

(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2016-531522

(P2016-531522A)

(43) 公表日 平成28年10月6日(2016.10.6)

(51) Int.Cl.

H04J 11/00 (2006.01)
H04B 1/04 (2006.01)

F 1

H04J 11/00
H04B 1/04

テーマコード(参考)

5K060

Z
J

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2016-538961 (P2016-538961)
 (86) (22) 出願日 平成26年8月15日 (2014.8.15)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年4月20日 (2016.4.20)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/051228
 (87) 國際公開番号 WO2015/031075
 (87) 國際公開日 平成27年3月5日 (2015.3.5)
 (31) 優先権主張番号 61/871,559
 (32) 優先日 平成25年8月29日 (2013.8.29)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 510030995
 インターディジタル パテント ホールディングス インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 19809 デラウェア
 州 ウィルミントン ベルビュー パーク
 ウェイ 200 スイート 300
 (74) 代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 (72) 発明者 エルデム バラ
 アメリカ合衆国 11747-4508
 ニューヨーク州 メルビル サウス ハン
 ティングトン クアドラングル 4 フロ
 ア 2

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ナイキストレートより速いマルチキャリア変調のための方法および装置

(57) 【要約】

本開示は、マルチキャリア通信システムにおけるスループットを向上するためのナイキストより速い(FTN)変調方式のための方法および装置に関連し、そこではフィルタバンクマルチキャリアシステム(FBMC)に固有の待ち時間問題は、サブフレームまたはパケットの一部においてのみ非直交波形(すなわちナイキストより速い変調)を、および他の部分では直交波形を使用することによって低減または除去される。FTNパルスの数および間隔は、最後のパルスの最後のサンプルが、サブフレーム/パケットに割り当てられたタイムスロット内で受信されるように選択されることが可能、それによって、追加された待ち時間を除去する。FTN変調方式は、時間的および周波数においての両方に用いられる(例えば、チャネルの周波数間隔は、ナイキスト周波数間隔条件よりも厳しい)。FTNシグナリングはまた、異なるノード間の干渉を制御/調整する方法として用いられる。例えばノードがFTNを用いた場合は、時間領域において所与の期間内により多くのパルスが詰め込まれ得、および/または、周波数領域において所与の帯域

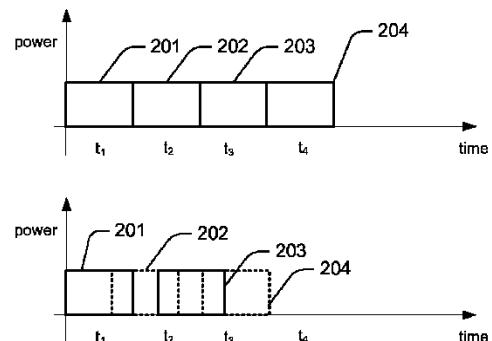


FIG. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力信号のフィルタバンクマルチキャリア変調の方法であって、

シンボルの複数のストリームを受信するステップであって、各ストリームは異なるキャリア周波数上の送信のためである、ステップと、

シンボルの各ストリームをそれぞれのキャリア周波数上に変調して、各変調されたストリームにおいて、前記シンボルのいくつかがナイキストレートよりも速いレートで時間的に間を空けられ、および、前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレート以下で時間的に間を空けられる、ステップと

を含むことを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

各変調されたストリームは、少なくとも1つのデータパケットを含み、各データパケットは、複数のシンボルを含み、かつ、送信のための継続期間を割り当てられ、各パケット内の前記シンボルは、各パケット内で前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレートよりも速いレートで時間的に間を空けられおよび前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレート以下で時間的に間を空けられて、各パケットを送信するために要求される全体の時間が前記割り当てられた継続期間よりも長くないように変調されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記パケットは、通信システム内のサブフレームを含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

20

【請求項 4】

各ストリームをアップサンプリングするステップと、

各ストリームをフィルタリングするステップと、

前記ストリームを加算するステップと

をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記変調されたデータストリームの受信機へ、前記変調されたデータストリーム内の前記シンボルの前記間を空けることの表示を送信するステップをさらに含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

30

【請求項 6】

ネットワークから、シンボル間で使用されることになる時間および/または周波数間隔の表示を受信するステップをさらに含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項 7】

各送信される変調されたデータストリームは、

【数1】

$$y(t) = \sum_{k=0}^{M-1} \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_k[n] g(t - n(\Delta T_{k,n} T_0)) e^{j2\pi k(\Delta F_{k,n} F_s)t}$$

40

であり、

$y(t)$ は、前記送信される変調されたデータストリームであり、

t は、時間であり、

$g(t)$ は、フィルタ関数であり、

T_0 は、ナイキストレートでのシンボル区間であり、

【数2】

$x_k[n]$

は、 k 番目のサブキャリアおよび n 番目のシンボル上で送信されることになる入力データシーケンスであり、

50

Mは、サブキャリアの総数であり、

【数3】

$$F_s \stackrel{\text{def}}{=} 1/T_0$$

は、ナイキスト間隔でのキャリア間の間隔であり、

【数4】

$$\Delta T_{k,n}$$

は、ナイキストレートの比として表される前記ナイキストレートに関するk番目のサブキャリア上のn番目のシンボルと(n-1)番目のシンボルとの間の時間的な圧縮であり、

10

【数5】

$$\Delta F_{k,n}$$

は、ナイキスト周波数分離レートの比として表される前記ナイキスト周波数分離に関するn番目のシンボルのk番目のキャリアと(k-1)番目のキャリアとの間の周波数圧縮であることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項8】

前記キャリア周波数の隣接ペア間の周波数間隔は、前記キャリア周波数のいくつかの隣接ペアがナイキスト周波数間隔条件を満たさないように離れて間を空けられ、および、前記キャリア周波数の他の隣接ペアが前記ナイキスト周波数間隔条件を満たすまたは超えるように離れて間を空けられることを特徴とする請求項2に記載の方法。

20

【請求項9】

受信された信号のフィルタバンクマルチキャリア処理の方法であって、

異なるキャリア周波数上の、シンボルの複数のストリームを含む無線信号を受信するステップであって、前記複数のストリームの各々は、ナイキストレートよりも速いレートで時間的におよび/または周波数の間を空けられるいくつかのシンボル、および、前記ナイキストレート以下のレートで時間的におよび/または周波数の間を空けられるいくつかのシンボルを含む、ステップと、

前記複数のデータストリームの周波数間隔に従って、前記複数のデータストリームの中へ前記無線信号を周波数逆多重化するステップと、

30

各データストリームをフィルタリングするステップと、

各データストリーム内の前記シンボルの時間的な間隔に従って、各データストリーム内の前記シンボルを検出するステップと

を含むことを特徴とする方法。

【請求項10】

送信機から受信機への送信のためにデータを変調する方法であって、

シンボルレートおよび帯域幅を有する入力信号を複数のストリームの中へ分割するステップであって、各ストリームは、前記入力信号よりも低いシンボルレートおよび狭い帯域幅のうちの1つまたは両方を有する、ステップと、

40

各ストリームをフィルタリングするステップと、

前記ストリームを加算するステップと、

シンボルの各ストリームをそれぞれのキャリア周波数上に変調して、各変調されたストリームにおいて、前記シンボルのいくつかがナイキストレートよりも大きいレートで時間的におよび/または周波数の間を空けられ、および、前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレート以下で時間的におよび/または周波数の間を空けられる、ステップと

を含むことを特徴とする方法。

【請求項11】

フィルタバンクマルチキャリア変調装置であって、

シンボルの複数のストリームを受信し、各ストリームは異なるキャリア周波数上の送信のためであり、

50

シンボルの各ストリームをそれぞれのキャリア周波数上に変調して、各変調されたストリームにおいて、前記シンボルのいくつかがナイキストレートよりも速いレートで時間的に間を空けられ、および、前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレート以下で時間的に間を空けられる。

ように構成されたプロセッサを備えたことを特徴とするフィルタバンクマルチキャリア変調装置。

【請求項 1 2】

各変調されたストリームは、少なくとも 1 つのデータパケットを含み、各データパケットは、複数のシンボルを含み、かつ、送信のための継続期間を割り当てられ、前記プロセッサは、各パケット内で前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレートよりも速いレートで時間的に間を空けられおよび前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレート以下で時間的に間を空けられて、各パケットを送信するために要求される全体の時間が前記割り当てられた継続期間よりも長くないように、各パケット内の前記シンボルを変調するようさら構成されることを特徴とする請求項 1 2 に記載のフィルタバンクマルチキャリア変調装置。

10

【請求項 1 3】

前記パケットは、通信システム内のサブフレームを含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載のフィルタバンクマルチキャリア変調装置。

【請求項 1 4】

前記プロセッサは、各ストリームをアップサンプリングし、各ストリームをフィルタリングし、および、前記ストリームを結合するようにさらに構成されることを特徴とする請求項 1 1 に記載のフィルタバンクマルチキャリア変調装置。

20

【請求項 1 5】

各送信される変調されたデータストリームは、

【数 6】

$$y(t) = \sum_{k=0}^{M-1} \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_k[n] g(t - n(\Delta T_{k,n} T_0)) e^{j2\pi k(\Delta F_{k,n} F_s)t}$$

であり、

30

$y(t)$ は、前記送信される変調されたデータストリームであり、

t は、時間であり、

$g(t)$ は、フィルタ関数であり、

T_0 は、ナイキストレートでのシンボル区間であり、

【数 7】

$x_k[n]$

は、 k 番目のサブキャリアおよび n 番目のシンボル上で送信されることになる入力データシーケンスであり、

40

M は、サブキャリアの総数であり、

【数 8】

$$F_s \stackrel{\text{def}}{=} 1/T_0$$

は、ナイキスト間隔でのキャリア間の間隔であり、

【数 9】

$$\Delta T_{k,n}$$

は、ナイキストレートの比として表される前記ナイキストレートに関する k 番目のサブキャリア上の n 番目のシンボルと $(n - 1)$ 番目のシンボルとの間の時間的な圧縮であり、

【数10】

$$\Delta F_{k,n}$$

は、ナイキスト周波数分離レートの比として表される前記ナイキスト周波数分離に関するn番目のシンボルのk番目のキャリアと(k-1)番目のキャリアとの間の周波数圧縮であることを特徴とする請求項11に記載のフィルタバンクマルチキャリア変調装置。

【請求項16】

前記プロセッサは、前記キャリア周波数の隣接ペア間の周波数間隔を確立して、前記キャリア周波数のいくつかの隣接ペアがナイキスト周波数間隔条件を満たさないように離れて間を空けられ、および、前記キャリア周波数の他の隣接ペアが前記ナイキスト周波数間隔条件を満たすように離れて間を空けられるようにさらに構成されることを特徴とする請求項12に記載のフィルタバンクマルチキャリア変調装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、本明細書にその内容がすべて組み込まれている、2013年8月29日に出願された「Methods and Apparatus for Faster than Nyquist Rate Multi-Carrier Modulation」という名称の米国仮出願第61/871,559号の優先権を主張するものである。

20

【0002】

本出願は、ナイキストレートより速い(FTN(Faster-than-Nyquist rate))変調方式のための技法に関する。より詳細には、本出願は、フィルタバンクマルチキャリア変調方式における待ち時間(latency)を低減し、FTN変調方式における干渉を低減するための技法に関する。

20

【背景技術】

【0003】

マルチキャリア変調(MCM)は、高速広帯域信号を、サブチャネルと呼ばれるより狭い帯域幅を各信号が占有する、より低速の信号に分割することに基づく。直交周波数分割多重(OFDM)は、最もポピュラーなMCM技法の1つとして示されており、現在3GPPロングタームエボリューション(LTE)およびIEEE802.11などの多くの無線通信システムにおいて用いられている。

30

【0004】

OFDMの代替として、フィルタバンクマルチキャリア(FBMC)変調方式、特にOFDM-オフセットQAM(OFDM-OQAM)が最近では注目を集めている。FBMCシステムは、トランスマルチプレクサ構成におけるフィルタバンクである。トランスマルチプレクサ(合成-分析構成)は、送信器として合成フィルタバンク(SFB)、および受信器として分析フィルタバンク(AFB)を有する。合成フィルタバンクでは並列信号が、アップサンプリングされた後にフィルタリングされ、加算されて複合信号となる。フィルタは、サイドローブが大幅に低減されるように適切に設計される。一般にFBMCは、図1に1つの可能な簡略化された形で示されるように、一般のNチャネル、離散時間モデルにおけるL間引きフィルタバンク構造として表され得る。送信器11では、k番目のサブチャネル上で送信されることになるデータシンボル12は、アップサンプラー13においてアップサンプリングされ、フィルタ14によってフィルタリングされる。すべてのフィルタ14からの出力は加算器15において加算され、信号は遅延回路16において遅延されて送信信号となる。受信器19では受信信号は、M個のサブチャネルに逆多重化され、分析フィルタ17においてフィルタリングされ、ダウンサンプラー23によってダウンサンプリングされてデータシンボルの推定25を発生する。

40

【0005】

OFDM-OQAM(直交周波数分割多重-オフセット直交振幅変調)はFBMC技法であり、そこでは各サブキャリア上のデータは、サイドローブが大幅に低減されるように

50

適切に設計されたパルスによって整形される。O F D M - O Q A Mでは、Q A Mシンボルの実際の同相および直交成分はシンボル区間の半分だけ互いに対しても時間オフセットされ、同じサブキャリア内で送信される。隣接したサブキャリアは、スペクトル効率を最大化するように重なり合い、キャリア間干渉（I C I）を生じる。さらにいくつかの連続したO F D M - O Q A Mシンボルは、長いパルスにより互いに干渉し、シンボル間干渉（I S I）を生じる。歪みのないチャネルでは、直交性は適切なトランシーバーアーキテクチャによって達成できることが、これはポリフェーズフィルタによって効率的に実装され得る。

【0006】

ナイキストより速い（F T N）シグナリングとは、理想的なチャネル条件のもとではキャリア間および／またはシンボル間干渉がゼロとなるナイキストレートより速いレートにおいてパルスが現れるように、波形の時間および／または周波数間隔が選ばれるシグナリングを指す。言い換えればナイキストレートより、多くのパルスが時間／周波数グリッド内に詰め込まれ、結果として非直交波形および自己干渉を生じる。自己干渉は、受信器においてキャンセルされ得る。F T Nでは同じ時間／周波数リソースにおいて、より多くのパルスが送信されるので、スループットが向上され得る。

10

【発明の概要】

【0007】

本開示は、マルチキャリア通信システムにおけるスループットを向上するためのナイキストより速い変調方式のための方法および装置に関連し、そこではフィルタバンクマルチキャリアシステムに固有の待ち時間問題は、サブフレームの一部においてのみ非直交波形（すなわちナイキストより速い変調）を、および他の部分では直交波形を使用することによって低減または除去される。F T Nパルスの数および間隔は、最後のパルスの最後のサンプルが、対応するサブフレーム／パケットに割り当てられたタイムスロット内で受信されるように選択できること、それによって、追加された待ち時間を除去する。

20

【0008】

F T Nシグナリングはまた、互いにそれらの送信が干渉する可能性がある、異なるノード間の干渉を制御／調整する方法として用いられ得る。例えばノードがF T Nを用いた場合は、時間領域において所与の期間内により多くのパルスが詰め込まれ得る。この場合は、時間領域ではより多くのリソースが利用可能であるので、周波数領域において必要なリソースは、より少くなり得る。したがって帯域のいくつかの部分、例えばサブチャネルは未使用のまま残され得る（または低減された送信電力で用いられ得る）。これらのサブチャネルは、他のノードによって使用され得る。干渉制御／調整は、時間および／または周波数に拡張され得る。本明細書において開示されるF T N方式は、種々のタイプのマルチキャリアシステムと共に用いられ得る。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

添付の図面と共に例として示される以下の説明から、より詳細な理解が得られ得る。

【図1】F B M C送信器および受信器の対のブロック図である。

40

【図2】直交変調方式と比較したF T Nを示すタイミング図である。

【図3】異なる送信器の間の干渉キャンセル／調整のための、空いたスペクトルの使用を示す時間および周波数図である。

【図4A】実施形態によるF T N変調方式のためのいくつかのオプションを示すタイミング図の対を示す図である。

【図4B】実施形態によるF T N変調方式のためのいくつかのオプションを示すタイミング図の対を示す図である。

【図5A】1または複数の開示される実施形態が実装され得る例示の通信システムのシステム図である。

【図5B】図5Aに示される通信システム内で使用され得る例示の無線送受信ユニット（W T R U）のシステム図である。

50

【図 5 C】図 5 A に示される通信システム内で使用され得る例示の無線アクセシネットワークおよび例示のコアネットワークのシステム図である。

【図 5 D】図 5 A に示される通信システム内で使用され得る例示の無線アクセシネットワークおよび例示のコアネットワークのシステム図である。

【図 5 E】図 5 A に示される通信システム内で使用され得る例示の無線アクセシネットワークおよび例示のコアネットワークのシステム図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

1. 概観

F B M C の 1 つの潜在的な欠点は、長いフィルタによって導入される大きな待ち時間である。具体的には受信器は通常は、シンボルを回復するように信号を処理する前に、送信された最後のフィルタリングされたパルスのすべてのサンプルを受信するために待たなければならない。結果としてサブフレームの長さが固定されている場合は（例えば L T E のように）、受信器はシンボルを回復するように信号を処理する前に、サブフレーム全体を受信するために、フィルタの長さに比例した追加の期間、待たなければならない。

【0011】

1 つの可能な解決策は、フィルタ長さを低減することを含む。しかしこの解決策は、結果としてより大きなスペクトル漏洩を生じる。別の可能な解決策は、最後のいくつかのパルスを送信しないことである。しかしこの解決策は、結果として大幅なスループット損失を生じる。

【0012】

いくつかの実施形態の態様によれば、待ち時間問題は、サブフレームの一部においてのみ非直交波形を、および他の部分では直交波形を使用することによって除去される。より具体的には、非直交波形を用いた待ち時間の低減または除去は、サブフレーム / パケット内でのナイキストレート以下で送信されるパルスと、ナイキストレートより速く送信されるパルスとの組み合わせの使用を通して達成される。F T N パルスの数および間隔は、最後のパルスの最後のサンプルが、サブフレーム / パケットに割り当てられたタイムスロット内で受信されるように選択される。データの符号化およびインターリーブは、ビット誤り率 (B E R) における損失が最小化されるように、サブフレーム / パケット全体にわたって行われる。同様な圧縮は、サブキャリアチャネルの周波数間隔にも組み入れられ得る。すなわち隣接したサブキャリアのいくつかの対の間の周波数間隔は、非 F T N 間隔とする（すなわち隣接したサブキャリア間の干渉を避けるのに必要な間隔以上の周波数間隔に相隔てられる）ことができ、その他はできない（すなわち他の隣接したサブキャリアは、キャリア間干渉 (I C I) が存在するように一緒に、より密接した間隔が置かれる）。パルスの周波数間隔（時間間隔ではなく）の関連において、F T N は隣接したサブキャリア周波数が、2 つのチャネルの周波数直交性を確保するのに必要なものより小さい周波数区間で相隔てられることを意味する。しかしながら本明細書では F T N という用語は時には、周波数間隔および時間間隔の両方に関連して用いられる。

【0013】

干渉調整は、事実上すべての無線通信においてもう 1 つの基本的な問題である。別々の送信器の間の干渉を管理および制御するために多くの技法が提案されている。

【0014】

他の態様によれば F T N シグナリングはまた、異なるノード間の干渉を制御 / 調整する方法として用いられ得る。具体的には例として、ノードが F T N を用いた場合は、時間領域において所与の期間内により多くのパルスが詰め込まれることができ、および / または所与の帯域幅により多くの周波数チャネルが詰め込まれ得る。結果として時間 / 周波数リソースのいくつかは必要でなくなる場合があり、それらのリソースは未使用のまま保たれ得る（または低減された送信電力で使用され得る）。それにより他のユーザはこれらのリソースを利用することができ、結果として干渉は生じずまたは低減される。

【0015】

10

20

30

40

50

より具体的には、非直交波形による干渉調整は、少なくとも時間の一部および／または周波数帯域の一部において、ナイキストレートより速く(FTN)送信する送信器を備えることができる。FTN変調方式に特有である、所与の信号を送信するために用いられる送信リソースの低減は、送信器がいくつかの時間／周波数リソースを空けることを可能にする。新たに生成された空きリソースは、次いで他の、例えば干渉する、ノードによって用いられ得る。あるいはそれらは、同じノードによって追加の通信チャネルのために用いられ得る。どのリソースが解放されることになるかの決定は、中央コントローラによって、または分散型のやり方で制御され得る。例えば分散型技法の1つの例では、1つのノードは直交変調方式からFTN方式に切り換わることができ、それによっていくつかの時間および／または周波数リソースを解放する。第2のノードはいくつかのよく知られている検知機構のいずれか、例えばエネルギー検出を用いて、解放されたリソースを検出することができる。特定のリソースにおけるエネルギーレベルが閾値未満である場合は、このリソースは第2のノードによって使用され得る。

【0016】

2. 干渉制御／調整のためのFTN MCM

一般のマルチキャリア変調方式に対して、k番目のサブキャリア上で送信されることになる入力データシーケンス、およびn番目のシンボルは、 $x_k[n]$ として表される。このとき入力送信信号は、以下のように書き表すことができる。

【0017】

【数1】

$$y(t) = \sum_{k=0}^{M-1} \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_k[n] g(t - nT_0) e^{j2\pi k F_s t} \quad (1)$$

【0018】

ただし、 $g(t)$ はプロトタイプフィルタ、 T_0 はシンボル区間、Mはサブキャリアの総数、および

【0019】

【数2】

$$F_s \stackrel{\text{def}}{=} 1/T_0$$

【0020】

はサブキャリアの間の間隔である。OFDM-OQAMに対して、入力データシンボルは実数および虚数部に分離され、シンボル区間の半分だけ分離されたパルスによって送信される。OFDM-OQAM送信信号は、以下の式(2)に示されるように書き表すことができ(例えば、P. Siohan, C. Siclet and N. Lacaille "Analysis and design of OFDM/OQAM systems based on filter bank theory", IEEE Trans. Signal Process., vol. 50, pp. 1170-1183, 2002参照)。

【0021】

【数3】

$$y(t) = \sum_{k=0}^{M-1} \sum_{n=-\infty}^{\infty} e^{j\theta_{k,n}} x_k^R[n] g\left(t - n\frac{T_0}{2}\right) e^{j2\pi k F_s t} \quad (2)$$

【0022】

ただし、

【0023】

10

20

30

40

【数4】

$$\theta_{k,n} = \frac{\pi}{2}(k + n)$$

【0024】

である。

【0025】

直交MCMに対して、サンプリング周波数およびシンボルタイミングは、 $T_0 F_s = 1$ の関係を満たす。シグナリングシステムは、ISIのない送信のために許されるナイキスト条件を超えるレートでパルスが現れる場合は、ナイキストより速いと言われる。例えば、
J. E. Mazo, "Faster-than-Nyquist signaling," Bell Syst. Tech. J., Oct. 1975、およびDasalukunte, D; Rusek, F; Owall, V., "Multicarrier Faster-Than-Nyquist Transceivers: Hardware Architecture and Performance Analysis," Circuits and Systems I: Regular Papers, IEEE Transactions on, vol. 58, no. 4, pp. 827, 838, April 2011を参照されたい。
FTNシグナリングは、従来の直交変調方式の帯域幅効率を改善する方法である。パルスは、ナイキストレートより速いレートで、および互いに重なり合うチャネルにおいて送信されるので、時間および周波数の両方において誘起される干渉が存在し、これらは一般にそれぞれシンボル間干渉 (ISI) およびキャリア間干渉 (ICI) と呼ばれる。

【0026】

T および F が、 $(TT_0)(FF_s) < 1$ となるように圧縮を定義する場合は、式(1)はFTN MCM方式の送信信号を表すときは、式(3)に示されるように表され得る。

【0027】

【数5】

$$y(t) = \sum_{k=0}^{M-1} \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_k[n] g(t - n(\Delta T T_0)) e^{j2\pi k(\Delta F F_s)t} \quad (3)$$

【0028】

図2は、FTNの概念を示す。この図は、単一のサブチャネルを示し、それにより時間は横軸で表され、電力は縦軸で表され、周波数は図には明示的に表されていないことに留意されたい。図の上の部分は、例えばOFDMにおけるような、4つの時間的に直交するパルス201、202、203、204を示す。図解を簡単にするために、パルスは完全な矩形パルスとして、および同一として表される。しかし実際のパルスは完全に矩形にはならず、パルスが実際のデータを運ぶときはそれらは同一でない可能性が高いことが十分理解されるであろう。

【0029】

$T < 1$ であり F は変わらないFTN変調方式における同じ4つのパルスが、図の下の部分に示される。図においてパルスを互いに視覚的に区別するのを助けるだけのために、第1および第3のパルス201、203は実線で示され、第2および第4のパルス202、204は破線で示される。この場合、パルスはより高いレートで送信され、結果としてスループットの向上を生じる(発生される自己干渉が受信器において(部分的に)キャンセルされ得ると仮定して)ことが分かる。

【0030】

伝送方式全体のスループットが不变に保たれた場合は、サブチャネルのいくつかを解放することができ、すなわち $F > 1$ となり、それによって、空いたサブキャリアは、この

10

20

30

40

50

ノードと干渉する可能性がある、別のノードによる使用のために利用可能となる。

【0031】

あるいは、 $F = 1$ に保つが、利用可能な合計より少ない帯域幅を使用し、残りの帯域幅を未使用に保つことができ、それによって、スペクトルの空いた部分は、別のノード、このノードと干渉する可能性のあるものによる使用のために利用可能となる。

【0032】

ここで一般に、利用可能な時間リソース内により多くのデータが押し込められるので、送信器は帯域幅全体より少なく利用することができる。十分に利用されていない周波数は、異なる送信器の間の干渉キャンセル／調整のために使用され得る。図3はアイデアを示す。図3では、時間は横軸上に表され、周波数（または異なるキャリア／サブキャリア／チャネル）は縦軸上に表される。図3は、ネットワークの2つの異なるノードに対する同じ時間および周波数リソース、すなわち周波数サブキャリア f_1 および f_2 、ならびにタイムスロット $t_1 \sim t_5$ を示す。黒い矩形300は特定の送信器によって使用されている時間および周波数リソースを表し、明るい矩形310はその特定の送信器によって使用されていない時間および周波数リソースを表す。1つの送信器によって使用されない周波数リソースは、別の送信器によって使用され得る。一般に別々の送信器は、できるだけばらの周波数リソースの組を利用するよう試みることができる。

10

【0033】

送信器の間の調整を可能にするいくつかの方法が可能である。1つの場合には、システムがセルラシステムにおける基地局などの中央コントローラを有する場合は、そのコントローラは利用可能なりソースを個々の送信器にシグナリングすることができる。あるいは送信器は、それら自体が基地局である場合は、いくつかの制御情報を交換することができる。別の場合でシステムが分散されている場合は、送信器はエネルギー検出などの検知技法を用いて、それらが使用できる空きリソースを見つけることができる。トライフィック要件は突然に変化しないので、これらのリソースの利用可能性がパケットごとに変わることは想定されない。

20

【0034】

上記の例は、システムスループットを最適化するために T および F を選択するように一般化され得る。例えば1つの場合、サブキャリアは、周波数領域において詰め込まれることができ、時間におけるリソースは十分には利用されないようにすることができる。

30

【0035】

3. 待ち時間低減のためのFTM MCM

上記のようにFBMCの欠点は、長いフィルタの使用によって導入される追加の待ち時間である。受信器は、送信された最後のフィルタリングされたパルスのすべてのサンプルを受信するために待たなければならない。これによって、例えばLTEのようにサブフレームの長さが固定されている場合は、受信器は、サブフレーム全体を受信するために追加の期間、待たなければならない。例えばFFTサイズが1024である（すなわちOFDMシンボルは1024サンプルからなる（サイクリックプレフィックスを考慮せず））LTEシステムを仮定する。OFDM-OQAMフィルタ長さが4096（ 1024×4 ）である場合はOFDMと比べて、受信器は $4096 - 1024 = 3072$ 個の追加のサンプルを受信するために待たなければならないことになり、これは3個のOFDMシンボルの持続時間に相当する。これが追加の待ち時間となる。

40

【0036】

待ち時間は、いくつかの方法によって低減され得る。最も直接的な方法は、短いフィルタを用いることである。しかし短いフィルタは、長いフィルタより小さい帯域外放射低減をもたらすことになる。別の方法は、最後の送信されたシンボルの最終のサンプルがサブフレームのタイムスロット内で受信されるように、より少ないシンボルを送信することである。しかしこの方法は、FTNに使用によって得られるスループット増加の多くを結果として失うことになる。

【0037】

50

実施形態によれば待ち時間は、非直交波形（すなわち F T N）をサブフレーム／パケットの一部分においてのみ使用することによって除去または低減される。このアイデアは、ナイキストレートで（または未満で）送信されるパルスと、ナイキストレートより速く送信されるパルスとの組み合わせに基づく。サブフレーム／パケットのための変調方式は、最後のパルスの最後のサンプルが、サブフレームのために通信システムによってもたらされるタイムスロット内で受信されるように、ナイキストレートより高いレートで送信されるパルスと、ナイキストレートで（または未満で）送信されるパルスとの組み合わせとして構成され得る。このことが本質的に意味することは、F T N M C M は以下のように一般化され得るということである。

【0038】

10

【数6】

$$y(t) = \sum_{k=0}^{M-1} \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_k[n] g(t - n(\Delta T_{k,n} T_0)) e^{j2\pi k(\Delta F_{k,n} F_s)t} \quad (4)$$

【0039】

これは、T および F は潜在的にシンボルおよびサブチャネルインデックス n および k の関数になることを意味する。これは、T および F が一定であった式（3）と対比されるべきである。この方式は、一定の時間／周波数リソースのみに、より多くのパルスを詰め込む融通性をもたらす。

20

【0040】

$T_{k,n}$ および $F_{k,n}$ の値は、復号が可能となるように送信器および受信器の両方によって先駆的に知られているべきである。これは、送信器および受信器を所定の値によって予めプログラムすること、ペイロードデータをペイロードチャネルにおいて送信する前に送信器がこのようなデータを制御チャネルにおいて受信器に送信すること、および送信器と受信器の間で F T N 通信を開始する前に基地局または他のネットワークノードがこの値を制御チャネル上で送信器および受信器に送信することを含めて、いくつもの方法で達成され得る。

【0041】

30

$T_{k,n}$ および $F_{k,n}$ の値は、任意の物理的または機能的構成要素にて送信器および受信器において、および／または当技術分野で知られている、または任意のフィルタバンクマルチキャリア変調方式において T_0 および F_s を設定するためにこれまで発見されている任意のやり方で確立され得る。単に例としてサブキャリアにおけるパルス間の時間間隔は、アップサンプルにおいて（例えば図 1 を参照）、またはアナログ - デジタル／デジタル - アナログ変換プロセスにおいて設定され得る。サブキャリア間の周波数間隔は、フィルタ自体において（図 1 を参照）、またはデバイス内の他の構成要素において確立され得る。

【0042】

40

図 4 A および 4 B は、提案される方式の例示を助けるものである。図 4 A は、ナイキストレートで所与のサブキャリアチャネル内に送信された、4 つの連続したパルス 4 0 1、4 0 2、4 0 3、4 0 4 を示す。図面を不明瞭にしないように、この図は 4 つすべてのパルスを同一として示す（例えば、すべてのパルスが同じ振幅でゼロの位相シフトであるという意味で、データがその上にない、またはそれぞれが同一のデータを含んだパルスのみを示している）。各パルスの長さは 4 0 9 6 サンプルであり、T はすべてのパルスに対して 1 0 2 4 サンプルに設定される。図 4 B では、第 1 および第 2 のパルス 4 1 1 および 4 1 2 の間の T は 1 0 2 4 サンプルであるが、第 2 および第 3 のパルス 4 1 2 および 4 1 3 の間、ならびに第 3 および第 4 のパルス 4 1 3 および 4 1 4 の間の T はそれぞれ 1 0 2 4 サンプルではなく 5 1 2 サンプルである。したがってこれらのパルスは F T N であると見なされ、なぜならそれらは、受信器においてサンプリングされる値が 2 つのパルスの組み合わせで決定付けられる（すなわち互いに干渉する）形で、互いに重なり合うから

50

である。この例では、図4Bの第4のパルス414の最後のサンプルは、図4Aの第4のパルスの最後のサンプルより、1024サンプル早く送信される。これは、第2のパルスが送信された後に、Tを512サンプルに半減させていることによる。

【0043】

サブフレーム内の最後のパルスが、サブフレームのために通信システムによってもたらされるタイムスロット内で受信されるように、すべてのパルスの間のTをまとめて設定することにより、FTN変調方式によって待ち時間は導入されない。

【0044】

Tにおける変化は、例えばTはサブフレームの間で増加する（徐々にまたは他の形で）、Tはサブフレームの間で減少する（徐々にまたは他の形で）、Tはサブフレームの間で最初に増加し次いで減少するなど、ほとんど任意の形をとることができ、サブフレーム内の最後のパルスが、サブフレームのために通信システムによってもたらされるタイムスロット内で受信される限り、FTN変調方式によって待ち時間は導入されない。

10

【0045】

FTN方式において導入される非直交性は、受信器で対処されるべき追加の干渉をもたらすことになる。しかし干渉は既知であるので（チャネルの知識を仮定して）、例えばBER（ビット誤り率）として測定される損失は顕著ではない。例えばB. Farhang-Boroujeny, "OFDM Versus Filter Bank Multicarrier," Signal Processing Magazine, IEEE, vol. 28, no. 3, pp. 92-112, May 2011を参照されたい。さらに送信されるデータは、サブフレーム全体にわたって、すなわちナイキストレート未満またはそれより速く送信されるすべてのパルスにわたって、符号化されインターリープされる。したがって干渉による損失は、限定されるようになる。

20

【0046】

FTN送信器に対する受信器は、干渉キャンセルに基づくことができる。ナイキストレートおよびFTNパルスの両方が送信される場合は、受信器の性能は、最初にナイキストパルス上で送信されたシンボルを検出し、それらのパルスを再生し、次いで再生されたパルスをパケットから減じることによって改善され得る。これで、FTNパルスのみを残すようになり、次いでこれはFTNパルスのためだけの別の検出動作において検出され得る。

30

【0047】

4. 実装のためのネットワーク

図5Aは、1または複数の開示される実施形態が実装され得る、例示の通信システム100の図である。通信システム100は、複数の無線ユーザに、音声、データ、ビデオ、メッセージング、放送その他などのコンテンツをもたらす多元接続方式とすることができる。通信システム100は、複数の無線ユーザが、無線帯域幅を含むシステムリソースの共有を通して、このようなコンテンツにアクセスすることを可能にすることができます。例えば通信システム100は、符号分割多元接続（CDMA）、時分割多元接続（TDMA）、周波数分割多元接続（FDMA）、直交FDMA（OFDMA）、单一キャリアFDMA（SC-FDMA）、および同種のものなどの、1または複数のチャネルアクセス方法を使用することができる。

40

【0048】

図5Aに示されるように通信システム100は、無線送受信ユニット（WTRU）102a、102b、102c、102d、無線アクセスマッシュワーク（RAN）104、コアネットワーク106、公衆交換電話ネットワーク（PSTN）108、インターネット110、および他のネットワーク112を含むことができるが、開示される実施形態は、任意の数のWTRU、基地局、ネットワーク、および/またはネットワーク要素を企図することができるであろう。WTRU102a、102b、102c、102dのそれぞれは、無線環境において動作および/または通信するように構成された任意のタイプのデバイスとすることができます。例としてWTRU102a、102b、102c、102

50

d は、無線信号を送信および / または受信するように構成されることができ、ユーザ機器 (U E)、移動局、固定またはモバイル加入者ユニット、ページャ、セルラ電話、携帯情報端末 (P D A)、スマートフォン、ラップトップ、ノートブック、パーソナルコンピュータ、無線センサ、家庭用電化製品、および同種のものを含むことができる。

【0049】

通信システム 100 はまた、基地局 114a および基地局 114b を含むことができる。基地局 114a、114b のそれぞれは、コアネットワーク 106、インターネット 110、および / またはネットワーク 112 などの、1 または複数の通信ネットワークへのアクセスを容易にするように、WTRU 102a、102b、102c、102d の少なくとも 1 つと無線でインターフェース接続するように構成された任意のタイプのデバイスとすることができます。例として基地局 114a、114b は、基地トランシーバ局 (BTS)、ノード B、e ノード B、ホームノード B、ホーム e ノード B、サイトコントローラ、アクセスポイント (AP)、無線ルータ、および同種のものとすることができます。基地局 114a、114b はそれぞれ単一の要素として示されるが、基地局 114a、114b は、任意の数の相互接続された基地局および / またはネットワーク要素を含み得ることが理解されるであろう。

10

【0050】

基地局 114a は RAN 104 の一部とすることができます、これはまた他の基地局、および / または基地局コントローラ (BSC)、無線ネットワークコントローラ (RNC)、中継ノードその他などのネットワーク要素 (図示せず) を含むことができる。基地局 114a および / または基地局 114b は、セル (図示せず) と呼ばれ得る特定の地理的領域内で無線信号を送信および / または受信するように構成され得る。セルはさらにセルセクタに分割され得る。例えば基地局 114a に関連付けられたセルは、3 つのセクタに分割され得る。したがって一実施形態では基地局 114a は、3 つのトランシーバ、すなわちセルの各セクタに対して 1 つを含むことができる。他の実施形態では基地局 114a は、多入力多出力 (MIMO) 技術を使用することができます、したがってセルの各セクタに対して複数のトランシーバを利用することができます。

20

【0051】

基地局 114a、114b は、任意の適切な無線通信リンク (例えば無線周波数 (RF)、マイクロ波、赤外線 (IR)、紫外線 (UV)、可視光など) とすることができます。エAINターフェース 116 を通して、WTRU 102a、102b、102c、102d の 1 または複数と通信することができます。エAINターフェース 116 は、任意の適切な無線アクセス技術 (RAT) を用いて確立され得る。

30

【0052】

より具体的には、上記のように通信システム 100 は、多元接続方式とすることができます、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA、および同種のものなどの 1 または複数のチャネルアクセス方式を使用することができます。例えば RAN 104 内の基地局 114a、および WTRU 102a、102b、102c は、ユニバーサル移動体通信システム (UMTS) 地上無線アクセス (UTRA) などの無線技術を実装することができます、これらは広帯域 CDMA (WCDMA (登録商標)) を用いてエAINターフェース 116 を確立することができます。WCDMA は、高速パケットアクセス (HSPA)、および / または Evolved HSPA (HSPA+) などの通信プロトコルを含むことができる。HSPA は、高速ダウンリンクパケットアクセス (HSDPA)、および / または高速アップリンクパケットアクセス (HSUPA) を含むことができる。

40

【0053】

他の実施形態では基地局 114a および WTRU 102a、102b、102c は、Evolved UMTS 地上無線アクセス (E-UTRA) などの無線技術を実装することができます、これはロングタームエボリューション (LTE) および / または LTE アドバンスト (LTE-A) を用いて、エAINターフェース 116 を確立することができます。

【0054】

50

他の実施形態では、基地局 114a および WTRU102a、102b、102c は、IEEE802.16 (すなわちマイクロ波アクセス用世界規模相互運用性 (WiMAX))、CDMA2000、CDMA2000 1X、CDMA2000 EV-DO、暫定標準2000 (IS-2000)、暫定標準95 (IS-95)、暫定標準856 (IS-856)、移動体通信用グローバルシステム (GSM (登録商標))、GSM進化型高速データレート (EDGE)、GSM EDGE (GERAN)、および同種のものなどの無線技術を実装することができる。

【0055】

図5Aの基地局 114b は、例えば無線ルータ、ホームノードB、ホームeノードB、またはアクセスポイントとすることができる、事業所、ホーム、乗り物、キャンパス、および同種のものなどの、局所的領域における無線接続性を容易にするための任意の適切な RAT を利用することができる。一実施形態では、基地局 114b および WTRU102c、102d は、無線ローカルエリアネットワーク (WLAN) を確立するために、IEEE802.11などの無線技術を実装することができる。他の実施形態では、基地局 114b および WTRU102c、102d は、無線パーソナルエリアネットワーク (WPAN) を確立するために、IEEE802.15などの無線技術を実装することができる。さらに他の実施形態では、基地局 114b および WTRU102c、102d は、ピコセルまたはフェムトセルを確立するために、セルラベースの RAT (例えば WCDMA、CDMA2000、GSM、LTE、LTE-Aなど) を利用することができる。図5Aに示されるように基地局 114b は、インターネット 110 への直接接続を有することができる。したがって基地局 114b は、コアネットワーク 106 を通じてインターネット 110 にアクセスする必要はない。

【0056】

RAN104 はコアネットワーク 106 と通信することができ、これは音声、データ、アプリケーション、および / またはボイスオーバイネットプロトコル (VoIP) サービスを、WTRU102a、102b、102c、102d の 1 または複数にもたらすように構成された任意のタイプのネットワークとすることができます。例えばコアネットワーク 106 は、呼制御、料金請求サービス、モバイル位置ベースのサービス、プリペイドコード、インターネット接続性、ビデオ配信などをもたらすことができ、および / またはユーザ認証などの高レベルセキュリティ機能を行うことができる。図5Aに示されないが、RAN104 および / またはコアネットワーク 106 は、RAN104 と同じ RAT または異なる RAT を使用する他の RAN と、直接または間接に通信できることが理解されるであろう。例えば、E-UTRA 無線技術を利用し得る RAN104 に接続されるとに加えて、コアネットワーク 106 はまた、GSM 無線技術を使用する別の RAN (図示せず) と通信することができる。

【0057】

コアネットワーク 106 はまた、PSTN108、インターネット 110、および / または他のネットワーク 112 にアクセスするように、WTRU102a、102b、102c、102d のためのゲートウェイとして働くことができる。PSTN108 は、従来型電話サービス (plain old telephone service) (POTS) をもたらす回線交換電話ネットワークを含むことができる。インターネット 110 は、伝送制御プロトコル (TCP)、ユーザデータグラムプロトコル (UDP)、および TCP/IP インターネットプロトコル群におけるインターネットプロトコル (IP) などの、共通通信プロトコルを用いる相互接続されたコンピュータネットワークおよびデバイスの、地球規模のシステムを含むことができる。ネットワーク 112 は、他のサービスプロバイダによって所有および / または運用される有線もしくは無線通信ネットワークを含むことができる。例えばネットワーク 112 は、RAN104 と同じ RAT、または異なる RAT を使用することができる 1 または複数の RAN に接続された、別のコアネットワークを含むことができる。

【0058】

通信システム 100 内の WTRU102a、102b、102c、102d のいくつか

10

20

30

40

50

またはすべては、マルチモード能力を含むことができ、すなわちWTRU102a、102b、102c、102dは、異なる無線リンクを通して異なる無線ネットワークと通信するための複数のトランシーバを含むことができる。例えば図5Aに示されるWTRU102cは、セルラベースの無線技術を使用することができる基地局114a、およびIEEE802無線技術を使用することができる基地局114bと通信するように構成され得る。

【0059】

図5Bは、例示のWTRU102のシステム図である。図5Bに示されるようにWTRU102は、プロセッサ118、トランシーバ120、送受信要素122、スピーカ/マイク124、キーパッド126、ディスプレイ/タッチパッド128、非リムーバブルメモリ130、リムーバブルメモリ132、電源134、全地球測位システム(GPS)チップセット136、および他の周辺装置138を含むことができる。WTRU102は、実施形態と一貫性を保ちながら、上記の要素の任意のサブコンビネーションを含み得ることが理解されるであろう。

10

【0060】

プロセッサ118は、汎用プロセッサ、専用プロセッサ、従来のプロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアに関連した1または複数のマイクロプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)回路、任意の他のタイプの集積回路(ICC)、状態機械、および同種のものとすることができます。プロセッサ118は、信号符号化、データ処理、電源制御、入出力処理、および/またはWTRU102が無線環境において動作することを可能にする任意の他の機能を行うことができる。プロセッサ118はトランシーバ120に結合することができ、これは送受信要素122に結合され得る。図5Bはプロセッサ118およびトランシーバ120を別々の構成要素として示すが、プロセッサ118およびトランシーバ120は、電子回路パッケージまたはチップ内に一緒に統合され得ることが理解されるであろう。

20

【0061】

送受信要素122は、エAINターフェース116を通して、基地局(例えば基地局114a)に信号を送信し、またはそれから信号を受信するように構成され得る。例えば一実施形態では送受信要素122は、RF信号を送信および/または受信するように構成されたアンテナとすることができます。他の実施形態では送受信要素122は、例えばIR、UV、または可視光信号を送信および/または受信するように構成された、放射器/検出器とすることができます。さらに他の実施形態では送受信要素122は、RFおよび光信号の両方を送信および受信するように構成され得る。送受信要素122は、無線信号の任意の組み合わせを送信および/または受信するように構成され得ることが理解されるであろう。

30

【0062】

さらに図5Bでは送受信要素122は単一の要素として示されるが、WTRU102は、任意の数の送受信要素122を含むことができる。より具体的にはWTRU102は、MIMO技術を使用することができる。したがって一実施形態ではWTRU102は、エAINターフェース116を通して無線信号を送信および受信するための、2つ以上の送受信要素122(例えば複数のアンテナ)を含むことができる。

40

【0063】

トランシーバ120は、送受信要素122によって送信されることになる信号を変調し、送受信要素122によって受信された信号を復調するように構成され得る。上記のようにWTRU102は、マルチモード能力を有することができる。したがってトランシーバ120は、WTRU102が例えばUTRAおよびIEEE802.11などの複数のRATを通じて通信することを可能にするために複数のトランシーバを含むことができる。

【0064】

WTRU102のプロセッサ118は、スピーカ/マイク124、キーパッド126、

50

および／またはディスプレイ／タッチパッド128（例えば液晶表示（LCD）ディスプレイユニット、または有機発光ダイオード（OLED）ディスプレイユニット）に結合されることができ、それからユーザ入力データを受信することができる。プロセッサ118はまた、スピーカ／マイク124、キーパッド126、および／またはディスプレイ／タッチパッド128にユーザデータを出力することができる。さらにプロセッサ118は、非リムーバブルメモリ130および／またはリムーバブルメモリ132などの任意のタイプの適切なメモリからの情報にアクセスし、それにデータを記憶することができる。非リムーバブルメモリ130は、ランダムアクセスメモリ（RAM）、リードオンリメモリ（ROM）、ハードディスク、または任意の他のタイプのメモリ記憶装置を含むことができる。リムーバブルメモリ132は、加入者識別モジュール（SIM）カード、メモリスティック、セキュアデジタル（SD）メモリカード、および同種のものを含むことができる。他の実施形態ではプロセッサ118は、サーバまたはホームコンピュータ（図示せず）上など、物理的にWTRU102上にないメモリからの情報にアクセスし、それにデータを記憶することができる。10

【0065】

プロセッサ118は、電源134から電力を受け取ることができ、WTRU102内の他の構成要素に対して電力を分配および／または制御するように構成され得る。電源134は、WTRU102に電力供給するための任意の適切なデバイスとすることができます。例えば電源134は、1または複数の乾電池（例えばニッケルカドミウム（NiCd）、ニッケル亜鉛（NiZn）、ニッケル水素（NiMH）、リチウムイオン（Liイオン）など）、太陽電池、燃料電池、および同種のものを含むことができる。20

【0066】

プロセッサ118はまた、GPSチップセット136に結合されることができ、これはWTRU102の現在の位置に関する位置情報（例えば経度および緯度）をもたらすように構成され得る。GPSチップセット136からの情報に加えてまたはその代わりに、WTRU102は、エAINターフェース116を通して基地局（例えば基地局114a、114b）から位置情報を受信することができ、および／または2つ以上の近くの基地局から受信される信号のタイミングに基づいてその位置を決定することができる。WTRU102は、実施形態と一貫性を保ちながら、任意の適切な位置決定方法によって位置情報を取得できることが理解されるであろう。30

【0067】

プロセッサ118はさらに他の周辺装置138に結合されることができ、これはさらなる特徴、機能、および／または有線もしくは無線接続性をもたらす、1または複数のソフトウェアおよび／またはハードウェアモジュールを含むことができる。例えば周辺装置138は、加速度計、電子コンパス、衛星トランシーバ、デジタルカメラ（写真またはビデオ用）、ユニバーサルシリアルバス（USB）ポート、振動デバイス、テレビ送受信機、ハンズフリー・ヘッドセット、ブルートゥース（登録商標）モジュール、周波数変調（FM）ラジオユニット、デジタル音楽プレーヤ、メディアプレーヤ、ビデオゲームプレーヤモジュール、インターネットブラウザ、および同種のものを含むことができる。

【0068】

図5Cは、実施形態によるRAN104およびコアネットワーク106のシステム図である。上記のようにRAN104は、UTRA無線技術を使用して、エAINターフェース116を通してWTRU102a、102b、102cと通信することができる。RAN104はまた、コアネットワーク106と通信することができる。図5Cに示されるようにRAN104は、ノードB140a、140b、140cを含むことができ、これらはそれぞれ、エAINターフェース116を通してWTRU102a、102b、102cと通信するための1または複数のトランシーバを含むことができる。ノードB140a、140b、140cはそれぞれ、RAN104内の特定のセル（図示せず）に関連され得る。RAN104はまた、RNC142a、142bを含むことができる。RAN104は、実施形態と一貫性を保ちながら、任意の数のノードBおよびRNCを含み得ること40

が理解されるであろう。

【0069】

図5Cに示されるようにノードB140a、140bは、RNC142aと通信することができる。さらにノードB140cは、RNC142bと通信することができる。ノードB140a、140b、140cは、Iubインターフェースを通じて、それぞれRNC142a、142bと通信することができる。RNC142a、142bは、Iurインターフェースを通じて互いに通信することができる。RNC142a、142bのそれぞれは、それが接続されるそれぞれのノードB140a、140b、140cを制御するように構成され得る。さらにRNC142a、142bのそれぞれは、外側ループ電源制御、負荷制御、アドミッション制御、パケットスケジューリング、ハンドオーバ制御、マクロダイバーシティ、セキュリティ機能、データ暗号化、および同種のものなどの他の機能を、実行またはサポートするように構成され得る。

10

【0070】

図5Cに示されるコアネットワーク106は、メディアゲートウェイ(MGW)144、モバイル交換局(MSC)146、サービングGPRSサポートノード(SGSN)148、および/またはゲートウェイGPRSサポートノード(GGSN)150を含むことができる。上記の要素のそれぞれはコアネットワーク106の一部として示されるが、これらの要素のいずれの1つも、コアネットワークオペレータ以外のエンティティによって所有および/または運用され得ることが理解されるであろう。

20

【0071】

RAN104内のRNC142aは、IuCSインターフェースを通じてコアネットワーク106内のMSC146に接続され得る。MSC146はMGW144に接続され得る。MSC146およびMGW144は、WTRU102a、102b、102cと従来型の陸線通信デバイスとの間の通信を容易にするために、PSTN108などの回線交換ネットワークへのアクセスをWTRU102a、102b、102cにもたらすことができる。

20

【0072】

RAN104内のRNC142aはまた、IuPSインターフェースを通じてコアネットワーク106内のSGSN148に接続され得る。SGSN148は、GGSN150に接続され得る。SGSN148およびGGSN150は、WTRU102a、102b、102cとIP対応デバイスとの間の通信を容易にするために、インターネット110などのパケット交換ネットワークへのアクセスをWTRU102a、102b、102cにもたらすことができる。

30

【0073】

上記のようにコアネットワーク106はまた、ネットワーク112に接続することができ、これは他のサービスプロバイダによって所有および/または運用される他の有線もしくは無線ネットワークを含むことができる。

【0074】

図5Dは、他の実施形態によるRAN104およびコアネットワーク106のシステムである。上記のようにRAN104は、E-UTRA無線技術を使用して、エAINターフェース116を通してWTRU102a、102b、102cと通信することができる。RAN104はまた、コアネットワーク106と通信することができる。

40

【0075】

RAN104はeノードB160a、160b、160cを含むことができるが、RAN104は実施形態と一貫性を保ちながら、任意の数のeノードBを含み得ることが理解されるであろう。eノードB160a、160b、160cはそれぞれ、エAINターフェース116を通してWTRU102a、102b、102cと通信するための1または複数のトランシーバを含むことができる。一実施形態ではeノードB160a、160b、160cは、MIMO技術を実装することができる。したがって例えばeノードB160aは、複数のアンテナを用いてWTRU102aに無線信号を送信し、それから無線信

50

号を受信することができる。

【0076】

eノードB160a、160b、160cのそれぞれは、特定のセル（図示せず）に関連することができ、無線リソース管理決定、ハンドオーバ決定、アップリンクおよび／またはダウンリンクにおけるユーザのスケジューリングなどを取り扱うように構成され得る。図5Dに示されるように、eノードB160a、160b、160cは、X2インターフェースを通して互いに通信することができる。

【0077】

図5Dに示されるコアネットワーク106は、モビリティ管理ゲートウェイ（MME）162、サービングゲートウェイ164、およびパケットデータネットワーク（PDN）ゲートウェイ166を含むことができる。上記の要素のそれぞれはコアネットワーク106の一部として示されるが、これらの要素のいずれの1つも、コアネットワークオペレータ以外のエンティティによって所有および／または運用され得ることが理解されるであろう。

10

【0078】

MME162は、S1インターフェースを通じてRAN104内のeノードB160a、160b、160cのそれぞれに接続されることができ、制御ノードとして働くことができる。例えばMME162は、WTRU102a、102b、102cのユーザを認証すること、ペアラ活動化／非活動化、WTRU102a、102b、102cの最初のアタッチ時に特定のサービングゲートウェイを選択することなどに対して責任をもち得る。MME162はまた、RAN104と、GSMまたはWCDMAなどの他の無線技術を使用する他のRAN（図示せず）との間の切り換えのための、制御プレーン機能をもたらすことができる。

20

【0079】

サービングゲートウェイ164は、S1インターフェースを通じてRAN104内のeノードB160a、160b、160cのそれぞれに接続され得る。サービングゲートウェイ164は一般に、WTRU102a、102b、102cにおよびそれらから、ユーザデータパケットを経路指定および転送することができる。サービングゲートウェイ164はまた、eノードB間ハンドオーバ時にユーザプレーンをアンカリングすること、WTRU102a、102b、102cのためのダウンリンクデータが利用可能であるときにページングをトリガすること、WTRU102a、102b、102cのコンテキストを管理および記憶することなどの、他の機能を行うことができる。

30

【0080】

サービングゲートウェイ164はまた、WTRU102a、102b、102cとIP対応デバイスとの間の通信を容易にするために、インターネット110などのパケット交換ネットワークへのアクセスをWTRU102a、102b、102cにもたらすことができる、PDNゲートウェイ166に接続され得る。

40

【0081】

コアネットワーク106は他のネットワークとの通信を容易にすることができます。例えばコアネットワーク106は、WTRU102a、102b、102cと従来型の陸線通信デバイスとの間の通信を容易にするために、PSTN108などの回線交換ネットワークへのアクセスをWTRU102a、102b、102cにもたらすことができる。例えばコアネットワーク106は、コアネットワーク106とPSTN108との間のインターフェースとして働くIPゲートウェイ（例えばIPマルチメディアサブシステム（IMS）サーバ）を含むことができ、またはそれと通信することができる。さらにコアネットワーク106は、WTRU102a、102b、102cにネットワーク112へのアクセスをもたらすことができ、これは他のサービスプロバイダによって所有および／または運用される他の有線もしくは無線ネットワークを含むことができる。

【0082】

図5Eは、他の実施形態によるRAN104およびコアネットワーク106のシステム

50

図である。RAN104は、IEEE802.16無線技術を使用してエAINターフェース116を通してWTRU102a、102b、102cと通信する、アクセスサービスネットワーク(ASN)とすることができる。以下でさらに論じられるように、WTRU102a、102b、102c、RAN104、およびコアネットワーク106の異なる機能エンティティ間の通信リンクは、基準点として定義され得る。

【0083】

図5Eに示されるようにRAN104は、基地局170a、170b、170c、およびASNゲートウェイ172を含むことができるが、RAN104は実施形態と一貫性を保ちながら、任意の数の基地局およびASNゲートウェイを含み得ることが理解されるであろう。基地局170a、170b、170cはそれぞれRAN104内の特定のセル(図示せず)に関連することができ、それぞれエAINターフェース116を通してWTRU102a、102b、102cと通信するための1または複数のトランシーバを含むことができる。一実施形態では基地局170a、170b、170cは、MIMO技術を実装することができる。したがって例えば基地局170aは、複数のアンテナを用いてWTRU102aに無線信号を送信し、それから無線信号を受信することができる。基地局170a、170b、170cはまた、ハンドオフトリガリング、トンネル確立、無線リソース管理、トラフィック分類、サービス品質(QoS)ポリシー実施、および同種のものなどのモビリティ管理機能をもたらすことができる。ASNゲートウェイ172は、トラフィック集約ポイントとして働くことができ、ページング、加入者プロファイルのキャッシング、コアネットワーク106への経路指定などに対して責任をもち得る。

10

20

30

40

【0084】

WTRU102a、102b、102cとRAN104との間のエAINターフェース116は、IEEE802.16仕様を実装するR1基準点として定義され得る。さらにWTRU102a、102b、102cのそれぞれは、コアネットワーク106との論理インターフェース(図示せず)を確立することができる。WTRU102a、102b、102cとコアネットワーク106との間の論理インターフェースは、R2基準点として定義されることができ、これは認証、承認、IPホスト構成管理、および/またはモビリティ管理のために用いられ得る。

【0085】

基地局170a、170b、170cのそれぞれの間の通信リンクは、WTRUハンドオーバおよび基地局間のデータの転送を容易にするためのプロトコルを含むR8基準点として定義され得る。基地局170a、170b、170cとASNゲートウェイ172との間の通信リンクは、R6基準点として定義され得る。R6基準点は、WTRU102a、102b、102cのそれぞれに関連するモビリティイベントに基づくモビリティ管理を容易にするためのプロトコルを含むことができる。

【0086】

図5Eに示されるようにRAN104は、コアネットワーク106に接続され得る。RAN104とコアネットワーク106との間の通信リンクは、例えばデータ転送およびモビリティ管理能力を容易にするためのプロトコルを含むR3基準点として定義され得る。コアネットワーク106は、モバイルIPホームエージェント(MIP-HA)174、認証、承認、アカウンティング(AAA)サーバ176、およびゲートウェイ178を含むことができる。上記の要素のそれぞれはコアネットワーク106の一部として示されるが、これらの要素のいずれの1つも、コアネットワークオペレータ以外のエンティティによって所有および/または運用され得ることが理解されるであろう。

【0087】

MIP-HA174は、IPアドレス管理に対して責任をもつことができ、WTRU102a、102b、102cが、異なるASNおよび/または異なるコアネットワークの間でローミングすることを可能にすることができる。MIP-HA174は、WTRU102a、102b、102cとIP対応デバイスとの間の通信を容易にするために、インターネット110などのパケット交換ネットワークへのアクセスをWTRU102a、1

50

02b、102cにもたらすことができる。AAAサーバ176は、ユーザ認証、およびユーザサービスをサポートすることに対して責任をもち得る。ゲートウェイ178は、他のネットワークとのインターネット接続を容易にする。例えばゲートウェイ178は、WTRU102a、102b、102cと従来型の陸線通信デバイスとの間の通信を容易にするために、PSTN108などの回線交換ネットワークへのアクセスをWTRU102a、102b、102cにもたらすことができる。さらにゲートウェイ178は、WTRU102a、102b、102cにネットワーク112へのアクセスをもたらすことができ、これは他のサービスプロバイダによって所有および/または運用される他の有線もしくは無線ネットワークを含むことができる。

【0088】

10

図5Eには示されないが、RAN104は他のASNに接続されることができ、コアネットワーク106は他のコアネットワークに接続され得ることが理解されるであろう。RAN104と他のASNの間の通信リンクは、R4基準点として定義されることができ、これはRAN104と他のASNとの間のWTRU102a、102b、102cのモビリティを調整するためのプロトコルを含むことができる。コアネットワーク106と他のコアネットワークとの間の通信リンクは、R5基準として定義されることができ、これはホームコアネットワークと訪問先のコアネットワークとの間のインターネット接続を容易にするためのプロトコルを含むことができる。

【0089】

20

5. 結論

本開示の全体にわたって当業者は、いくつかの代表的実施形態は、他の代表的実施形態の代替として、またはそれと組み合わせて用いられ得ることを理解する。

【0090】

特徴および要素は上記では特定の組み合わせにおいて述べられたが、当業者は、各特徴または要素は単独で、または他の特徴および要素との任意の組み合わせにおいて用いられ得ることを理解するであろう。さらに本明細書で述べられた方法は、コンピュータまたはプロセッサによる実行のためにコンピュータ可読媒体に組み込まれた、コンピュータプログラム、ソフトウェア、またはファームウェアにおいて実装され得る。非一時的なコンピュータ可読記憶媒体の例は、リードオンリメモリ(ROM)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、レジスタ、キャッシュメモリ、半導体メモリデバイス、内蔵ハードディスクおよびリムーバブルディスクなどの磁気媒体、光磁気媒体、ならびにCD-ROMディスクおよびデジタル多用途ディスク(DVD)などの光媒体を含むが、それらに限定されない。WTRU、UE、端末装置、基地局、RNC、または任意のホストコンピュータにおける使用のために、無線周波数トランシーバを実装するために、ソフトウェアに関連したプロセッサが用いられ得る。

30

【0091】

さらに上述の実施形態では、処理プラットフォーム、コンピューティングシステム、コントローラ、およびプロセッサを含んだ他のデバイスが言及されている。これらのデバイスは、少なくとも1つの中央処理装置(「CPU」)およびメモリを含むことができる。コンピュータプログラミングの技術分野に熟達した者の慣例によれば、作用、および動作の記号表現、または命令に対する参照は、様々なCPUおよびメモリによって行われ得る。このような作用および動作または命令は、「実行される」、「コンピュータによって実行される」、または「CPUによって実行される」と呼ばれ得る。

40

【0092】

当業者は、作用、および記号的に表現された動作、または命令は、CPUによる電気信号の操作を含むことを理解するであろう。電気システムは、結果としての電気信号の変換または減少と、CPUの動作および信号の他の処理をそれによって再構成または他の形で変えるためのメモリシステム内のメモリロケーションにおけるデータビットの維持と引き起こすことができる、データビットを表す。データビットが維持されるメモリロケーションは、データビットに対応するまたはそれらを表す、特定の電気的、磁気的、光学的、

50

または有機的特性を有する物理的位置である。

【0093】

データビットはまた、磁気ディスク、光ディスク、およびCPUによって読み出し可能な任意の他の揮発性（例えばランダムアクセスメモリ（「RAM」））または不揮発性（例えばリードオンリメモリ（「ROM」））大容量記憶システムを含む、コンピュータ可読媒体上に維持され得る。コンピュータ可読媒体は、全く処理システム上だけに存在する、または処理システムに対してローカルまたはリモートとすることができる複数の相互接続された処理システムの間で分散された、協働するまたは相互接続されたコンピュータ可読媒体を含むことができる。代表的実施形態は上述のメモリに限定されず、述べられた方法を他のプラットフォームおよびメモリがサポートし得ることが理解される。

10

【0094】

本出願の説明において用いられたいずれの要素、作用、または命令も、明示的にそのように記述されない限り、本発明に決定的に重要または不可欠であると解釈されるべきではない。さらに本明細書で用いられる冠詞「a」は、1または複数の項目を含むことが意図される。1つだけの項目が意図される場合は、用語「1つ（one）」または同様な言葉が用いられる。さらに本明細書で用いられる、複数の項目および/または複数の項目の範疇のリストが後に続く「のいずれか（any of）」という用語は、個々に、または他の項目および/または他の項目の範疇と共に、項目および/または項目の範疇「のいずれか」、「の任意の組み合わせ」、「の任意の複数」、および/または「の複数の任意の組み合わせ」を含むことが意図される。さらに本明細書で用いられる「組」という用語は、ゼロを含む任意の数の項目を含むことが意図される。さらに本明細書で用いられる「数」という用語は、ゼロを含む任意の数を含むことが意図される。

20

【0095】

さらに請求項は、その旨の記載がない限り、述べられた順序または要素に限定されるものと読まれるべきではない。さらにいずれの請求項における「手段」という用語は、米国特許法（35 U.S.C.）第112条第6パラグラフを援用することが意図され、「手段」という語句がない請求項はそのように意図されない。

30

【0096】

適したプロセッサは、例として汎用プロセッサ、専用プロセッサ、従来のプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアに関連した1または複数のマイクロプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、特定用途向け集積回路（ASIC）、特定用途向け標準製品（ASSP）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）回路、任意の他のタイプの集積回路（IC）、および/または状態機械を含む。

【0097】

無線送受信ユニット（WTRU）での使用のための無線周波数トランシーバ、ユーザ機器（UE）、端末装置、基地局、モビリティ管理エンティティ（MME）またはEvolved Packet Core（EPC）、または任意のホストコンピュータを実装するために、ソフトウェアに関連したプロセッサが用いられ得る。WTRUは、ソフトウェア無線（SDR）、ならびにカメラ、ビデオカメラモジュール、テレビ電話、スピーカフォン、振動デバイス、スピーカ、マイク、テレビ送受信機、ハンズフリー・ヘッドセット、キーボード、ブルートゥース（登録商標）モジュール、周波数変調（FM）ラジオユニット、近距離無線通信（NFC）モジュール、液晶表示（LCD）ディスプレイユニット、有機発光ダイオード（OLED）ディスプレイユニット、デジタル音楽プレーヤ、メディアプレーヤ、ビデオゲームプレーヤモジュール、インターネットブラウザ、および/または無線ローカルエリアネットワーク（WLAN）または超広帯域（UWB）モジュールなどの他の構成要素を含む、ハードウェアおよび/またはソフトウェアにおいて実装されるモジュールと共に使用され得る。

40

【0098】

本発明は通信システムの観点から述べられたが、システムはマイクロプロセッサ/汎用

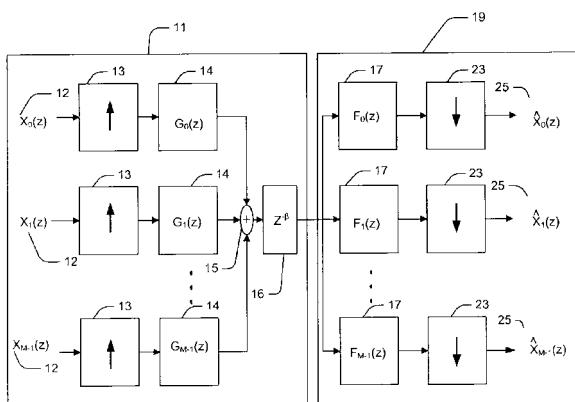
50

コンピュータ(図示せず)上のソフトウェアにおいて実装され得ることが企図される。いくつかの実施形態では、様々な構成要素の機能の1または複数は、汎用コンピュータを制御するソフトウェアにおいて実装され得る。

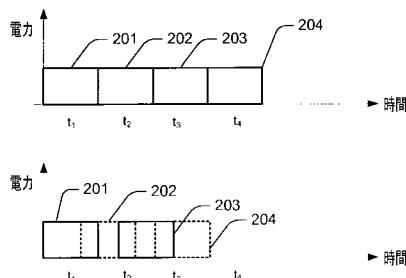
【0099】

さらに本発明は、本明細書では特定の実施形態を参照して図示され述べられたが、本発明は示された詳細に限定されるものではない。むしろ、特許請求の範囲の等価なもの領域および範囲内で、および本発明から逸脱せずに詳細において様々な変更がなされ得る。

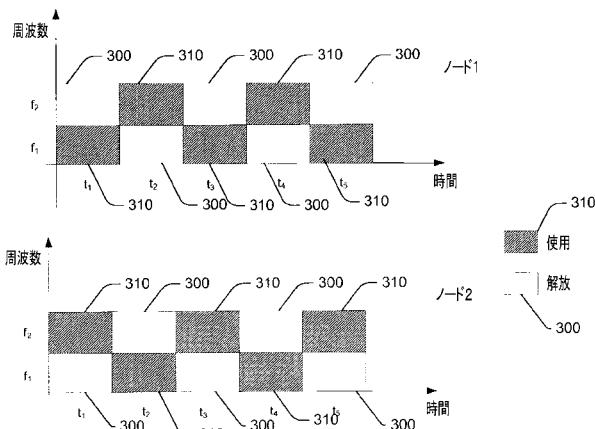
【図1】



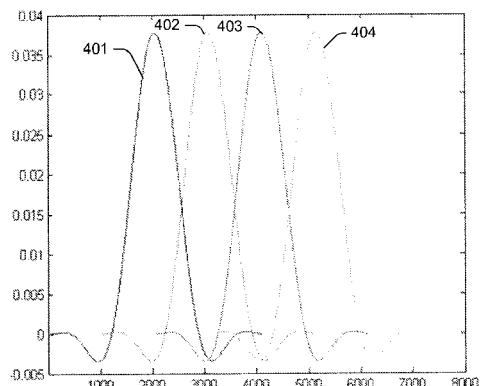
【図2】



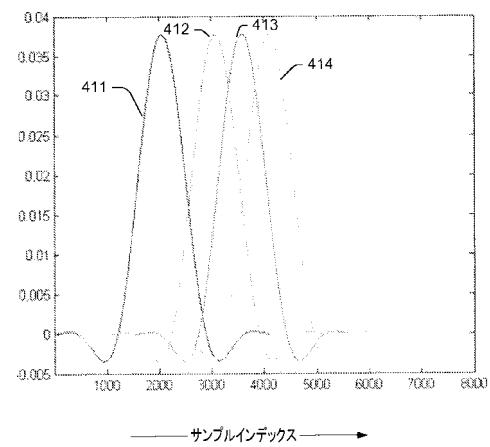
【図3】



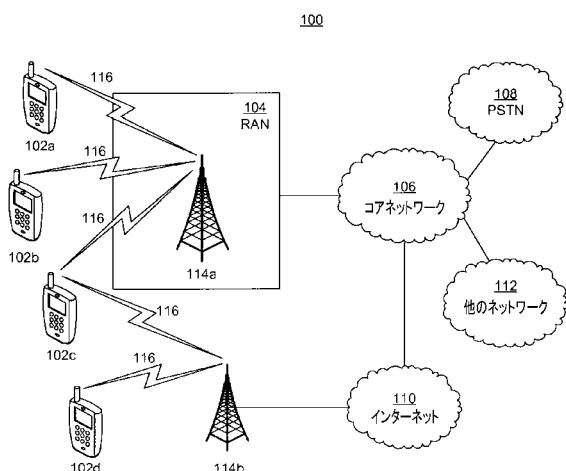
【図 4 A】



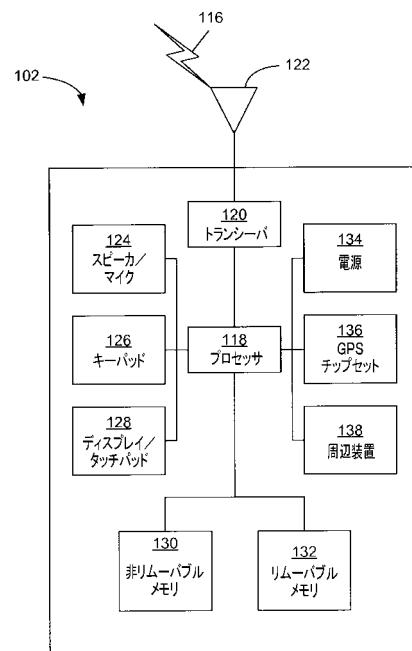
【図 4 B】



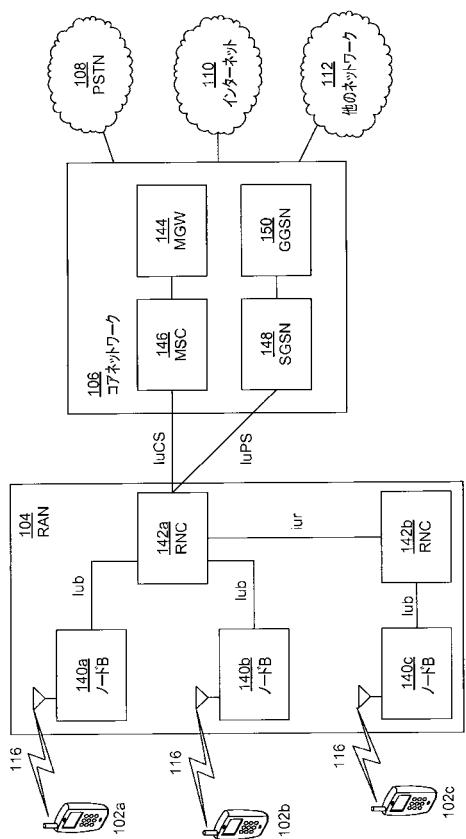
【図 5 A】



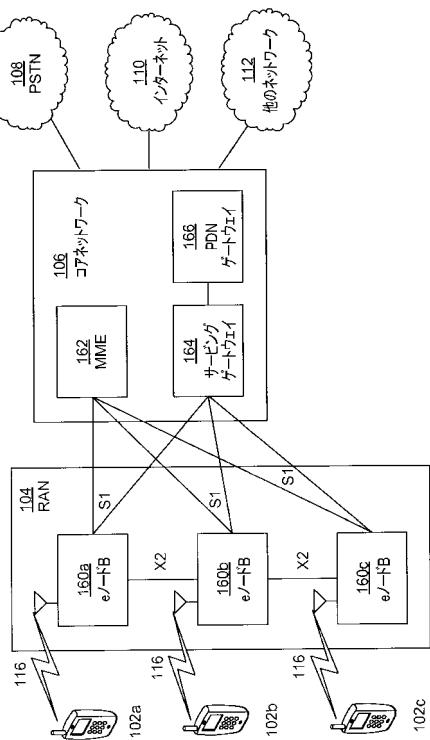
【図 5 B】



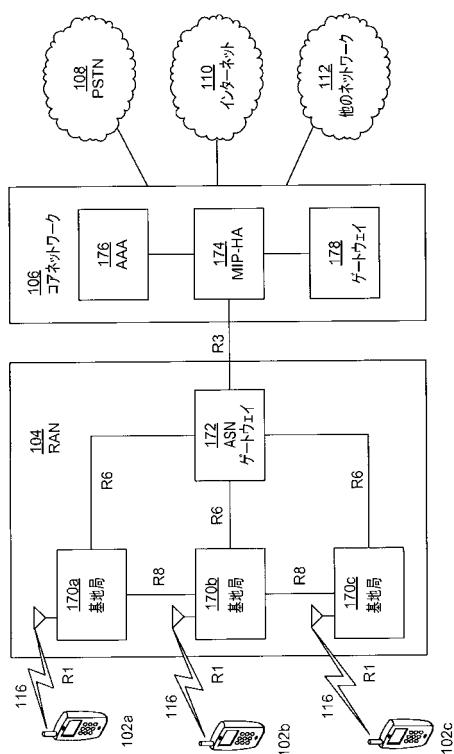
【図 5 C】



【図 5 D】



【図 5 E】



【手続補正書】

【提出日】平成27年6月25日(2015.6.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力信号のフィルタバンクマルチキャリア変調の方法であって、

シンボルの複数のストリームを受信するステップであって、各ストリームは異なるキャリア周波数上の送信のためである、ステップと、

シンボルの各ストリームをそれぞれのキャリア周波数上に変調して、各変調されたストリームにおいて、前記シンボルのいくつかがナイキストレートよりも速いレートで時間的に間を空けられ、および、前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレート以下で時間的に間を空けられる、ステップと

を含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

各変調されたストリームは、少なくとも1つのデータパケットを含み、各データパケットは、複数のシンボルを含み、かつ、送信のための継続期間を割り当てられ、各パケット内の前記シンボルは、各パケット内で前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレートよりも速いレートで時間的に間を空けられおよび前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレート以下で時間的に間を空けられて、各パケットを送信するために要求される全体の時間が前記割り当てられた継続期間よりも長くないように変調されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記パケットは、通信システム内のサブフレームを含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項4】

各ストリームをアップサンプリングするステップと、

各ストリームをフィルタリングするステップと、

前記ストリームを加算するステップと

をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記変調されたデータストリームの受信機へ、前記変調されたデータストリーム内の前記シンボルの前記間を空けることの表示を送信するステップをさらに含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項6】

ネットワークから、シンボル間で使用されることになる時間および/または周波数間隔の表示を受信するステップをさらに含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項7】

各送信される変調されたデータストリームは、

【数1】

$$y(t) = \sum_{k=0}^{M-1} \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_k[n] g(t - n(\Delta T_{k,n} T_0)) e^{j2\pi k(\Delta F_{k,n} F_s)t}$$

であり、

$y(t)$ は、前記送信される変調されたデータストリームであり、

t は、時間であり、

$g(t)$ は、フィルタ関数であり、
 T_0 は、ナイキストレートでのシンボル区間であり、
【数2】

$x_k[n]$

は、 k 番目のサブキャリアおよび n 番目のシンボル上で送信されることになる入力データシーケンスであり、

M は、サブキャリアの総数であり、

【数3】

$F_s \stackrel{\text{def}}{=} 1/T_0$

は、ナイキスト間隔でのキャリア間の間隔であり、

【数4】

$\Delta T_{k,n}$

は、ナイキストレートの比として表される前記ナイキストレートに関する k 番目のサブキャリア上の n 番目のシンボルと $(n - 1)$ 番目のシンボルとの間の時間的な圧縮であり、

【数5】

$\Delta F_{k,n}$

は、ナイキスト周波数分離レートの比として表される前記ナイキスト周波数分離に関する n 番目のシンボルの k 番目のキャリアと $(k - 1)$ 番目のキャリアとの間の周波数圧縮であることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項8】

前記キャリア周波数の隣接ペア間の周波数間隔は、前記キャリア周波数のいくつかの隣接ペアがナイキスト周波数間隔条件を満たさないように離れて間を空けられ、および、前記キャリア周波数の他の隣接ペアが前記ナイキスト周波数間隔条件を満たすまたは超えるように離れて間を空けられることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項9】

受信された信号のフィルタバンクマルチキャリア処理の方法であって、異なるキャリア周波数上の、シンボルの複数のストリームを含む無線信号を受信するステップであって、前記複数のストリームの各々は、ナイキストレートよりも速いレートで時間的におよび／または周波数の間を空けられるいくつかのシンボル、および、前記ナイキストレート以下のレートで時間的におよび／または周波数の間を空けられるいくつかのシンボルを含む、ステップと、

前記複数のデータストリームの周波数間隔に従って、前記複数のデータストリームの中へ前記無線信号を周波数逆多重化するステップと、

各データストリームをフィルタリングするステップと、

各データストリーム内の前記シンボルの時間的な間隔に従って、各データストリーム内の前記シンボルを検出するステップと

を含むことを特徴とする方法。

【請求項10】

送信機から受信機への送信のためにデータを変調する方法であって、シンボルレートおよび帯域幅を有する入力信号を複数のストリームの中へ分割するステップであって、各ストリームは、前記入力信号よりも低いシンボルレートおよび狭い帯域幅のうちの1つまたは両方を有する、ステップと、

各ストリームをフィルタリングするステップと、

前記ストリームを加算するステップと、

シンボルの各ストリームをそれぞれのキャリア周波数上に変調して、各変調されたストリームにおいて、前記シンボルのいくつかがナイキストレートよりも大きいレートで時間

的におよび／または周波数の間を空けられ、および、前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレート以下で時間的におよび／または周波数の間を空けられる、ステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項 1 1】

フィルタバンクマルチキャリア変調装置であって、
シンボルの複数のストリームを受信し、各ストリームは異なるキャリア周波数上の送信のためであり、

シンボルの各ストリームをそれぞれのキャリア周波数上に変調して、各変調されたストリームにおいて、前記シンボルのいくつかがナイキストレートよりも速いレートで時間的に間を空けられ、および、前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレート以下で時間的に間を空けられる、

ように構成されたプロセッサを備えたことを特徴とするフィルタバンクマルチキャリア変調装置。

【請求項 1 2】

各変調されたストリームは、少なくとも1つのデータパケットを含み、各データパケットは、複数のシンボルを含み、かつ、送信のための継続期間を割り当てられ、前記プロセッサは、各パケット内で前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレートよりも速いレートで時間的に間を空けられおよび前記シンボルのいくつかが前記ナイキストレート以下で時間的に間を空けられて、各パケットを送信するために要求される全体の時間が前記割り当てられた継続期間よりも長くないように、各パケット内の前記シンボルを変調するようにさらに構成されることを特徴とする請求項 1 1 に記載のフィルタバンクマルチキャリア変調装置。

【請求項 1 3】

前記パケットは、通信システム内のサブフレームを含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載のフィルタバンクマルチキャリア変調装置。

【請求項 1 4】

前記プロセッサは、各ストリームをアップサンプリングし、各ストリームをフィルタリングし、および、前記ストリームを結合するようにさらに構成されることを特徴とする請求項 1 1 に記載のフィルタバンクマルチキャリア変調装置。

【請求項 1 5】

各送信される変調されたデータストリームは、

【数 6】

$$y(t) = \sum_{k=0}^{M-1} \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_k[n] g(t - n(\Delta T_{k,n} T_0)) e^{j2\pi k(\Delta F_{k,n} F_s)t}$$

であり、

$y(t)$ は、前記送信される変調されたデータストリームであり、

t は、時間であり、

$g(t)$ は、フィルタ関数であり、

T_0 は、ナイキストレートでのシンボル区間であり、

【数 7】

$x_k[n]$

は、 k 番目のサブキャリアおよび n 番目のシンボル上で送信されることになる入力データシーケンスであり、

M は、サブキャリアの総数であり、

【数 8】

$$F_s \stackrel{\text{def}}{=} 1/T_0$$

は、ナイキスト間隔でのキャリア間の間隔であり、

【数9】

$\Delta T_{k,n}$

は、ナイキストレートの比として表される前記ナイキストレートに関する k 番目のサブキャリア上の n 番目のシンボルと $(n - 1)$ 番目のシンボルとの間の時間的な圧縮であり、
【数10】

$\Delta F_{k,n}$

は、ナイキスト周波数分離レートの比として表される前記ナイキスト周波数分離に関する n 番目のシンボルの k 番目のキャリアと $(k - 1)$ 番目のキャリアとの間の周波数圧縮であることを特徴とする請求項11に記載のフィルタバンクマルチキャリア変調装置。

【請求項16】

前記プロセッサは、前記キャリア周波数の隣接ペア間の周波数間隔を確立して、前記キャリア周波数のいくつかの隣接ペアがナイキスト周波数間隔条件を満たさないように離れて間を空けられ、および、前記キャリア周波数の他の隣接ペアが前記ナイキスト周波数間隔条件を満たすように離れて間を空けられるようにさらに構成されることを特徴とする請求項11に記載のフィルタバンクマルチキャリア変調装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

3. 待ち時間低減のためのFTN MCM

上記のようにFBMCの欠点は、長いフィルタの使用によって導入される追加の待ち時間である。受信器は、送信された最後のフィルタリングされたパルスのすべてのサンプルを受信するために待たなければならない。これによって、例えばLTEでのようにサブフレームの長さが固定されている場合は、受信器は、サブフレーム全体を受信するために追加の期間、待たなければならない。例えばFFTサイズが1024である（すなわちOFDMシンボルは1024サンプルからなる（サイクリックプレフィックスを考慮せず））LTEシステムを仮定する。OFDM-OQAMフィルタ長さが4096（ 1024×4 ）である場合はOFDMと比べて、受信器は $4096 - 1024 = 3072$ 個の追加のサンプルを受信するために待たなければならないことになり、これは3個のOFDMシンボルの持続時間に相当する。これが追加の待ち時間となる。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2014/051228

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H04L27/26 H04L5/00 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) 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, 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	DEEPAK DASALUKUNTE ET AL: "Multicarrier Faster-Than-Nyquist Transceivers: Hardware Architecture and Performance Analysis", IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS I: REGULAR PAPERS, IEEE, US, vol. 58, no. 4, 1 April 2011 (2011-04-01), pages 827-838, XP011352197, ISSN: 1549-8328, DOI: 10.1109/TCSI.2010.2089549 Section II. to V. ----- -/-	1-16

<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.

<input checked="" type="checkbox"/> 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

Date of mailing of the international search report

17 November 2014

05/12/2014

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

Chave, Julien

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2014/051228

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DASALUKUNTE D ET AL: "Transmitter architecture for faster-than-Nyquist signaling systems", CIRCUITS AND SYSTEMS, 2009. ISCAS 2009. IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 24 May 2009 (2009-05-24), pages 1028-1031, XP031479376, ISBN: 978-1-4244-3827-3 figure 5 Section III.</p> <p>-----</p>	1,9-11
X,P	<p>WO 2014/121847 A1 (HUAWEI TECH CO LTD [CN]; SCHELLMANN MALTE [DE]; SCHULZ EGON [DE]; THEI) 14 August 2014 (2014-08-14) page 21, line 26 - page 22, line 17</p> <p>-----</p>	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2014/051228

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014121847	A1 14-08-2014	NONE	

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,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,R,S,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,H,R,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,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

(72)発明者 ヤン ルイ

アメリカ合衆国 11747-4508 ニューヨーク州 メルビル サウス ハンティングトン
クアドラングル 4 フロア 2

(72)発明者 リー ジャリン

アメリカ合衆国 92126 カリフォルニア州 サン デイエゴ ガルデ ウェイ 8625
F ターム(参考) 5K060 BB07 CC04 CC11 DD03 DD04 FF06 FF07 FF10 HH01 HH11
HH14 HH31 HH32 HH36 KK02 KK03 KK04 LL15

【要約の続き】

幅内により多くのチャネルが詰め込まれる。ゆえに、帯域のいくつかの部分は、他によって使用するために、追加のチャネルのために同じノードによって使用するために、または低減された電力で用いられるために、空けられ得る。干渉制御 / 調整は、時間および周波数に拡張され得る。このようなFTN方式が、種々のタイプのマルチキャリアシステムと共に用いられ得る。