

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4897793号
(P4897793)

(45) 発行日 平成24年3月14日 (2012.3.14)

(24) 登録日 平成24年1月6日 (2012.1.6)

(51) Int.Cl.

F I

H04J 11/00 (2006.01)

H04J 11/00 Z

H04B 1/715 (2011.01)

H04J 13/00 503

H04W 72/04 (2009.01)

H04Q 7/00 549

H04Q 7/00 548

請求項の数 60 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2008-507872 (P2008-507872)
 (86) (22) 出願日 平成18年4月19日 (2006.4.19)
 (65) 公表番号 特表2008-538488 (P2008-538488A)
 (43) 公表日 平成20年10月23日 (2008.10.23)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2006/014879
 (87) 国際公開番号 W02006/113873
 (87) 国際公開日 平成18年10月26日 (2006.10.26)
 審査請求日 平成19年12月17日 (2007.12.17)
 (31) 優先権主張番号 60/672,575
 (32) 優先日 平成17年4月19日 (2005.4.19)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 60/691,755
 (32) 優先日 平成17年6月16日 (2005.6.16)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 595020643
 クォアルコム・インコーポレイテッド
 QUALCOMM INCORPORATED
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
 121-1714、サン・ディエゴ、モア
 ハウス・ドライブ 5775
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単一キャリアFDMAシステムのための周波数ホッピング設計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

単一キャリアFDMAシンボルを生成する方法、該方法は下記を備える：

単一キャリアFDMAに関連する複数のサブキャリアの中の第1のサブキャリアの組を備える、一のユーザデバイスに関する第1の割り当てを得ること、ただし、前記第1のサブキャリアの組に含まれるサブキャリアの個数は、設定可能である；

前記第1のサブキャリアの組の上での送信のために、少なくとも1つの単一キャリアFDMAシンボルを生成すること；

第2のサブキャリアの組を備える、前記一のユーザデバイスに関する第2の割り当てを得ること、前記第2のサブキャリアの組は、所定のパターンに従い前記第1のサブキャリアの組から変更されている；および

前記第2のサブキャリアの組の上での送信のために、少なくとも1つの別の単一キャリアFDMAシンボルを生成すること。

【請求項 2】

請求項1記載の方法、ここにおいて、

前記第1および第2のサブキャリアの組は、所定の一組のオフセットの中の異なるオフセットと関係付けられる。

【請求項 3】

請求項1記載の方法、ここにおいて、

前記所定のパターンは、多数のフレームの送信によって区切られる。

10

20

【請求項 4】

請求項 1 記載の方法、ここにおいて、
前記所定のパターンは、期間の満了によって区切られる。

【請求項 5】

請求項 1 記載の方法、ここにおいて、
前記第 1 および第 2 のサブキャリアの組の各々は、所定の数の単一キャリア F D M A シンボルの送信のために使用される。

【請求項 6】

請求項 1 記載の方法、ここにおいて、
前記第 1 の割り当てを前記得ることは下記を備える：
複数のノードを含むチャンネルツリーを決定すること；および
前記一のユーザデバイスに割り当てられる前記チャンネルツリーの中のノードに基づいて、前記第 1 のサブキャリアの組を決定すること。

10

【請求項 7】

さらに下記を備える請求項 1 記載の方法、
前記少なくとも 1 つの単一キャリア F D M A シンボルを生成するために、I F D M A プロトコルを使用すること。

【請求項 8】

さらに下記を備える請求項 1 記載の方法、
チャンネルツリーに基づいて前記第 1 のサブキャリアの組を決定すること。

20

【請求項 9】

さらに下記を備える請求項 8 記載の方法、
前記一のユーザデバイスに割り当てられたノードから上向きに前記チャンネルツリーのルートノードへ前記ツリー内の経路を読み取ること。

【請求項 10】

さらに下記を備える請求項 9 記載の方法、
前記一のユーザデバイスに割り当てられた前記ノードから始まり前記ルートノードの第 1 の子ノードで終わる経路の中で複数のノードの複数の値を評価すること。

【請求項 11】

さらに下記を備える請求項 9 記載の方法：
前記一のユーザデバイスに割り当てられた前記ノードから前記ルートノードの前記第 1 の子ノードへの前記経路の値に対応する前記第 1 のサブキャリアの組を識別するためにテーブル検索を実行すること。

30

【請求項 12】

請求項 9 記載の方法、ここにおいて、
前記チャンネルツリーの中の複数のノードの複数の値は、サブキャリアの複数の組の割り当てを変更するために、周期的に変更される。

【請求項 13】

前記チャンネルツリーの中の各ノードには非バイナリ値が割り当てられる、請求項 9 に記載の方法。

40

【請求項 14】

前記チャンネルツリーの中の各ノードにはバイナリ値が割り当てられる、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 15】

さらに下記を備える請求項 1 記載の方法：
1 つまたは複数の追加の単一キャリア F D M A シンボルを生成するために I F D M A プロトコルを採用すること、およびここにおいて、追加の単一キャリア F D M A シンボルの各々は、全体の使用可能な帯域幅にわたるチャンネル推定を可能にするために、サブキャリアの異なる組に基づいて生成される。

【請求項 16】

50

さらに下記を備える請求項 1 記載の方法、
前記少なくとも 1 つの単一キャリア F D M A シンボルを生成するために、L F D M A プ
ロトコルを採用すること。

【請求項 17】

請求項 1 記載の方法、ここにおいて、
サブキャリアの複数组の割り当ては、セクターのアイデンティティまたは時間の何れか
一方あるいは両方の関数として変更される。

【請求項 18】

下記を備える、単一キャリア F D M A シンボルを生成するための装置：
単一キャリア F D M A に関連する複数のサブキャリアの中の第 1 のサブキャリアの組を
備える、一のユーザデバイスに関する第 1 の割り当てを得るための手段、ただし、前記第
1 のサブキャリアの組に含まれるサブキャリアの個数は、設定可能である；
前記第 1 のサブキャリアの組上での送信のために、少なくとも 1 つの単一キャリア F D
M A シンボルを生成する手段；

第 2 のサブキャリアの組を備える、前記一のユーザデバイスに関する第 2 の割り当てを
得るための手段、前記第 2 のサブキャリアの組は、所定のパターンに従い前記第 1 のサブ
キャリアの組から変更されている；および

前記第 2 のサブキャリアの組の上での送信のために、少なくとも 1 つの別の単一キャリ
ア F D M A シンボルを生成する手段。

【請求項 19】

請求項 18 記載の装置、ここにおいて、
前記第 1 の割り当てを得るための前記手段は下記を備える：
前記一のユーザデバイスに割り当てられる、チャンネルツリーの中にあるノードに基づ
いて前記第 1 のサブキャリアの組を決定するための手段。

【請求項 20】

請求項 19 記載の装置、ここにおいて、
前記第 1 のサブキャリアの組を決定するための前記手段は下記を備える：
前記第 1 のサブキャリアの組に包含するサブキャリアの前記数と前記ユーザデバイスに
割り当てられる前記第 1 のサブキャリアの組とを識別する前記経路の値を決定するための
、前記チャンネルツリーの中で前記ユーザデバイスに割り当てられた前記ノードからルー
トノードに至る経路を読み取る手段。

【請求項 21】

請求項 20 記載の装置、ここにおいて、
前記第 2 の割り当てを得るための前記手段は、前記ルートノードと前記ユーザデバイス
に割り当てられた前記ノードの間の前記経路の前記値を変更するため、前記チャンネルツ
リーの中で 1 つ以上のノードに割り当てられる値を変更するための手段を備える。

【請求項 22】

請求項 21 記載の装置、ここにおいて、
前記第 2 の割り当てを得るための前記手段は、前記ユーザデバイスに割り当てられた前
記ノードから前記ルートノードに至る前記経路の前記変更された値に関連する前記第 2 の
サブキャリアの組を決定するための手段を備える。

【請求項 23】

請求項 22 記載の装置、ここにおいて、
前記チャンネルツリーの中の複数のノードの複数の値は、前記少なくとも 1 つの単一キャ
リア F D M A シンボルの送信に際して、変更される。

【請求項 24】

単一キャリア F D M A シンボルを受信する方法、該方法は下記を備える：
単一キャリア F D M A に関連する複数のサブキャリアの中の第 1 のサブキャリアの組を
備える、一のユーザデバイスに関する第 1 の割り当てを決定すること、前記第 1 のサブキ
ャリアの組に含まれるサブキャリアの個数は、設定可能である；

前記第 1 のサブキャリアの組の上で、少なくとも 1 つの単一キャリア F D M A シンボルを受信すること；

第 2 のサブキャリアの組を備える、前記一のユーザデバイスに関する第 2 の割り当てを決定すること、前記第 2 のサブキャリアの組は、所定のパターンに従い前記第 1 のサブキャリアの組から変更されている；および

前記第 2 のサブキャリアの組の上で、少なくとも 1 つの別の単一キャリア F D M A シンボルを受信すること。

【請求項 2 5】

さらに下記を備える請求項 2 4 に記載の方法：

複数のサポートされるサイズの中から前記一のユーザデバイスに割り当てられるサブキャリアの組のサイズを決定すること、ここにおいて前記第 1 および第 2 のサブキャリアの組は、前記選択されたサブキャリアの組のサイズによって決定される等しい数のサブキャリアを包含する。

【請求項 2 6】

請求項 2 4 に記載の方法、ここにおいて、

前記所定のパターンは、多数のフレームの送信によって区切られる。

【請求項 2 7】

請求項 2 4 に記載の方法、ここにおいて、

前記所定のパターンは、期間の満了によって区切られる。

【請求項 2 8】

請求項 2 4 に記載の方法、ここにおいて、

前記第 1 および第 2 のサブキャリアの組の各々は、所定の数の単一キャリア F D M A シンボルの送信のために使用される。

【請求項 2 9】

さらに下記を備える請求項 1 8 に記載の装置：

前記少なくとも 1 つの単一キャリア F D M A シンボルを生成するため、I F D M A プロトコルを採用するための手段。

【請求項 3 0】

さらに下記を備える請求項 1 8 に記載の装置、

前記少なくとも 1 つの単一キャリア F D M A シンボルを生成するため、L F D M A プロトコルを採用するための手段。

【請求項 3 1】

請求項 1 に記載の方法、ここにおいて前記第 1 および第 2 のサブキャリアの組は、システム帯域幅の一部に制約される。

【請求項 3 2】

請求項 1 に記載の方法、ここにおいて前記第 1 および第 2 のサブキャリアの組は、複数のサポートされるサブキャリアの組のサイズの間で割り当てられたサブキャリアの組のサイズに基づいて決定される等しい数のサブキャリアを包含する。

【請求項 3 3】

請求項 2 に記載の方法、ここにおいて前記第 1 および第 2 のサブキャリアの組の前記オフセットは、前記第 1 および第 2 のサブキャリアの組における前記サブキャリアの数に基づいて決定される。

【請求項 3 4】

下記を備える、無線通信のための装置：

下記を実行するように構成される少なくとも 1 つのプロセッサ：

単一キャリア F D M A に関連する複数のサブキャリアの中の第 1 のサブキャリアの組を備える、一のユーザデバイスに関する第 1 の割り当てを得ること、ただし、前記第 1 のサブキャリアの組に含まれるサブキャリアの個数は、設定可能である；

前記第 1 のサブキャリアの組の上での送信のために、少なくとも 1 つの単一キャリア F D M A シンボルを生成すること；

10

20

30

40

50

第2のサブキャリアの組を備える、前記一のユーザデバイスに関する第2の割り当てを得ること、ただし、前記第2のサブキャリアの組は、所定のパターンに従い前記第1のサブキャリアの組から変更されている；および、

前記第2のサブキャリアの組の上での送信のために、少なくとも1つの別の単一キャリアFDMASymbolを生成すること。

【請求項35】

請求項34に記載の装置、ここにおいて前記少なくとも1つのプロセッサは、所定の数の単一キャリアFDMASymbolの送信のために、前記第1および第2のサブキャリアの組の各々を使用するように構成される。

【請求項36】

請求項34に記載の装置、ここにおいて前記少なくとも1つのプロセッサは、複数のノードを含むチャンネルツリーを決定するように構成され、さらに、前記ユーザデバイスに割り当てられた、前記チャンネルツリーの中のノードに基づいて前記第1のサブキャリアの組を決定するように構成される。

【請求項37】

請求項34に記載の装置、ここにおいて前記第1および第2のサブキャリアの組は、複数のサポートされるサイズの中の割り当てられたサブキャリアの組のサイズに基づいて決定される等しい数のサブキャリアを包含する。

【請求項38】

請求項34に記載の装置、ここにおいて前記第1および第2のサブキャリアの組は、システム帯域幅の一部に制約される。

【請求項39】

請求項34に記載の装置、ここにおいて前記少なくとも1つのプロセッサは、IFDMAプロトコルに基づいて単一キャリアFDMASymbolを生成するように構成される。

【請求項40】

請求項34に記載の装置、ここにおいて前記少なくとも1つのプロセッサは、LFDMAプロトコルに基づいて単一キャリアFDMASymbolを生成するように構成される。

【請求項41】

下記を備える、コンピュータ可読記録媒体、前記記録媒体は下記のCPU実行可能命令のコードを備える：

単一キャリアFDMAに関連する複数のサブキャリア間の第1のサブキャリアの組を備える、一のユーザデバイスに関する第1の割り当てを得ることを少なくとも1つのコンピュータに行なわせるためのコード、ただし、前記第1のサブキャリアの組に含まれるサブキャリアの個数は、設定可能である、

前記第1のサブキャリアの組上での送信のために、少なくとも1つの単一キャリアFDMASymbolを生成することを前記少なくとも1つのコンピュータに行なわせるためのコード、

第2のサブキャリアの組を備える、前記一のユーザデバイスに関する第2の割り当てを得ることを前記少なくとも1つのコンピュータに行なわせるためのコード、ただし、前記第2のサブキャリアの組は、所定のパターンに従い前記第1のサブキャリアの組から変更されている、および

前記第2のサブキャリアの組上での送信のために、少なくとも1つの別の単一キャリアFDMASymbolを生成することを前記少なくとも1つのコンピュータに行なわせるためのコード。

【請求項42】

請求項24に記載の方法、ここにおいて、前記第1および第2のサブキャリアの組は、所定の組のオフセットの中の異なるオフセットと関連する、ただし、各オフセットは、異なる始点サブキャリアと関連している。

【請求項43】

請求項42に記載の方法、ここにおいて、前記第1および第2のサブキャリアの組の前

10

20

30

40

50

記オフセットは、前記第 1 および第 2 のサブキャリアの組における前記サブキャリアの数に基づいて決定される。

【請求項 4 4】

請求項 2 4 に記載の方法、ここにおいて、前記第 1 および第 2 のサブキャリアの組は、複数のノードを含むチャンネルツリーに基づいて決定される、ただし、各ノードは、異なるサブキャリアの組と関連している。

【請求項 4 5】

更に下記を備える、請求項 4 4 に記載の方法：

前記チャンネルツリーの中のノードに前記ユーザデバイスを割り当てること、ここにおいて、前記第 1 および第 2 のサブキャリアの組は、前記割り当てられたノードに基づいて決定される。

10

【請求項 4 6】

請求項 4 4 に記載の方法、ここにおいて、前記チャンネルツリーの中の前記複数のノードは、少なくとも 2 つの異なるサブキャリアの組のサイズと関連する。

【請求項 4 7】

請求項 4 4 に記載の方法、ここにおいて、前記チャンネルツリーの中の前記複数のノードは、サブキャリアの組の等しいサイズと関連する。

【請求項 4 8】

請求項 4 4 に記載の方法、ここにおいて、サブキャリアの組の等しいサイズと関連する前記チャンネルツリーの中の複数のノードは、更に異なるオフセットと関連する。

20

【請求項 4 9】

請求項 4 4 に記載の方法、ここにおいて、前記チャンネルツリーの中の各ノードは、前記ノードと関連する前記サブキャリアの組に関するオフセットとサブキャリアの組のサイズの特有の組み合わせと関連する。

【請求項 5 0】

請求項 4 4 に記載の方法、ここにおいて、前記チャンネルツリーは、複数の層を備え、さらにここにおいて、各層における複数のノードは、異なるオフセットを有し、かつ異なる重複していないサブキャリアの組と関連する。

【請求項 5 1】

更に下記を備える、請求項 2 4 に記載の方法：

30

セクターのアイデンティティまたは時間の何れか一方または両方の関数として、サブキャリアの複数組の割り当てを変更すること。

【請求項 5 2】

更に下記を備える、請求項 2 4 に記載の方法：

IFDMA プロトコルに従って前記受信された単一キャリア F D M A シンボルを処理すること。

【請求項 5 3】

更に下記を備える、請求項 2 4 に記載の方法：

LFDMA プロトコルに従って前記受信された単一キャリア F D M A シンボルを処理すること。

40

【請求項 5 4】

下記を備える、単一キャリア F D M A シンボルを受信するための装置：

単一キャリア F D M A に関連する複数のサブキャリアの中の第 1 のサブキャリアの組を備える、一のユーザデバイスに関する第 1 の割り当てを決定するための手段、前記第 1 のサブキャリアの組に含まれるサブキャリアの個数は、設定可能である；

前記第 1 のサブキャリアの組の上で、少なくとも 1 つの単一キャリア F D M A シンボルを受信するための手段；

第 2 のサブキャリアの組を備える、前記一のユーザデバイスに関する第 2 の割り当てを決定するための手段、前記第 2 のサブキャリアの組は、所定のパターンに従い前記第 1 のサブキャリアの組から変更されている；および

50

前記第2のサブキャリアの組の上で、少なくとも1つの別の単一キャリアFDMASシンボルを受信するための手段。

【請求項55】

更に下記を備える、請求項54に記載の装置：

複数のサポートされるサイズの中から前記ユーザデバイスに割り当てられるサブキャリアの組のサイズを決定するための手段、ここにおいて前記第1および第2のサブキャリアの組は、前記選択されたサブキャリアの組のサイズによって決定される等しい数のサブキャリアを包含する。

【請求項56】

更に下記を備える、請求項54に記載の装置：

チャンネルツリーの中のノードに前記ユーザデバイスを割り当てるための手段、ここにおいて、前記第1および第2のサブキャリアの組は、前記割り当てられたノードに基づいて決定される。

【請求項57】

下記を備える、無線通信のための装置：

下記を実行するように構成される少なくとも1つのプロセッサ：

単一キャリアFDMASに関連する複数のサブキャリアの中の第1のサブキャリアの組を備える、一のユーザデバイスに関する第1の割り当てを決定すること、ただし、前記第1のサブキャリアの組に含まれるサブキャリアの個数は、設定可能である；

前記第1のサブキャリアの組の上で、少なくとも1つの単一キャリアFDMASシンボルを受信すること；

第2のサブキャリアの組を備える、前記一のユーザデバイスに関する第2の割り当てを決定すること、ただし、前記第2のサブキャリアの組は、所定のパターンに従い前記第1のサブキャリアの組から変更されている；および、

前記第2のサブキャリアの組の上で、少なくとも1つの別の単一キャリアFDMASシンボルを受信すること。

【請求項58】

請求項57に記載の装置、ここにおいて前記少なくとも1つのプロセッサは、複数のサポートされるサイズの中から前記一のユーザデバイスに割り当てられるサブキャリアの組のサイズを決定するように構成される、さらにここにおいて、前記第1および第2のサブキャリアの組は、前記選択されたサブキャリアの組のサイズによって決定される等しい数のサブキャリアを包含する。

【請求項59】

請求項57に記載の装置、ここにおいて前記少なくとも1つのプロセッサは、チャンネルツリーの中のノードに前記ユーザデバイスを割り当てるように構成され、さらに、前記割り当てられたノードに基づいて前記第1および第2のサブキャリアの組を決定するように構成される。

【請求項60】

下記を備える、コンピュータ可読記録媒体、前記記録媒体は下記のコードを備える：

単一キャリアFDMASに関連する複数のサブキャリア間の第1のサブキャリアの組を備える、一のユーザデバイスに関する第1の割り当てを決定することを少なくとも1つのコンピュータに行なわせるためのコード、ただし、前記第1のサブキャリアの組に含まれるサブキャリアの個数は、設定可能である、

前記第1のサブキャリアの組上で、少なくとも1つの単一キャリアFDMASシンボルを受信することを前記少なくとも1つのコンピュータに行なわせるためのコード、

第2のサブキャリアの組を備える、前記一のユーザデバイスに関する第2の割り当てを決定することを前記少なくとも1つのコンピュータに行なわせるためのコード、ただし、前記第2のサブキャリアの組は、所定のパターンに従い前記第1のサブキャリアの組から変更されている、および

前記第2のサブキャリアの組上で、少なくとも1つの別の単一キャリアFDMASシン

10

20

30

40

50

ボルを受信することを前記少なくとも 1 つのコンピュータに行なわせるためのコード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本願は、米国特許法第 119 条(e)に基づいて 2005 年 4 月 19 に出願された「インターリーブ周波数分割多元接続通信システムにおける周波数ホッピング(Frequency Hopping In Interleaved Frequency Division Multiple Access Communications Systems)」というタイトルの米国仮特許出願第 60/672,575 号、ならびに 2005 年 6 月 15 日に
10 出願された仮特許出願第 60/691,755 号がもたらす利益を主張するものであり、同仮特許出願はその全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

(同時係属中特許出願への参照)

本特許出願は、本出願の譲受人に譲渡され、2005 年 6 月 30 日に
出願された同時係属中の米国特許出願第 11/173,873 号に関し、参照により本明細書に明示的に組み込まれる。

【0003】

以降の説明は、一般的には無線通信に関し、より具体的には単一キャリア FDMA(single carrier FDMA)ネットワーク環境において周波数ホッピング(frequency hopping)を採用することによって近接した通信セクターにてユーザデバイス間の干渉を緩和すること
20 に関する。

【背景技術】

【0004】

無線通信システムは広く流行した手段となっており、これにより世界中の大多数の人々が通信するに至っている。消費者のニーズを満たし、携帯性と利便性とを改善するため、無線通信デバイスはより小さく、より強力となってきた。セルラー電話機等、携帯デバイスの処理能力向上は無線ネットワーク伝送システムに対する要求の増大を招いた。かかるシステムは普通、そこで通信するセルラーデバイスほど容易には更新されない。移動デバイスの能力が拡大するにつれ、新しく改善された無線デバイス能力をフルに活用する形で古い無線ネットワークシステムを保守することは困難になる。
30

【0005】

より具体的には、周波数分割に基づく手法は一般的に、スペクトルを均等な帯域幅の塊に分割することによって別々のチャンネルに分け、例えば、無線通信に分配される周波数帯は 30 チャンネルに分けることができ、同チャンネルの各々は音声会話を搬送でき、あるいはまたデジタルサービスによりデジタルデータを搬送できる。各チャンネルは一度に 1 名のユーザだけに割り当てることができる。一つの既知の変形例に、全システム帯域幅を複数の直交サブバンド(orthogonal subbands)に効果的に区切る直交周波数分割法がある。これらのサブバンド(subbands)は、トーン、キャリア、サブキャリア(subcarrier)、ピン、及び周波数チャンネルとも呼ばれる。各サブバンドには、データによって変調できるサブキャリア(subcarrier)が関連付けられる。時分割に基づく手法の場合、バンドは連続するタイムスライス又はタイムスロットに時間的に分割される。情報をラウンドロビン方式で送受するため、チャンネルの各ユーザにはタイムスライスが提供される。例えば、ユーザには任意の時間 t にチャンネルへのアクセスが短いバーストにわたって提供される。その後アクセスは、情報を送受するため短時間のバーストが提供される別のユーザへ切り替わる。この「交代」サイクルは続き、最終的には各ユーザに複数の送受信バーストが提供される。

【0006】

(例えば、周波数、時、及び符号分割法を使用する)典型的な無線通信ネットワークは、カバレッジエリア(coverage area)を提供する 1 つ以上の基地局と、カバレッジエリア
50 の中でデータを送受できる 1 つ以上の移動(例えば無線)端末とを含む。典型的な基地局

はブロードキャスト、マルチキャスト、及び／又はユニキャストサービスのため複数のデータストリームを同時に送信でき、ここでデータストリームは、移動端末にとって単独の受信対象となり得るデータの流れである。その基地局のカバレッジエリアの中にある移動端末は、複合ストリームによって搬送される１つの、２つ以上の、又は全てのデータストリームを受信することに関与することができる。同様に、移動端末は基地局へ、又は別の移動端末へ、データを送信できる。基地局と移動端末との間の、又は移動端末間の、かかる通信は、チャンネルの変動のため、及び／又は干渉電力の変動のため、劣化することがある。例えば、前述した変動は基地局のスケジューリングに、電力制御に、及び／又は１つ以上の移動端末のレート予測に、影響を及ぼすことがある。

【０００７】

10

OFDMA方式システムの場合、そこで通信信号を送信するにあたって要求される特定の波形と電力は概して望ましくないほど高いピーク対平均値比(PAR)を示し、これは非線形な電力増幅器の非効率性のためにOFDMAシステムのカバレッジを制限する。望ましくないほど高いPARに関連付けられた問題を単一キャリアFDMAシステムは軽減できるが、それでもなお様々な制限を被り、その制限は当該技術分野において、かかる無線ネットワークシステムにて移動デバイス及び／又はセクター間の干渉を軽減するシステム及び／又は方法の必要性を生み出している。

【発明の開示】

【発明の概要】

【０００８】

20

以下では、１つ以上の実施形態の簡素化された概要を提示することにより、かかる実施形態の基本的な理解を提供する。この概要は予期される全実施形態の広範な概観ではなく、全実施形態の基本的な又は重要な要素を明らかにすることも、いずれかの、又は全ての、実施形態の範囲を区切ることも意図しない。これの唯一の目的は、後ほど提示するより詳しい説明の前置きとして１つ以上の実施形態のいくつかのコンセプトを簡素な形で提示することである。

【０００９】

一態様によると、送信シンボルを生成する方法は、少なくとも１つの単一キャリアFDMAシンボルを生成することと、少なくとも１つのシンボルを送信するため一組のサブキャリアを割り当てることと、少なくとも１つの別の単一キャリアFDMAシンボルを生成することと、少なくとも１つの別の単一キャリアFDMAシンボルの送信のため所定のパターンに従ってサブキャリアの組の割り当てを変更することとを備えることができる。サブキャリアの組の割り当てを変更することは、所定の組のオフセットの中で少なくとも１つのオフセットの割り当てを変更することとを備えることができる。所定のパターンは、多数のフレームの送信、期間の満了、その他によって区切ることができ、サブキャリアの組の割り当ては、所定の数の単一キャリアFDMAシンボルの送信によって区切られる一定の間隔で変更できる。加えて、ユーザデバイスにサブキャリアを割り当てることは、複数のノードを含むチャンネルツリーを生成することと、非負整数を表すノード値を各子ノードに割り当てることと、ユーザデバイスへ割り当てるサブキャリアの組を決定するために、チャンネルツリーの中にあるノードにユーザデバイスを割り当てることとを備えることができる。

30

40

【００１０】

別の態様によると、単一キャリアFDMA通信のため周波数ホッピングを容易にする装置は、メモリと、メモリへ結合されたプロセッサとを備えることができ、同プロセッサは、ユーザデバイスにオフセットを割り当てるように、そして所定のパターンに従ってユーザデバイスのオフセットを変更するように、構成される。チャンネルツリーの中のノードは値を割り当てられることができ、プロセッサは、ユーザデバイスに割り当てられたノードからチャンネルツリーの中にあるルートノードの第１の子ノードに至る経路に沿ってチャンネルツリーを読み取ることができ、経路に関する一の値を評価できる。加えて、プロセッサはさらに、ユーザデバイスに割り当てられたノードからルートノードに至る経路の

50

値に対応するオフセットを識別するためにテーブル検索(table lookup)を実行するよう構成でき、特定したオフセットをユーザデバイスの内少なくとも1つに割り当てる。よってユーザデバイスは、ルートノードからユーザデバイスに割り当てられたノードに至る経路の値に対応するオフセットを割り当てられることができる。プロセッサは、ユーザデバイスのオフセットを変更するため、ユーザが割り当てられたノードからルートノードに至る経路の値を変更することにより、チャンネルツリーの中にある1つ以上のノードのノード値の割り当てを周期的に並べ替えることができる。

【0011】

さらに別の態様によると、装置は、少なくとも1つの単一キャリアFDMAシンボルを生成する手段と、少なくとも1つのシンボルを送信するため一組のサブキャリアを割り当てる手段と、少なくとも1つの別の単一キャリアFDMAシンボルを生成する手段と、少なくとも1つの別の単一キャリアFDMAシンボルの送信のため所定のパターンに従ってサブキャリアの組の割り当てを変更する手段とを備えることができる。割り当てる手段は、チャンネルツリーの中にあるノードをユーザデバイスに割り当てる手段と、チャンネルツリーの中にある各ノードに値を割り当てる手段と、ユーザデバイスに割り当てる一組のサブキャリアと該組に包含するサブキャリアの数とを識別する経路中のノードの値を判定するため、割り当てられたユーザノードからルートノードに至るチャンネルツリーの経路を読み取る手段とを備えることができる。サブキャリアの組の割り当てを変更する手段は、割り当てられたユーザノードとルートノードとの間の経路の値を変更するため、チャンネルツリーの中で1つ以上のノードに割り当てられる値を周期的に変更できる。割り当てる手段は、サブキャリアの組の割り当てを変更する手段による変更の際に、割り当てられたユーザノードからルートノードに至る経路の変更された値に関連付けられた新しい一組のサブキャリアを割り当てることができる。

【0012】

さらに別の態様は、コンピュータ実行可能命令を格納し有するコンピュータ可読媒体に関し、同コンピュータ実行可能命令は、ユーザデバイスにオフセットに関係したエンティティを割り当て、且つ、少なくとも部分的には割り当てられたエンティティに基づいてユーザデバイスのオフセットを周期的に変更する。コンピュータ可読媒体はさらに、チャンネルツリーの各ノードに値を割り当てる命令と、少なくとも1つのユーザデバイスにサブキャリアの組を割り当てるために少なくとも1つのユーザデバイスにノードを割り当てる命令と、少なくとも1つのユーザデバイスに割り当てられたサブキャリアの組を変更するために、パターンに従いノード値を並び替える命令とを備えることができる。

【0013】

さらに別の態様は、単一キャリアFDMAシンボルの送信のため複数のオフセット割り当てに対応する情報を備えるメモリと、同メモリと結合されたプロセッサとを備える無線通信デバイスに関し、同プロセッサは、該情報に基づき所定のパターンに従いオフセット割り当てを変更するように構成される。該情報はチャンネルツリーのノードの値に対応することがあり、ノードはルートノードと子ノードとに対応することが可能である。加えて、チャンネルツリーは非バイナリチャンネルツリーであってもよく、ここで各ノードは1つ以上の子ノードを有する。さらに、ノード値は、ユーザデバイスに割り当てられたノードからチャンネルツリーの中にあるルートノードの第1の子ノードに至る経路に沿ってチャンネルツリーを読み取ることにより、そして経路の値を評価することにより、生成される値に対応することが可能である。ノード値、オフセット、割り当て、その他同様のものに関係する情報は、無線通信デバイス内のルックアップテーブルに格納できる。

【0014】

上記の目的と関係する目的との達成のため、1つ以上の実施形態は、これ以降で詳しく説明し且つ請求項にて具体的に指摘される特徴を備える。以降の説明と添付の図面は、1つ以上の実施形態の特定の図解的態様を詳述するものである。ただしこれらの態様は、様々な実施形態の原理が採用される様々なあり方のごく一部を表すものであり、説明する実施形態は、かかる態様とその均等物の全てを含むことを意図する。

【発明の詳細な説明】

【0015】

これより、同様の参照番号を用いて同様の要素を指す図面を参照しながら様々な実施形態を説明する。1つ以上の実施形態の完全な理解を提供するため、以降では、解説を目的として数多くの具体的詳細を述べる。ただし、これらの具体的詳細がなくともかかる実施形態を実施できることは明白であろう。別の例では、1つ以上の実施形態の説明を促進するため周知の構造及びデバイスがブロック図の形で示されている。

【0016】

本願で用いる用語「コンポーネント」、「システム」、その他は、コンピュータに係するエンティティを、すなわちハードウェア、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせ、ソフトウェア、又は実行中のソフトウェアを指すことを意図する。例えばコンポーネントは、プロセッサ上で実行するプロセス、プロセッサ、オブジェクト、実行可能ファイル、実行のスレッド、プログラム、及び/又はコンピュータであってもよく、ただし上記に限定されない。プロセス及び/又は実行のスレッドの中に1つ以上のコンポーネントが存在でき、コンポーネントは1台のコンピュータ上に局在でき、及び/又は2台以上のコンピュータに散在できる。また、これらのコンポーネントは様々なデータ構造がその上に格納された様々なコンピュータ可読媒体から実行できる。コンポーネントは、例えば1つ以上のデータパケットを有する信号に従いローカル及び/又はリモートプロセスを通じて通信できる（例えば、ローカルシステム、分散システムの中で別のコンポーネントと、及び/又はインターネット等のネットワークを介して他のシステムと、信号を通じてやり取りするコンポーネントからのデータ）。

【0017】

さらに、本明細書では様々な実施形態を加入者局との関係で説明する。加入者局は、システム、加入者装置、移動局、モバイル、リモート局、アクセスポイント、基地局、リモート端末、アクセス端末、ユーザ端末、ユーザエージェント、ユーザデバイス、又はユーザ設備と呼ばれることもある。加入者局は、携帯電話機、コードレス電話機、セッション開始プロトコル（SIP）電話機、無線ローカルループ（WLL）局、個人用デジタル補助装置（PDA）、無線接続能力を有する手持ち式デバイス、又は無線モデムに接続された他の処理デバイスであってもよい。

【0018】

さらに、本明細書で説明する様々な態様又は特徴は、標準的なプログラミング及び/又はエンジニアリング手法を用いて方法、装置、又は製造品として実装できる。本明細書で用いる用語「製造品」は、コンピュータ可読デバイス、キャリア、又は媒体からアクセスできるコンピュータプログラムを含むことを意図する。例えばコンピュータ可読媒体は、磁気記憶デバイス（例えばハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気帯、．．）、光ディスク（例えばコンパクトディスク（CD）、デジタル多用途ディスク（DVD）、．．）、スマートカード、フラッシュメモリデバイス（例えばカード、スティック、キードライブ、．．）、及び読み取り専用メモリ、プログラム可能読み取り専用メモリ、及び電氣的に消去可能なプログラム可能読み取り専用メモリ等の集積回路を含むことができ、ただし上記に限定されない。

【0019】

周波数ホッピングを容易にするため、単一キャリアFDMA変調法を無線ネットワークに使用できる。例えば、直交周波数分割多重化（OFDM）プロトコルに関連した利点を維持するためにインターリーブ周波数分割多重化（IFDM）を使用できる。加えて、単一キャリアFDMA変調法はOFDMに比べてより低いピーク対平均値（PAR）比率の問題を有する場合がある。同様に、関係する態様に従い局在化周波数分割多重化（LFDM）を使用でき、これもまたOFDMプロトコルに関連した利点を維持しつつより低いPARを示すことができる。LFDMAはまた、「狭帯域」FDMA、クラシカルFDMA、又は単なるFDMAとして知られており、単一キャリアFDMAプロトコルである。

【0020】

OFDMA変調シンボルは周波数領域の中にあり、それ故、変調シンボルシーケンスに高速フーリエ技法を実行することによって得られる時間領域信号は望ましくないほど高いPARを有することがある。比較として、IFDMA変調シンボルは時間領域の中にあり、それ故IFDMA変調法は、OFDMA法で典型的に関連する高いPARを示さない。よってIFDMA（そして同様にLFDMA）変調プロトコルは、望ましくないほど高いPARとこれに関連する問題を軽減する。

【0021】

IFDMAシステムでは、全部で N_{FFT} 個のサブキャリアを利用でき、これは複数のユーザの間で分割される。各ユーザには、 N 個のキャリアと（ここで N はユーザごとに異なることがある）、ユーザ固有サブキャリアオフセット、 U とを割り当てることができる。よってオフセット U を持つユーザはキャリア $\{U, U + N_{FFT}/N, U + 2N_{FFT}/N, \dots, U + (N-1)N_{FFT}/N\}$ を占有する。例えばIFDMAシステムでは、全部で N_{FFT} 個のサブキャリアを数名のユーザの間で分割できる。各ユーザには、 N 個のキャリアと（ここで N はユーザデバイスごとに異なることがある）、ユーザデバイスに固有のサブキャリアのオフセット、 U とを割り当てることができ、ここで $0 \leq U < N_{FFT}/N$ である。ユーザデバイスは、 N 個の変調シンボル $[d_0, d_1, d_2, \dots, d_{N-1}]$ を送信するときに、以下の行為を実行することによってIFDMAシンボルを組み立てる。

【0022】

(1) 全部で N_{FFT} 個のシンボルを入手するため N 個のシンボルを繰り返す

【数1】

$$[d_0, d_1, d_2, \dots, d_{N-1}, d_0, d_1, d_2, \dots, d_{N-1}, d_0, d_1, d_2, \dots, d_{N-1}, \dots, d_0, d_1, d_2, \dots, d_{N-1}]$$

【0023】

(2) シーケンスの中の k 番目のシンボルを $e^{-j k \Phi U}$ で乗算する、ここで $\Phi = 2\pi / N_{FFT}$ である

【数2】

$$[d_0, d_1 e^{-j\Phi U}, d_2 e^{-2j\Phi U}, \dots, d_{N-1} e^{-(N-1)j\Phi U}, \dots, d_{N-2} e^{-(N_{FFT}-2)j\Phi U}, d_{N-1} e^{-(N_{FFT}-1)j\Phi U}]$$

【0024】

(3) 任意に、上記のシンボルの最後の N_{CP} 個のシンボルを先頭にコピーする（循環プリフィックス）

【数3】

$$[\dots, d_{N-2} e^{-(N_{FFT}-2)j\Phi U}, d_{N-1} e^{-(N_{FFT}-1)j\Phi U}] [d_0, d_1 e^{-j\Phi U}, \dots, d_{N-1} e^{-(N-1)j\Phi U}, \dots, d_{N-1} e^{-(N_{FFT}-1)j\Phi U}]$$

【0025】

結果として生じたIFDMAシンボルはその後アナログシンボルに変換でき、該アナログシンボルはキャリアを用いて変調され、OFDMAシンボルが送信されるのと同様の態様で送信される。上記は、逆方向リンクと順方向リンクの両方におけるIFDMAシンボル生成を例証するものである。加えて、IFDMA信号は時間領域にて周期性であるため（位相、 $e^{-j k \Phi U}$ を除く）、その信号は周波数における「コーム」を占有することがある（例えば、 N 個の等間隔を置くサブキャリアからなるセットだけが非ゼロパワーを有する...）。より具体的には、オフセット U を持つユーザは一組のサブキャリア $\{U, U + N_{FFT}/N, U + 2N_{FFT}/N, \dots, U + (N-1)N_{FFT}/N\}$ を占有し、ここで、異なるオフセットを持つユーザデバイスは異なるサブキャリアの組を占有することにより、ユーザデバイスの直交性を保つことができるように、サブキャリアの全体の集

10

20

30

40

50

合に 0 乃至 $N_{FFT} - 1$ のインデックスが付される。

【0026】

同様に、LFDMAシステムのユーザにはN個の隣接するサブキャリア（例えば、周波数領域の中で連続するサブキャリア）を分配できる。例えば、全部で N_{FFT} 個のサブキャリアが存在でき、これを数名のユーザで分割できる。オフセットUを持つユーザはキャリア $[U, U+1, \dots, U+N-1]$ を占有するように、各ユーザにはユーザに固有のサブキャリアのオフセット、Uを割り当てることができる。一のユーザは、N個の隣接するサブキャリア（例えば、周波数領域の中で連続するサブキャリア）を割り当てられることができる。各ユーザはN個の隣接するキャリアと（ここでNはユーザデバイスごとに異なることがある）、ユーザに固有のサブキャリアのオフセット、Uとを割り当てられることができ、ここで $0 \leq U < N_{FFT} - N$ であり、さらにここでサブキャリアの全体集合に0乃至 $N_{FFT} - 1$ のインデックスが付される。N個の変調シンボル $[d_0, d_1, d_2, \dots, d_{N-1}]$ からなる組を送信するユーザは、以下の行為を実行することによって送信信号を生成できる。

【0027】

(1) $[d_0, d_1, d_2, \dots, d_{N-1}]$ のNポイント高速フーリエ変換(FFT)をとって $[D_0, D_1, D_2, \dots, D_{N-1}]$ を得る

(2) 割り当てられたサブキャリア $[U, U+1, \dots, U+N-1]$ に $[D_0, D_1, D_2, \dots, D_{N-1}]$ を配置する。

【0028】

(3) N_{FFT} 個の時間領域サンプルを得るため N_{FFT} ポイント逆高速フーリエ変換をとる

(4) 任意に、LFDMA時間領域シンボルを得るために、最後の N_{CP} 個の時間領域サンプルを循環プリフィックスとしてシンボルの先頭にコピーする。

【0029】

ここで図面を参照すると、図1は、様々な態様に従いユーザデバイスのオフセットの変更を容易にするため、単一キャリアFDMAネットワークとともに採用できるバイナリチャンネルツリー100を図解する。ツリー100は複数のノードを備え、同ノードの各々はユーザデバイスを関連付けられることができる。例えば、第1のノード102にはユーザAが関連し、ノード104及び106はそれぞれユーザB及びCに割り当てられる。本明細書で説明する様々な実施形態は、ユーザオフセットを変更することを、例えばオフセットサブキャリアの組をホップすることを、容易にする。ユーザオフセット変更は、シンボルレートホッピング技法（例えば、各シンボルの送信に際し変更される）、ブロックホッピング技法（例えば、複数のシンボルの送信に際し変更される）、その他を用いて実行できる。加えて、ユーザにオフセットを割り当てることとオフセットの割り当てを変更することを容易にするため、オフセット、サブキャリアの組などに関係する情報を備えるルックアップテーブルが採用されることが可能である。オフセットの割り当ての変更は、既定のパターンに従って、例えば単一のシンボル、所定数のシンボル、不定数のシンボル、一定又は不定の期間、一定又は不定数のフレームなどの送信に際して、実行できる。

【0030】

IFDMAプロトコルを、又はLFDMAプロトコルを、 $N_{FFT} = 2^n$ 個の割り当て可能なサブキャリアとともにシステムで使用する場合、ある特定のユーザは $N = 2^m$ 個のサブキャリア（ここでmはn以下）を割り当てられることができる。加えて、それぞれのユーザは異なる値mを持つことができる。バイナリツリー100は、ユーザ間のmの違いにかかわらず、ユーザに対するオフセットの割り当てを容易にできる。例えば、各ユーザには上述したとおりツリー100の中にあるノードを割り当てることができる。所与のユーザのオフセットを計算するため、ツリー読み取りアルゴリズムを使用できる。かかるアルゴリズム及びアプローチの実施形態は図2との関係で論述する。

【0031】

加えて、ここで述べる様々な態様に関連し、オフセット割り当ては並べ替えプロトコル

の関数であってもよく、これにより所定の組のオフセットはチャンネルツリーのノードを通じて並べ替えられ、組のユーザデバイスを通じて置換され、チャンネルツリーの中のノードに割り当てられる。例えば、チャンネルツリー 100 のノードには第 1 の組のオフセットを割り当てることができ、かかるオフセットの割り当ては所定のパターン（例えば、1 フレーム毎、2 フレーム毎、1 シンボル毎又はこれのグループ毎、1 ナノ秒以上毎、その他）に従って変更できる。加えて、並べ替えプロトコル、所定のオフセットの組、スケジュール、その他は、無線ネットワークの中の個々のセクター及び/又は領域に特有であってもよい。

【0032】

図 2 は、様々な態様に従い、単一キャリア F D M A 無線通信環境の中でユーザのオフセットの決定を容易にするバイナリチャンネルツリー 200 の図解である。ツリー 200 は複数のノードを備え、同ノードの各々は「0」値又は「1」値のいずれかを有する。無線ネットワークのユーザにはノードを割り当てることができ、各ユーザのオフセットは、ツリー 200 を上方向又は下方向に読み取ることによって評価できる。

【0033】

例えば、無線ネットワークとともに I F D M A プロトコルを採用する場合、親ノードの子供の各々には「0」及び「1」が割り当てられる。周波数ホッピングと干渉ダイバーシティとを容易にするため、この割り当ては時々刻々と、そしてセクター毎に、変化することができる。I F D M A ベースのネットワークの各ユーザのオフセット、 U は、ユーザに割り当てられたノードから上向きに読み取られるシーケンスであり、ここでユーザに割り当てられたノードはオフセット U における最上位ビットに相当し、ルートノードの子ノードはオフセット U における最下位ビットに相当する。よって、ルートノードの第 1 の子ノードが割り当てられるため、ユーザ A はオフセット 1 を持つ。ユーザ B のオフセットにおける最上位ビットは「0」であり、ルートノードの「0」の子ノードを通じて上向きに読み取られて「00」の合計値になるため、ユーザ B はオフセット 0 を持つ。ユーザ C は「1」ノードが割り当てられ、ルートノードの「0」の子ノードを通じて上向きに読み取られて 2 進法で 10 の、又は 10 進法で 2 の、合計値になるため、ユーザ C はオフセット 2 を持つ。ユーザに割り当てられたノードに関連付けられたオフセットに関する情報は、ユーザに対する特定のオフセットの割り当て時に、かかる情報を備えるルックアップテーブルから取り出すことができる。

【0034】

加えて、ユーザデバイスのノード割り当ては、特定のユーザデバイスにより要求されるサブキャリアの数に関係付けられることができる。例えば、ユーザ A の系統に 2 つのビットが存在するように、ユーザ A はツリー 200 の第 1 の子ノードに割り当てられる（例えば、ユーザ A の割り当てられた子ノードとルートノード）。 N_{FFT} が 512（例えば、深さ 9 ビットのツリー）であるシナリオで、ユーザ A は少なくとも $N_{FFT} / 2$ のサブキャリア要求を持つことができる。ユーザ B 及び C は、ルートノードを含む長さ 3 ビットの系統を持ち、10 進数で 4 の値を表すように、第 3 のバイナリビット上に配置される。よって、ユーザ B と C のオフセットは、 $N_{FFT} / 4$ と等しい数のサブキャリアを備え、以下同様である。本明細書で説明するビット、ノード、ユーザ、全サブキャリアなどの数が本質的に例証的であること、制限的意味で解釈されるべきものでないこと、そしてシステム設計パラメータによって変わり得ることは理解されるであろう。むしろ、本明細書で述べる様々な実施形態、態様、システム、方法、手法などは、干渉ダイバーシティと周波数ホッピングとを達成するため、いかなる適当な数の上記のものも採用できる。

【0035】

関係する例によると、L F D M A プロトコルを使用する場合には、ユーザのオフセットを決定するためバイナリツリー 200 を上から下へ読み取ることができる。「0」及び「1」のノード割り当ては、時間にともない、そして無線ネットワークの中のセクター間で、変化し得る。よって、ユーザのオフセットは n ビットの量であり、これには必要に応じて最下位ビットに 0 をパディングすることができる。ツリー 200 を下方向に読み取る場

10

20

30

40

50

合、ユーザAはオフセット2（例えばバイナリ10）を持ち、ユーザBはオフセット0（例えばバイナリ00）を持ち、ユーザCはオフセット1（例えばバイナリ01）を持つ。かかるオフセットに係する情報はルックアップテーブルから収集でき、この例ではそれぞれ $N_{FFT}/2$ 、0、及び $N_{FFT}/4$ に該当しうる。そして、それぞれのオフセットに関連するいくつかのサブキャリアをユーザに割り当てることができる。

【0036】

本明細書で説明する様々な実施形態はIFDMA及びLFDMAプロトコルに係するが、かかる実施形態が何らかの適当なOFDMAシステムとともに採用されうことは当業者によって理解されるであろう。加えて、いくつかのノードとその先祖へのバイナリ値の割り当てはセクター独立な方式で実行でき、このようにしてかかるノードに割り当てられるユーザは、当該ユーザがどのセクターに位置するかに関わらず、同じオフセットを維持できる。このようにして、例えばセクターがかかるノードを使用しないときには周波数の再利用をサポートでき、かかるノードを採用するセクターはより弱いユーザをこれに割り当てることができる。

【0037】

図3は非バイナリチャンネルツリー300の図解であり、ここでは様々な態様に従いつりーの中のノードをユーザデバイスが割り当てられ、各ノードには値が割り当てられる。非バイナリチャンネルツリー300は、図2との関係で説明したバイナリの割り当てツリーに類似する。しかし、チャンネルツリー300の中でのノード割り当ては1又は0のバイナリ値に限定されず、むしろ何らかの非負整数を備えることができる。例えば、4つの子を有するノードの場合、その子ノードには値0 - 3を割り当てることができる（例えば、バイナリ値00、01、10、及び11、0、1、2、及び3の整数値、その他）、他方、1対の子ノードだけを有する親ノードの子には、図2のバイナリチャンネルツリーとの関係で述べたとおり、0及び1の値を割り当てることができる。

【0038】

非バイナリチャンネルツリー300で、ある特定のノードに対応するサブキャリアの数は、ルートノードに対する当該ノードの距離のみならず、当該ノードの各先祖の兄弟ノードの数にも依存しうる。例えば、ノードAの親は4つの兄弟の内の1つであり、したがって $N_{FFT}/4$ 個のサブキャリアを受け取り、これらはさらにノードAの親の4つの子の中で4等分され（例えば、ノードAとこれの3つの兄弟）、これはノードAに対する $N_{FFT}/4$ の1/4の、すなわち $N_{FFT}/16$ 個のサブキャリアの割り当てに帰結するため、ノードAは $N_{FFT}/16$ 個のキャリアを有することができる。ノードBは1つの兄弟を有し、これの親は4つの兄弟の内の1つであるため、ノードBには $N_{FFT}/8$ 個のサブキャリアを割り当てることができる。よってノードBには、これの親の $N_{FFT}/4$ 個のサブキャリアの割り当ての1/2を、すなわち $N_{FFT}/8$ 個のサブキャリアを割り当てることができる。4つの兄弟からなる組の中のノードであるノードC及びDは、非バイナリチャンネルツリー300のルートノードから直接垂れ下がっており、 $N_{FFT}/4$ 個に等しいサブキャリアの割り当てを各々受け取ることができる。ノード関係、オフセット、及びノード又はサブキャリアの組、その他同様のものに係する情報はルックアップテーブルに格納でき、同ルックアップテーブルは、ユーザの割り当てられたオフセットを決定するために横断されることができる。非バイナリチャンネルツリーを採用してIFDMA及びLFDMAのサブキャリアの組の一方又は両方を割り当てを容易にすることができることは理解されるであろう。

【0039】

IFDMA通信環境との関連でオフセット計算を実行する場合、オフセットは、チャンネルツリー300を底辺から頂上に向けて読み取ることによって計算できる。例えばノードAは、これの親を通じてルートノードに向けて読み取られるときに1101のオフセットを有し、 $N_{FFT}/16$ 個のサブキャリアを備えるオフセット13を割り当てることができる。ノードDはオフセット2（例えば、バイナリ10）を受け取ることができる。ノードB及びCが3（例えば、それぞれ011及び11）のオフセット値を有するものとし

10

20

30

40

50

て図示されている点に気づくであろう。かかるシナリオにおいて、両ノードにはオフセット3を割り当てることができ、かかるオフセットは同時に割り当てられず、むしろ競合を緩和するために交互に割り当てられる。

【0040】

LFDM A 通信環境では、非バイナリチャンネルツリー300を頂上から底辺に向けて（例えば、ルートノードから下へ特定の子ノードまで）読み取ることによってオフセットを計算できる。少なくとも部分的には N_{FFT} の値に基づき、ルートノードから子ノードにかけて読み取られるオフセット値をパディングするため、0パディング技法が採用される。例えば、もしも $N_{FFT} = 512$ なら、 N_{FFT} をバイナリ数で表すため全部で9ビットを要する。0パディングを使用し、読み取られた各オフセットが9ビット値になるまでゼロをパディングできる。例えば、AはルートノードからノードAにかけて読み取られるときに0111のオフセットを有し、これに5つのゼロをパディングすることによりAのオフセットを9ビット数、0111 - 00000 = 224にすることができる。よってノードAはオフセット224を割り当てられることができ、この例によると、これは512 / 16、すなわち32個のキャリアを備えることになる。同様に、ノードBはオフセット011 - 000000 = 192を有し、ノードCはオフセット11 - 0000000 = 384を有し、ノードDはオフセット10 - 00000000 = 256を有する。より一般的に説明すると、ノードAは $9 N_{FFT} / 16$ に等しいオフセットを有し、ノードBには $3 N_{FFT} / 8$ までオフセットが割り当てられ、ノードCには $3 N_{FFT} / 4$ までオフセットが割り当てられ、ノードDには $N_{FFT} / 2$ までオフセットが割り当てられる。

【0041】

図1との関係で上述したとおりユーザデバイス及びノ又はノードの間で並べ替えられることができる一組の所定のオフセットを非バイナリチャンネルツリー300が採用できることは理解されるであろう。加えて、オフセットの変更は所定のパターン（例えば、フレーム毎、シンボル毎、期間満了時、その他）に従って実行でき、かかるスケジュールはセクター固有であってもよい。

【0042】

図1～3に関連し、ノードの割り当て及びホッピングシーケンスは初期化のときに基地局からユーザデバイスへ送信できる。これは適宜更新できる。例えば、基地局から送信される命令に基づき、基地局への送信、すなわちアップリンクのため、そしてユーザデバイスでの受信、すなわちダウンリンクのため、ユーザデバイスにてルックアップテーブルを読み取ることにより、割り当てが決定される。この命令は、一態様によると、シーケンスの識別子を備えてもよく、該識別子はユーザデバイスに格納されるシーケンスの長さに依存して繰り返されてもよい。別の態様においては、基地局からの制御チャンネルメッセージに基づきノード値は規則的に更新される。

【0043】

いくつかの実施形態で、チャンネル割り当てと単一キャリア送信はアップリンクだけに当てはまり、他方ダウンリンク送信には1つ以上のOFDMA方式を使用する。これらの場合には、アップリンクで使われる方式から独立した1つ以上のOFDMA型アクセス方式がダウンリンクに使用される。

【0044】

図4は、1つ以上の態様に従い単一キャリアFDM A無線通信環境の中で周波数ホッピングを容易にするシステム400を図解する。周波数ホッピングコンポーネント402は基地局408（例えばアクセスポイント）に作動可能に関連付けられる。無線ネットワーク404は、当業者が理解するとおり、1つ以上のセクター、及びノ又は複数のセクターを備える領域の中に1つ以上の基地局408を備えることができる。ユーザデバイス406は、携帯電話機、スマートフォン、PDA、ノート型コンピュータ、パーソナルコンピュータ、及びノ又はユーザが無線ネットワーク404を介して通信できるようにする他の何らかの相応しいデバイスを、上記に限定されることなく、備えることができる。ユーザデバイス406には別個の周波数ホッピングコンポーネント410があり、これは周波数

ホッピングコンポーネント 402 からの命令に従ってオフセットを変更できる。

【0045】

周波数ホッピングコンポーネント 402 は、例えば図 1、2、及び 3 との関係で説明したツリー等のチャンネルツリーの中のノードに割り当てられる 1 つ以上のユーザデバイス 406 のためにノード値の割り当てを変更できる。チャンネルツリーの中のノードにはノード値（例えば、非バイナリ、バイナリ、その他）を割り当てることができ、オフセットの全ての割り当てを決定するために該ツリーは横断されうる。。バイナリチャンネルツリーの場合にはチャンネルツリーの中にある各親ノードの子ノードに 1 及び 0 を割り当てることができ、このようにして各親ノードは「1」の子と「0」の子とを有する。ユーザデバイス 406 はかかるノードに割り当てられることができ、採用される特定の単一キャリア FDMA プロトコルに依存して、周波数ホッピングコンポーネント 402 はユーザのオフセットの割り当てを評価するためにバイナリツリーを読み取ることができ、さらにそれぞれのオフセットに関係する情報（例えば、オフセットの識別子、サブキャリア数．．．）を備えるルックアップテーブルを評価できる。加えて、周波数ホッピングコンポーネント 402 は、周波数ホッピングとユーザのオフセットの割り当ての変更を容易にするため、異なる複数のセクターに、そして複数の異なる時点で、ノード値の割り当て（例えば、1 及び 2、及び / 又は他のバイナリノード値、非バイナリノード値、その他）を変更できる。周波数ホッピングコンポーネント 402 を、無線ネットワーク 404 の中にある 1 つ以上の基地局 408 に、及び / 又はユーザデバイス 406 に、一体化できることは理解されるであろう。

【0046】

図 4 は、周波数ホッピングコンポーネント 402 を基地局の中にあるものとして描いているが、無線ネットワーク 404 の基地局 408、基地局コントローラ（図示せず）、又はその他同様のものにおける機能と、そしてユーザデバイス 406 における（例えば、周波数ホッピングコンポーネント 410）機能の組み合わせとして周波数ホッピングコンポーネント 402 を実装できる点に注意されたい。かかる態様において、例えばユーザデバイス 406 と対応する基地局 408 からの命令、又は他の何らかの手段によって、両デバイスに知られた、複数のオフセットに各々が対応する別々のルックアップテーブルを、ユーザデバイス 406 と基地局 408 とに収容することは可能である。

【0047】

周波数ホッピングコンポーネント 402 が基地局 408 の中にある様々な実施形態において、ユーザデバイス 406 は、周波数ホッピングコンポーネント 402 によって生成され基地局 408 によって送信される命令、コマンド、その他同様のものに基づきオフセット U を変更するためのシーケンスに対応するルックアップテーブルを有することができる。

【0048】

図 5 は、1 つ以上の態様に従い IFDMA 無線通信環境等の単一キャリア FDMA 環境の中で周波数ホッピング技法を採用することを容易にするシステム 500 の図解である。周波数ホッピングコンポーネント 502 は基地局 508 と作動可能に関連付けられ、且つこれに一体化されている。ユーザデバイス 506 には別個の周波数ホッピングコンポーネント 512 があり、これは周波数ホッピングコンポーネント 502 からの命令に従ってオフセットを変更できる。

【0049】

加えて、周波数ホッピングコンポーネント 502 及び 512 は、IFDMA プロトコルを用いて無線通信を容易にする IFDMA コンポーネント 510 及び 514 とそれぞれ関連付けられている。例えば、IFDMA システムでは全部で N_{FFT} 個のサブキャリアは数個のユーザデバイス 506 の間で分割されうる。各々のユーザデバイス 506 には N 個のキャリアと（ここで N はユーザデバイスごとに異なることがある）、ユーザデバイスに固有のサブキャリアのオフセット、 U とを割り当てることができ、ここで $0 \leq U < N_{FFT} / N$ である。ユーザデバイス 506 は、 N 個の変調シンボル $[d_0 \ d_1 \ d_2 \ \dots]$

10

20

30

40

50

d_{N-1}] を送信するときに、以下の行為を実行することによって I F D M A シンボルを組み立てる。

【 0 0 5 0 】

(1) N 個のシンボルを繰り返して、全部で N_{FFT} 個のシンボルを得る

【 数 4 】

$$[d_0 d_1 d_2 \dots d_{N-1} d_0 d_1 d_2 \dots d_{N-1} d_0 d_1 d_2 \dots d_{N-1} \dots d_0 d_1 d_2 \dots d_{N-1}]$$

【 0 0 5 1 】

(2) シーケンスの中の k 番目のシンボルを $e^{-j k \Phi U}$ により乗算し、ここで $\Phi = 2 \pi / N_{FFT}$ である

【 数 5 】

$$[d_0 d_1 e^{-j\Phi U} d_2 e^{-2j\Phi U} \dots d_{N-1} e^{-(N-1)j\Phi U} \dots d_{N-2} e^{-(N_{FFT}-2)j\Phi U} d_{N-1} e^{-(N_{FFT}-1)j\Phi U}]$$

【 0 0 5 2 】

(3) 任意に、上記のシンボルの最後の N_{CP} 個のシンボルを先頭にコピーする (循環プリフィックス)

【 数 6 】

$$[\dots d_{N-2} e^{-(N_{FFT}-2)j\Phi U} d_{N-1} e^{-(N_{FFT}-1)j\Phi U}] [d_0 d_1 e^{-j\Phi U} \dots d_{N-1} e^{-(N-1)j\Phi U} \dots d_{N-1} e^{-(N_{FFT}-1)j\Phi U}]$$

【 0 0 5 3 】

結果として生じた I F D M A シンボルはその後アナログシンボルに変換でき、該アナログシンボルはキャリアを用いて変調され、送信される。上記は、逆方向リンクと順方向リンクの両方における I F D M A シンボル生成を例証するものである。加えて、I F D M A 信号は時間領域にて周期性であるため (位相 $e^{-j k \Phi U}$ を除く)、その信号は周波数における「コーム」を占有することがある (例えば、 N 個の等間隔を置くサブキャリアからなる組だけが非ゼロパワーを有する . . .)。より具体的には、オフセット U を持つユーザデバイス 506 は一組のサブキャリア $\{U, U + N_{FFT}/N, U + 2N_{FFT}/N, \dots, U + (N-1)N_{FFT}/N\}$ を占有し、ここで、異なるオフセットを持つユーザデバイスは異なるサブキャリアの組を占有することによりユーザデバイスの直交性を保つことができるように、サブキャリアの全体集合に 0 乃至 $N_{FFT} - 1$ のインデックスが付される。周波数ホッピングコンポーネント 502 は、オフセット、ノード値の割り当てなどに該当するルックアップテーブルを生成、又は格納でき、図 1 - 3 との関係で説明したとおり、ユーザデバイス 506 をノードに割り当てることができる。加えて、周波数ホッピングコンポーネント 502 は、I F D M A プロトコルが使われる場合に、ある特定のユーザデバイスのオフセット U を識別するため、ルートノードから下向きにツリーを読み取ることができる。特定のノードにユーザデバイスを割り当てする方法が、任意の割り当て、非バイナリノード値、バイナリノード値を使用するチャンネルツリーの中でのノード割り当て、又はオフセットをノード及び/又はユーザデバイス 506 に関連付ける他の何らかの相応しい方法を含むことは理解されるであろう。さらに、任意的に、ランダムに、所定のパターンに従い、及び/又はイベントの発生に際し (例えば、1 つ以上のシンボルの送信、1 つ以上のフレーム、期間の満了 . . .)、その他により、ノード値の割り当てを変更することは理解されるであろう。

【 0 0 5 4 】

図 5 は、周波数ホッピングコンポーネント 502 を基地局の中にあるものとして描いているが、基地局 508、基地局コントローラ (図示せず)、及びユーザデバイス 506 における (例えば、周波数ホッピングコンポーネント 512) 機能の組み合わせとして周波数ホッピングコンポーネント 502 を実装できる点に注意されたい。かかる態様において

、例えばユーザデバイス 506 と対応する基地局 508 からの命令、又は他の何らかの手段によって、両デバイスに知られた、ユーザデバイスのオフセット U のシーケンスに各々が対応する別々のルックアップテーブルを、ユーザデバイス 506 と基地局 508 とに収容することは可能である。

【0055】

周波数ホッピングコンポーネント 502 が基地局 508 の中にある実施形態において、ユーザデバイス 506 は、周波数ホッピングコンポーネント 502 によって生成され基地局 508 によって送信される命令、コマンド、その他に基づきオフセット U を変更するためのシーケンスに対応するルックアップテーブルを有することができる。

【0056】

図 6 は、1 つ以上の態様に従い LFDMA 無線通信環境等の単一キャリア FDMA 環境の中で周波数ホッピング技法を採用することを容易にするシステム 600 の図解である。システム 600 は、アクセスポイント 608 と作動可能に関連付けられる周波数ホッピングコンポーネント 602 を備える。ユーザデバイス 606 には別個の周波数ホッピングコンポーネント 614 があり、これは周波数ホッピングコンポーネント 602 からの命令に従ってオフセットを変更する。

【0057】

周波数ホッピングコンポーネント 602 はさらに、図 5 との関係で上述したとおり無線ネットワーク 604 を介した通信を容易にする IFDMA コンポーネント 610 と作動可能に関連付けられうる。加えて、及び / 又は代わりに、周波数ホッピングコンポーネント 602 はさらに、基地局 608 とユーザデバイス 606 との LFDMA 通信を容易にできる LFDMA コンポーネント 612 へ作動可能に結合されることができる。同様に、周波数ホッピングコンポーネント 614 は、ユーザデバイス 606 にて IFDMA コンポーネント 616 と LFDMA コンポーネント 618 とへ作動可能に結合されることができる。周波数ホッピングコンポーネント 602 は、ユーザデバイス 606 へのオフセットの割り当てのためにチャンネルツリーを生成でき、これにより複数のユーザデバイス 606 の各々をオフセットツリーの中のノードに割り当てることができる。ツリーの中の各ノードは値を有することができる、かかるノード値は、干渉ダイバーシティと周波数ホッピングの機能を提供するため、周波数ホッピングコンポーネント 602 によって時々刻々と及び / 又はセクター毎に変更されることができる。ある特定のノードに関連付けられた値の決定に際し、周波数ホッピングコンポーネント 602 は、ユーザデバイス 606 に割り当てするための関連付けられたオフセットを評価するためにテーブル検索を実行できる。

【0058】

LFDMA コンポーネント 612 及び 618 に関連し、ユーザデバイス 606 には N 個の隣接するサブキャリア（例えば、周波数領域の中で連続するサブキャリア . . . ）を割り当てることができる。例えば、LFDMA システムでは全部で N_{FFT} 個のサブキャリアを数個のユーザデバイス 606 の間で分割できる。各ユーザデバイス 606 には N 個の隣接するキャリアと（ここで N はユーザデバイスごとに異なることがある）、ユーザデバイスに固有のサブキャリアのオフセット、 U とを割り当てることができる、ここで $0 \leq U < N_{FFT} - N$ であり、さらにここでサブキャリアの全体集合に 0 乃至 $N_{FFT} - 1$ のインデックスが付される。 N 個の変調シンボル $[d_0 \ d_1 \ d_2 \ \dots \ d_{N-1}]$ からなる組を送信するユーザデバイスは、以下の行為を実行することによって送信信号を生成できる。

【0059】

(1) $[d_0 \ d_1 \ d_2 \ \dots \ d_{N-1}]$ の N ポイント高速フーリエ変換 (FFT) をとって、 $[D_0 \ D_1 \ D_2 \ \dots \ D_{N-1}]$ を得る

(2) 割り当てられたサブキャリア $[U, U+1, \dots, U+N-1]$ に $[D_0 \ D_1 \ D_2 \ \dots \ D_{N-1}]$ を配置する。

【0060】

(3) N_{FFT} ポイント逆高速フーリエ変換をとって、 N_{FFT} 個の時間領域サンプルを

10

20

30

40

50

得る。

【 0 0 6 1 】

(4) 任意に、最後の N_{CP} 個の時間領域サンプルを循環プリフィックスとしてシンボルの先頭にコピーして、LFDMA時間領域シンボルを得る。

【 0 0 6 2 】

上のLFDMA信号の生成例では、ユーザデバイス606の相互の直交性を保証するため、異なるユーザデバイス606にサブキャリアの互いに素な集合を割り当てることができる。そして周波数ホッピングコンポーネント602は割り当てツリーを生成でき、図1-3との関係で説明したとおり、そこにあるノードへのユーザデバイス606の割り当てを評価でき、さらにLFDMAプロトコルが使われる場合には、ある特定のユーザデバイスのオフセット、Uを識別するため、ルートノードから下向きにツリーを読み取ることができる。

10

【 0 0 6 3 】

図6は、周波数ホッピングコンポーネント602を基地局の中にあるものとして描いているが、無線ネットワーク604の基地局608、基地局コントローラ(図示せず)、又はその他同様のものにおける機能、そしてユーザデバイス606における機能(例えば、周波数ホッピングコンポーネント610)の組み合わせとして周波数ホッピングコンポーネント602を実装できる点に注意されたい。かかる態様において、例えばユーザデバイス606と対応する基地局608からの命令、又は他の何らかの手段によって、両デバイスに知られた、ユーザデバイス606のオフセットUのシーケンスに各々が対応する別々のルックアップテーブルを、ユーザデバイス606と基地局608とに収容することは可能である。

20

【 0 0 6 4 】

周波数ホッピングコンポーネント602が基地局608の中にある実施形態において、ユーザデバイス606は、周波数ホッピングコンポーネント602によって生成され基地局608によって送信される命令、コマンド、その他に基づきオフセットUを変更するためのシーケンスに対応するルックアップテーブルを有することができる。

【 0 0 6 5 】

加えて、ここで述べる様々な態様に従い、使用可能な帯域幅の合計より少ない幅にわたる、等間隔を置くサブキャリアを備えるサブキャリア割り当ての生成を容易にするため、IFDMAコンポーネント610及び616とLFDMAコンポーネント612及び618とを互いに連動させて採用できる。さらに、IFDMAプロトコルを採用するときには、ことによると使用可能な帯域幅のごく一部にわたって高速ホッピング技法を採用できる。典型的なOFDMAアップリンクでは一組のサブキャリアをユーザデバイスに割り当てることができ、これは、その一組のサブキャリアにわたってチャンネルを推定することをユーザデバイスに許すため暫くの間一定に保たれる。ただし、もしもユーザデバイスの割り当てが十分に大きくユーザデバイスが全帯域幅にわたってチャンネルを推定できるなら、各シンボル上でホップすることに不利益はないため、シンボルレートホッピングプロトコル(例えば、各シンボルの送信に際しユーザデバイスのサブキャリアの組の割り当てを変更する)を利用できる。

30

40

【 0 0 6 6 】

図7は、単一キャリアFDMA無線ネットワーク環境の中で周波数ホッピングを容易にするシステム700の図解である。周波数ホッピングコンポーネント702は、無線ネットワーク704の中で基地局708と作動可能に関連付けられうる。ユーザデバイス706には別個の周波数ホッピングコンポーネント718があり、これは周波数ホッピングコンポーネント702からの命令に従ってオフセットを変更できる。

【 0 0 6 7 】

無線ネットワーク704は、当業者が理解するとおり、1つ以上のセクター、及び/又は複数のセクターを備える領域など中に、1つ以上の基地局708を備えることができる。ユーザデバイス706は、携帯電話機、スマートフォン、PDA、ノート型コンピュー

50

タ、パーソナルコンピュータ、及び／又はユーザが無線ネットワーク 704 を介して通信できるようにする他の何らかの相応しいデバイスを、上記に限定されることなく、備えることができる。基地局 708 の中にある周波数ホッピングコンポーネント 702 は、先行する図との関係で上述したとおりにシンボル生成を容易にするため、IFDMA コンポーネント 710、及び／又は LFDMA コンポーネント 712、又は他の何らかの相応しい単一キャリア FDMA システムと関連付けられうる。同様に、ユーザデバイス 706 の中にある周波数ホッピングコンポーネント 718 は、IFDMA コンポーネント 720 と LFDMA コンポーネント 722 との各々へ作動可能に結合できる。

【0068】

基地局 708 及び／又はユーザデバイス 706 はさらにメモリ 714 及び 724 をそれぞれ備えることができ、同メモリは、周波数ホッピングコンポーネント 702 及び 718 へ作動可能に結合でき、チャンネルツリーの生成に関連した情報又は利用可能な事前に生成されたチャンネルツリーの情報、チャンネルツリーの中にあるノードのノード値の割り当て（例えば、非バイナリ、バイナリ、整数、その他）、ユーザデバイスのノード割り当て、ツリー読み取りアルゴリズム（例えば、LFDMA の場合はトップダウン、IFDMA の場合はボトムアップ．．．）、信号生成アルゴリズム（例えば、IFDMA、LFDMA、単一キャリア FDMA を用いて信号を生成するための．．．）、ノード値の割り当ての変更のためのタイムテーブル（例えば周波数ホッピング．．．）、オフセット情報及び／又はノード値の割り当てに関係するルックアップテーブル、及び 1 つ以上のユーザデバイス 706 の干渉を軽減するために干渉ダイバーシティ（例えば周波数ホッピング．．．）を提供することに関係する他の何らかの相応しい情報を、格納する。周波数ホッピングに関係する情報の分析、1 つ以上のユーザデバイス 706 に対するノード割り当て及び／又は割り付け、ツリー読み取りアルゴリズム、信号生成、その他を容易にするため、プロセッサ 716 及び 726 は、それぞれ周波数ホッピングコンポーネント 702 及び 718 へ、及び／又はメモリ 714 及び 724 へ、作動可能に接続されうる。プロセッサ 716 が、周波数ホッピングコンポーネント 702 によって受信される情報を分析及び／又は生成するための専用のプロセッサ、基地局 708 の 1 つ以上のコンポーネントを制御するプロセッサ、及び／又は周波数ホッピングコンポーネント 702 によって受信される情報を分析及び生成し、なお且つ基地局 708 の 1 つ以上のコンポーネントを制御するプロセッサであってもよいことは理解されるであろう。同様に、プロセッサ 726 は、周波数ホッピングコンポーネント 718 によって受信される情報を分析するための専用のプロセッサ、ユーザデバイス 706 の 1 つ以上のコンポーネントを制御するプロセッサ、及び／又は周波数ホッピングコンポーネント 718 によって受信される情報を分析し、なお且つユーザデバイス 706 の 1 つ以上のコンポーネントを制御するプロセッサであってもよい。

【0069】

ユーザデバイス 706 及び／又は基地局 708 が、本明細書で説明するとおりに干渉ダイバーシティを達成するため、格納されたプロトコル及び／又はアルゴリズムを採用できるように、メモリ 714 及び 724 はさらに、信号、シンボル、チャンネルツリー、ルックアップテーブル、その他を生成することに関連するプロトコルを格納できる。本明細書で説明するデータストア（例えばメモリ）コンポーネントが揮発性メモリ又は不揮発性メモリであってもよいこと、あるいは揮発性及び不揮発性メモリの両方を含むことができることは理解されるであろう。制限ではなく例証の方法によって、不揮発性メモリは、読み取り専用メモリ（ROM）、プログラム可能 ROM（PROM）、電氣的にプログラム可能な ROM（EPROM）、電氣的に消去可能な ROM（EEPROM）、又はフラッシュメモリを含むことができる。揮発性メモリは、外部キャッシュメモリとして働くランダムアクセスメモリ（RAM）を含むことができる。制限ではなく例証の方法によって、RAM は、シンクロナス RAM（SRAM）、ダイナミック RAM（DRAM）、シンクロナス DRAM（SDRAM）、ダブルデータレート SDRAM（DDR SDRAM）、エンハンスド SDRAM（ESDRAM）、Synchlink DRAM（SLDRAM）、及びダイレクト Rambus RAM（DRRAM）等、数多くの形で利用可能で

10

20

30

40

50

ある。対象システム及び方法のメモリ 714 及び 724 は、これらと他の何らかの相応しいタイプのメモリを、上記に限定されることなく、備えることを意図する。

【0070】

図 7 は、周波数ホッピングコンポーネント 702 を基地局 708 の中にあるものとして描いているが、無線ネットワーク 704 の基地局 708、基地局コントローラ（図示せず）、又はその他同様のものにおける機能、そしてユーザデバイス 706 における機能（例えば、周波数ホッピングコンポーネント 718）の組み合わせとして周波数ホッピングコンポーネント 702 を実装できる点に注意されたい。かかる態様において、例えばユーザデバイス 706 と対応する基地局 708 からの命令、又は他の何らかの手段によって、両デバイスに知られる、ユーザデバイスのオフセット U のシーケンスに各々が対応する別々のルックアップテーブルを、ユーザデバイス 706 と基地局 708 とに収容することは可能である。

【0071】

周波数ホッピングコンポーネント 702 が基地局 708 の中にある実施形態において、ユーザデバイス 706 は、周波数ホッピングコンポーネント 702 によって生成され基地局 708 によって送信される命令、コマンド、その他に基づきオフセット U を変更するためのシーケンスに対応するルックアップテーブルを有することができる。

【0072】

図 8 は、様々な態様に従い F D M A 無線ネットワーク環境の中で周波数ホッピング技法を容易にするシステム 800 の図解である。周波数ホッピングコンポーネント 802 は、基地局 808 と作動可能に関連付けられる。ユーザデバイス 806 には別個の周波数ホッピングコンポーネント 824 があり、これは周波数ホッピングコンポーネント 802 からの命令に従ってオフセットを変更できる。

【0073】

無線ネットワーク 804 は、当業者が理解するとおり、1つ以上のセクター、及び/又は複数のセクターを備える領域などの中に、1つ以上の基地局 808、リピータ、トランシーバなど（図示せず）を備えることができる。ユーザデバイス 806 は、携帯電話機、スマートフォン、P D A、ノート型コンピュータ、パーソナルコンピュータ、及び/又はユーザが無線ネットワーク 804 を介して通信できるようにする他の何らかの相応しいデバイスを、上記に限定されることなく、備えることができる。基地局 808 の中にある周波数ホッピングコンポーネント 802 は、先行する図との関係で上述したとおりに通信シンボルの生成を容易にするため、I F D M A コンポーネント 810、及び/又は L F D M A コンポーネント 812、又は他の何らかの相応しい単一キャリア F D M A システムと作動可能に関連付けられうる。同様に、ユーザデバイス 806 の中にある周波数ホッピングコンポーネント 824 は、I F D M A コンポーネント 826 と L F D M A コンポーネント 828 のいずれか一方又は両方と作動可能に関連付けられうる。周波数ホッピングコンポーネント 802 はさらに基地局 808 における割り当てコンポーネント 820 と関連付けられることができ、同割り当てコンポーネントは、少なくとも部分的には、ルックアップテーブルに格納されたオフセット情報に基づいてユーザデバイス 806 にノードを割り当て、同ルックアップテーブルは、メモリ 814 及び/又はメモリ 830 にて保持できる。かかる割り当てはユーザデバイス 806 の中にある割り当て受信器 822 へ送信でき、ユーザデバイス 806 の中にある周波数ホッピングコンポーネント 824 によって復号化できる。割り当てコンポーネント 820 はチャンネルツリーの複数のノードをユーザデバイスに割り当てることができ、周波数ホッピングコンポーネント 802 は、オフセットのダイバーシティを維持するため、そしてユーザデバイス 806 間の、及び/又はユーザデバイス 806 が通信するところのネットワークセクター間の、干渉の軽減を容易にするため、（例えば、ノード値の割り当てを並び替える/変更することにより）オフセットを変更できる。加えて、周波数ホッピングコンポーネント 802 は、ユーザデバイス 806 へのオフセットを提供することを容易にするため、図 2 との関係で説明したようなバイナリチャンネルツリーの中にあるノードに、及び/又は図 3 との関係で説明したような非バイナ

10

20

30

40

50

リチャンネルツリーの中にあるノードに、ノード値を割り当てることができる。さらに周波数ホッピングコンポーネント 802 は、干渉の軽減を最適化するため、非バイナリチャンネルツリーを並び替えプロトコルと併せて採用できる。

【0074】

周波数ホッピングコンポーネント 802 は、上述したとおり、通信イベントの期間内に 1 つ以上のシンボルの送信のためにユーザデバイス 806 にサブキャリアの組（例えばオフセット）を割り当てることができる。例えば、周波数ホッピングコンポーネント 802 は、第 1 の時点にてオフセット割り当てを生成及び／又は送信でき、かかる割り当ては、所定のパターン（例えば、各シンボル、シンボルからなるグループ、1 つ以上のフレームの送信／受信後．．．）に従って、（例えば、ノード値の割り当てを変更することにより）変更できる。この例をさらに発展させ、ユーザデバイス 806 に対するサブキャリアの組の割り当ては所定の期間の後に変更でき、この期間は、一定数のシンボル（例えば、IFDMA シンボル、LFDMA シンボル、又は他の何らかの相応しい単一キャリア FDMA シンボル）の送信によって区切ることができる。

【0075】

ユーザデバイス 806 の中にある割り当て受信器 822 は、通信イベントの期間内に 1 つ以上のシンボル（例えば、IFDMA、LFDMA．．．）の送信のため、割り当てられたサブキャリアの組に対して制御を及ぼすことをユーザデバイス 806 に許すため、サブキャリアの組の割り当て（例えば、オフセットの割り当て）を受信する。割り当て受信器 822 はノードの割り当てを受信及び／又は受諾でき、デバイス 806 のオフセットは第 1 の時点で決定できる。そして所定の期間の後（例えば、各シンボル、シンボルからなるグループの送信／受信後．．．）、ノード値の割り当てが変更されるに際して、第 2 のオフセットを決定及び／又は計算できる。この例によると、ユーザデバイス 806 に対するオフセットの割り当ては、所定の期間の後に（例えば、ユーザデバイスに割り当てられたノードのノード値を変更することより、等々）変更でき、この期間は、多数のシンボル（例えば、IFDMA シンボル、LFDMA シンボル、又は他の何らかの相応しい単一キャリア FDMA シンボル）の送信によって区切ることができる。さらに、本明細書で説明する様々な周波数ホッピングプロトコルとともに、割り当て、割り当て変更、承認、利用、その他を容易にするため、基地局 808 は、メモリ 814 と、プロセッサ 816 と、AI コンポーネント 818 とを採用することができる。ユーザデバイス 806 は同様の目的のためにメモリ 830 と、プロセッサ 832 と、AI コンポーネント 834 とを採用することができる。

【0076】

AI コンポーネント 818 及び 834 は、基地局 808 とユーザデバイス 806 のいずれか一方か又は両方においてそれぞれ周波数ホッピングコンポーネント 802 及び 824 と作動可能に関連付けられることができ、チャンネルツリーの生成、ノード値の割り当てとこれの変更、ユーザデバイス 806 のノード割り当てなどに関し推測を行うことができる。本明細書で用いる用語「推測する」又は「推測」は一般的に、イベント及び／又はデータを通じて捕捉した 1 組の観測からシステム、環境、及び／又はユーザの状態を推論又は推測するプロセスを指す。推測は、特定のコンテキストやアクションを識別するために採用することができ、あるいは推測から、例えば状態の確率分布を生成できる。推測は確率的であってもよく、すなわちデータ及びイベントの考慮に基づく興味ある状態の確率分布の計算であってもよい。推測は、1 組のイベント及び／またはデータから高レベルのイベントを構成するために採用される技術をも指す。該複数のイベントが時間的に近接して相関しているか否かに関わらず、そして該複数のイベント及びデータが 1 つ又は数個のイベント及びデータのソースに由来するか否かに関わらず、かかる推測は、1 組の観察されたイベント及び／又は格納されたイベントデータから、新しいイベント又はアクションの構成を結果として生じる。

【0077】

一例によると、AI コンポーネント 818 及び／又は 834 は、例えばチャンネル品質

10

20

30

40

50

、検知される干渉、使用可能なサブキャリアの数、無線ネットワーク 804 上で作動するユーザデバイス 806 の数などに少なくとも部分的には基づき、ユーザデバイスのオフセットを表す適切なツリー構造を推測できる。この例によると、無線ネットワーク 804 の中にある特定のセクターが大量の送信、その他を経験していることを判定することができる。A I コンポーネント 818 は、プロセッサ 816 及び / 又はメモリ 814 と連動して、ユーザデバイス 806 の間の及び / 又はセクターの間の干渉が高いことを推測できる。A I コンポーネント 818 は、干渉ダイバーシティを高めて干渉問題を緩和するため、周波数調整が適切であることを推測でき、さらにチャンネルツリーにおける子ノード値の割り当てを変更することを周波数ホッピングコンポーネント 802 に指示でき、この指示の結果、このような変更された子ノードに割り当てられたユーザデバイス 806 に対するオフセットの割り当ては変化する。この場合、セル間の干渉を軽減して干渉ダイバーシティを向上させることが可能な最も費用対効果の良い態様で、A I コンポーネント 818 は、周波数ホッピングを容易にすることができる。前述の例が本質的に例証的であること、そして A I コンポーネント 818 及び 834 によって成すことのできる推測の範囲を、又は A I コンポーネント 818 及び 834 がかかる推測を成す方法を、制限することを意図しないことは理解されるであろう。

【0078】

図 8 は、周波数ホッピングコンポーネント 802 を基地局 808 の中にあるものとして描いているが、無線ネットワーク 804 における基地局 808、基地局コントローラ（図示せず）、又はその他同様のものにおける機能、そしてユーザデバイス 806 における機能（例えば、周波数ホッピングコンポーネント 824）の組み合わせとして周波数ホッピングコンポーネント 802 を実装できる点に注意されたい。かかる態様において、例えばユーザデバイス 806 と対応する基地局 808 からの命令、又は他の何らかの手段によって、両デバイスに知られる、ユーザデバイスのオフセット U のシーケンスに各々が対応する別々のルックアップテーブルを、ユーザデバイス 806 と基地局 808 とに収容することは可能である。

【0079】

周波数ホッピングコンポーネント 802 が基地局 808 の中にある実施形態において、周波数ホッピングコンポーネント 802 によって生成され基地局 808 によって送信される命令、コマンド、その他に基づきオフセット U を変更するためのシーケンスに対応するルックアップテーブルをユーザデバイス 806 は有することができる。

【0080】

図 9 は、干渉ダイバーシティを向上させるため、例えば周波数ホッピングプロトコルとともに採用できるような、I F D M A プロトコルを用いて信号を生成する方法 900 の図解である。902 で、ユーザデバイスは次のように N 個のシンボルを繰り返して全部で N_{FFT} 個のシンボルを得ることにより、N 個の変調シンボル、例えば $[d_0 \ d_1 \ d_2 \ \dots \ d_{N-1}]$ からなる、信号の生成を開始できる。

【数 7】

$$[d_0 \ d_1 \ d_2 \ \dots \ d_{N-1} \ d_0 \ d_1 \ d_2 \ \dots \ d_{N-1} \ d_0 \ d_1 \ d_2 \ \dots \ d_{N-1} \ \dots \ d_0 \ d_1 \ d_2 \ \dots \ d_{N-1}]$$

【0081】

904 で、ユーザデバイスは次のようにシーケンスの中の k 番目のシンボルを $e^{-j k \Phi U}$ で乗算することができ、ここで $\Phi = 2 \pi / N_{FFT}$ である。

【数 8】

$$[d_0 \ d_1 e^{-j \Phi U} \ d_2 e^{-2j \Phi U} \ \dots \ d_{N-1} e^{-(N-1)j \Phi U} \ \dots \ d_{N-2} e^{-(N_{FFT}-2)j \Phi U} \ d_{N-1} e^{-(N_{FFT}-1)j \Phi U}]$$

【0082】

906 では、次のように 904 で生成された信号の最後の N_{CP} 個のシンボルをシンボル式の先頭にコピーすることにより、循環プリフィックスを信号に任意に加えることができる。

【数 9】

$$[\dots d_{N-2}e^{-j(N_{\text{FFT}}-2)\phi_U} d_{N-1}e^{-j(N_{\text{FFT}}-1)\phi_U}][d_0 d_1 e^{-j\phi_U} \dots d_{N-1} e^{-j(N-1)\phi_U} \dots d_{N-1}e^{-j(N_{\text{FFT}}-1)\phi_U}]$$

【0083】

方法900は、無線通信環境の中でユーザ間及び／又はセクター間の干渉を軽減するため、本明細書で述べる周波数ホッピング技法と併せてIFDMA通信環境の中で採用されることができる。本明細書では様々な方法及び／又はシステムをIFDMAシステムとの関係で説明しているが、説明するIFDMAシステムの特徴及び／又は利点を有する相応しいFDMAシステムのアレンジを採用できることは当業者によって理解されるであろう。

10

【0084】

図10は、無線ネットワーク通信環境の中でIFDMA変調プロトコルとともに周波数ホッピングを実行する方法1000の図解である。1002では、ユーザオフセットの周波数ホッピングを容易にするためチャンネルツリーを生成できる。チャンネルツリーはルートノードを有することができ、ツリーの中にあるルートノード及び／又はその他の親ノードの各子ノードにはノード値（例えば、非バイナリ、バイナリ、整数、その他）を割り当てることができる。例証の簡潔を目的とし、ここで説明するバイナリチャンネルツリーの場合、各々の子ノードは0又は1のバイナリ値を有することができ、このようにして親ノードは「0」の子と「1」の子とを有する。ノードは、ユーザデバイスのサブキャリア要求に応じてユーザデバイスに割り当てることができるため、図1-3との関係で詳述したとおり、比較的多数のサブキャリアを要求するユーザデバイスには、比較的少数のサブキャリアを要求するユーザデバイスよりルートノードに近いノードを割り当てることができる。いくつかの態様においてはチャンネルツリーが事前に生成され、ノードと、それらの関係と、値とは、ルックアップテーブル等の形をとるメモリに格納される。

20

【0085】

1004では、図2及び3との関係で詳述したとおり、ユーザのオフセットの値を決定するため、ユーザの割り当てられたノードからチャンネルツリーの第1の子ノードにかけて上向きにユーザデバイスのノードシーケンスを読み取ることができる。ユーザに対する特定サブキャリアの組の割り当てを容易にするため、1004で特定されるオフセットに関係する情報はルックアップテーブルから収集できる。例えば、ツリーのルートノードから垂れ下がる、値1を有する親ノードから垂れ下がる、値1を有するノードを割り当てられたユーザには、オフセット3を割り当てることができる。加えて、このユーザの割り当てられたノードはツリーの頂点から3つ目のノードにあたるため（割り当てられたノードとルートノードを含み、ルートノードはオフセット0の決定の目的では読み取られないが、サブキャリア数の決定にあたってはカウントされる）、 $N_{\text{FFT}}/4$ に等しい数のオフセットのサブキャリアをこれに割り当てることができる。バイナリチャンネルツリーを例証する別の例によると、ルートノードから4つ目のノード（ルートノードを含む）にあたり、且つ、全てが1である系統（例えば、割り当てられたノード=1、親=1、祖父母=1、ルートノード）を有する割り当てられたノードを持つユーザには、 $N_{\text{FFT}}/8$ に等しい数のサブキャリアを有することができるオフセット7（例えば、バイナリ111）を割り当てることができる、等々である。さらに別の例によると、もしも上の系統が101だったなら（例えば、割り当てられたノード=1、親=0、祖父母=1、ルートノード）、そのユーザには、 $N_{\text{FFT}}/8$ に等しい数のサブキャリアを有するオフセット5を割り当てることができる、等々である。

30

40

【0086】

1006では、図9との関係で詳述したとおりIFDMAシンボルを生成できる。かかるシンボル／信号は、これの送信を容易にするため、1008にてアナログ信号に変換できる。1010では、周波数ホッピングを容易にして干渉を軽減するためノード値の割り当てを変更できる。例えば、ユーザに割り当てられたノードに実際に関連するオフセット

50

を変更するため、チャンネルツリーにおける1つ以上の子ノード値の割り当てを変更できる。例えば上の例で、 $N_{FFT}/8$ 個のサブキャリアを備えるオフセット7（例えばバイナリ111）を割り当てられたユーザは、1010にてこれの親ノード対を変更することによってこれのノードの割り当ての系統をバイナリ101にすることができ、その結果、当該ユーザにはオフセット5が再度割り当てられる、等々である。この例によると、ユーザが $N_{FFT}/8$ に等しい数のサブキャリアを保持することを保証するため、ユーザのノード割り当てはノード値の割り当ての変動のときに静的であることができる。加えて、ユーザのオフセットの変更は、所定のスケジュールに従って、及び/又はトリガーイベントに従って、例えば1個のIFDMAシンボルの送信のたびに（シンボルレートホッピング）、数個のシンボルの送信のたびに（ブロックホッピング）、実行できる。

10

【0087】

前述の例は、バイナリノード値の割り当てを利用するチャンネルツリーを説明するものであるが、かかるノードに非バイナリ値を割り当てることができることは理解されるであろう。さらに、ユーザデバイスにオフセットを割り当てることと、干渉を軽減するために周波数ホッピングを実行することとを容易にするため、親ノードは、任意の適当数の子ノードをこれに関連付けて有することができる。

【0088】

図11は、干渉ダイバーシティを向上させるため、例えば周波数ホッピングプロトコルとともに使用できる、LFDMAプロトコルを用いて信号を生成する方法1100を図解する。1102でユーザデバイスは、 N 個の変調シンボルからなる、例えば $[d_0, d_1, d_2, \dots, d_{N-1}]$ からなる信号の生成を開始でき、それには N 個の変調シンボルの N ポイント高速フーリエ変換(FFT)をとって $[D_0, D_1, D_2, \dots, D_{N-1}]$ を得る。変換されたシンボルはその後1104にて、割り当てられたサブキャリア $[U, U+1, \dots, U+N-1]$ に置くことができる。1106では、 N_{FFT} 個の時間領域サンプルを得るため N_{FFT} ポイント逆高速フーリエ変換を実行できる。LFDMA時間領域シンボルを得るため、望ましいならば、1108にて最終 N_{CP} 個の時間領域サンプルをシンボルの先頭にコピーすることにより、シンボルへ循環プリフィックスを任意に加えることができる。

20

【0089】

方法1100は、デバイス間及び/又はセクター間の干渉を軽減するため周波数ホッピング技法と併せてLFDMA通信信号を生成するために採用することができる。例えば周波数ホッピングは、1個のLFDMAシンボルのたびに（例えば、シンボルレートホッピング技法を利用する）、数個のLFDMAシンボルのたびに（例えば、ブロックホッピング技法を利用する）、実行できる、等々である。

30

【0090】

図12は、LFDMA無線通信環境の中でユーザのオフセットの割り当てを変更する方法1200を図解する。1202では、ユーザのオフセットの割り当てをマップするためにチャンネルツリーを生成でき、ツリーの中にあるノードは無線ネットワークの中にある個々のユーザに割り当てることができる。ノードの割り当ては、図1、2、及び3との関係で説明したのと同様の方法で実行できる。いくつかの態様においてはチャンネルツリーが事前に生成され、ノードと、それらの関係と、値とは、ルックアップテーブル等の形をとるメモリに格納される。

40

【0091】

1204では、ユーザのオフセットの割り当てを評価するために、チャンネルツリーを上から下へ読み取ることができる。以下の例では簡潔を目的とし、バイナリノード値の割り当てを説明するが、非バイナリ値、及び/又は他の何らかの相応しい値をチャンネルツリーの中にあるノードに割り当てることができることは理解されるであろう。例えば、ツリーのルートノードから垂れ下がる、値0を有する親ノードから垂れ下がる、値1を有するノードを割り当てられたユーザには、オフセット1を割り当てることができる。加えて、このユーザの割り当てられたノードはツリーの頂点から3つ目のノードにあたるため（

50

オフセットUの決定の目的では読み取られないがサブキャリア数の決定にあたってはカウントされるルートノードを含む)、 $N_{FFT} / 4$ に等しい数のオフセットのサブキャリアをこれに割り当てることができる。別の例によると、ルートノードから4つ目のノード(ルートノードを含む)にあたり、且つ、バイナリ110の系統(例えば、割り当てられたノード=1、親=1、祖父母=0、ルートノード)を有する割り当てられたノードを持つユーザには、 $N_{FFT} / 8$ に等しい数のサブキャリアを有することができるオフセット6(例えば、バイナリ110)を割り当てることができる、等々である。さらに別の例によると、もしも上の系統が101だったなら(例えば、割り当てられたノード=1、親=0、祖父母=1、ルートノード)、そのユーザには、 $N_{FFT} / 8$ に等しい数のサブキャリアを有するオフセット5を割り当てることができる、等々である。

10

【0092】

1206では、図10との関係で説明したとおりLFDM A信号を生成でき、送信のためこれをアナログ信号に変換できる。1208では、図11との関係で説明したように、周波数ホッピングを容易にするためチャンネルツリーにおけるノード値の割り当てを変更できる。オフセットツリーのルートノードから一定の距離を保つため、望ましいならば、ノード値の割り当て変更のときにユーザノードの割り当てを維持(例えば静的にする)でき、これにより、周波数ホッピングにかかわらず、所与のユーザに正確な数のサブキャリアを確実に割り当ててを容易にすることができる。関係する態様によると、前回のノード割り当てから周波数及び/又はサブキャリア要求が変化したユーザは、当該ユーザのリソース要求に関係する情報に少なくとも部分的には基づき、チャンネルツリー上のより高い又はより低いノードに動的に再割り当てできる。このように、干渉ダイバーシティを向上させるため、そして方法1200を使用する無線ネットワークのユーザにより堅牢な通信体験を提供するため、LFDM Aシステム等の単一キャリアFDM Aシステムで周波数ホッピングを採用することができる。

20

【0093】

図13は、例示的な無線通信システム1300を示す。簡潔を図るため、この無線通信システム1300には1つの基地局と1つの端末とが描かれている。ただし、システムは2つ以上の基地局及び/又は2つ以上の端末を含むことができ、ここで、追加の基地局及び/又は端末が以下で説明する例示的基地局及び端末と概ね同じであってもよいこと、又は異なってもよいことは理解されるであろう。加えて、基地局及び/又は端末に、双方の間の無線通信を容易にするため、本明細書で説明するシステム(図1-8)及び/又は方法(図9-12)を採用できることは理解されるであろう。

30

【0094】

ここで図13を参照し、ダウンリンクでは、送信(TX)データプロセッサ1310がアクセスポイント1305にてトラフィックデータを受信し、フォーマットし、符号化し、インターリーブし、変調し(又はシンボルマップし)、変調シンボル(「データシンボル」)を提供する。シンボル変調器1315はデータシンボルとパイロットシンボルとを受信し、処理し、シンボルのストリームを提供する。シンボル変調器1315は、データ及びパイロットシンボルを適当なサブバンド上で多重化し、未使用サブバンドの各々につきゼロの信号値を提供し、各シンボル周期中にN個のサブバンドのためにN個の送信シンボルの一組を得る。各送信シンボルは、データシンボル、パイロットシンボル、又はゼロの信号値であってもよい。パイロットシンボルは各シンボル周期の中で連続的に送信できる。時分割多重化(TDM)、周波数分割多重化(FDM)、又は符号分割多重化(CDM)をパイロットシンボルに施すことができることは理解されるであろう。シンボル変調器1315はNポイントIFFTを用いてN個の送信シンボルからなる各組を時間領域に変換することによってN個の時間領域チップを収容する「変換済み」シンボルを得ることができる。シンボル変調器1315は、典型的には各々の変換済みシンボルの一部分を繰り返すことによって対応するシンボルを得る。繰り返される部分は循環プリフィックスとして知られており、無線チャンネルにおける遅延拡散を抑制するために使われる。

40

【0095】

50

送信装置（ＴＭＴＲ）１３２０は、シンボルのストリームを受信し、これを１つ以上のアナログ信号に変換し、さらにアナログ信号を調節することにより（例えば、増幅する、フィルタする、及び周波数アップコンバートする）、無線チャンネル上での送信に適したダウンリンク信号を生成する。ダウンリンク信号はその後、アンテナ１３２５を通じて端末へ送信される。端末１３３０にて、アンテナ１３３５はダウンリンク信号を受信し、受信した信号を受信装置（ＲＣＶＲ）に提供する。受信装置１３４０は受信した信号を調節し（例えば、フィルタする、増幅する、及び周波数ダウンコンバートする）、調節された信号をデジタル化することによってサンプルを得る。シンボル復調器１３４５は、各シンボルに付加された循環プリフィックスを取り除き、受信した変換済みシンボルの各々をＮポイントＦＦＴにより周波数領域に変換し、各シンボル周期中にＮ個のサブバンドのため
10
Ｎ個の受信シンボルを得、チャンネル推定のため受信パイロットシンボルをプロセッサ１３５０に提供する。シンボル復調器１３４５はさらに、ダウンリンクの周波数応答の推定をプロセッサ１３５０から受け取り、受信したデータシンボルに対しデータ復調を実行することによってデータシンボル推定（送信されたデータシンボルの推定）を得、そのデータシンボル推定をＲＸデータプロセッサ１３５５に提供し、同ＲＸデータプロセッサはデータシンボル推定を復調し（すなわちシンボルデマップし）、逆インターリーブし、復号化することにより送信トラフィックデータを復元する。シンボル復調器１３４５とＲＸデータプロセッサ１３５５とによる処理はそれぞれ、アクセスポイント１３０５におけるシンボル変調器１３１５とＴＸデータプロセッサ１３１０とによる処理と相補的である。

【００９６】

アップリンクでは、ＴＸデータプロセッサ１３６０がトラフィックデータを処理し、データシンボルを提供する。シンボル変調器１３６５はデータシンボルをパイロットシンボルとともに受信し、多重化し、シンボル変調を実行し、シンボルのストリームを提供する。パイロットシンボルは、パイロット送信のため端末１３３０に割り当てられたサブバンド上で送信でき、ここでアップリンクのためのパイロットサブバンドの数は、ダウンリンクのためのパイロットサブバンドの数と同じであってもよく、又は異なってもよい。その後、送信装置１３７０はシンボルのストリームを受信し、これを処理することによってアップリンク信号を生成し、同アップリンク信号はアンテナ１３３５によってアクセスポイント１３０５へ送信される。

【００９７】

アクセスポイント１３０５では、端末１３３０からのアップリンク信号がアンテナ１３２５によって受信され、受信装置１３７５によって処理されることによってサンプルを得る。次にシンボル復調器１３８０はサンプルを処理し、アップリンクの受信パイロットシンボル及びデータシンボル推定を提供する。ＲＸデータプロセッサ１３８５は、端末１３３０によって送信されたトラフィックデータを復元するため、データシンボル推定を処理する。プロセッサ１３９０は、アップリンク上で送信する各々のアクティブな端末につきチャンネル推定を実行する。アップリンクでは複数の端末がそれぞれに割り当てられたパイロットサブバンドの組の上でパイロットを同時に送信でき、ここでパイロットサブバンドの組はインターリーブできる。

【００９８】

プロセッサ１３９０及び１３５０は、それぞれアクセスポイント１３０５と端末１３３０にて動作を指図する（例えば、制御する、調節する、管理する、その他）。それぞれのプロセッサ１３９０及び１３５０には、プログラムコードとデータとを格納するメモリ装置（図示せず）と関連付けられることができる。プロセッサ１３９０及び１３５０はそれぞれアップリンクとダウンリンクについて周波数及びインパルス応答の推定を導き出すために計算を実行できる。

【００９９】

さらなる態様においてはマルチアンテナ送信器を設けることが可能である。かかる態様においては複数のデータストリームを生成するデマルチプレクサをＴＸデータプロセッサ１３１０の入力に設けることができ、複数のデータストリームはサブバンドごとに個別に
50

処理され、符号化され、変調される。加えて、TXデータプロセッサ1310又はシンボル変調器1315の出力にMIMO処理を設けることができ、これにより送信に先駆け、ただしデータ処理の後に、複数の送信ストリームが作成される。受信器1330では、複数のアンテナからの信号を復号化するため様々な手法を用いることができる。

【0100】

多元接続システム（例えば、周波数分割多元接続（FDMA）システム、その他）の場合は、複数の端末がアップリンク上で同時に送信できる。かかるシステムの場合には、異なる端末の間でパイロットサブバンドを共有できる。各端末のパイロットサブバンドが動作帯域の全体（場合によってはバンド端は除く）にまたがる場合には、チャンネル推定法を使用できる。各端末のために周波数ダイバーシティを得るには、かかるパイロットサブバンド構造が望ましいであろう。本明細書で説明した手法は様々な手段によって実装できる。例えば、ハードウェア、ソフトウェア、又はこれらの組み合わせでこれらの手法を実装できる。ハードウェア実装の場合には、1つ以上の特定用途向け集積回路（ASIC）、デジタル信号プロセッサ（DSP）、デジタル信号処理デバイス（DSPD）、プログラム可能論理デバイス（PLD）、フィールドプログラム可能ゲートアレイ（FPGA）、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、本明細書で説明した機能を実行するよう設計された他の電子装置、又はこれらの組み合わせの中で、チャンネル推定に用いる処理装置を実装できる。ソフトウェアの場合は、本明細書で説明した機能を実行するモジュール（例えば、ルーチン、関数、その他）を通じて実装できる。ソフトウェアコードはメモリ装置に格納でき、プロセッサ1390及び1350によって実行できる。

【0101】

上の説明は1つ以上の実施形態の例を含む。前述の実施形態を説明する目的でコンポーネント又は方法の考え得る全ての組み合わせを説明することは無論可能ではないが、当業者なら、様々な実施形態の多数のさらなる組み合わせと入れ替えとが可能であることを認めるであろう。したがって、説明した実施形態は、添付の請求項の精神と範囲に入るかかの変更、改良、及びバリエーションの全てを包囲することを意図する。さらに、用語「含む（includes）」は、これが詳細な説明が請求項のいずれかで使われる限り、用語「備える（comprising）」と同様に包括的であることを意図し、「備える」は請求項の中で使われるときにつなぎの言葉として解釈される。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1】様々な態様に従いユーザデバイスのオフセットを変更することを容易にするため、単一キャリアFDMAネットワークとの関連で採用できるバイナリチャンネルツリーを図解する。

【図2】様々な態様に従い単一キャリアFDMA無線通信環境の中でユーザのオフセットの決定を容易にするバイナリチャンネルツリーの図解。

【図3】非バイナリチャンネルツリーの図解であり、ここでは様々な態様に従いツリーの中のノードをユーザデバイスは割り当てられ、各ノードには値が割り当てられる。

【図4】1つ以上の態様に従い単一キャリアFDMA無線通信環境の中で周波数ホッピングを容易にするシステムを図解する。

【図5】様々な態様に従いIFDMA無線通信環境等の単一キャリアFDMA環境の中で周波数ホッピング技法の採用を容易にするシステムの図解。

【図6】様々な態様に従いLFDMA無線通信環境等の単一キャリアFDMA環境の中で周波数ホッピング技法の採用を容易にするシステムの図解。

【図7】様々な態様に従い単一キャリアFDMA無線通信環境の中で周波数ホッピングを容易にするシステムの図解。

【図8】様々な態様に従いFDMA無線通信環境の中で周波数ホッピング技法を容易にするシステムの図解。

【図9】干渉ダイバーシティを改善するため、例えば周波数ホッピングプロトコルとともに

10

20

30

40

50

に採用できる、I F D M A プロトコルを用いて信号を生成する方法の図解。

【図 1 0】1 つ以上の態様に従い I F D M A 変調プロトコルとともに周波数ホッピングを実行する方法の図解。

【図 1 1】1 つ以上の態様に従い、例えば周波数ホッピングプロトコルとともに使用できる、L F D M A プロトコルを用いて信号を生成する方法を図解する。

【図 1 2】1 つ以上の態様に従い L F D M A 無線通信環境の中でユーザのオフセットの割り当てを変更する方法を図解する。

【図 1 3】1 つ以上の態様に従い本明細書で説明する様々なシステム及び方法とともに使用できる無線ネットワーク環境の図解。

【符号の説明】

10

【 0 1 0 3 】

1 0 0 ... バイナリチャンネルツリー、1 0 2 ... ノード、1 0 4 ... ノード、1 0 6 ... ノード、2 0 0 ... バイナリチャンネルツリー、3 0 0 ... 非バイナリチャンネルツリー、4 0 0 ... 周波数ホッピングを容易にするシステム、4 0 2 ... 周波数ホッピングコンポーネント、4 0 4 ... 無線ネットワーク、4 0 6 ... ユーザデバイス、4 0 8 ... 基地局 (アクセスポイント)、5 0 0 ... 周波数ホッピング技法を採用することを容易にするシステム、5 0 2 ... 周波数ホッピングコンポーネント、5 0 4 ... 無線ネットワーク、5 0 6 ... ユーザデバイス、5 0 8 ... 基地局 (アクセスポイント)、5 1 0 ... I F D M A コンポーネント、6 0 0 ... 周波数ホッピング技法を採用することを容易にするシステム、6 0 2 ... 周波数ホッピングコンポーネント、6 0 4 ... 無線ネットワーク、6 0 6 ... ユーザデバイス、6 0 8 ... 基地局 (アクセスポイント)、6 1 0 ... I F D M A コンポーネント、6 1 2 ... L F D M A コンポーネント、7 0 0 ... 周波数ホッピングを容易にするシステム、7 0 2 ... 周波数ホッピングコンポーネント、7 0 4 ... 無線ネットワーク、7 0 6 ... ユーザデバイス、7 0 8 ... 基地局 (アクセスポイント)、7 1 0 ... I F D M A コンポーネント、7 1 2 ... L F D M A コンポーネント、7 1 4 ... メモリ、7 1 6 ... プロセッサ、8 0 0 ... 周波数ホッピング技法を容易にするシステム、8 0 2 ... 周波数ホッピングコンポーネント、8 0 4 ... 無線ネットワーク、8 0 6 ... ユーザデバイス、8 0 8 ... 基地局 (アクセスポイント)、8 1 0 ... I F D M A コンポーネント、8 1 2 ... L F D M A コンポーネント、8 1 4 ... メモリ、8 1 6 ... プロセッサ、8 1 8 ... A I コンポーネント、8 2 0 ... 割り当てコンポーネント、9 0 0 ... I F D M A プロトコルを用いて信号を生成する方法、9 0 2 ... 送信されるシンボルを繰り返す、9 0 4 ... K 番目のシンボルに位相係数を掛ける、9 0 6 ... 循環プリフィックスを生成し付加する、1 0 0 0 ... I F D M A 変調プロトコルとともに周波数ホッピングを実行する方法、1 0 0 2 ... オフセットツリーを生成し、ユーザデバイスにノードを割り当てる、1 0 0 4 ... ユーザデバイスのオフセットを決定するためシーケンスを上向きに読み取る、1 0 0 6 ... I F D M A シンボルを生成する、1 0 0 8 ... アナログ信号に変換する、1 0 1 0 ... ノード値の割り当てを変更する、1 1 0 0 ... L F D M A プロトコルを用いて信号を生成する方法、1 1 0 2 ... 変調シンボルに対し F F T を実行する、1 1 0 4 ... 変換されたシンボルを割り当てられたサブキャリアに配置する、1 1 0 6 ... I F F T を実行し、時間領域サンプルを得る、1 1 0 8 ... 循環プリフィックスを付加する、1 2 0 0 ... L F D M A 無線通信環境の中でユーザのオフセット割り当てを変更する方法、1 2 0 2 ... オフセットツリーを生成し、ユーザにノードを割り当てる、1 2 0 4 ... オフセットユーザデバイスを決定するためツリーを上から下へ読み取る、1 2 0 6 ... L F D M A シンボルを生成し、アナログに変換する、1 2 0 8 ... ノード値の割り当てを周期的に変更する、1 3 0 0 ... 模範的な無線通信システム、1 3 0 5 ... アクセスポイント、1 3 1 0 ... T x データプロセッサ、1 3 1 5 ... シンボル変調器、1 3 2 5 ... アンテナ、1 3 3 0 ... 端末、1 3 3 5 ... アンテナ、1 3 4 5 ... シンボル復調器、1 3 5 0 ... プロセッサ、1 3 5 5 ... R x データプロセッサ、1 3 6 0 ... T x データプロセッサ、1 3 6 5 ... シンボル変調器、1 3 8 0 ... シンボル復調器、1 3 8 5 ... R x データプロセッサ、1 3 9 0 ... プロセッサ

20

30

40

【図 1】

図 1

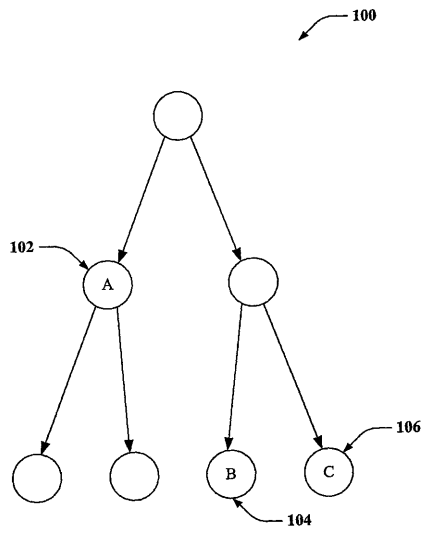


FIG. 1

【図 2】

図 2

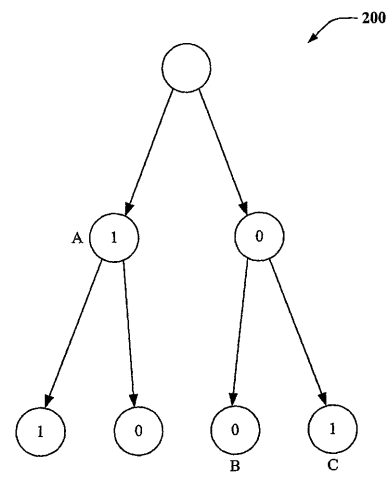


FIG. 2

【図 3】

図 3

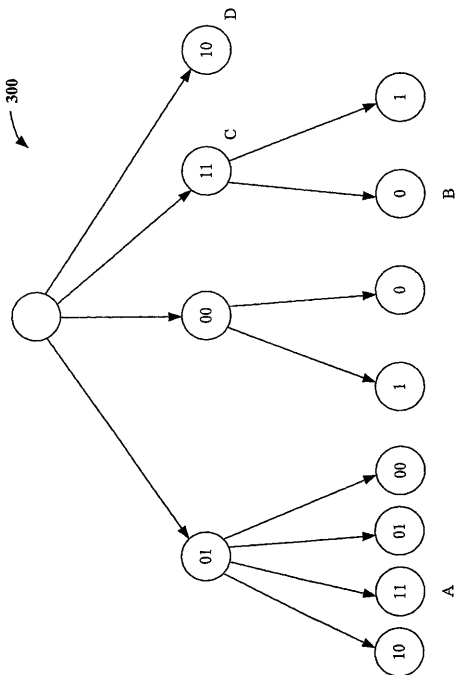


FIG. 3

【図 4】

図 4

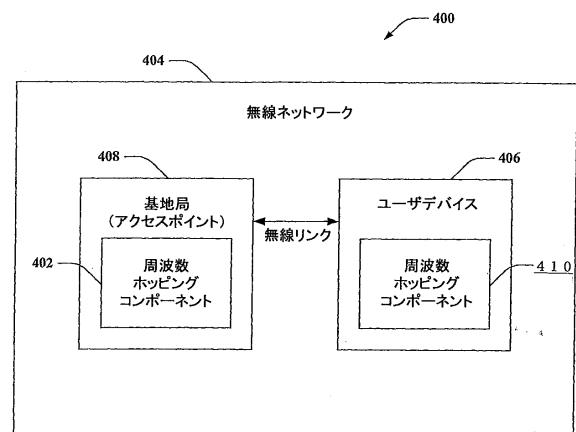


FIG. 4

【図 5】

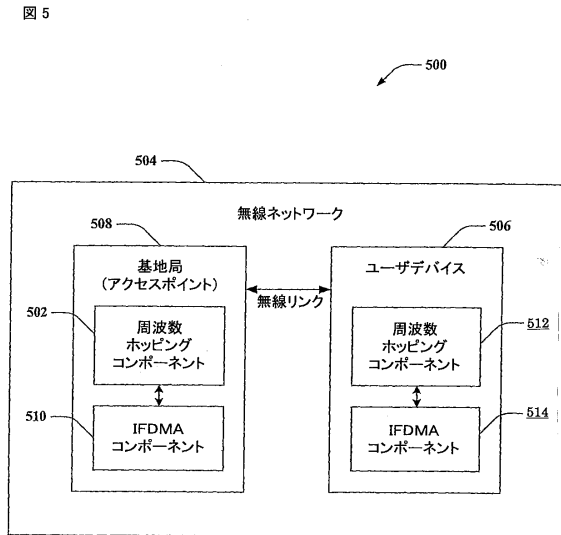


FIG. 5

【図 6】

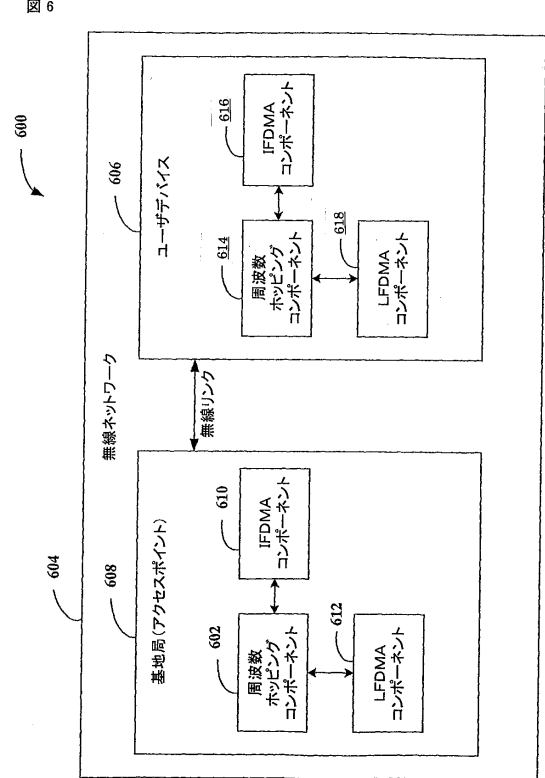


FIG. 6

【図 7】

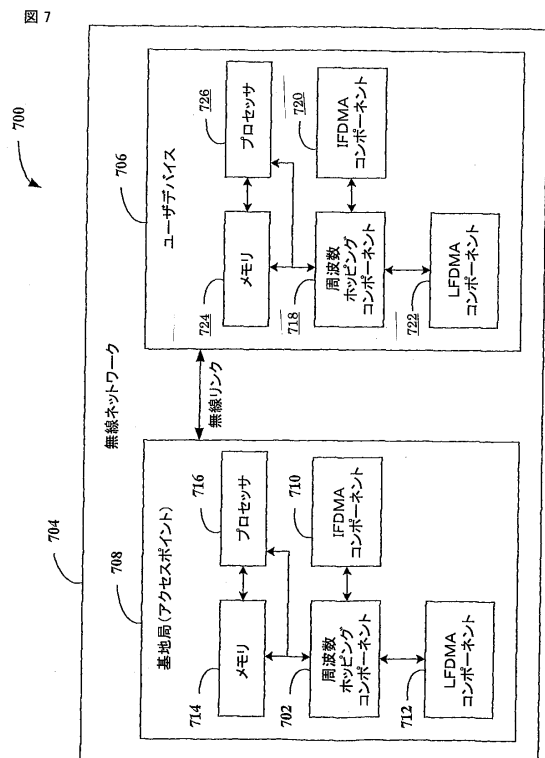


FIG. 7

【図 8】

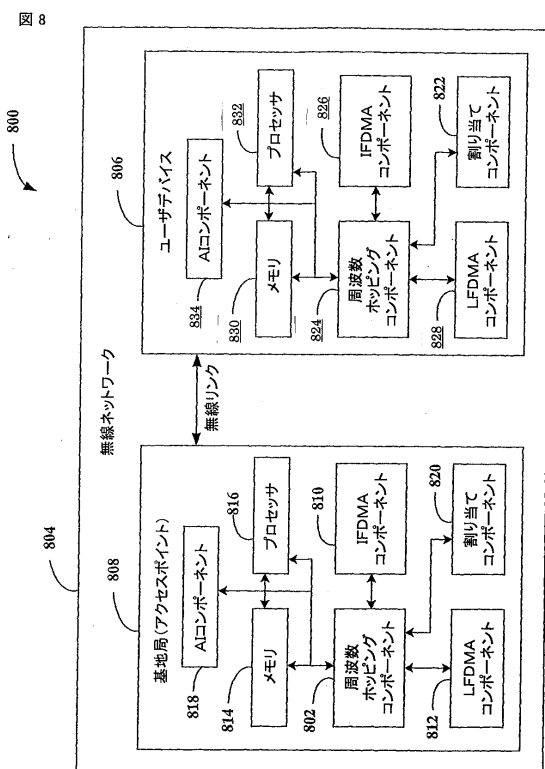


FIG. 8

【図 9】

図 9

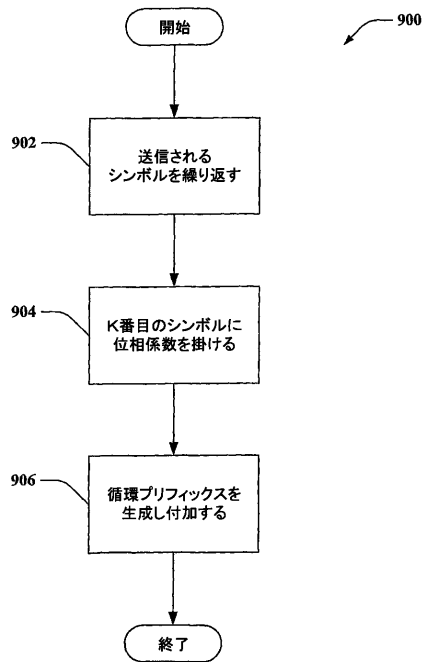


FIG. 9

【図 10】

図 10

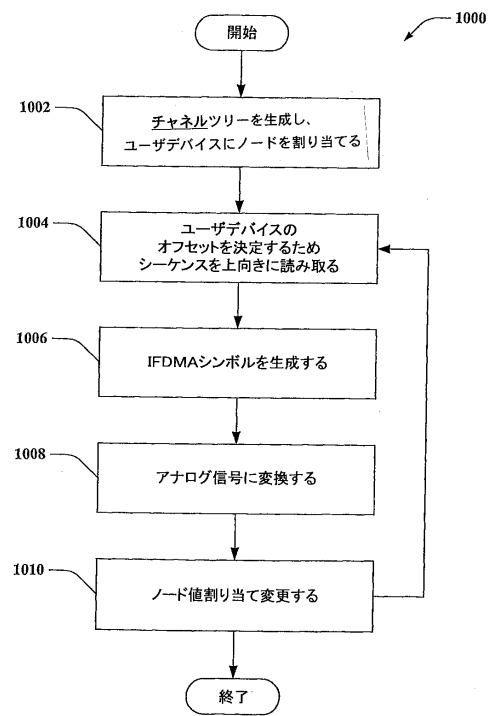


FIG. 10

【図 11】

図 11

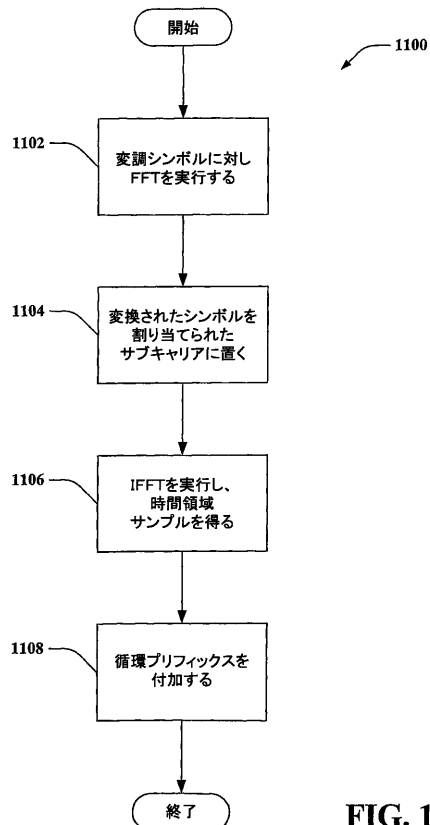


FIG. 11

【図 12】

図 12

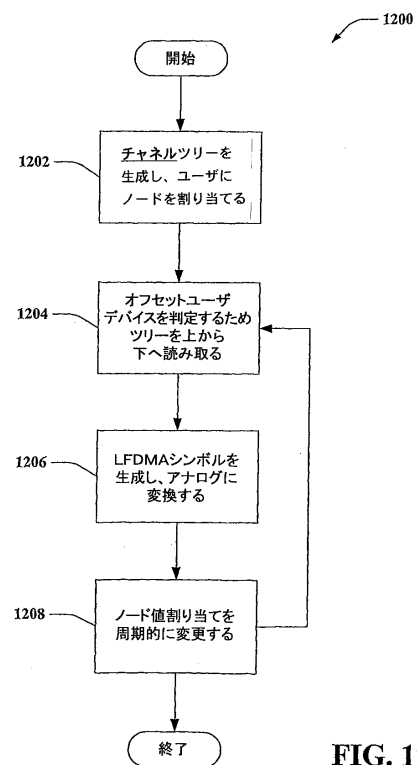


FIG. 12

【図 13】

図 13

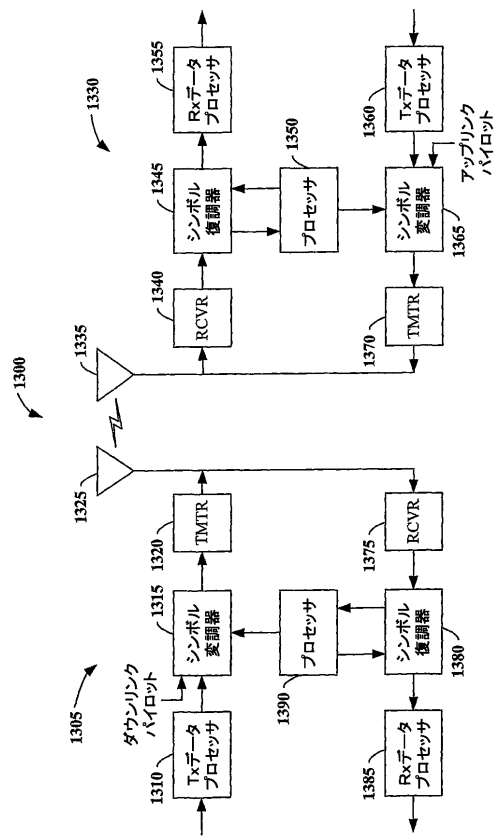


FIG. 13

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 11/209,246

(32)優先日 平成17年8月22日(2005.8.22)

(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100095441

弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034

弁理士 野河 信久

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(74)代理人 100100952

弁理士 風間 鉄也

(72)発明者 パランキ、ラビ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92122、サン・ディエゴ、パルミラ・ドライブ 769
9、ナンバー3209

審査官 渡辺 未央子

(56)参考文献 特開平09-214404(JP,A)

米国特許第06584140(US,B1)

Nokia, Uplink Considerations for UTRAN LTE, 3GPP TSG RAN WG1#40bis, R1-050251, 200
5年 4月 4日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00

H04B 1/713

H04W 72/04