5)	7(2,5)
TTI (ms)	1	0.5	0.250	0.125
サブキャリア間隔 (kHz)	7.5	15	30	60
CP オーバーヘッド (%)	6.67	6.67	6.67	6.67
(1) タイプ 1 の CP 期間 (μ s)	7.2917	3.6458	1.8229	0.9115
(2) タイプ 2 の CP 期間 (μ s)	10.4167	5.2083	2.6042	1.3021
(3) OFDM の有用な部分の期間 (μ s)	133.3333	66.6667	33.3333	16.6667
タイプ 1 の OFDM シンボル (μ s): (1)+(3)	140.6250	70.3125	35.1563	17.5781
タイプ 2 の OFDM シンボル (μ s): (2)+(3)	143.7500	71.8750	35.9375	17.9688

表 4. 第 2 の事例の数秘学

【 0 0 4 5 】

【表 5】

サブキャリア間隔 (kHz)	7.5	15	30	60
FFT サイズ	4096	2048	1024	512
サンプリング周波数 (MHz)	30.72	30.72	30.72	30.72
時間サンプリング間隔 T_s (μ s)	0.0326	0.0326	0.0326	0.0326
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの #	224	112	56	28
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの #	320	160	80	40
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	4096	2048	1024	512
FFT サイズ	2048	1024	512	256
サンプリング周波数 (MHz)	15.36	15.36	15.36	15.36
時間サンプリング間隔 T_s (μ s)	0.0651	0.0651	0.0651	0.0651
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの #	112	56	28	14
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの #	160	80	40	20
サブキャリア間隔 (kHz)	7.5	15	30	60
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	2048	1024	512	256
FFT サイズ	1024	512	256	128
サンプリング周波数 (MHz)	7.68	7.68	7.68	7.68
時間サンプリング間隔 T_s (μ s)	0.1302	0.1302	0.1302	0.1302
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの #	56	28	14	7
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの #	80	40	20	10
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	1024	512	256	128
FFT サイズ	512	256	128	
サンプリング周波数 (MHz)	3.84	3.84	3.84	
時間サンプリング間隔 T_s (μ s)	0.2604	0.2604	0.2604	
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの #	28	14	7	
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの #	40	20	10	
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	512	256	128	

表 5. 表 4 の第 2 の事例の数秘学についての詳細

【 0 0 4 6 】

表 1 と表 4 の間の差は、表 1 が、各々の TTI 内の同じシンボルの長さのグループ分けとともに、(より大きい OFDM シンボルの長さという結果になる) より大きい CP の長さの選択肢を提供することを含む。例えば、設計において異なるタイプ 1 およびタイプ 2 の CP の長さを用いて、表 4 は 7(2,5) の TTI 毎のシンボル組成を提供する。それとは異なり、表 1 は 7(1,6

10

20

30

40

50

)のTTI毎のシンボル組成を提供する。

【0047】

以下の表6および7は、TTI毎に7個のシンボルの場合に対する選択肢のもう2つの事例の集合を例示する。特に、表6は7(3,4)のTTI毎のシンボル組成を有するスケーラブルなOFDM数秘学を提供し、表7において、表6の数秘学に対するFFTサイズおよび帯域幅の組み合わせが提示される。

【0048】

【表6】

サブキャリア間隔 (kHz)	3.75	7.5	15	30	60
有用な持続期間 T_u (μ s)	166.67	133.33	66.67	33.33	16.67
CP の長さ (μ s) (3)	16.67	8.33	4.17	2.08	1.04
CP の長さ (μ s) (4)	20.83	10.42	5.21	2.60	1.30
TTI 毎のシンボルの#	7 (3,4)	7 (3,4)	7 (3,4)	7 (3,4)	7 (3,4)
TTI (ms)	2	1	0.5	0.25	0.125
CP オーバーヘッド (%)	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67

表 6. 第 3 の事例の数秘学

【0049】

【表 7】

サブキャリア間隔 (kHz)	3.75	7.5	15	30	60
FFT サイズ	8192	4096	2048	1024	512
サンプリング周波数 (MHz)	30.72	30.72	30.72	30.72	30.72
時間サンプリング間隔 T_s (μ s)	0.0326	0.0326	0.0326	0.0326	0.0326
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの #	512	256	128	64	32
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの #	640	320	160	80	40
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	8192	4096	2048	1024	512
FFT サイズ	4096	2048	1024	512	256
サンプリング周波数 (MHz)	15.36	15.36	15.36	15.36	15.36
時間サンプリング間隔 T_s (μ s)	0.0651	0.0651	0.0651	0.0651	0.0651
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの #	256	128	64	32	16
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの #	320	160	80	40	20
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	4096	2048	1024	512	256
FFT サイズ	2048	1024	512	256	128
サンプリング周波数 (MHz)	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68
時間サンプリング間隔 T_s (μ s)	0.1302	0.1302	0.1302	0.1302	0.1302
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの #	128	64	32	16	8
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの #	160	80	40	20	10
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	2048	1024	512	256	128
FFT サイズ	1024	512	256	128	64
サンプリング周波数 (MHz)	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84
時間サンプリング間隔 T_s (μ s)	0.2604	0.2604	0.2604	0.2604	0.2604
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの #	64	32	16	8	4
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの #	80	40	20	10	5
OFDM 有用な部分: #個のサンプル	1024	512	256	128	64

表 7. 表 6 の第 3 の数秘学についての詳細

【 0 0 5 0 】

表 1 と表 6 の間の差は、表 6 が、各々の TTI 内の同じシンボルの長さのグループ分けとともに、(より大きい OFDM シンボルの長さという結果になる) より大きい CP の長さの選択肢を提供することを含む。例えば、設計において異なるタイプ 1 およびタイプ 2 の CP の長さを用いて、表 6 は 7(3,4) の TTI 毎のシンボル組成を提供する。それとは異なり、表 1 は 7(1,6)

10

20

30

40

50

のTTI毎のシンボル組成を提供する。

【0051】

いくつかの事例において、隣接するTDDサブバンドにおいて使用される異なる数秘学方式のTTI境界およびタイミングの整列は、サブバンドの間のダウンリンク-アップリンク交差干渉に対して軽減するために適用されることが可能である。これに関して、図2は、TTI境界およびタイミングの整列がTTI内のOFDMシンボルを再順序付けまたは再配置することによって達成される事例を提供する。図2において、DLのみのフレーム構造は、DLピークデータレートをサポートするために提供され、各々がTTIおよび基本時間単位毎に7(3,4)個のシンボルを有する、15 kHzおよび30 kHzのサブキャリア間隔の選択肢が、それぞれ、単一のキャリア周波数帯域幅の2個のサブバンド内で利用される。15 kHzに対するシンボルの詳細は、S2 (66.67+5.2)us、S1 (66.67+4.17)usである。30 kHzの詳細に対するシンボルの詳細は、s2 (33.33+2.6)us、s1 (33.33+2.08)usである。2個のサブバンドの間のTTI境界およびタイミングの整列の詳細は以下の通りである。1) タイミングの整列は、より小さいサブキャリア間隔15 kHzのTTIを有するものである。15 kHzの1個のTTIは、シンボルを再順序付けすることによって30 kHzの2個のTTIに等価であることに注目されたい。2) DL/ULガード期間(GP)および整列のための切り替えギャップがある。3) ACK/NACKのためULタイミングの整列、CQIフィードバックおよび/またはサウンド基準信号(sound reference signal (SRS))がある。

【0052】

ここで提案された方式を使用して、数秘学の解決策は、遅延拡散が変動している環境、例えば、都市環境、田園環境、屋内環境、屋外環境、小さいセルの環境、大きいセルの環境、等においてネットワークおよびデバイスのアプリケーションのために決定されることが可能である。事例の実施形態において、複数のCPの長さが各々のSSのために提供され、それにより、所望の目的が達成されることを可能にする。

【0053】

より大きい遅延拡散環境、例えば、田園の領域における高い移動性のサポートに対処するために設計された事例の方式が、以下の表8aにおいて提示される。表8aの方式は、より大きいサブキャリア間隔の選択肢(例えば、30 kHzおよび60 kHz)のためのより長いCPの長さを有する。有益には、表8aにおける方式においてより大きいCPは、より大きい遅延拡散環境において高い移動性をサポートする。さらに、これらの方式は、サブバンドの数秘学の共存をサポートする。スケーラブルな特性は、与えられたCPオーバーヘッドのために維持され、例えば、表8aは、13.33 %のCPオーバーヘッドのための、および、6.7 %のCPオーバーヘッドのための方式を含む。

【0054】

【表8a】

サブキャリア間隔 (kHz)	15	30	30	60	60	60
有用な持続期間 T_u (μs)	66.67	33.33	33.33	16.67	16.67	16.67
CP の長さ (μs) (1)	5.2	5.73	2.6	2.86	1.3	3.65
CP の長さ (μs) (6 または 12)	4.7	5.08	2.34	2.54	1.17	3.13
TTI 毎のシンボルの#	7(1,6)	13(1,12)	7(1,6)	13(1,12)	7(1,6)	25(10,15)
TTI (ms)	0.5	0.5	0.25	0.25	0.125	0.5
CP オーバーヘッド	6.70%	13.30%	6.70%	13.30%	6.70%	16.67%

表 8a. 異なる CP の長さを有する事例の数秘学

【0055】

【表 8 b】

サブキャリア間隔 (KHz)	3.75	3.75	3.75	7.5	7.5	15
有用な持続期間 T_u (μ s)	266.67	266.67	266.67	133.33	133.33	66.67
CP の長さ (μ s)	20.84, 18.76	66.67, 25	45.83	10.42, 9.38	29.17, 19.79	8.72, 7.36
TTI 毎のシンボルの #	7(1,6)	17(1,16)	16	7(1,6)	13(1,12)	27(1,26)
TTI (ms)	2	5	5	1	2	2
CP オーバーヘッド	6.70%	9.30%	14.70%	6.70%	13.30%	10.00%

表 8b. サブキャリア間隔 15kHz 以下のための異なる CP の長さを有する事例の数秘学

【0056】

カバレッジ指向の、より大きい遅延拡散環境のサポートに対処するために設計されたさまざまな事例の方式が表 8 b において提示される。表 8 a および 8 b は、多様な使用またはサービスシナリオおよび配備シナリオに適用されることが可能である。そのようなアプリケーションは、例えば、将来の 5G(第 5 世代)ネットワークにおける使用シナリオ、例えば、高度化モバイル・ブロードバンド(enhanced mobile broadband (「eMBB」))、大容量マシン・タイプ通信(massive Machine-Type Communications (「mMTC」))および超高信頼低遅延通信(Ultra-Reliable low-latency communications (「URLLC」))を含み得る。遅延拡散、ドップラーおよび位相ノイズの影響、等の観点からの異なる要件に基づいて、以下の表 8 c は、5G における多様なアプリケーションシナリオへの異なる数秘学方式の適用のための事例を提供する。

【0057】

【表 8 c】

使用/サービスシナリオ	サブキャリア間隔: 例えば、	CP の長さ (μ s): 例えば、	TTI の長さ (ms): 例えば、
eMBB	15kHz	(5.2, 4.7)	0.5
ブロードキャスト MBSFN 送信	7.5kHz	(10.42, 9.38)	1
mMTC	3.75kHz 7.5kHz	(20.84, 18.76) (10.42, 9.38)	2 1
URLLC	60kHz	(1.3, 1.17)	0.125

表 8c. 5G ネットワークの多様な使用シナリオへの事例の数秘学の適用

【0058】

上記の事例は、TTI のためのシンボル内に 1 つより多くのタイプの CP の長さを有する様々な方式を表わしており、それらの方式は、LTE と厳密に 7(1,6) の下位互換性があるか、または LTE と密接に 7(2,5) および 7(3,4) の下位互換性があるか、のいずれかであると考慮され得る。

【0059】

以下において、数秘学方式は、いわゆる「上位互換性解決策」の文脈において論述される。現在のLTEシステムにおける2種類のCPの長さは、15 kHzのLTEサブキャリア間隔とは異なる基本サブキャリア間隔を選ぶことによって単純化されることが可能である。例えば、16.875 kHz、17.5 kHz、22.5 kHz、および16.5 kHzを含むグループにおけるサブキャリア間隔の選択肢の各々は、サブキャリア間隔の選択肢の各々の数秘学がTTI内のOFDMシンボルにおいて1個のみのCPの長さ、および最小化され得るCPオーバーヘッドを有することにおいて便利な特質を有する。さらに、TTIは、わずか単一のOFDMシンボルを含むことができ、TTI持続期間は0.0625 msのような便利な値である。そのような方式は、上位互換性解決策と呼ばれ得る。

【0060】

10

ここで論述した上位互換性を有する事例の実施形態では、以下のガイドラインを考慮されたい。

a) サブキャリア間隔の集合 $\{SS_i, i = 1, 2, \dots, N\}$ は、15 kHzのLTEサブキャリア間隔および30.72 MHzのLTEサンプリング周波数に密接に関連する基本サブキャリア間隔からスケラブルなやり方で得られることが可能である。新しい基本サンプリング周波数は、比 N/L でLTEサンプリング周波数を乗算することによって定義されることが可能であり、新しい基本 $SS = LTE\ SS * N/L$ であり、 N, L は2つの正の整数である。

b) 任意の基本サブキャリア間隔(16.875 kHz、17.5 kHz、22.5 kHz、16.5 kHz、等)について、以下の設計方式が提案される。

- ・サブキャリア間隔毎に単一の適切なCPの長さおよび最小化されたCPオーバーヘッドをサポートする、

20

- ・TTI内の十分良好な単一のOFDMシンボル、および
- ・TTI内のシンボルの自由裁量の数 $N(dN)$ が構成されることが可能であり、 N は正の整数であり、TTI期間は N 個のシンボルに対してスケラブルである。

【0061】

結果として、TTI毎のシンボルの任意の数(自由裁量の N 個のシンボル「 dN 」)は、待ち時間、制御/データ、TDD/FDD、および共存、等の要件に基づいて構成されることが可能である。そのような設計はここで dN 方式と呼ばれる。

【0062】

以下の実施形態の事例において、 $N = 9$ かつ $L=8$ であり、基本サブキャリア間隔は16.875 kHzであり、基本サンプリング周波数は34.56 MHzであり、3.24 usの単一のCPの長さおよび0.0625 msの単一のOFDMシンボルの持続期間がある。16.875 kHzの基本サブキャリア間隔について、TTI持続期間は、送信およびアプリケーションの待ち時間要件に基づいて構成されることが可能であり、これは1個以上のOFDMシンボルを含む。等価的に、より大きいTTIは、2個以上のより小さいTTIを結合することによって形成されることが可能であり、事例として、以下の表において最小のTTIは0.0625 msであり(かつ1個のみのOFDMシンボルを含み)、0.5 msのTTIは8個の小さい(0.0625 msの)TTIまたは2個の0.25 msのTTIを結合することによって形成されることが可能である。

30

【0063】

【表 9】

TTI 毎のシンボル数	T_{cp} (μ s)	T_u (ms)	TTI (ms)	オーバーヘッド (%)
1	3.2407	59.2593	0.0625	5.1852
2	3.2407	59.2593	0.125	5.1852
3	3.2407	59.2593	0.1875	5.1852
4	3.2407	59.2593	0.25	5.1852
5	3.2407	59.2593	0.3125	5.1852
6	3.2407	59.2593	0.375	5.1852
7	3.2407	59.2593	0.4375	5.1852
8	3.2407	59.2593	0.5	5.1852
16	3.2407	59.2593	1	5.1852

表 9. SS = 16.875 kHz かつ $T_s = 0.0289 \mu$ s について

【0064】

異なる適切なNおよびLの値を選択することによって、いわゆる上位互換性解決策のための17.5 kHz、22.5 kHz、16.5 kHz、および26.25 kHzのような、他の基本サブキャリア間隔の選択肢が考慮され得る。これらの選択肢の各々は、特定のアプリケーションシナリオおよび環境に適用可能な特性を有することになる。これらの選択肢は、以下の表10において一覧表にされる。

【0065】

【表 10】

基本 SS (kHz)	17.5	22.5	16.5	26.25
有用な持続期間 T_u (μ s)	57.14	44.44	60.61	38.10
CP の長さ (μ s)	5.36	5.56	1.89	3.57
TTI 毎のシンボルの#	8	10	8	12
TTI (ms)	0.50	0.50	0.50	0.50
CP オーバーヘッド	8.6%	11.1%	3.0%	8.6%

表 10. 基本サブキャリア間隔のための選択肢

【0066】

16.875 kHzの基本サブキャリア間隔を使用することによって、スケーラブルな数秘学は、CPの長さおよびTTIの長さも適切にスケーリングされた、15 kHzの文脈において以前にちょうど論述したように、この基本サブキャリア間隔を上方または下方にスケーリングすることによって作り出されることが可能である。以下の2つの表は、16.875kHzの基本サブキャリア間隔を有する、2つの作り出された数秘学の事例を提供し、5.18 %の与えられたCPオーバーヘッドについて、CP時間の持続期間は、それらそれぞれのサブキャリア間隔の値とともに逆数でスケーラブルである。さらに、各々のTTIにおいて構成されたシンボルの与えられた数(例えば、7または8)について、TTI期間も、それらそれぞれのサブキャリア間隔の値とともに逆数でスケーラブルである。

【0067】

【表 1 1】

サブキャリア間隔 (kHz)	4.219	8.438	16.875	33.75	67.5
有用な持続期間 T_u (μ s)	237.04	118.52	59.26	29.63	14.81
CP 時間 (μ s)	12.96	6.48	3.24	1.62	0.81
TTI 毎のシンボルの#	7	7	7	7	7
TTI (ms)	1.750	0.875	0.438	0.219	0.109
CP オーバーヘッド	5.18%	5.18%	5.18%	5.18%	5.18%

表 11. 16.875 kHz の基本サブキャリア間隔($d7$, 5.18%)のスケラブルな数秘学を用いた方式

10

【0 0 6 8】

【表 1 2】

サブキャリア間隔 (kHz)	4.219	8.438	16.875	33.75	67.5
有用な持続期間 T_u (μ s)	237.04	118.52	59.26	29.63	14.81
CP 時間 (μ s)	12.96	6.48	3.24	1.62	0.81
TTI 毎のシンボルの#	8	8	8	8	8
TTI (ms)	2.000	1.000	0.500	0.250	0.125
CP オーバーヘッド	5.18%	5.18%	5.18%	5.18%	5.18%

表 12. 16.875 kHz の基本サブキャリア間隔($d8$, 5.18%)のスケラブルな数秘学を用いた方式

20

【0 0 6 9】

dN数秘学は、そのような方式から利益を得ることができるあるアプリケーションのためのサブバンドとともに使用されることが可能である。そのようなアプリケーションは、例えば、高度化モバイル・ブロードバンド(「eMBB」)、大容量マシン・タイプ通信(「mMTC」)および超高信頼低遅延通信(「URLLC」)を含み得る。正しく計画されるとき、サブバンドは共存することができる。共存するサブバンドを実装するかどうかを決定することは、共存するサブバンドが使用されることになるアプリケーションのために確立された要件に依存し得る。そのような要件は、待ち時間、TDD/FDD、および環境に関連する要件を含む。

30

【0 0 7 0】

下記に表わされた1つの事例は、8.438 kHzのサブキャリア間隔を使用する1 msより小さいアプリケーションを用いたmMTCのための数秘学を見つけることである。 2^N -シンボルの設計のために、適切な解決策は、(8個のシンボルはTTIを1 msに等しくさせることになるので)0.5 msのTTIを構築するために4個のシンボルの構成を用いたものであり、一方、提案されたdN解決策はTTI内に7個のシンボルを構成することができ、0.875 ms (1 msより小さい)という結果になる。dN解決策の利点は、減少された制御オーバーヘッドである。このアプリケーションにおいて、シンボルの半分が制御のために使用されるならば、すなわち、制御オーバーヘッドはd7解決策のために7 %($=0.5/7$)であり、一方、 2^N の解決策は12.5 %($=0.5/4$)の制御オーバーヘッドを招くことになる。

40

【0 0 7 1】

【表 1 3】

ms より小さいアプリケーションを用いた mMTC	2^N の解決策: 2^2		dN の解決策: $d7$
サブキャリア間隔 (kHz)	8.438	8.438	8.438
有用な持続期間 T_u (μ s)	118.52	118.52	118.52
CP 時間 (μ s)	6.48	6.48	6.48
TTI 毎のシンボルの#	8	4	7
TTI (ms)	1.000	0.500	0.875
CP オーバーヘッド	5.18%	5.18%	5.18%

10

表 13. mMTC のための第 1 の事例の数秘学

【0 0 7 2】

ここで提案された dN 方式は、TTI 毎のシンボルの有効な数を 2^N に制限するのではなく、TTI 毎のシンボル構成の柔軟な数を可能にする。TTI 内の奇数個および偶数個のシンボルの両方についてのこの許容は、共存のための構成をより柔軟で効率的にすることができる。1つの事例において、8.438 kHz のサブキャリア間隔を使用するとき、 2^N の設計は TTI 毎に 2 個のシンボルの構成のみを有する。 dN 3-シンボルの解決策と比較して、1/4シンボルが制御のために割り振られるならば、オーバーヘッドは、 2^N 設計のための 12.5% のオーバーヘッドとは異なり、 dN 設計のために 8.3% であり、これは以下の表に表わされている。

20

【0 0 7 3】

【表 1 4】

ms より小さいアプリケーションを用いた mMTC	2^N の解決策: 2^1 および 2^2		dN の解決策: $d3$ および $d6$	
サブキャリア間隔 (kHz)	8.438	16.875	8.438	16.875
有効な持続期間 T_u (μ s)	118.52	59.26	118.52	59.26
CP 時間 (μ s)	6.48	3.24	6.48	3.24
TTI 毎のシンボルの#	2	4	3	6
TTI (ms)	0.250	0.250	0.375	0.375
CP オーバーヘッド	5.18%	5.18%	5.18%	5.18%

30

表 14. mMTC のための第 2 の事例の数秘学

【0 0 7 4】

dN 数秘学のために、より多くの CP の選択肢が、異なるアプリケーションおよび環境を受け入れるために見出されることが可能であり、より高いサブキャリア間隔の選択肢のために、より長い CP が要求される。任意の与えられたサブキャリア間隔について CP の長さと CP オーバーヘッドの間のトレードオフがあることが予想される。以下の表は、1つのサブキャリア間隔のために異なる CP の選択肢、すなわち、($d15$, 11.11 %) および ($d8$, 5.18 %) の数秘学を提供するための事例であり、TTI 内の奇数個のシンボルが、最小化された CP オーバーヘッドを有する、より大きいが単一タイプの CP の長さを達成することを助けるための構成が要求される。任意の与えられた CP オーバーヘッド (5.18 % または 11.11 % のいずれか) について、スケラビリティ特性は、サブキャリア間隔の値を用いて (逆数で関連して) CP 持続期間について維持され、さらに、TTI 毎の与えられた数のシンボルについて、TTI 持続期間は、また、それらそれぞれのサブキャリア間隔の値を用いて (逆数で) スケーリングされることが注目される。

40

【0 0 7 5】

50

【表 1 5】

サブキャリア間隔 (kHz)	16.875	33.75	33.75	67.5	67.5
有用な持続期間 T_u (μ s)	59.26	29.63	29.63	14.81	14.81
CP 時間 (μ s)	3.24	3.7	1.62	1.85	0.81
TTI 毎のシンボルの#	8	15	8	15	8
TTI (ms)	0.5	0.5	0.25	0.25	0.125
CP オーバーヘッド	5.18%	11.11%	5.18%	11.11%	5.18%

表 15. 基本サブキャリア間隔のためのさらなる選択肢

10

【0 0 7 6】

以下の表 1 6 におけるもう1つの事例が、スケーラブルな数秘学を作り出すためにもう1つの基本サブキャリア間隔について与えられる。これは、(26.88 MHzの基本サンプリング周波数を用いて)13.125 kHzの基本サブキャリア間隔を上方または下方にスケーリングすることによって作り出されることが可能である。

【0 0 7 7】

【表 1 6】

サブキャリア間隔 (kHz)	6.5625	13.125	26.25	52.5
有用な持続期間 T_u (μ s)	~152.38	~76.19	~38.10	~19.05
CP 時間 (μ s)	~14.28	~7.14	~3.57	~1.785
TTI 毎のシンボルの#	12	12	12	12
TTI (ms)	2	1	0.5	0.25
CP オーバーヘッド	8.5%	8.5%	8.5%	8.5%

表 16. さらなる事例の数秘学

20

【0 0 7 8】

スケーラブルな数秘学設計は、6 GHzより下、低周波数(0.7-3.0 GHz)、および中間(3-6 GHz)の帯域、および高周波数またはミリ波(millimeter wave (mmW))帯域(6 GHz~100 GHz)を含む、異なる周波数帯域に適用可能とすることができる。高周波数帯域は、通常、位相ノイズの影響に起因する高いサブキャリア間隔を要求するので、シンボル持続期間は著しく短いことになるか、またはCPオーバーヘッドは、本来、より高いことになる。スケーラブルなサンプリング周波数の特徴および実装の簡単さの観点からスケーラブルな数秘学の利益を維持するために、1つの実施形態は、より低い周波数(例えば、1~3 GHz)帯域において比較的大きいCPオーバーヘッドを有する基本サブキャリア間隔(例えば、15 kHz、16.875 kHz)のための数秘学を提案することであり、より高い周波数帯域のためにサブキャリア間隔を上方にスケーリングした後、CPの長さおよびそれらのオーバーヘッドは、適切なシナリオまたは環境において適用するために依然として十分に良好である。

40

【0 0 7 9】

これは、低い(例えば、700 MHzから3 GHz)、中間(例えば、3-6 GHz)、および高い周波数(例えば、6-100 GHz)帯域のためのスケーラブルな数秘学設計における2つの実施形態の事例である。

【0 0 8 0】

【表 17】

周波数帯域 (GHz)	低い (0.7-3.0)	中間 (3-6)	高い (6-100)
サブキャリア間隔 (kHz)	15	30	600
有用な持続期間 T_u (μ s)	66.67	33.33	1.67
CP の長さ (μ s)	5.2, 4.7	2.60, 2.34	0.130, 0.117
TTI 毎のシンボルの#	7(1,6)	7(1,6)	7(1,6)
TTI (ms)	0.5	0.25	0.0125
CP オーバーヘッド	6.7%	6.7%	6.7%

10

表 17. 複数の周波数帯域について下位互換性がある数秘学

【0081】

【表 18】

周波数帯域 (GHz)	低い (0.7-3.0)	中間 (3-6)	高い (6-100)
サブキャリア間隔 (kHz)	22.5	45	450
有用な持続期間 T_u (μ s)	44.44	22.22	2.22
CP の長さ (μ s)	5.56	2.78	0.28
TTI 毎のシンボルの#	10	10	10
周波数帯域 (GHz)	低い (0.7-3.0)	中間 (3-6)	高い (6-100)
TTI (ms)	0.5	0.25	0.025
CP オーバーヘッド	11.1%	11.1%	11.1%

20

表 18. 複数の周波数帯域について上位互換性がある数秘学

【0082】

mmW帯域における低コストデバイスのためのもう1つの設計は、単純化された送信の実装を用いて位相ノイズを補償するために、より大きいサブキャリア間隔さえ要求し得る。そのようなシナリオにおいて、より高いサブキャリア間隔はきわめて小さいシンボル持続期間に導くことになるという事実起因して、受け入れ可能なCPオーバーヘッドを用いて合理的なCPの長さが具体的に設計されるべきである。これらのシナリオのための設計の考慮が下記に与えられる。

30

a) 6 GHzと100 GHzの間の周波数帯域への解決策を目標にする。LTEサンプリング周波数の倍数(例えば、80)としてのサンプリング周波数。周波数帯域、測定された位相ノイズ、およびドップラー影響に基づくサブキャリア間隔の選択肢。

- ・ 6-28 GHz帯域について1.2 MHz、
- ・ 28-50 GHz帯域について4.8 MHz、および
- ・ 50-100 GHz帯域について9.6 MHz。

40

単一シンボルおよびTTI期間。

想定するシステム/キャリア帯域幅: ~1 GHzおよび~2 GHz。

mmW帯域のための数秘学設計。

【0083】

サブキャリア間隔の選択肢の観点からのmmW数秘学のための設計の事例は以下の通りである。

【0084】

【表 19】

サブキャリア間隔 (MHz)	1.2	4.8	9.6
有用な持続期間 T_u (μ s)	0.833	0.208	0.104
CP の長さ (μ s)	0.208	0.052	0.026
TTI 毎のシンボルの#	48	192	384
TTI (μ s)	50	50	50
CP オーバーヘッド	20.00%	20.00%	20.00%

表 19. mmW(6+ GHz)帯域の数秘学設計の事例

10

【0085】

mmW数秘学のためのシステム帯域幅とFFTサイズの間の適用可能な関係の事例は以下の通りである。

【0086】

【表 20】

サブキャリア間隔 (MHz)	1.2	1.2	4.8	4.8	9.6	9.6
システム帯域幅 (GHz)	1	2	1	2	1	2
10%のガード帯域を有するサブキャリアの#	750	1500	187.5	375	93.75	187.5
FFT サイズ	1024	2048	256	512	128	256
サンプリング周波数 (MHz)	1228.8	2457.6	1228.8	2457.6	1228.8	2457.6

20

表 20. システム帯域幅と FFT サイズの間の適用可能な関係

【0087】

サブキャリア間隔は、あるWiFiデバイスのような低コストデバイスのためにより複雑な設計および処理を採用することなく、位相ノイズによって大きく影響されると想定して、上記の事例が与えられる。他方、位相ノイズの影響に対処するために、あるLTEデバイスのようなより多くの実装コストに耐えることができる他のタイプのデバイスがある。そのような場合、位相ノイズの影響は、そのスペクトル帯域幅の観点から著しく減少されることが可能である。結果として、設計におけるサブキャリア間隔は、高いキャリア周波数帯域について、600 kHzおよび300 kHzのように、1.2 MHzより小さくすることができる。

30

【0088】

ここで説明されたスケーラブルな設計の方法論に基づいて、300 kHzおよび600 kHzのサブキャリア間隔の選択肢のための数秘学の設計は、1.2 MHzのサブキャリア間隔の選択肢のための数秘学から直接に下方にスケーリングされることが可能である。表 21 は、300 kHzおよび600 kHzのサブキャリア間隔の選択肢のためのいくつかの数秘学の事例を提供し、異なるCPの長さを有する設計は、また、将来のシステムまたは5Gサービス要件および配備シナリオを満たすために与えられる。任意の与えられたCPオーバーヘッドについて、CPの長さは、サブキャリア間隔の値に対して逆数でスケーラブルであり、例えば、20%のCPオーバーヘッドを有する解決策の選択肢のために、300 kHzのサブキャリア間隔のための0.84 μ sおよび600 kHzのサブキャリア間隔のための0.42 μ sのCPの長さは、逆数の関係を有する、2のスケーラブルな整数を有することが注目される。

40

【0089】

【表 2 1】

サブキャリア 間隔(KHz)	300	300	300	300	600	600	600	600
有用な持続期 間 T _u (us)	3.33	3.33	3.33	3.33	1.67	1.67	1.67	1.67
CP の長さ(us)	0.84	0.48, 0.44	0.32, 0.30	0.26, 0.24	0.42	0.24, 0.22	0.16, 0.15	0.13, 0.12
TTI 毎のシンボ ルの#	48	53(1,52)	55(1,54)	56(1,55)	48	53(1,52)	55(1,54)	56(1,55)
TTI (ms)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10
CP オーバーヘ ッド	20%	11.7%	8.3%	6.7%	20%	11.7%	8.3%	6.7%

10

表 2 1. 異なる CP の長さを有する高いキャリア周波数(mmW)帯域のための数秘学の事例

【0 0 9 0】

マシン・ツー・マシン(Machine-to-Machine (M2M))通信は、マシンが互いに直接に通信することを可能にし、モバイルネットワークの運営者のためにかなりの収益を作り出すための可能性の理由で急速に拡大している。第3世代パートナーシップ・プロジェクト(3rd Generation Partnership Project (3GPP))の文脈において、M2Mはマシン・タイプ通信(MTC)とも呼ばれる。MTCネットワーク内で、デバイスは、互いの間で通信経路またはリンクを確立し得る。そのような経路またはリンクは、デバイス・ツー・デバイス(「D2D」)経路またはリンクとして参照され得る。以前に参照されたある低コストデバイスは、D2D経路またはリンク上でMTCネットワークにおいて通信するデバイスを含み得る。

20

【0 0 9 1】

下記の表 2 2 に定めたものは、もう1つの数秘学の事例である。表 2 2 の選択肢の集合において、各々のTTIは、1、0.5、0.250、および0.125 msのそれぞれのTTIを有する7.5、15、30、および60 KHzのサブキャリア間隔の選択肢を有する、全てのサブキャリア間隔の選択肢について7個のOFDMシンボルからなる。「7(3,4)」は、3個のタイプ1のCPシンボル(例えば、7.5 KHzについて8.33 usのCP)、および4個のタイプ2のCPシンボル(例えば、7.5 KHzについて10.42 usのCP)を有する合計で7個のOFDMシンボルを意味するようなシンボルタイプを示すために使用される「TTI毎のシンボルの数(タイプ1のCPの数、タイプ2のCPの数)」の、前に言及した表記を用いて、各々のTTI内のOFDMシンボルについて2つのタイプのCP持続期間がある。表 2 2 の事例において、OFDM数秘学は、各々のサブキャリア間隔の選択肢について6.7 %の比較的低いCPオーバーヘッドを提供するために選択された。数秘学の1つのスケーラブルな集合が、スケーラブルなFFTサイズおよびキャリア帯域幅に適用可能である。

30

【0 0 9 2】

【表 2 2】

サブキャリア間隔 (SS) (KHz)	7.5	15	30	60
有用な持続期間 T_u (us)	133.33	66.67	33.33	16.67
CP の長さ (us)	8.33, 10.42	5.2, 4.7	2.60, 2.34	1.04, 1.30
TTI 毎のシンボルの#	7(3,4)	7(1,6)	7(1,6)	7(3,4)
TTI (ms)	1	0.5	0.250	0.125

表22: TTI毎の各々のSSの選択肢について6.7%のCPオーバーヘッドを提供するために設計されたCPを有する数秘学の事例

10

【0 0 9 3】

表 2 2 の各々の各サブキャリア間隔の選択肢において使用される2つのタイプのシンボルについての詳細が下記に与えられる。

【0 0 9 4】

【表 2 3】

サブキャリア間隔 (KHz)	7.5	15	30	60
(1) タイプ 1 の CP の期間 (us)	8.3333	5.2083	2.6042	1.0417
(2) タイプ 2 の CP の期間 (us)	10.4167	4.6875	2.3438	1.3021
(3) OFDM の有用な部分の期間 (us)	133.3333	66.6667	33.3333	16.6667
タイプ 1 の OFDM シンボル(us): (1)+(3)	141.6667	71.8750	35.9375	17.7083
タイプ 2 の OFDM シンボル(us): (2)+(3)	143.7500	71.3542	35.6771	17.9688

20

表 23: 表 22 の数秘学についてのシンボルタイプの詳細

30

【0 0 9 5】

「1つが全てのためのアプリケーション」において、各々のサブキャリア間隔の選択肢S Sのための1つの数秘学が、下記の表 2 4 Aに表わされた、異なるスケーラブルな帯域幅およびFFTサイズの全ての実現可能な組み合わせに適用されることが可能である。

【0 0 9 6】

【表 2 4 A】

サブキャリア間隔 (KHz)	7.5	15	30	60
FFT サイズ	4096	2048	1024	512
サンプリング周波数 (MHz)	30.72	30.72	30.72	30.72
時間サンプリング間隔 Ts (us)	0.0326	0.0326	0.0326	0.0326
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの#	256	160	80	32
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの#	320	144	72	40
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	4096	2048	1024	512
FFT サイズ	2048	1024	512	256
サンプリング周波数 (MHz)	15.36	15.36	15.36	15.36
時間サンプリング間隔 Ts (us)	0.0651	0.0651	0.0651	0.0651
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの#	128	80	40	16
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの#	160	72	36	20
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	2048	1024	512	256
FFT サイズ	1024	512	256	128
サンプリング周波数 (MHz)	7.68	7.68	7.68	7.68
時間サンプリング間隔 Ts (us)	0.1302	0.1302	0.1302	0.1302
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの#	64	40	20	8
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの#	80	36	18	10
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	1024	512	256	128
FFT サイズ	512	256	128	64
サンプリング周波数 (MHz)	3.84	3.84	3.84	3.84
時間サンプリング間隔 Ts (us)	0.2604	0.2604	0.2604	0.2604
タイプ 1 の CP: 時間サンプルの#	32	20	10	4
タイプ 2 の CP: 時間サンプルの#	40	18	9	5
OFDM の有用な部分: #個のサンプル	512	256	128	64

表 24A: 表 22 の数秘学の事例についての詳細

【0097】

従って、1つが全てのための設計において、表 2 2 の数秘学は、関連付けされた異なる FFT サイズおよび帯域幅に適用されることが可能である。表 2 4 B は、サブキャリア間隔 30 KHz のパラメータ集合と関連付けされた数秘学のための異なる FFT サイズおよび帯域幅を定める。

【0098】

【表 2 4 B】

帯域幅 (MHz)	2.5	5	10	15	20
FFT サイズ	128	256	512	512	1024
サンプリング周波数 (MHz)	3.84	7.68	15.36	15.36	30.72

パラメータ集合

【0099】

上記で説明された複数の数秘学の事例において、異なる CP の持続期間が TTI (または TTU) 内のシンボルに適用されることが可能であることが注目されてきた。上記で注目された事例において、異なる CP の持続期間がタイプ 1 およびタイプ 2 の CP 期間として説明されてきた。少なくともいくつかの事例において、異なる CP の選択肢が、タイプ 1 およびタイプ 2 の CP の持続期間が異なる選択肢について異なる、各々のサブキャリア間隔 SS の選択肢について

適用されることが可能である。いくつかの事例において、より長い持続期間(およびより多くの時間サンプル)を有するCPは、「拡張されたサイクリック・プレフィックス(Extended Cyclic Prefix)」(ECP)と呼ばれることが可能であり、ECPと比較してより短い持続期間(およびより少ない時間サンプル)を有するCPは、「通常のサイクリック・プレフィックス(Normal Cyclic Prefix)」(NCP)と呼ばれることが可能であり、NCPと比較してより短い持続期間(およびより少ない時間サンプル)を有するCPは、「小型(Mini)」または「小型のサイクリック・プレフィックス(Miniature Cyclic Prefix)」(MCP)と呼ばれることが可能である。いくつかの事例において、「NCP」は、6.7 %のCPオーバーヘッドを提供するサイクリック・プレフィックス持続期間を指し、「ECP」は、20 %のCPオーバーヘッドを提供するサイクリック・プレフィックス持続期間への言及を指す。いくつかの構成において、例えば、MCPは1~2 μ sの持続期間を有することが可能であり、NCPは~5 μ sの持続期間を有することが可能であり、ECPは5 μ sより大きい持続期間を有することが可能である。表8 aに関して上記で注目されたように、異なるキャリア間隔について異なるCPの長さを有する事例の方式は、変動する遅延拡散環境において高い移動性のサポートに対処するために設計されることが可能である。

【0100】

従って、いくつかの事例の実施形態において、各々のサブキャリア間隔(SS)についての複数のCPの長さの選択肢の提供は、遅延拡散が変動している異なる環境、例えば、中でも、都市、都市マクロ、都市密集、田園、屋内ホットスポット、小さいセル、大きいセル、高速、のような環境において異なるアプリケーションに対処するために適用されることが可能である。これに関して、下記の表25は、変動する環境をサポートするための数秘学の事例を提供する。

【0101】

【表25】

サブキャリア間隔 (KHz)	7.5	7.5	7.5	15	30	30	60	60
有用な持続期間 T_u (μ s)	133.33	133.33	133.33	66.67	33.33	33.33	16.67	16.67
CPの長さ (μ s)	12.5, 14.58	8.33, 10.42	8.33, 10.42	5.2, 4.7	2.60, 2.34	4.95, 5.21	1.04, 1.30	3.65, 3.13
TTI毎のシンボルの#	35(15,20)	7(3,4)	35(15,20)	7(1,6)	7(1,6)	13(4,9)	7(3,4)	25(10,15)
TTI (ms)	5	1	5	0.5	0.250	0.5	0.125	0.5
CPオーバーヘッド	9.3%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	13.3%	6.7%	16.7%
帯域幅 (MHz)	2.5	2.5	20	20	20	20	20	20
FFT サイズ	512	512	4096	2048	1024	1024	512	512
サンプリング周波数 (MHz)	3.84	3.84	30.72	30.72	30.72	30.72	30.72	30.72

表 25: 変動する環境のための数秘学の事例

【0102】

表25の事例において、サブキャリア間隔SS = 7.5 KHzのために3つの数秘学の選択肢、および、2つの数秘学の選択肢、サブキャリア間隔SS = 50 KHzおよびSS = 60 KHzの各々がある。最初の2つの列はSS = 7.5 KHzのための2つの選択肢を定義し、各々はECPの範囲内にあるタイプIのCP持続期間およびタイプIIのCP持続期間を提供する。そのような選択肢は、いくつかのアプリケーションにおいて、MTCまたはD2D低コストデバイスのために適し得る。

【0103】

いくつかの事例において、隣接するTDDネットワークにおいて使用される異なる数秘学方式のサブフレーム境界の整列が、隣接するTTDサブバンドまたはセルの間のアップリンク-ダウンリンク交差干渉に対して軽減するために提供され得る。これに関して、下記の表26は、7個のパラメータ集合(集合1 - 集合7)を含むOFDM数秘学集合のさらなる事例を

定め、それらの各々は、ユニークなサブキャリア間隔と関連付けされる。表 2 6 の事例において、2ndのスケーリング係数が適用され、各々のパラメータ集合についてのTTUの長さは、より小さいTTUの長さを有する任意のパラメータ集合のTTUの長さによって除算可能な整数である。例えば、整数2で除算された集合1(SS = 7.5 KHz)についての1 msのTTUの長さは、集合2(SS = 15 KHz)についての0.5 msのTTUの長さという結果になる。表 2 6 の事例において、TTUの長さは、サブキャリア間隔と比較して逆数でスケーリングされる。

【0 1 0 4】

【表 2 6】

パラメータ	集合 1	集合 2	集合 3	集合 4	集合 5	集合 6	集合 7
サブキャリア間隔 (kHz)	7.5	15	30	60	120	240	480
OFDM シンボルの長さ (usec)	133.33	66.67	33.3	16.67	8.33	4.17	2.08
CP の長さ (usec) (NCP (タイプ 1、タイプ 2)/ECP)	(9.90,9.38) / 33.3	(5.2, 69) / 16.67	(2.6, 2.34) / 8.33	(1.3, 1.17) / 4.17	(0.65, 0.59) *	(0.326, 0.29) *	(0.163, 0.15) *
TTU 毎のシンボルの数: 7 (1 w/cp1, 6 w/cp2) / 6 (単一の cp)	7/6	7/6	7/6	7/6	7	7	7
TTU の長さ (ms)	1	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.03125	0.015625
CP オーバーヘッド (NCP/ECP)	6.67% /20%	6.67% /20%	6.67% /20%	6.67% /20%	6.67% *	6.67% *	6.67% *
注記 1(帯域)	6GHz より下	6GHz より下	6GHz より下	6GHz より下 /30GHz	30GHz	30GHz	70GHz

*拡張された CP または CP 再配置も要請に応じて適用することができる。

表 26: TDD ネットワークの間の UL-DL 交差干渉を軽減するための数秘学の事例

【0 1 0 5】

表 2 6 の事例において、集合1~3は6 GHzより下の帯域のために構成され、集合4はしかし6 GHzより下および6 GHzより上のために構成され、30 GHz帯域のための集合5および6は、および70 GHz帯域のための集合7である。集合5~7について、拡張されたCP(すなわち、20 %のCPオーバーヘッド)が必要に応じて適用されることが可能であり、また、サブフレームまたはTTU内のOFDMシンボルにおけるCPの長さは、例えば、DL/UL切り替え、TDDタイミングおよび境界の整列の必要性を満たすために調整される(ここで「CP再配置」と呼ばれる)ことが可能である。例えば、(サブフレーム内の関心のある位置の)あるシンボル内の1つのCP持続期間は、他のシンボルの各々のCPから1つ以上のCPサンプルを「借りること」によって拡張されることが可能である。

【0 1 0 6】

図 3 は、UL-DL交差干渉に対して軽減するための数秘学設計を例示するブロック図である。特に、図 3 は、n+0ハイブリッド自動再送要求(Hybrid Automatic Repeat ReQuest (H

10

20

30

40

50

ARQ)) タイミングを有する TDD DL/UL サブフレーム構造を例示する。例示された事例は、ここで説明された数秘学の事例の少なくともいくつかと組み合わせることができる TDD サブフレーム (sub-frame (SF)) および送信単位 (transmission unit (TU)) の適応的スケジューリングを例示する。複数のサブバンド (サブバンド 1、サブバンド 2、およびサブバンド 3) は、サブバンドの少なくともいくつかに適用される異なる数秘学を用いて周波数多重化される。例えば、図 3 において、サブバンド 1 は、 $n+0$ HARQ タイミングを達成するために、サブバンド 2 および 3 と比較して、より短いサブフレーム、または基本サブフレーム単位を有する、より大きいサブキャリア間隔を利用する。事例の実施形態において、DL および UL は、DL 制御チャネル、RS/パイロット、およびデータの構成要素を含む DL 時間配分、およびデータ、HARQ A/N、および/または CQI の構成要素を含む UL 時間配分を用いて、各々のサブバンド内で時間多重化される。信号構成要素の位置は、図 12 に表わされたそれらとは変動することが可能であり、例えば、RS/パイロット位置は、要件に基づいて DL 制御チャネルより先行することができる。

【0107】

先行する事例において認識できるように、異なる TTI/TTU/サブフレームの長さの構成は、異なる周波数帯域における使用のために適用されることが可能である。6 GHz より下の帯域のための様々なサブフレームまたは TTU 構成の事例が、下記の表 27 に定められる。

【0108】

【表 27】

サブフレーム/送信単位 * (6GHz より下の帯域)		関連付けされたサブフレーム持続期間 (ms)			
構成要素のタイプ	シンボル構成の #	7.5kHz	15kHz	30kHz	60kHz
サブフレーム	14 (NCP) または 12 (ECP)	2	1	0.5	0.25
	7 (NCP) または 6 (ECP)	1	0.5	0.25	0.125
スケジューリング/ 通常の CP(NCP) を有するサブフレーム	$m (<7) **$	$2x$	x	$x/2$	$x/4$
	7	1	0.5	0.25	0.125
	$7n$	n	$0.5n$	$0.25n$	$0.125n$
スケジューリング/ 拡張された CP(ECP) を有するサブフレーム ***	$k (>=1)$	0.167k	0.083k	0.042k	0.021k

* NCP 構成を有する基本サブキャリア間隔として 15 kHz を使用した、TDD システムにおいて f-OFDM を用いた異なる適応的フレーム構造の共存の実施形態の事例

** ここで事例として、短い待ち時間のために使用され、 x は全ての短いシンボルについて推定され、 $x \approx 0.0713 * m$ である。より長い CP シンボルも、例えば、制御/RS のために使用されることが可能であることに注目されたい。

*** 20 % の CP オーバーヘッドを有する ECP

表 27: 6 GHz より下の帯域のためのサブフレーム/TTU 構成

【0109】

6 GHzより上の帯域のための様々なサブフレーム/TTU構成の事例が、下記の表28に定められる。

【0110】

【表28】

サブフレーム/TTU (6GHz より上の帯域)		関連付けされた持続期間 (us)			
構成要素のタイプ	シンボルの 構成可能な#	60kHz	120kHz	240kHz	480kHz
サブフレーム	7m (NCP)または n (>1, ECP)*	X *	X/2	X/4	X/8
スケジューリング/ NCP を有する TTU	7q (q>=1) **	125q	62.5q	31.25q	15.63q
スケジューリング/ 拡張された CP (ECP) を有する TTU	k (>=1) **	20.83k	10.42k	5.21k	2.60k

* 例えば、適用可能な周波数帯域に基づいて、mまたはnをほんの少しの数に制限し得る

NCPのために $X = 125m$ または ECP 構成のために $X = 20.83n$

** 待ち時間および使用されるサブキャリア間隔の選択肢に基づいて構成の選択肢を減少させることにおいて q または k を少ない数に制限するために、q および k は正の整数である。

表 28: 6 GHz より上の帯域のための様々なサブフレーム/TTU 構成の事例

【0111】

下記の表29は、7個のパラメータ集合(集合1～集合7)を含むOFDM数秘学集合のさらなる事例を定め、それらの各々は、ユニークなサブキャリア間隔と関連付けされる。表29のパラメータ集合は、サブフレーム毎のシンボルの数が集合5、6、および7についてそれぞれ14、28および56であり(7ではなく)、集合5、6、および7の各々について0.125 msのサブフレーム持続期間/TTUという結果になることを除いて、上記で定められた表26のそれらと類似する。

【0112】

10

20

30

【表 29】

パラメータ	集合 1	集合 2	集合 3	集合 4	集合 5	集合 6	集合 7
サブキャリア間隔 (kHz)	7.5	15	30	60	120	240	480
OFDM シンボルの長さ (usec)	133.33	66.67	33.3	16.67	8.33	4.17	2.08
CP の長さ(usec) (通常の CP (タイプ 1、タイプ 2)/拡張された CP)	(9.90,9.38) /33.3	(5.2, 4.69) /16.67	(2.6, 2.34) /8.33	(1.3, 1.17) /4.17	(0.65, 0.59) *	(0.326, 0.29) *	(0.163, 0.15) *
サブフレーム毎のシンボルの数、基本構成要素 7 または 6 個のシンボルについての注記 7 (1cp1,6cp2)、単一の CP	7/6	7/6	7/6	7/6	14	28	56
サブフレームの長さ (ms)	1	0.5	0.25	0.125	0.125	0.125	0.125
CP オーバーヘッド (NCP/EC P)	6.67% /20%	6.67% /20%	6.67% /20%	6.67% /20%	6.67% *	6.67% *	6.67% *

* より大きい CP または CP 再配置も要請に応じて適用することができる

表 29: 7 個のパラメータ集合を含む OFDM 数秘学集合のさらなる事例

【0113】

表 29 内のパラメータは、表 27 および 28 内の一般の構成情報から指定される。数秘学パラメータ集合 1~4 は、低いキャリア周波数帯域(例えば、6 GHz より下)に適用可能であることがあり、同じ数のシンボル(7)を含む各々のサブフレームを有する、基本単位としてのサブフレーム(SF)を有し、サブフレーム持続期間は、サブキャリア間隔とともに(逆数で)スケーラブルである。数秘学パラメータ集合 4~7 は、0.125 ms の一定の長さを有する各々のサブフレーム持続期間を有する、高いキャリア周波数帯域(例えば、6 GHz より上)に適用可能であることがあり、サブフレーム毎のシンボルの数は、サブキャリア間隔とともにスケーラブルである。

【0114】

従って、表 2 において提示された事例の数秘学において、パラメータ集合の各々は、それぞれのサブキャリア間隔のための OFDM 数秘学パラメータを定義する。定義されたパラメータは、サブフレーム毎のシンボルの数、OFDM シンボルの長さ、および CP の長さを含む。2 つの CP の長さの選択肢は、パラメータ集合の少なくともいくつか、すなわち、(タイプ 1 の CP および タイプ 2 の CP の両方を含むことができる)通常の CP (NCP) および拡張された CP (ECP) について指定される。複数のパラメータ集合の選択肢(集合 1~4)は、より低いキャリア周波数帯域(6 GHz より下の帯域)について提供され、サブフレーム持続期間がサブキャリア間隔に対して逆数でスケーリングされた整数の値によって変化するという結果とともに、これらのパラメータ集合にわたってサブフレーム毎のシンボルの数は一定(7)のままである。例えば、サブフレームの長さを半分にすることは、サブキャリア間隔を倍にすることに対応する。複数のパラメータ集合の選択肢(集合 4~7)は、また、より高いキャリア周波数帯域(6 GHz より上の帯域)について提供され、これらのパラメータ集合にわたって、サブフレーム毎のシンボルの数は一定ではなく、むしろサブキャリア間隔に適用されるのと同じであるスケーリングされた整数の値によって変化し、サブフレーム持続期間は一定(0.125 ms)に維持される。

【0115】

10

20

30

40

50

表29の事例において、サブフレーム内のシンボルは再配置されることが可能であり、CPの長さは、要請に応じてある要件を満たすためにサブフレーム内の異なるシンボルの間で調整されることが可能である。

【0116】

上記の説明および表は、複数のOFDM数秘学をサポートする通信システムにおいて適用されることが可能である複数の可能なOFDM数秘学パラメータ集合を定める。事例のアプリケーションがここで説明されることになる。図4は、本開示の態様が使用を見出し得るシステム400を例示する。システム400は、基地局(base station (BS))402およびユーザ機器(user equipment (UE))412を含む。基地局402は、BSプロセッサ404およびBSメモリ406を含む。BSメモリ406は、BSプロセッサ404が送信ポイントとして本出願の態様を実施するように動作することを可能にする命令を記憶し得る。ユーザ機器412は、UEプロセッサ414およびUEメモリ416を含む。UEメモリ416は、UEプロセッサ414が送信ポイントとして本出願の態様を実施するように動作することを可能にする命令を記憶し得る。この出願における様々な実施形態において、基地局は、eNodeB、アクセスポイント、またはUEに数秘学構成情報を提供することができる任意のデバイスであり得る。UEは、基地局との通信の間にUEの機能を実行するデバイス、例えば、IoT(モノのインターネット(Internet of Things))デバイスであることが可能である。

10

【0117】

提案されたOFDM数秘学は、ワイヤレスネットワークにおける異なる要件を有する送信のためにFDDおよびTDD無線フレームの両方に適用されることが可能である。これに関して、図5は、20 MHzの帯域幅および第1の(F-OFDM)サブバンド502A、第2の(デフォルトのOFDM)サブバンド502Bおよび第3の(F-OFDM)サブバンド502C(個々にまたは集合的に502)を有する事例のFDDフレーム構造500を例示する。第1のサブバンド502Aは、60 kHzとして決定されたサブキャリア間隔を有する。第2のサブバンド502Aは、15 kHzとして決定されたサブキャリア間隔を有する。第3のサブバンド502Aは、7.5 kHzとして決定されたサブキャリア間隔を有する。

20

【0118】

第1のサブバンド502Aは、第1の送信時間間隔を含み、その最初および最後は、参照符号504Aを用いてラベル付けされる。第2のサブバンド502Bは、参照符号504Bを用いてラベル付けされた第2の送信時間間隔を含む。第3のサブバンド502Cは、参照符号504Cを用いてラベル付けされた第3の送信時間間隔を含む。

30

【0119】

図6は、4:4のダウンリンク対アップリンク比(DL:UL)を有するTDDフレーム構造600を例示する。図6のフレーム構造600は、第1のサブバンド602および第2のサブバンド606を含む。第1のサブバンド602は、60 kHzとして決定されたサブキャリア間隔を有し、参照符号604を用いてラベル付けされた第1の送信時間単位を含む。第2のサブバンド606は、30 kHzとして決定されたサブキャリア間隔を有し、参照符号608を用いてラベル付けされた第2の送信時間単位を含む。

【0120】

図7は、OFDMを使用して通信信号を送信するための方法における事例のステップを例示する。最初に、UE 412のUEプロセッサ414(図4を参照)は、第1のOFDMサブバンドについてサブキャリア間隔を決定し得る(ステップ704)。UEプロセッサ414は、そして、第1のOFDMサブバンドについて送信時間間隔を決定し得る(ステップ706)。とりわけ、送信時間間隔は、複数のOFDMシンボルが含まれることを可能にする形態で決定され得る。上記の論述において、OFDMシンボルの事例の数量は7、13、25、および35を含んでいた。送信時間間隔に含まれる複数のOFDMシンボルの中で、OFDMシンボルの複数の部分集合があり得ることも注目すべきである。部分集合は、それらそれぞれのサイクリック・プレフィックス持続期間によって区別可能であり得る。以前により詳細に論述したように、UEプロセッサ414は、複数のOFDMシンボルの第1の部分集合の各々のOFDMシンボルに第1の持続期間を有するサイクリック・プレフィックスを適用することが可能であり、複数のOFDMシンボルの第2の

40

50

部分集合の各々のOFDMシンボルに第2の持続期間を有するサイクリック・プレフィックスを適用することが可能である。送信時間間隔内の異なる持続期間のOFDMシンボルは、サブバンドのフレーム要件に依存してシンボルグループに順序付けされ得る。

【0121】

上記の表において概説したように、特定のサブバンドと関連付けされ得る、サブキャリア間隔および送信時間間隔以外の多くの選択肢がある。サブキャリア間隔および送信時間間隔は、しかし、2つの事例の選択肢である。他の選択肢は、FFTサイズおよびサンプリング周波数を含む。従って、サブキャリア間隔を決定すること(ステップ704)および送信時間間隔を決定すること(ステップ706)は、サブバンドについて選択肢を決定する(ステップ702)、より大きいステップ内のステップと考慮され得る。一方、いくつかの文脈において、用語「決定すること」は、本出願の文脈において、選択することに対応することが可能であり、「決定すること」は、UE 412が通信すべきネットワークからUEプロセッサ414が命令を受信することをおそらく含む。

10

【0122】

ネットワークは、基地局402として具体化されると考慮され得る。UE 412およびBS 402の両方は、本出願における表の選択されたものに類似する選択肢の表にアクセスを有し得る。例えば、図2の基地局およびUEは、OFDMパラメータの選択肢の集合208、218を定義する、上記で定めた表と同じまたは類似の、それらそれぞれの非一時的メモリの1つ以上の表を各々記憶している。UE 412に特定の数秘学方式を利用するように命令するために、BS 402は、BS 402およびUE 412によって共有された表内の特定の数秘学方式へのインデックスを示し得る。UE 412は、他の表の分配方法の中で、表を用いて予め構成されることが可能であり、またはBS 402からの通信において表を受信することが可能である。

20

【0123】

1つの事例の実施形態において、UE 412は、第1の周波数サブバンドにおいてBS 402から第1のタイプの数秘学信号の構成を受信し、第1のタイプの数秘学信号は、第1のサブキャリア間隔の値および第1のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示を含む。UE 412は、また、第2の周波数サブバンドにおいてBS 402から第2のタイプの数秘学信号の構成を受信し、第2のタイプの数秘学信号は、第2のサブキャリア間隔の値および第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示を含む。第1および第2のタイプの数秘学信号の構成の受信は、UE 412がBS 402に要求を送信することに応答して生じ得る。第1のタイプの数秘学信号における第1のサブキャリア間隔の値は、第2のタイプの数秘学信号における第2のサブキャリア間隔の値に対して第1のスケーリングされた関係を有し、第1のスケーリングされた関係はスケーリング係数による乗算を含む。さらに、第1のタイプの数秘学信号における第1のサイクリック・プレフィックス持続期間の値は、第2のタイプの数秘学信号における第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値に対して第2のスケーリングされた関係を有し、第2のスケーリングされた関係はスケーリング係数の逆数による乗算を含む。いくつかの実施形態において、第1および第2のタイプの数秘学信号についての受信された構成情報は、サブキャリア間隔およびサイクリック・プレフィックス持続期間についての実際のパラメータ値を含み得るが、いくつかの実施形態において、構成情報は、OFDM選択肢218に含まれる表内のパラメータの選択肢の集合を指し示すインデックス値を含む。例えば、第1の数秘学信号についての構成情報は、7.5 Khzのサブキャリア間隔と関連付けされた表1内のOFDMパラメータの列を指し示すことができ、第2の数秘学信号についての構成情報は、15 Khzのサブキャリア間隔と関連付けされた表1内のOFDMパラメータの列を指し示すことができる。いくつかの実施形態において、両方のタイプの数秘学信号についての構成情報は、同じ周波数サブバンドにおいて受信されることが可能であり、数秘学信号タイプについての構成情報が適用されるべき具体的なサブバンドを識別する情報を含む。

30

40

【0124】

UEプロセッサ414は、そして、複数のOFDMサブバンドの全てのOFDMサブバンドが考慮されたかどうかを決定し得る(ステップ708)。さらなるOFDMサブバンドが考慮されるべきで

50

あると決定すると、UEプロセッサ414は、第2のOFDMサブバンドについてサブキャリア間隔を決定する(ステップ704)ために戻る。UEプロセッサ414は、そして、第2のOFDMサブバンドについて送信時間間隔を決定し得る(ステップ706)。UEプロセッサ414は、そして、複数のOFDMサブバンドの全てのOFDMサブバンドが考慮されたかどうかを決定し得る(ステップ708)。複数のOFDMサブバンドの全てのOFDMサブバンドが考慮されたと決定すると、UEプロセッサ414は、そして、複数のOFDMサブバンドにおいてOFDMシンボルを送信し得る(ステップ510)。

【0125】

本出願の1つの態様において、OFDMサブバンドの1つについて決定された(ステップ704)サブキャリア間隔は15 kHzであり、それによりLTEとの下位互換性を受け入れる。

10

【0126】

本出願の1つの態様において、与えられたサブバンドについて選択肢を決定するとき(ステップ702)、UEプロセッサ414は、30.72 MHzを超える最大のサンプリング周波数を与えられたサブバンドに適用し得る。

【0127】

本出願の1つの態様において、送信時間間隔を決定するとき(ステップ706)、UEプロセッサ414は、複数の送信時間間隔の構成要素を単一の送信時間間隔に結合し得る。

【0128】

図8の事例において、UEは、数秘学構成の要求(805)を基地局に送信し、基地局は第1の指示を送信する(810)。図8および他の図にも例示されたように、送信要求(805)のような動作は破線として表わされ、これはいくつかの実施形態においてこの動作が任意選択であることを意味する。指示は、数秘学構成の集合を示し得る。実施形態において、UEおよび基地局の両方は、表1としての構成表のような、数秘学構成のプールを事前に記憶していることが可能である。いくつかの実施形態において、数秘学構成のプールにおいて、スケラブルな数秘学構成は、数秘学パラメータの少なくとも3つの集合を含み得る。基地局およびUEは、異なる数の構成集合を記憶し得ることが可能である。言い換えると、UEは、基地局が有する構成のプールの部分集合を記憶するのみであり得る。例えば表1を参照すると、基地局は、完全な表1を記憶し得る。UEは、7.5 kHzのサブキャリア間隔の集合(表1内の7.5 kHzのサブキャリア間隔の列)および15 kHzのサブキャリア間隔の集合のみのような、全ての集合のサブグループを記憶するのみであるか、またはサブキャリア間隔およびTTIのような、数秘学パラメータのいくつかについての構成を記憶するのみであるか、またはいくつかのパラメータ集合についての数秘学パラメータのいくつかについての構成を記憶するのみでさえあり得る。IoT(モノのインターネット)マシンデバイスのようないくつかのデバイスについて、UEは、パラメータ構成の1つの集合または1つの集合の一部についての情報を予め記憶するのみであり得る。他の実施形態において、基地局および/またはUEは、数秘学パラメータの異なる集合の間のマッピング関係および/または同じパラメータ集合内の異なるパラメータの間のマッピング関係を記憶し得る。マッピング関係は、数式の形式であることが可能である。基地局が送出する指示は、表のある列へのインデックス、すなわち、数秘学パラメータの集合のインデックス、または数秘学パラメータの1つの集合内の数秘学パラメータの値の指示であり得る。

20

30

40

【0129】

様々な実施形態において、UEからの要求する動作(805)は、基地局が、チャネル品質、トラフィック、および/またはサービス要件の状況に基づいてそれ自身でUEに指示を送信し得るときに起こらなくてもよい。UEがネットワークとともに初期化するとき、基地局は、また、要求されることなく指示を送出し得る。UEが指示を受信するとき、UEは、指示によって示される数秘学構成を取得するために、指示を用いて予め記憶された構成表を検索することができる。いくつかの実施形態において、UEは、数秘学構成を取得するために指示を使用する必要がある。例えば、指示は、ある数秘学パラメータの値、またはある数秘学パラメータに関連するパラメータを示し得る。UEは、予め記憶された構成表または予め定義されたマッピング関係に従って必要な数秘学パラメータを計算することができる

50

。

【0130】

UEが通信のために要求される数秘学構成を取得するとき、UE/基地局通信は、第1の指示に従って構成を使用して基地局と開始する(815)。サービス、チャネル品質、および/またはトラフィックの変化のような、異なるイベント(または検出された状態)に起因して生じ得るいくつかの状況において、UEは、もう1つの構成を任意選択で要求し得る(820)。基地局は、第2の指示を送信する(825)。UEが構成パラメータの要求された第2の集合を取得した後、UE/基地局通信は、そして、第2の指示に従って構成を使用して開始する(830)。

【0131】

図9は、UEのようなモバイルデバイスと基地局のようなネットワークアクセスポイントの間の相互作用を例示するコールフロー図である。上記で論述したように、異なるタイプの通信は、異なる数秘学構成を求め得る。前に提示された事例において、論述は、UEのための変化する必要性に集中した。いくつかの実施形態において、UEは、複数の異なるアプリケーションまたは異なるタイプのトラフィックを実行し得る。これらのアプリケーションまたはトラフィックのいくつかは、異なる数秘学を使用してネットワークに接続することになる。例えば、UEはMBB接続のためにユーザによって使用されることが可能であり、一方、UEに駐在するアプリケーションが、IoTゲートウェイとして動作していることが可能である。これら2つの異なるアプリケーションは、異なるネットワーク使用プロファイルを有し、異なるタイプの接続によって最良にサービス提供されることが可能である。例えば、MBB接続は、IoTゲートウェイをサービス提供する接続より広いサブキャリア間隔が与えられ得る。

【0132】

ステップ905において、UEは、接続のための数秘学を構成するためにネットワークに要求を送信する。この任意選択のステップは、複数の異なる接続タイプを識別することが可能であり、またはそれはアプリケーションが開始された後にのみ実行されることが可能である。ステップ910において、基地局は、異なるアプリケーションタイプ/トラフィックタイプのための異なる数秘学構成の識別情報を含む指示をUEに送信する。他の事例において注目したように、この指示は、数秘学構成パラメータの明示的な記述であることが可能であり、またはそれは構成パラメータを決定するためにUEによって使用されることが可能である表インデックスのような単純化された指示であることが可能である。

【0133】

UEは、基地局との通信のために、それ自身を構成するために受信された指示を使用することができる。第1の数秘学構成を使用した基地局との通信は、ステップ915において実施される。これは、アプリケーション固有の通信であってもよく、またはそれはデフォルトの通信プロファイルであることが可能である。ステップ930において、異なるアプリケーションタイプと関連付けされた第2の構成を使用した通信が実施される。915および930は、様々な順序で起こることが可能であり、同時に起こってもよいことが注目されるべきである。

【0134】

1つの実施形態において、UEは、基地局に接続し、第1の数秘学構成が割り当てられることになる。UEにおいてアプリケーションが起動された後、またはUEがサービスを提供することを始めた後、UEは、異なる数秘学によってより良くサービス提供され得るトラフィックフローがあるであろうということをネットワークに通知することになる。ネットワークに通知することは、ステップ905として送信された要求メッセージの一部であると理解されることが可能である。UEは異なる特性を有する異なるトラフィックフローを有することになるので、ネットワークは、UEが2つの異なるトラフィックフローのための2つの異なる数秘学を使用すべきであると決定することができる。910において送信された指示は、第2のトラフィックフローのために使用されるべきである数秘学をUEに通知することができ、一方、第1のトラフィックフローは初期の数秘学構成を使用する。UEは動作を継続するので、ステップ915および930において2つの異なるトラフィックフローは2つの異なる数秘学

を使用して伝達される。これは、ネットワークが、ネットワークにおけるトラフィックフローの必要性に具体的に対処する各々のトラフィックフローのための接続プロファイルをUEに提供することを可能にする。

【0135】

図10は、UEおよび異なる基地局の間のシグナリングの相互作用を例示するコールフロー図である。理解されることになるように、モバイルネットワークの設計は、UEの移動性を考慮にいれなければならない。任意選択のステップ1005において、UEは、基地局1との通信のために数秘学構成を要求する。ステップ1010において、基地局1は、割り当てられた数秘学の指示をUEに送信し、ステップ1015において、UEおよび基地局1は、割り当てられた数秘学に従って互いに通信する。UEが基地局2と通信する必要があるとき、例えば、UEは移動する。それが基地局2によってサービス提供される領域に移動しているであろうとネットワークは予測し得る。1020において、UEと関連付けされた数秘学構成が第2の基地局に提供される。数秘学は、パラメータの明示的な記述として提供されてもよく、またはそれは、表内のエントリを示すインデックスとして、またはパラメータの部分集合として含む他の形式で提供されてもよく、パラメータの部分集合は、そして、基地局2がパラメータの完全な集合を決定することを可能にすることになる。このメッセージは、基地局1から、またはネットワーク内のもう1つのエンティティから送信され得る。UEと関連付けされた数秘学パラメータの指示を提供されることによって、基地局2は、1025に表わされたようにUEとの通信においてシームレスな遷移のためのサポートを提供することができる。

【0136】

いくつかの実施形態において、ネットワークがUEに割り当てられた数秘学を変化させたという結果になり得る異なるイベント(または検出された状態)があり得る。いくつかの状況において、異なる基地局によってサービス提供されることは、これらのイベントの1つであることが可能であり、(モバイルUEの場合に)UEの速度における変化を検出することは、検出された状態の1つであり得る。1025に表わされたように、基地局2との通信を継続していた後、UEはその速度を増加させ得る。これは、ネットワークによって検出されることが可能であり、1030において、基地局2は、新しい数秘学の割り当ての指示を送信することができる。1035に表わされたように、割り当てられたものの受信において、UEは、新しい数秘学パラメータのためにそれ自身を構成し、そして、第2の指示と関連付けされた数秘学パラメータに従って基地局2との通信を再開することができる。

【0137】

図11は、OFDMを使用して信号を伝達するための方法における事例のステップを例示し、基地局は、本出願の態様に従って、同じ周波数帯域の異なるサブバンドにおいて異なるUEのための1つより多くの数秘学構成をサポートし得る。任意選択のステップ1105において、第1のUE 1は、基地局との通信のための数秘学構成を要求し、任意選択のステップ1108において、第2のUE2は、通信のための数秘学構成を同じ基地局に要求する。ステップ1110において、基地局は、割り当てられた数秘学の指示を第1のUE 1に送信し、ステップ1112において、基地局は、割り当てられた数秘学の指示を第2のUE 2に送信する。事例の実施形態において、ステップ1115および1120において示されたように、UE 1およびUE 2がそれぞれのOFDM数秘学パラメータ集合を使用してそれぞれのサブバンドにおいて基地局とそれぞれ通信することになるように、UE 1のための割り当てられた数秘学は、UE 2のための割り当てられた数秘学およびそれぞれ割り当てられた数秘学が異なるOFDMパラメータ集合を含むことができる、異なるサブバンドにおける使用のためのものである。

【0138】

図12の事例において、動作において、UE 412との初期接続を確立したとき(ステップ1202)、BSプロセッサ404は、UE 412とのさらなる通信のための使用のために特定の数秘学を選択し得る(ステップ1204)。BSプロセッサ404は、UE 412において実行されるべき、BS 402とUE 412の間の所望の接続を使用することになるアプリケーションと関連付けされた様々な要件についての選択に基づき得る。UE 412は、接続の初期確立の部分としてBS 402

に1つ以上の要件を伝達し得る。1つのそのような要件は、待ち時間閾値であり得る。もう1つのそのような要件は、BS 402とUE 412の間の所望の接続と関連付けされたデータトラフィックに対する制御トラフィックの予め決定された比であり得る。さらなる要件は、TD D構成およびサブバンドの共存に関連し得る。

【0139】

先述の観点で、特定の数秘学を選択すること(ステップ1204)は、基本サブキャリア間隔およびCPオーバーヘッドを決定することを含み得る。実際、基本サブキャリア間隔およびCPオーバーヘッドは、決定することがメモリ位置を単に読み出すことを含み得るように、BS 402とUE 402の間の通信のために既に確立されていることが可能である。BSプロセッサ404は、基本サブキャリア間隔の整数倍である新しいサブキャリア間隔を選択し得る。BS 10
プロセッサ404は、そして、新しいサブキャリア間隔のために新しいCPの長さを選択することが可能であり、新しいCPの長さは、確立されたCPオーバーヘッドを維持する。

【0140】

一旦、BSプロセッサ404が特定の数秘学を選択すると(ステップ1204)、BSプロセッサ404は、選択された数秘学の指示をUE 412に送信し得る(ステップ1206)。以前に言及したように、BSプロセッサ404は、BS 402およびUE 412によって共有される表内の特定の数秘学方式へのインデックスを示し得る。

【0141】

以前に論述した事例の実施形態において、BS 402は、第1の周波数サブバンドにおいてUE 412に、第1のタイプの数秘学信号の構成を送信し、第1のタイプの数秘学信号は、第1の 20
サブキャリア間隔の値および第1のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示を含む。BS 402は、また、第2の周波数サブバンドにおいてUE 412に、第2のタイプの数秘学信号の構成を送信し、第2のタイプの数秘学信号は、第2のサブキャリア間隔の値および第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示を含む。第1および第2のタイプの数秘学信号の構成の送信は、BS 402によるUE 412からの要求の受信に応答して生じ得る。第1のタイプの数秘学信号における第1のサブキャリア間隔の値は、第2のタイプの数秘学信号における第2のサブキャリア間隔の値に対して第1のスケーリングされた関係を有し、第1のスケーリングされた関係は、スケーリング係数による乗算を含む。さらに、第1のタイプの数秘学信号における第1のサイクリック・プレフィックス持続期間の値は、第2のタイプの数秘学信号における第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値に対して第2 30
のスケーリングされた関係を有し、第2のスケーリングされた関係は、スケーリング係数の逆数による乗算を含む。

【0142】

本出願の1つの態様において、通信デバイスを用いて、直交周波数分割多重(OFDM)を使用して通信を構成するための方法、この方法は、第1の周波数サブバンドにおいて数秘学構成の第1の集合に従ってデータを受信することと、第2の周波数サブバンドにおいて数秘学構成の第2の集合に従ってデータを受信することと、を含む。数秘学構成は、送信時間間隔(TTI)の長さおよびサブキャリア間隔持続期間を含む。数秘学構成の2つの集合におけるTTIの長さおよびサブキャリア間隔持続期間の両方は、スケラブルな関係にある。TTIの長さおよびサブキャリア間隔持続期間は、反比例でスケラブルな関係にある。TTI毎 40
のシンボルの数は、数秘学構成の2つの集合について与えられ固定される。

【0143】

OFDM波形は、多くの送信システムにおいて使用され、多くの知られた特質を有する。図13に表わされたように、OFDM波形はsinc関数としてモデル化されることが可能である。第1のサブキャリアにおける第1の波形1300は、第2のサブキャリアにおける第2の波形1304に隣接して表わされている。隣接するサブキャリア間の干渉を防止するために、波形1300の中心周波数 f_1 1302は、1つの波形のピークが隣接する波形におけるゼロと一致するように、波形1302の中心周波数 f_2 1306からオフセットされる。隣接する周波数間の距離は、サブキャリア間隔と呼ばれる。例示された事例において、サブキャリア間隔は $|f_1 - f_2|$ 50
である。サブキャリア間隔は、送信数秘学を定義する複数のパラメータの1つである。他

のそのようなパラメータは、CPの長さ、OFDMシンボルのサイズ、およびTTIの長さを含む。

【0144】

OFDMシンボルのサイズは、サブキャリア間隔およびCPの長さの両方の関数である。TTIの長さ(または時間における持続期間)は、単一のTTI内で送信されるOFDMシンボルの数の関数として定義されることが可能である。

【0145】

LTEネットワークのような、従来のネットワークにおいて、数秘学パラメータは、比較的固定される。これは、送信機および受信機の単純化された実装を可能にし、アタッチ手順の複雑さを減少させ得る。LTEネットワークにおけるサブキャリア間隔のようなパラメータは、大多数の一般的なユースケースシナリオの課題を満たすための試みに基づいて選択された。LTEにおいて、2つのサブキャリア間隔(15 kHzおよび7.5 kHz)は、ネットワークが2つの具体的なシナリオにサービス提供することを可能にするために定義された。(マシン・タイプ通信(MTC)デバイスのような、その代わりに、モノのインターネット(IoT)配備と呼ばれる)少ない帯域幅の要件を有する比較的動かないデバイスの配備は、少ない帯域幅およびより大きな数のデバイスに適合するために狭いサブキャリア間隔を用いてサービス提供され得る。モバイル・ブロードバンド(mobile broadband (MBB))接続を要求するより多くのモバイルデバイスのためのサポートは、15 kHzのサブキャリア間隔を使用してサービス提供されることが可能である。両方の数秘学において、1 msの固定されたTTIが定義される。TTIの長さが保持されるように、2つの数秘学の各々において搬送されるサブキャリアの数は異なる。

【0146】

さらなるネットワークにおいて、送信周波数のより広い範囲を求める能力は、サポートされる周波数の制限された範囲と関連付けられたチャネルの特質および移動性についての予想に基づいて選択された現在のLTE数秘学を用いた問題を引き起こす。ネットワークにおける容量を増加させ、異なる移動性のシナリオのためのサポートを提供するために、波形数秘学へのより柔軟なアプローチが求められる。

【0147】

モバイルデバイス(例えば、UE)の移動性の特性およびサブキャリアの中心周波数に基づいて、可変のサブキャリア間隔が有益であり得る。少ない帯域幅の接続を必要とするように予想される低い移動性の(または移動性がない)デバイスは、狭いサブキャリア間隔によって十分にサポートされ得る。より高い速度を有し、より高い周波数帯域(例えば、6 GHz)で動作するデバイスは、受信機によって認識されるようなドップラー誘起された周波数シフトを含む様々な要因に起因して、15 kHzのサブキャリア間隔を用いて劣化した性能を体験し得る。異なる速度を有して異なる方向に移動するUEは、受信機によって認識されるような異なるドップラー誘起された周波数シフトに従うことになり、これは隣接するサブキャリア間の干渉という結果になり得る。

【0148】

これらの課題に対処するために、ネットワーク・エンティティは、デバイスに中心周波数およびサブキャリア間隔の両方を割り当て得る。この割り当ては、デバイス・アタッチ手順の間に、またはデバイスの必要性における変化に基づいて他の時に行われ得る。1つの実施形態において、ネットワークは、可変のサブキャリア間隔および可変のCPの長さの両方をサポートすることができ、一方、他の実施形態において、CPの長さは固定される。サブキャリア間隔またはCPの長さのいずれかを変動させることは、OFDMシンボルの長さを変化させることになる。

【0149】

TTIの長さは、持続期間において固定されることが可能であり(例えば、LTEにおいて1 msの固定されたTTIの長さ)、またはそれはTTIにおいて搬送されることが可能であるOFDMシンボルの数において固定されることが可能である。TTIの固定された持続期間およびTTI毎のOFDMシンボルの固定された数の両方を保持するために、CPの長さは、サブキャリア間隔

と一緒に調整される必要があることになる。いくつかのシナリオにおいて、これは、シンボル間干渉からの保護を提供するために不十分に長いCPという結果になることがあり、一方、他のシナリオにおいて、それは、数秘学の効率を減少させることになる。CPのために最小の長さがあり、そのためCPの長さを調整することによってOFDMシンボルの長さを制御する能力は制限されることも注目されるべきである。

【0150】

OFDMシンボルの長さが変動することを可能にすることによって、ネットワークは、CPの長さを固定するか、または所望の効率および要求される保護の程度を提供するCPの長さが選択されることを可能にするかのいずれかが可能である。

【0151】

幅広い数のサブキャリア間隔にわたって、かつ広い周波数範囲にわたって固定されたTTI持続期間を維持することは、各々のTTI内のシンボルの数を、変化するサブキャリア間隔とともに変動させることを必要とする。これは、ネットワークアクセスノードが互いに関連して設計される制限された数の数秘学をサポートするならば、受け入れ可能であり得る。MTCデバイスのようなステーションデバイスをサポートするのみであるアクセスノードは、同じネットワークにおいて高度に移動性のMBBデバイスをサポートするアクセスノードと共存することができる。しかし、異なる接続タイプをサービス提供する仕事に課されるアクセスノードは、異なる数秘学をサポートする能力においてたいへん制限されることになるか、またはそれは固定された持続期間のTTIが異なるタイプの接続のために異なる数のOFDMシンボルを含むことになるならば、異なるチャネルアーキテクチャをサポートする必要があることになるか、のいずれかである。

【0152】

上記で注目したように、有用なCPの長さを有する可変のサブキャリア間隔の結果である、可変のOFDMシンボルの長さを可能にするために、TTIの時間持続期間は、異なる数秘学構成のために変動することが可能にされ得る。可変のTTI持続期間は、ネットワークアクセスノードによってサポートされる全ての数秘学にわたってTTI毎に固定された数のOFDMシンボルを可能にすることができる。

【0153】

従って、固定されたまたは可変のいずれかのCPの長さを有する柔軟なサブキャリア間隔を可能にする、柔軟な数秘学をサポートするための方法が提供されることが可能である。TTIの持続期間は、また、(シンボルの数/TTIが固定されるので)OFDMシンボルの長さに従って変動する。シンボルの数/TTIを選択することによって、ネットワークは、LTEネットワークを用いて安全に共存することができる。1つのそのような事例において、TTIは、(データとCPの間で分割された)7個のOFDMシンボルを保有するために定義されることが可能である。

【0154】

ネットワークは、複数の要因に従ってUEによって使用されるべき数秘学を選択することができる。UEのタイプ、要求される接続のタイプ、接続が行われることになる周波数、UEの予想される速度、および他のそのような要因は、サブキャリア間隔を選択するために使用されることが可能である。いくつかの実施形態において、これらの要因は、また、CPの長さを選択するために使用され得る。SCSおよびCPの長さに基づいて、OFDMシンボルのサイズが定義されることが可能であり、ネットワークによってサポートされるシンボルの数/TTIに基づいて、TTI持続期間が設定される。

【0155】

ネットワークは、そして、選択された数秘学を使用するようにUEに命令することができる。いくつかの実施形態において、UEは、制限された数の数秘学構成をサポートすることができるのみであることをネットワークに明示的に通知し得る。これは、UEが、それがサポートすることができる数秘学の識別情報を送信することを含み得る。そのようなシナリオにおいて、ネットワーク・エンティティは、UEによってサポートされる数秘学を選択することになる。

【0156】

いくつかのネットワーク、およびいくつかのUEは、数秘学の予め定義された集合をサポートすることが可能であり、一方、他は、サブキャリア間隔(およびCPの長さ)のずっと大きい変動をサポートし得る。制限された数のサポートされる数秘学があるならば、それらは表内に記憶され、インデックス値によって参照されることが可能である。そうでなければ、十分な数のパラメータが、数秘学を識別するために使用されることが可能である。例えば、ネットワークが固定されたCPの長さを要求し、シンボルの数/TTIが定義されるならば、それはサブキャリア間隔のみを用いて数秘学を識別することが可能であり得る。可変のCPの長さがサポートされる場合、サブキャリア間隔とCPのペアを用いて数秘学を識別することが可能であり得る。TTI内の固定された数のシンボルがOFDMシンボルの長さの識別を可能にすることになるので、固定されたCPがサブキャリア間隔の識別を可能にし得るとすれば、CPの長さが固定されるとき、TTIの長さを用いて数秘学を識別することも可能であり得る。

10

【0157】

本開示は、ある順序でステップを用いて方法およびプロセスを説明するが、方法およびプロセスの1つ以上のステップは、必要に応じて、省略され、または変更され得る。1つ以上のステップは、必要に応じて、それらが説明された順序ではない順序で発生し得る。

【0158】

本開示の様々な態様によれば、スケーラブルなOFDM数秘学のための方法およびシステムが開示される。第1の態様において、本開示は、通信デバイスを用いて、直交周波数分割多重(OFDM)を使用して通信を構成するための方法であって、OFDMシンボルの第1のサブフレームに適用されるべき第1のタイプの数秘学信号のための第1のサブキャリア間隔の値および第1のサブフレーム持続期間の値の指示を受信するステップと、OFDM信号の第2のサブフレームに適用されるべき第2のタイプの数秘学信号のための第2のサブキャリア間隔の値および第2のサブフレーム持続期間の値の指示を受信するステップと、を含み、前記第1のサブキャリア間隔の値は前記第2のサブキャリア間隔の値に対してスケーリングされた関係を有し、前記第1のサブフレーム持続期間の値は前記第2のサブフレーム持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する、方法を提供する。

20

【0159】

第1の態様の第1の実施形態において、本開示は、第1の周波数サブバンドにおいて前記第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を送信するステップと、前記第1の周波数サブバンドにおける前記第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号の送信と同時に、第2の周波数サブバンドにおいて前記第2のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を送信するステップと、をさらに含む、方法を提供する。

30

【0160】

第1の態様の第2の実施形態において、本開示は、前記第2のサブキャリア間隔に対する前記第1のサブキャリア間隔の値のスケーリングされた関係は、第1のスケーリング係数による乗算を含み、前記第2のサブフレーム持続期間に対する前記第1のサブフレーム持続期間の値のスケーリングされた関係は、第2のスケーリング係数による乗算を含み、前記第1のスケーリング係数は、前記第2のスケーリング係数の逆数である、方法を提供する。

40

【0161】

第1の態様の第3の実施形態において、本開示は、前記第1のサブフレーム持続期間は、前記第1のサブフレーム内のOFDMシンボルの全てに対するOFDMシンボルの有用な部分およびサイクリック・プレフィックス部分の持続期間の合計を含み、前記第2のサブフレーム持続期間は、前記第2のサブフレーム内のOFDMシンボルの全てに対するOFDMシンボルの有用な部分およびサイクリック・プレフィックス部分の持続期間の合計を含み、前記方法は、前記第1のタイプの数秘学信号のための第1のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示および前記第1のタイプの数秘学信号のための前記第2に適用されるべき第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示を受信するステップを含み、前記第1のサイクリック・プレフィックス持続期間は、前記第2のサイクリック・プレフィックス持

50

続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する、方法を提供する。

【0162】

第1の態様の第4の実施形態において、本開示は、前記第1のサブフレームおよび第2のサブフレームは、第1の周波数サブバンドにおいて各々送信され、前記方法は、第3のサブキャリア間隔の値、およびOFDMシンボルの第3のサブフレームに適用されるべき第3のタイプの数秘学信号のための第3のサブフレーム持続期間の値の指示を受信するステップをさらに含み、前記第3のサブフレーム持続期間は、前記第1および第2のサブフレーム持続期間の一方または両方の整数倍であり、前記第3のサブフレームは、前記第1または第2のサブフレームと同時に、第2の周波数サブバンドにおいて送信される、方法を提供する。

【0163】

第2の態様において、本開示は、直交周波数分割多重(OFDM)のために構成されたユーザ機器であって、命令を記憶するメモリと、前記命令によって、第1のサブキャリア間隔の値、および第1のタイプの数秘学信号のための第1のサブフレーム持続期間の値の指示を受信し、第2のサブキャリア間隔の値、および第2のタイプの数秘学信号のための第2のサブフレーム持続期間の値の指示を受信するように構成されたプロセッサと、を含み、前記第1のサブキャリア間隔の値は前記第2のサブキャリア間隔の値に対してスケーリングされた関係を有し、前記第1のサブフレーム持続期間の値は前記第2のサブフレーム持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する、ユーザ機器を提供する。

【0164】

第2の態様の第1の実施形態において、本開示は、前記プロセッサは、前記命令によって、第1の周波数サブバンドにおいて前記第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を送信し、前記第1の周波数サブバンドにおいて前記第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を送信することと同時に、第2の周波数サブバンドにおいて前記第2のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を送信するようにさらに構成された、ユーザ機器を提供する。

【0165】

第2の態様の第2の実施形態において、本開示は、前記第2のサブキャリア間隔に対する前記第1のサブキャリア間隔の値のスケーリングされた関係は、第1のスケーリング係数による乗算を含み、前記第2のサブフレーム持続期間に対する前記第1のサブフレーム持続期間の値のスケーリングされた関係は、第2のスケーリング係数による乗算を含み、前記第1のスケーリング係数は、前記第2のスケーリング係数の逆数である、ユーザ機器を提供する。

【0166】

第2の実施形態のさらなる実施形態において、本開示は、前記第1の数秘学信号および第2の数秘学信号は、サブフレーム内に定義された数のOFDMシンボルを各々有し、前記第1のサブフレーム持続期間は、前記第1のサブフレーム内のOFDMシンボルの全てに対するOFDMシンボルの有用な部分およびサイクリック・プレフィックス部分の持続期間の合計を含む、ユーザ機器を提供する。

【0167】

第2の実施形態のまたさらなる実施形態において、本開示は、前記プロセッサは、前記第1のタイプの数秘学信号のための第1のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示および前記第1のタイプの数秘学信号のための前記第2に適用されるべき第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示を受信するように構成され、前記第1のサイクリック・プレフィックス持続期間は、前記第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する、ユーザ機器を提供する。

【0168】

第2の実施形態のさらなる実施形態において、本開示は、前記第1のサブフレームおよび第2のサブフレームは、第1の周波数サブバンドにおいて各々送信され、前記プロセッサは、第3のサブキャリア間隔の値、およびOFDMシンボルの第3のサブフレームに適用されるべき第3のタイプの数秘学信号のための第3のサブフレーム持続期間の値の指示を受信するよ

10

20

30

40

50

うにさらに構成され、前記第3のサブフレーム持続期間は、前記第1および第2のサブフレーム持続期間の一方または両方の整数倍であり、前記第3のサブフレームは、前記第1または第2のサブフレームと同時に、第2の周波数サブバンドにおいて送信される、ユーザ機器を提供する。

【0169】

第3の態様において、本開示は、通信デバイスを用いて、直交周波数分割多重(OFDM)を使用して通信を構成するための方法であって、第1のサブキャリア間隔の値、および第1のタイプの数秘学信号のための第1のサブフレーム持続期間の値の指示を送信するステップと、第2のサブキャリア間隔の値、および第2のタイプの数秘学信号のための第2のサブフレーム持続期間の値の指示を送信するステップと、を含み、前記第1のサブキャリア間隔の値は前記第2のサブキャリア間隔の値に対してスケーリングされた関係を有し、前記第1のサブフレーム持続期間の値は前記第2のサブフレーム持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する、方法を提供する。

10

【0170】

第3の態様の第1の実施形態において、本開示は、第1の周波数サブバンドにおいて前記第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を受信するステップと、前記第1の周波数サブバンドにおける前記第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号の受信と同時に、第2の周波数サブバンドにおいて前記第2のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を受信するステップと、をさらに含む、方法を提供する。

【0171】

第3の態様の第2の実施形態において、本開示は、前記第2のサブキャリア間隔に対する前記第1のサブキャリア間隔の値のスケーリングされた関係は、第1のスケーリング係数による乗算を含み、前記第2のサブフレーム持続期間に対する前記第1のサブフレーム持続期間の値のスケーリングされた関係は、第2のスケーリング係数による乗算を含み、前記第1のスケーリング係数は、前記第2のスケーリング係数の逆数である、方法を提供する。

20

【0172】

第2の実施形態のさらなる実施形態において、本開示は、前記第1のサブフレーム持続期間は、定義された数のOFDMシンボルに対するOFDMシンボルの有用な部分およびサイクリック・プレフィックス部分の持続期間を含み、前記方法は、前記第1のタイプの数秘学信号のための第1のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示および前記第1のタイプの数秘学信号のための前記第2に適用されるべき第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示を送信するステップをさらに含み、前記第1のサイクリック・プレフィックス持続期間は、前記第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する、方法を提供する。

30

【0173】

第3の態様の第3の実施形態において、本開示は、前記第1のサブフレームおよび第2のサブフレームは、第1の周波数サブバンドにおいて各々送信され、前記方法は、第3のサブキャリア間隔の値、およびOFDMシンボルの第3のサブフレームに適用されるべき第3のタイプの数秘学信号のための第3のサブフレーム持続期間の値の指示を送信するステップを含み、前記第3のサブフレーム持続期間は、前記第1および第2のサブフレーム持続期間の一方または両方の整数倍であり、前記第3のサブフレームは、前記第1または第2のサブフレームと同時に、第2の周波数サブバンドにおいて送信される、方法を提供する。

40

【0174】

第4の態様において、本開示は、直交周波数分割多重(OFDM)のために構成された基地局であって、命令を記憶するメモリと、前記命令によって、第1のサブキャリア間隔の値、および第1のタイプの数秘学信号のための第1のサブフレーム持続期間の値の指示を送信し、第2のサブキャリア間隔の値、および第2のタイプの数秘学信号のための第1のサブフレーム持続期間の値の指示を送信するように構成されたプロセッサと、を含み、前記第1のサブキャリア間隔の値は前記第2のサブキャリア間隔の値に対してスケーリングされた関係を有し、前記第1のサブフレーム持続期間の値は前記第2のサブフレーム持続期間の値に

50

対してスケーリングされた関係を有する、基地局を提供する。

【0175】

第4の態様の第1の実施形態において、本開示は、前記プロセッサは、前記命令によって、第1の周波数サブバンドにおいて前記第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を送信し、前記第1の周波数サブバンドにおいて前記第1のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を受信することと同時に、第2の周波数サブバンドにおいて前記第2のタイプの数秘学信号に従って構成された信号を送信するようにさらに構成された、基地局を提供する。

【0176】

第4の態様の第2の実施形態において、本開示は、前記第2のサブキャリア間隔に対する前記第1のサブキャリア間隔の値のスケーリングされた関係は、第1のスケーリング係数による乗算を含み、前記第2のサブフレーム持続期間に対する前記第1のサブフレーム持続期間の値のスケーリングされた関係は、第2のスケーリング係数による乗算を含み、前記第1のスケーリング係数は、前記第2のスケーリング係数の逆数である、基地局を提供する。

【0177】

第2の実施形態のさらなる実施形態において、本開示は、前記第1のサブフレーム持続期間は、OFDMシンボルの有用な部分およびサイクリック・プレフィックス部分の持続期間を含み、前記プロセッサは、前記第1のタイプの数秘学信号のための第1のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示および前記第1のタイプの数秘学信号のための前記第2に適用されるべき第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値の指示を送信するように構成され、前記第1のサイクリック・プレフィックス持続期間は、前記第2のサイクリック・プレフィックス持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有する、基地局を提供する。

【0178】

第4の態様の第3の実施形態において、本開示は、前記第1のサブフレームおよび第2のサブフレームは、第1の周波数サブバンドにおいて各々送信され、前記プロセッサは、第3のサブキャリア間隔の値、およびOFDMシンボルの第3のサブフレームに適用されるべき第3のタイプの数秘学信号のための第3のサブフレーム持続期間の値の指示を送信するようにさらに構成され、前記第3のサブフレーム持続期間は、前記第1および第2のサブフレーム持続期間の一方または両方の整数倍であり、前記第3のサブフレームは、前記第1または第2のサブフレームと同時に、第2の周波数サブバンドにおいて送信される、基地局を提供する。

【0179】

第5の態様において、本開示は、ワイヤレスネットワークにおいて情報を送信するためのデバイスであって、プロセッサと、前記プロセッサに結合されたメモリと、を含み、前記メモリは、実行可能な命令、および、少なくとも、第1のサブキャリア間隔および第1のサブフレーム持続期間と関連付けされた第1のタイプのOFDM信号のための第1の集合パラメータ、および第2のサブキャリア間隔および第2のサブフレーム持続期間と関連付けされた第2のタイプのOFDM信号のためのパラメータの第2の集合を記憶し、前記第1のサブキャリア間隔の値は、前記第2のサブキャリア間隔の値に対してスケーリングされた関係を有し、前記第1のサブフレーム持続期間の値は、前記第2のサブフレーム持続期間の値に対してスケーリングされた関係を有し、前記実行可能な命令は、実行されるとき、前記デバイスに、前記デバイスによって送信されるOFDMシンボルにパラメータの前記第1の集合またはパラメータの前記第2の集合のいずれかを選択的に適用させる、デバイスを提供する。

【0180】

第5の態様の第1の実施形態において、本開示は、前記第1のサブフレーム持続期間は、パラメータの前記第1の集合を使用して指定された数のOFDMシンボルを送信するための合計の送信時間の持続期間に対応し、および第2のサブフレーム持続期間は、パラメータの前記第2の集合を使用して同じ指定された数のOFDMシンボルを送信するための合計の送信時間の持続期間に対応する、デバイスを提供する。

【0181】

第1の実施形態のさらなる実施形態において、前記デバイスは、第1の周波数サブバンドにおいて送信されたOFDMシンボルにパラメータの前記第1の集合を適用し、第2の周波数サブバンドにおいて送信されたOFDMシンボルにパラメータの前記第2の集合を適用するように構成された、デバイス。

【0182】

第1の実施形態のまたさらなる実施形態において、前記デバイスは、前記第1および第2の周波数サブバンドにおいて同時に送信するように構成される。

【0183】

第5の態様の第2の実施形態において、前記デバイスはユーザ機器デバイスである。

10

【0184】

第2の実施形態のさらなる実施形態において、前記デバイスは、第1の基地局のために意図されたOFDMシンボルにパラメータの前記第1の集合を、第2の基地局のために意図されたOFDMシンボルにパラメータの前記第2の集合を適用するように構成される。

【0185】

第2の実施形態のまたさらなる実施形態において、前記デバイスは、1つ以上の基地局から前記ワイヤレスネットワークを通して受信された情報に基づいてパラメータの前記第1の集合またはパラメータの前記第2の集合のいずれかを選択的に適用するように構成される。

【0186】

第5の態様の第3の実施形態において、前記デバイスは基地局である。

20

【0187】

第5の態様の第4の実施形態において、前記第2のサブキャリア間隔に対する前記第1のサブキャリア間隔の値のスケーリングされた関係は、第1のスケーリング係数による乗算を含み、前記第2のサブフレーム持続期間に対する前記第1のサブフレーム持続期間の値のスケーリングされた関係は、第2のスケーリング係数による乗算を含み、前記第1のスケーリング係数は、前記第2のスケーリング係数の逆数である。

【0188】

第5の態様の第5の実施形態において、パラメータの前記第1の集合を使用して送信された各々のOFDMシンボルは、パラメータの前記第2の集合を使用して送信されたOFDMシンボルと整列する時間境界において各々開始する。

30

【0189】

第5の態様の第6の実施形態において、前記第2のサブキャリア間隔の値に対する前記第1のサブキャリア間隔の値のスケーリングされた関係は 2^n であり、 n は0でない整数である。

【0190】

第6の実施形態のさらなる実施形態において、前記第1のサブキャリア間隔または前記第2のサブキャリア間隔は15 kHzの値を有する。

【0191】

本開示が説明されているが、少なくとも部分的に、方法の観点から、この技術分野の当業者は、本開示が、また、ハードウェア構成要素、ソフトウェア、または2つの任意の組み合わせによるものである、説明された方法の態様および特徴の少なくともいくつかを実行するための様々な構成要素に向けられることを理解することになる。従って、本開示の技術的解決策は、ソフトウェア製品の形式で具体化され得る。適したソフトウェア製品は、予め記録された記憶デバイス、または、例えば、DVD、CD-ROM、USBフラッシュディスク、取り外し可能なハードディスク、または他の記憶媒体を含む、他の類似の不揮発性または非一時的コンピュータ読み取り可能な媒体に記憶され得る。ソフトウェア製品は、処理デバイス(例えば、パーソナルコンピュータ、サーバ、またはネットワークデバイス)が、ここで開示された方法の事例を実行することを可能にする有形に記憶された命令を含む。

40

【0192】

本開示は、請求項の主題から逸脱せずに、他の具体的な形式で具体化され得る。説明さ

50

れた事例の実施形態は、全ての点で例示的に過ぎず制限的でないとして考慮されるべきである。上記で説明された実施形態の1つ以上からの選択された特徴は、明示的に説明されていない代わりに実施形態を生成するために組み合わせられることが可能であり、そのような組み合わせに適した特徴は、この開示の範囲内で理解される。

【0193】

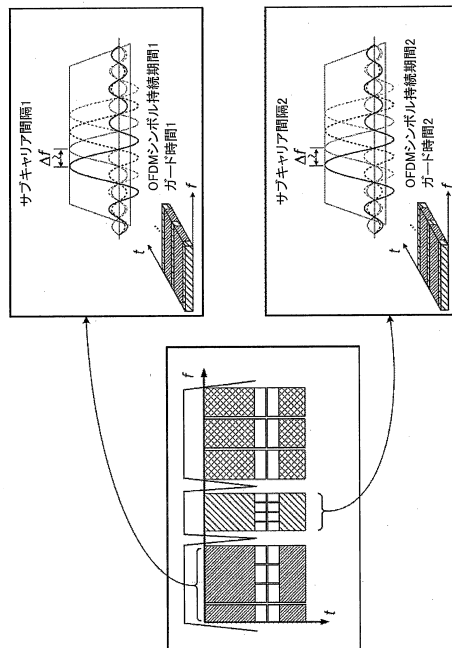
開示された範囲内の全ての値および部分範囲も開示される。また、ここで開示され、表わされたシステム、デバイス、およびプロセスは、具体的な数の要素/構成要素を含み得るが、システム、デバイス、および組み立て品は、追加のまたはより少ないそのような要素/構成要素を含むように改良されることが可能である。例えば、開示された要素/構成要素のいずれも単数であるとして参照され得るが、ここで開示された実施形態は、複数のそのような要素/構成要素を含むように改良されることが可能である。ここで説明された主題は、技術における全ての適した変化をカバーし、包含することを意図する。

【符号の説明】

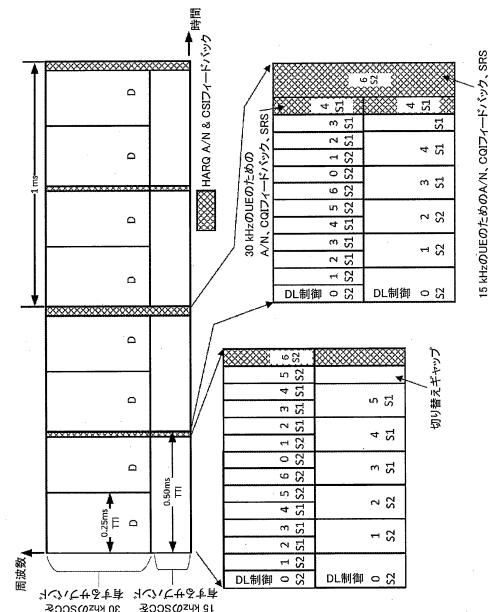
【0194】

- 400 システム
- 402 基地局
- 404 BSプロセッサ
- 406 BSメモリ
- 408 OFDMの選択肢
- 412 ユーザ機器
- 414 UEプロセッサ
- 416 UEメモリ
- 418 OFDMの選択肢

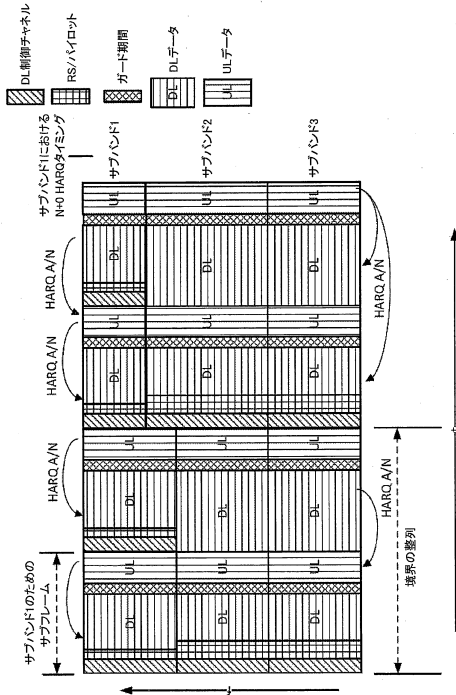
【図1】



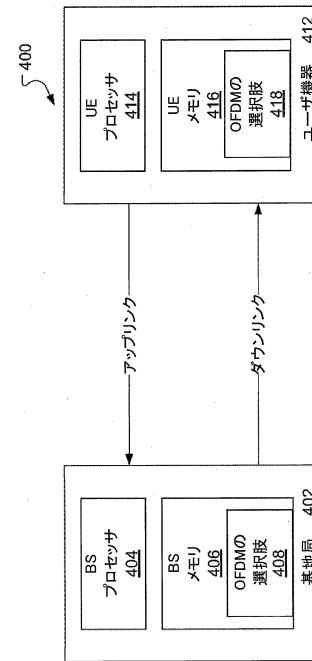
【図2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

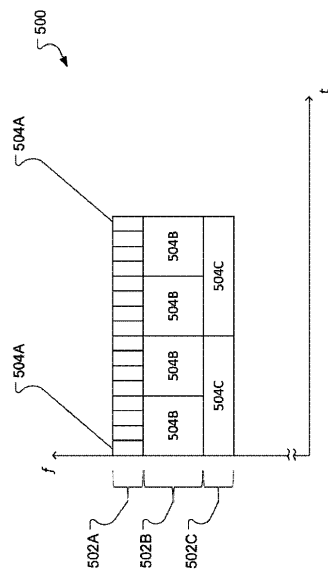


FIG. 5

【図 6】

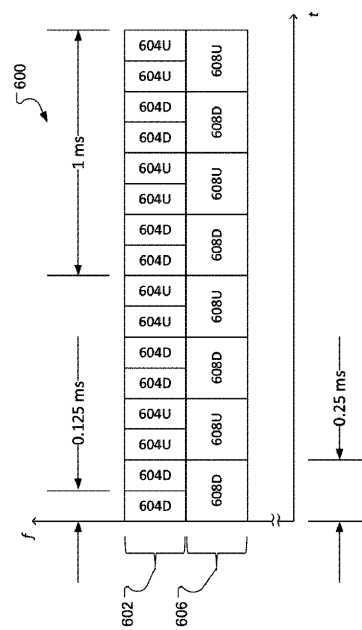
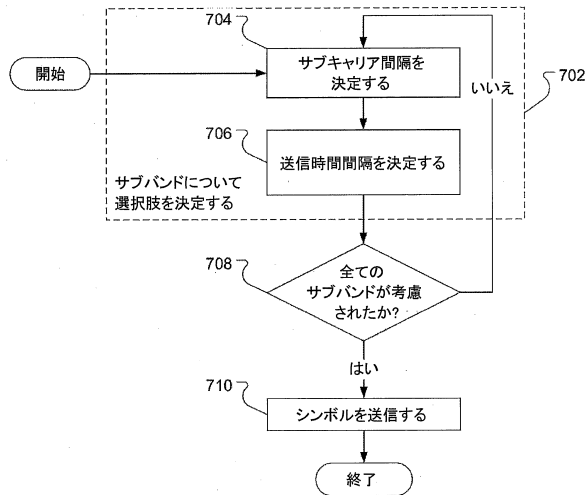
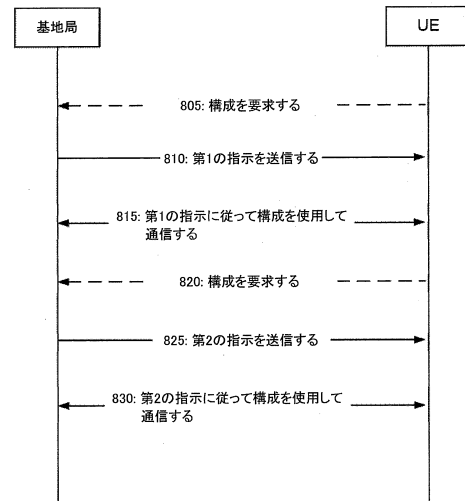


FIG. 6

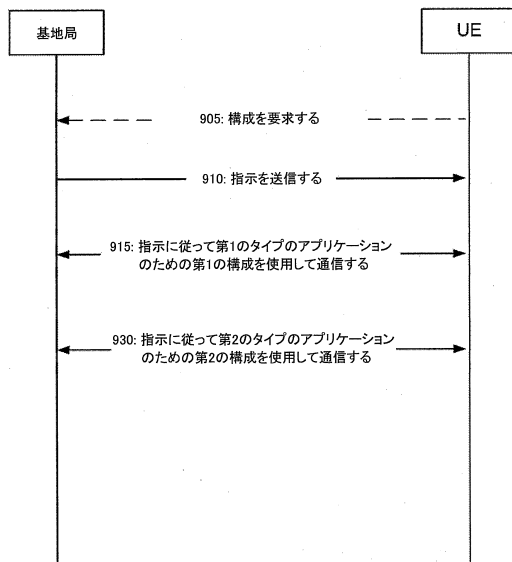
【図 7】



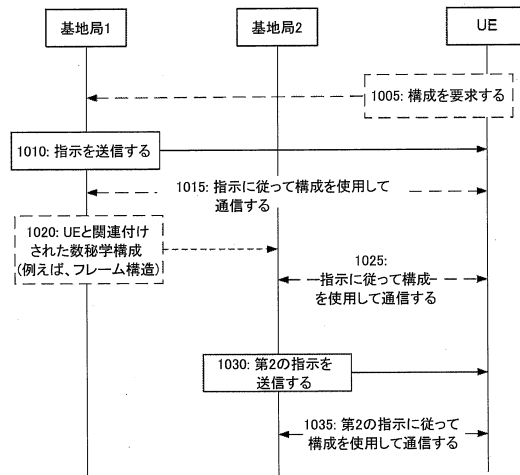
【図 8】



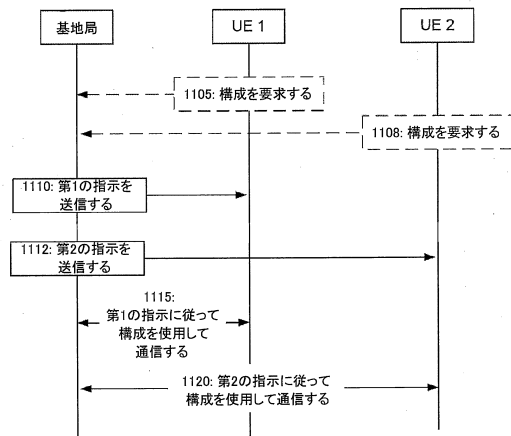
【図 9】



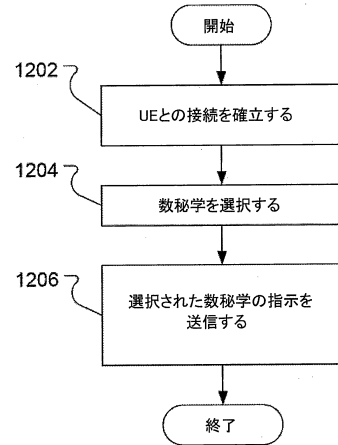
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】

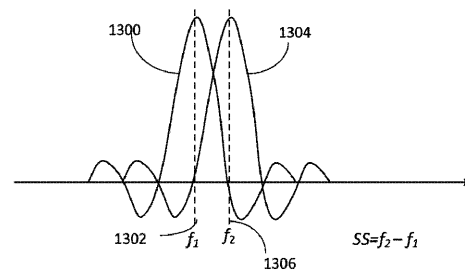


FIG. 13

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 62/335,524

(32)優先日 平成28年5月12日(2016.5.12)

(33)優先権主張国 米国(US)

(31)優先権主張番号 15/169,553

(32)優先日 平成28年5月31日(2016.5.31)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 リチン・ザン

カナダ・オンタリオ・K 2 G・6 T 6・オタワ・ブルックストーン・ストリート・1 9

(72)発明者 ケルヴィン・カール・キン・オー

カナダ・オンタリオ・K 2 M・0 A 2・オタワ・タンダリー・クレセント・2 3 3

(72)発明者 ジアンレイ・マ

カナダ・オンタリオ・K 2 M・2 W 5・オタワ・ボン・エコー・クレセント・3

(72)発明者 ウェン・トン

カナダ・オンタリオ・K 2 C・4 A 7・オタワ・ホワイトストーン・ドライヴ・1 2

(72)発明者 トウフィクール・イスラム

カナダ・オンタリオ・K 2 B・7 T 4・オタワ・ウッドリッジ・クレセント・2 5・ユニット・9
0 5

審査官 吉江 一明

(56)参考文献 特表2011-502386 (JP, A)

特開2008-28818 (JP, A)

特表2008-535391 (JP, A)

特表2015-510338 (JP, A)

Dong Li, et al., Subframe Structure with Variable-length CP, IEEE C802.16m-08/201, IEE
E インターネット<URL:http://www.ieee802.org/16/tgm/docs/C80216m-08_201.doc>, 200
8年 3月 7日, pp.1-4

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 27/26

H04W 28/18

H04W 72/04

IEEE Explore

3GPP TSG RAN WG1-4

SA WG1-2

CT WG1