

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6693746号
(P6693746)

(45) 発行日 令和2年5月13日(2020.5.13)

(24) 登録日 令和2年4月20日(2020.4.20)

(51) Int.Cl.

F 1

H04W 56/00 (2009.01)
H04W 92/18 (2009.01)H04W 56/00 130
H04W 92/18

請求項の数 9 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2015-542847 (P2015-542847)
 (86) (22) 出願日 平成25年11月15日 (2013.11.15)
 (65) 公表番号 特表2015-535164 (P2015-535164A)
 (43) 公表日 平成27年12月7日 (2015.12.7)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2013/070396
 (87) 國際公開番号 WO2014/078719
 (87) 國際公開日 平成26年5月22日 (2014.5.22)
 審査請求日 平成28年10月26日 (2016.10.26)
 審判番号 不服2018-11428 (P2018-11428/J1)
 審判請求日 平成30年8月23日 (2018.8.23)
 (31) 優先権主張番号 13/679,101
 (32) 優先日 平成24年11月16日 (2012.11.16)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73) 特許権者 507364838
クアルコム、インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
21 サンディエゴ モアハウス ドラ
イブ 5775
(74) 代理人 100108453
弁理士 村山 靖彦
(74) 代理人 100163522
弁理士 黒田 晋平
(72) 発明者 サウラブ・アール・タヴィルダール
アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
21-1714サン・ディエゴ・モアハ
ウス・ドライブ・5775

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】分散型周波数同期を可能にするための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信の方法であって、

最速クロックレートが、第1のユーザ機器(UE)の内部クロックレートより第1の正のオフセットを上まわって速いことを判定するステップであって、前記最速クロックレートが、同期信号が受信される1つまたは複数の他のUEのうちの第2のUEと関連付けられ、前記同期信号が、前記1つまたは複数の他のUEの各々によって複数の期間のうちの1期間に一度送信されるようにスケジュールされ、前記最速クロックレートが、各期間に対して決定される、ステップと、

前記判定された最速クロックレートに基づいて前記内部クロックレートを調整するステップであって、前記内部クロックレートが、前記期間の各々において決定された最速クロックレートに基づいて前記期間の各々の間に増分値だけ調整される、ステップと
を含み、

前記1つまたは複数の他のUEの各々から前記同期信号を、前記第1のUEによって受信するステップと、

前記1つまたは複数の他のUEの各々から受信された前記同期信号の最早到着時間を決定するステップと、

前記1つまたは複数の他のUEの各々から受信された同期信号の前記最早到着時間に基づいて前記最速クロックレートを決定するステップであって、前記最速クロックレートは、前記第2のUEの内部クロックレートである、ステップと

10

20

をさらに含む、方法。

【請求項 2】

内部タイミング値が、前記1つまたは複数の他のUEの各々から受信された前記同期信号の最早到着時間に基づいて調整され、

前記内部タイミング値が、前記最早到着時間と第2の正のオフセットとの和と整合するよう調整される、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記調整された内部クロックレートに基づく時間に同期信号を送信するステップをさらに含み、

前記送信された同期信号が、ロングタームエボリューション(LTE)ベースのネットワーク内的一次同期信号(PSS)である、請求項1に記載の方法。 10

【請求項 4】

前記調整された内部クロックレートに基づいて同期信号を送信するステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

通信のための装置であって、

最速クロックレートが、前記通信のための装置の内部クロックレートより第1の正のオフセットを上まわって速いことを判定するための手段であって、前記最速クロックレートが、同期信号が受信される1つまたは複数の他のUEのうちの第2のUEと関連付けられ、前記同期信号が、前記1つまたは複数の他のUEの各々によって複数の期間のうちの1期間に一度送信されるようにスケジュールされ、前記最速クロックレートが、各期間に対して決定される、手段と、 20

前記判定された最速クロックレートに基づいて前記内部クロックレートを調整するための手段であって、前記内部クロックレートが、前記期間の各々において決定された最速クロックレートに基づいて前記期間の各々の間に増分値だけ調整される、手段と
を含み、

前記1つまたは複数の他のUEの各々から前記同期信号を、前記通信のための装置によって受信するための手段をさらに含み、

前記判定するための手段が、

前記1つまたは複数の他のUEの各々から受信された前記同期信号の最早到着時間を決定することと、 30

前記1つまたは複数の他のUEの各々から受信された同期信号の前記最早到着時間に基づいて前記最速クロックレートを決定することであって、前記最速クロックレートは、前記第2のUEの内部クロックレートである、決定することと

を行うようにさらに構成される、装置。

【請求項 6】

内部タイミング値が、前記1つまたは複数の他のUEの各々から受信された前記同期信号の最早到着時間に基づいて調整され、

前記内部タイミング値が、前記最早到着時間と第2の正のオフセットとの和と整合するよう調整される、請求項5に記載の装置。 40

【請求項 7】

前記調整された内部クロックレートに基づく時間に同期信号を送信するための手段をさらに含み、

前記送信された同期信号が、ロングタームエボリューション(LTE)ベースのネットワーク内的一次同期信号(PSS)である、請求項5に記載の装置。

【請求項 8】

前記調整された内部クロックレートに基づいて同期信号を送信するステップをさらに含む、請求項5に記載の装置。

【請求項 9】

コンピュータ上で実行されるとき、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の方法を実行す

50

る命令を含むコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に、通信システムに関し、より詳細には、ワイヤレス広域ネットワーク(WWAN)におけるデバイス間(D2D)通信の一部として最速ノードクロックレートに基づく分散型周波数同期を可能にすることに関する。

【背景技術】

【0002】

電話、ビデオ、データ、メッセージング、および放送などの様々な遠隔通信サービスを提供するために、ワイヤレス通信システムが広範囲に配備されている。典型的なワイヤレス通信システムは、利用可能なシステムリソース(たとえば、帯域幅、送信電力)を共有することによって、複数のユーザとの通信をサポートすることが可能な多元接続技術を使用し得る。そのような多元接続技術の例には、符号分割多元接続(CDMA)システム、時分割多元接続(TDMA)システム、周波数分割多元接続(FDMA)システム、直交周波数分割多元接続(OFDMA)システム、シングルキャリア周波数分割多元接続(SC-FDMA)システム、および時分割同期符号分割多元接続(TD-SCDMA)システムがある。

【0003】

これらの多元接続技術は、異なるワイヤレスデバイスが地方、国家、領域、および地球規模で通信することを可能にする共通プロトコルを提供するために、様々な電気通信規格において採用されてきた。電気通信規格の一例はロングタームエボリューション(LTE)である。LTEは、第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP)によって公表されたユニバーサルモバイル通信システム(UMTS)モバイル規格に対する拡張のセットである。LTEは、スペクトル効率を改善することによってモバイルブロードバンドインターネットアクセスをより良くサポートすることと、コストを下げるのことと、サービスを改善することと、新しいスペクトルを使用することと、ダウンリンク(DL)でOFDMAを、アップリンク(UL)でSC-FDMAを、そして多入力多出力(MIMO)アンテナ技術を使用して他のオープンスタンダードとより良く融合することとを行うように設計されている。LTEは、直接デバイス間(ピアツーピア)通信(たとえば、LTE-Direct)をサポートし得る。

【0004】

最近、LTE環境(たとえば、LTE-Direct)におけるデバイス間(D2D)通信をサポートするこの一態様は、D2D同期である。D2D同期は、タイミング同期と周波数同期とを含み得る。D2D通信が集中型制御エンティティなしにサポートされる場合、D2D同期が、(たとえば、ネットワーク内のデバイス間で)分散方式で実行され得る。分散型周波数同期は、基幹施設なしに(たとえば、中央制御エンティティなしに)作動する通信システムを可能にするために必要である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

デバイス間通信に対する需要が増加しているので、LTE内のD2D通信をサポートするために分散型周波数同期を可能にするための方法/装置の必要性が存在する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

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

【0007】

1つまたは複数の態様およびそれらに対応する開示に従って、最速ノードクロックレー

10

20

30

40

50

トに基づく分散型周波数同期を可能にすることに関連する様々な態様を説明する。一例では、第1のUEは、最速クロックレートが第1のUEの内部クロックレートより第1の正のオフセットを上まわって速いことを判定し、判定された最速クロックレートに基づいて内部クロックレートを調整するように装備される。一態様では、最速クロックレートは、同期信号が受信され得る1つまたは複数の他のUEのうちの第2のUEと関連付けられる。別の例では、UEは、GPSベースのタイミング情報を取得し、GPSベースのタイミング情報に基づいて内部クロックレートを調整し、調整された内部クロックレートと関連付けられたスケジュールされた送信時間と比較して人為的により早い時間に同期信号を送信するように装備される。

【 0 0 0 8 】

10

関係する態様によれば、最速ノードクロックレートに基づく分散型周波数同期を可能にするための方法が提供される。方法は、最速クロックレートが、第1のUEの内部クロックレートより第1の正のオフセットを上まわって速いことを判定するステップを含み得る。一態様では、最速クロックレートは、同期信号が受信され得る1つまたは複数の他のUEのうちの第2のUEと関連付けられる。その上、方法は、判定された最速クロックレートに基づいて内部クロックレートを調整するステップを含み得る。

【 0 0 0 9 】

別の態様は、最速ノードクロックレートに基づく分散型周波数同期を可能にするための通信装置に関する。通信装置は、最速クロックレートが、第1のUEの内部クロックレートより第1の正のオフセットを上まわって速いことを判定するための手段を含み得る。一態様では、最速クロックレートは、同期信号が受信され得る1つまたは複数の他のUEのうちの第2のUEと関連付けられる。その上、通信装置は、判定された最速クロックレートに基づいて内部クロックレートを調整するための手段を含み得る。

20

【 0 0 1 0 】

別の態様は、通信装置に関する。装置は、最速クロックレートが、第1のUEの内部クロックレートより第1の正のオフセットを上まわって速いことを判定するように構成された処理システムを含み得る。一態様では、最速クロックレートは、同期信号が受信され得る1つまたは複数の他のUEのうちの第2のUEと関連付けられる。その上、処理システムは、判定された最速クロックレートに基づいて内部クロックレートを調整するようにさらに構成され得る。

30

【 0 0 1 1 】

さらに別の態様はコンピュータプログラム製品に関し、コンピュータプログラム製品は、最速クロックレートが、第1のUEの内部クロックレートより第1の正のオフセットを上まわって速いことを判定するステップのためのコードを含むコンピュータ可読媒体を有し得る。一態様では、最速クロックレートは、同期信号が受信され得る1つまたは複数の他のUEのうちの第2のUEと関連付けられる。その上、コンピュータ可読媒体は、判定された最速クロックレートに基づいて内部クロックレートを調整するステップのためのコードを含み得る。

【 0 0 1 2 】

40

関係する態様によれば、最速ノードクロックレートに基づく分散型周波数同期を可能にする方法が提供される。方法は、UEによってGPSベースのタイミング情報を取得するステップを含み得る。さらに、方法は、GPSベースのタイミング情報に基づいてUEの内部クロックレートを調整するステップを含み得る。その上、方法は、調整された内部クロックレートと関連付けられたスケジュールされた送信時間と比較して人為的により早い時間に同期信号を送信するステップを含み得る。

【 0 0 1 3 】

別の態様は、最速ノードクロックレートに基づく分散型周波数同期を可能にするために可能にされたワイヤレス通信装置に関する。ワイヤレス通信装置は、UEによってGPSベースのタイミング情報を取得するための手段を含み得る。さらに、通信装置は、GPSベースのタイミング情報に基づいてUEの内部クロックレートを調整するための手段を含み得る。

50

その上、ワイヤレス通信装置は、調整された内部クロックレートと関連付けられたスケジュールされた送信時間と比較して人為的により早い時間に同期信号を送信するための手段を含み得る。

【0014】

別の態様は、ワイヤレス通信装置に関する。装置は、UEによってGPSベースのタイミング情報を取得するように構成された処理システムを含み得る。さらに、処理システムは、GPSベースのタイミング情報に基づいてUEの内部クロックレートを調整するように構成され得る。その上、処理システムは、調整された内部クロックレートと関連付けられたスケジュールされた送信時間と比較して人為的により早い時間に同期信号を送信するようにさらに構成され得る。

10

【0015】

さらに別の態様はコンピュープログラム製品に関し、コンピュープログラム製品は、UEによってGPSベースのタイミング情報を取得するステップのためのコードを含むコンピュータ可読媒体を有し得る。さらに、コンピュータ可読媒体は、GPSベースのタイミング情報に基づいてUEの内部クロックレートを調整するステップのためのコードを含み得る。その上、コンピュータ可読媒体は、調整された内部クロックレートと関連付けられたスケジュールされた送信時間と比較して人為的により早い時間に同期信号を送信するステップのためのコードを含み得る。

【0016】

上記のおよび関連の目的の達成のために、1つまたは複数の態様は、以下で十分に説明し、特許請求の範囲で具体的に指摘する特徴を含む。以下の説明および添付の図面は、1つまたは複数の態様のいくつかの例示的な特徴を詳細に説明する。しかしながら、これらの特徴は、様々な態様の原理が使用され得る様々な方法のうちのいくつかを示すものにすぎず、この説明は、そのようなすべての態様およびそれらの等価物を含むものとする。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】ネットワークアーキテクチャの一例を示す図である。

【図2】アクセスマルチキャストの一例を示す図である。

【図3】LTEにおけるDLフレーム構造の一例を示す図である。

【図4】LTEにおけるULフレーム構造の一例を示す図である。

30

【図5】ユーザプレーンおよび制御プレーンの無線プロトコルアーキテクチャの一例を示す図である。

【図6】アクセスマルチキャスト内の発展型ノードBおよびユーザ機器の一例を示す図である。

【図7】デバイス間通信ネットワークを示す図である。

【図8】デバイス間通信ネットワークにおける分散型同期通信を示す図である。

【図9】ワイヤレス通信の第1の方法のフローチャートである。

【図10】ワイヤレス通信の第2の方法のフローチャートである。

【図11】例示的な装置内の異なるモジュール/手段/構成要素の間のデータフローを示す概念的データフロー図である。

40

【図12】処理システムを使用する装置のためのハードウェア実装の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

添付の図面に関する下記の詳細な説明は、様々な構成の説明として意図されており、本明細書で説明される概念が実行され得る唯一の構成を表すように意図されているわけではない。詳細な説明は、様々な概念の完全な理解をもたらす目的で、具体的な詳細を含んでいる。しかしながら、これらの概念がこれらの具体的な詳細なしに実行され得ることが、当業者には明らかであろう。場合によっては、そのような概念を曖昧にするのを回避する目的で、周知の構造および構成要素がブロック図の形式で示されている。

50

【0019】

次に、様々な装置および方法を参照して、電気通信システムのいくつかの態様について提示する。これらの装置および方法は、以下の発明を実施するための形態で説明され、様々なブロック、モジュール、構成要素、回路、ステップ、プロセス、アルゴリズムなど(集合的に「要素」と呼ばれる)によって添付の図面に示される。これらの要素は、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、またはそれらの任意の組合せを使用して実装することができる。そのような要素をハードウェアとして実装するか、ソフトウェアとして実装するかは、特定の用途およびシステム全体に課される設計制約に依存する。

【0020】

例として、要素または要素の任意の部分または要素の任意の組合せを、1つまたは複数のプロセッサを含む「処理システム」で実装することができる。プロセッサの例として、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プログラマブル論理デバイス(PLD)、状態機械、ゲート論理、個別ハードウェア回路、および本開示全体にわたって説明される様々な機能を実行するように構成された他の適切なハードウェアがある。処理システム内の1つまたは複数のプロセッサは、ソフトウェアを実行することができる。ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語と呼ばれるか、他の名称で呼ばれるかを問わず、命令、命令セット、コード、コードセグメント、プログラムコード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェアモジュール、アプリケーション、ソフトウェアアプリケーション、ソフトウェアパッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行可能ファイル、実行スレッド、手順、機能などを意味するよう広く解釈されるべきである。

10

20

【0021】

したがって、1つまたは複数の例示的な実施形態では、記載された機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せで実装され得る。ソフトウェアで実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶されるか、あるいは符号化され得る。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMもしくは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージもしくは他の磁気ストレージデバイス、または、命令もしくはデータ構造の形態の所望のプログラムコードを搬送もしくは記憶するために使用でき、コンピュータによってアクセスできる、任意の他の媒体を含み得る。本明細書で使用する場合、ディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(登録商標)、光ディスク、デジタル多用途ディスク(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク、およびブルーレイディスクを含み、ディスク(disk)は、通常、磁気的にデータを再生し、ディスク(disc)は、レーザーで光学的にデータを再生する。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含めるべきである。

30

【0022】

図1は、LTEネットワークアーキテクチャ100を示す図である。LTEネットワークアーキテクチャ100は、発展型パケットシステム(EPS)100と呼ばれることがある。EPS100は、1つまたは複数のユーザ機器(UE)102、発展型UMTS地上波無線アクセสนットワーク(E-UTRAN)104、発展型パケットコア(EPC)110、ホーム加入者サーバ(HSS)120、および事業者のIPサービス122を含み得る。EPSは、他のアクセสนットワークと相互接続し得るが、簡単のために、それらのエンティティ/インターフェースは示していない。図示のように、EPSはパケット交換サービスを提供するが、本開示を通して提示する様々な概念が、回線交換サービスを提供するネットワークに拡張され得ることは、当業者には容易に諒解されよう。

40

【0023】

E-UTRANは、発展型ノードB(eNB)106および他のeNB108を含む。eNB106は、ユーザおよび制御プレーンに、UE102に向けたプロトコル終端を提供する。eNB106は、バックホール(た

50

とえば、X2インターフェース)を介して他のeNB108に接続され得る。eNB106はまた、基地局、トランシーバ基地局、無線基地局、無線トランシーバ、トランシーバ機能、基本サービスセット(BSS)、拡張サービスセット(ESS)、または何らかの他の適切な用語で呼ばれることがある。eNB106は、UE102に対するEPC110にアクセスポイントを提供する。UE102の例には、携帯電話、スマートフォン、セッション開始プロトコル(SIP)電話、ラップトップ、携帯情報端末(PDA)、衛星ラジオ、全地球測位システム、マルチメディアデバイス、ビデオデバイス、デジタルオーディオプレーヤ(たとえば、MP3プレーヤ)、カメラ、ゲーム機、または任意の他の類似の機能デバイスなどがある。UE102はまた、当業者によって、移動局、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、遠隔デバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、遠隔端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント、またはいくつかの他の適切な用語で呼ばれることもある。

【0024】

eNB106は、S1インターフェースによってEPC110に接続される。EPC110は、モビリティ管理エンティティ(MME)112、他のMME114、サービングゲートウェイ116、およびパケットデータネットワーク(PDN)ゲートウェイ118を含む。MME112は、UE102とEPC110との間のシグナリングを処理する制御ノードである。概して、MME112は、ペアラおよび接続管理を提供する。すべてのユーザIPパケットは、サービングゲートウェイ116を通して転送され、サービングゲートウェイ116自体は、PDNゲートウェイ118に接続される。PDNゲートウェイ118は、IPアドレス割当てならびに他の機能をUEに提供する。PDNゲートウェイ118は、事業者のIPサービス122に接続される。事業者のIPサービス122は、インターネット、イントラネット、IPマルチメディアサブシステム(IMS)、およびPSストリーミングサービス(PSS)を含み得る。

【0025】

図2は、LTEネットワークアーキテクチャにおけるアクセスネットワーク200の一例を示す図である。この例では、アクセスネットワーク200は、いくつかのセルラー領域(セル)202に分割される。1つまたは複数のより低い電力クラスのeNB208が、セル202のうちの1つまたは複数と重なるセルラー領域210を有し得る。より低い電力クラスのeNB208は、フェムトセル(たとえば、ホームeNB(HeNB))、ピコセル、マイクロセル、または遠隔無線ヘッド(RRH)であってよい。マクロeNB204は、それぞれのセル202にそれぞれ割り当てられ、セル202内のすべてのUE206、212に対するEPC110にアクセスポイントを提供するように構成される。UE212のいくつかは、デバイス間通信中であり得る。アクセスネットワーク200のこの例では集中型コントローラは存在しないが、集中型コントローラは、代替構成において使用され得る。eNB204は、無線ペアラ制御、承認制御、モビリティ制御、スケジューリング、セキュリティ、およびサービングゲートウェイ116への接続性を含むすべての無線関係機能に対する役割を担う。

【0026】

アクセスネットワーク200によって用いられる変調方式および多元接続方式は、導入されている特定の電気通信規格に応じて異なり得る。LTEアプリケーションにおいて、周波数分割複信(FDD)と時分割複信(TDD)の両方をサポートするために、OFDMがDL上で使用され、SC-FDMAがUL上で使用される。当業者が以下の詳細な説明から容易に諒解するように、本明細書で提示する様々な概念は、LTEアプリケーションに対して十分に好適である。しかしながら、これらの概念は、他の変調技法および多元接続技法を使用する他の電気通信規格に容易に拡張され得る。例として、これらの概念は、Evolution-Data Optimized(EV-DO)またはUltra Mobile Broadband(UMB)に拡張され得る。EV-DOおよびUMBは、CDMA2000規格ファミリーの一部として第3世代パートナーシッププロジェクト2(3GPP2)によって公表されたエアインターフェース規格であり、CDMAを用いて移動局にブロードバンドインターネットアクセスを提供する。これらの概念はまた、広帯域CDMA(W-CDMA)およびTD-SCDMAなどのCDMAの他の変形態を用いるUniversal Terrestrial Radio Access(UTRA)、TDMAを用い

10

20

30

40

50

るGlobal System for Mobile Communications(GSM(登録商標))、ならびにOFDMAを用いるEvolved UTRA(E-UTRA)、IEEE802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、およびFlash-OFDMに拡張され得る。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、およびGSM(登録商標)は、3GPP団体による文書に記述されている。CDMA2000およびUMBは、3GPP2団体による文書に記述されている。実際の利用されるワイヤレス通信規格、多元接続技術は、具体的な用途およびシステム全体に課される設計制約に依存する。

【0027】

図3は、LTEにおけるDLフレーム構造の一例を示す図300である。フレーム(10ms)は、10の等しいサイズのサブフレーム302に分割され得る。各サブフレーム302は、2つの連続するタイムスロット304を含むことができる。リソースグリッドは、2つのタイムスロットを表すために使用され、各タイムスロットは、リソースブロック(RB)306を含むことができる。LTEでは、リソースグリッドは、複数のリソース要素に分割される。さらに、LTEでは、RB306は、周波数領域内に12の連続するサブキャリアを含み、各OFDMシンボル内の通常サイクリックプレフィックスに対して、時間領域内に7つの連続するOFDMシンボルを含み、したがって84のリソース要素を含む。拡張サイクリックプレフィックスに対して、リソースブロックは、時間領域内に6つの連続するOFDMシンボルを含み、72のリソース要素を有する。物理DL制御チャネル(PDCCH)、物理DL共有チャネル(PDSCH)、および他のチャネルは、リソース要素にマッピングすることができる。

【0028】

LTE-Direct(たとえば、LTE環境内のD2D通信)では、D2D通信リンクのスケジューリングは、分散型スケジューリングによって実行され得る。一態様では、送信要求(RTS)/送信可(CTS)ハンドシェイクシグナリングは、D2Dペア内の各デバイスがD2D通信リンクを介してデータを通信することを試行する前に実行され得る。LTE-Directでは、24個のRBが、RTS/CTSシグナリングのために利用可能であり得る。さらに、LTE-Directでは、各D2D通信リンクに対して、1つのRBがRTSブロック308として割り当てられ、別のRBがCTSブロック310として割り当てられ得る。言い換えれば、各D2D通信リンクは、RTS/CTSシグナリングのためにRBペアを使用し得る。本明細書で使用されるように、RBペアは、接続識別子(CID)312と呼ばれることがある。

【0029】

図4は、LTEにおけるULフレーム構造の一例を示す図400である。ULのために利用可能なリソースブロックは、データセクションと制御セクションとに分割され得る。制御セクションは、システム帯域幅の2つの端部に形成されてよく、構成可能なサイズを有し得る。制御セクションのリソースブロックは、制御情報の送信のためにUEに割り当てられ得る。データセクションは、制御セクションに含まれないすべてのリソースブロックを含み得る。ULフレーム構造が、連続するサブキャリアを含むデータセクションをもたらし、これにより、単一のUEが、データセクションの中の連続するサブキャリアのすべてを割り当てられるようになり得る。

【0030】

UEは、eNBに制御情報を送信するために、制御セクション中のリソースブロック410a、410bを割り当てられ得る。UEには、eNBにデータを送信するためにデータセクション中のリソースブロック420a、420bも割り当てられ得る。UEは、制御セクション中の割り当てられたリソースブロック上の物理UL制御チャネル(PUCCH)中で制御情報を送信し得る。UEは、データセクションの中の割り当てられたリソースブロックで、物理UL共有チャネル(PUSCH)で、データのみまたはデータと制御情報の両方を、送信することができる。UL送信は、サブフレームの両方のスロットにわたってもよく、周波数にまたがってホッピングしてもよい。

【0031】

リソースブロックのセットは、最初のシステムアクセスを実行するために使用され、物理ランダムアクセスチャネル(PRACH)430内でUL同期を達成することができる。PRACH430は、ランダムシーケンスを搬送し、ULデータ/シグナリングを搬送できない。一態様では、R

10

20

30

40

50

ACHシーケンスが、アイドルモードにある間のUEからのACK/NACK情報の通信用に予約され得る。各ランダムアクセスプリアンブルは、6つの連続するリソースブロックに対応する帯域幅を占有する。開始周波数は、ネットワークによって指定される。すなわち、ランダムアクセスプリアンブルの送信は、一定の時間リソースおよび周波数リソースに限定される。PRACHに対して周波数ホッピングは存在しない。PRACH試行は、単一のサブフレーム(1ms)内またはいくつかの連続するサブフレームのシーケンス内で搬送され、UEは、フレーム(10ms)当たり1つだけのPRACH試行を行うことができる。

【 0 0 3 2 】

図5は、LTEにおけるユーザプレーンおよび制御プレーンの無線プロトコルアーキテクチャの一例を示す図500である。UE502およびeNB504の無線プロトコルアーキテクチャは、3つの層、すなわち層1、層2、および層3で示される。データ/シグナリングの通信522は、3つのレイヤにわたってUE502とeNB504との間で発生する場合がある。層1(L1層)は最下層であり、様々な物理層の信号処理機能を実施する。L1層は、本明細書では物理層506と呼ばれる。層2(L2層)508は、物理層506の上にあり、物理層506を通じたUEとeNBとの間のリンクの役割を担う。

【 0 0 3 3 】

ユーザプレーンでは、L2層508は、媒体アクセス制御(MAC)副層510、無線リンク制御(RLC)副層512、およびパケットデータコンバージェンスプロトコル(PDCP)副層514を含み、これらはネットワーク側のeNBで終端する。図示されていないが、UEは、ネットワーク側のPDNゲートウェイ118で終端するネットワーク層(たとえばIP層)と、接続の他の端部(たとえば、遠端のUE、サーバなど)で終端するアプリケーション層とを含めて、L2層508より上にいくつかの上位層を有し得る。

【 0 0 3 4 】

PDCP副層514は、異なる無線ペアラと論理チャネルとの間の多重化を行う。PDCP副層514はまた、無線送信のオーバーヘッドを低減するための上位層データパケットのヘッダ圧縮、データパケットの暗号化によるセキュリティ、および、eNB間のUEのハンドオーバのサポートを実現する。RLC副層512は、上位層データパケットのセグメント化および再構築、失われたデータパケットの再送信、ならびに、ハイブリッド自動再送要求(HARQ)による順序の狂った受信を補償するためのデータパケットの再順序付けを行う。MAC副層510は、論理チャネルとトランスポートチャネルとの間の多重化を行う。MAC副層510はまた、1つのセルの中の様々な無線リソース(たとえばリソースブロック)の複数のUEへの割当ての役割を担う。MAC副層510はまた、HARQ動作に対する役割を担う。

【 0 0 3 5 】

制御プレーンにおいて、UEおよびeNBの無線プロトコルアーキテクチャは、制御プレーンに対するヘッダ圧縮機能が存在しないことを除いて、物理層506およびL2層508と実質的に同じである。制御プレーンはまた、層3(L3層)内に無線リソース制御(RRC)副層516を含む。RRC副層516は、無線リソース(たとえば、無線ペアラ)を取得することと、eNB504とUE502との間のRRCシグナリングを使用してより低い層を構成することを行なう役割を担う。ユーザプレーンはまた、インターネットプロトコル(IP)サブレイヤ518およびアプリケーションサブレイヤ520を含む。IPサブレイヤ518およびアプリケーションサブレイヤ520は、eNB504とUE502との間のアプリケーションデータの通信をサポートすることに関与する。

【 0 0 3 6 】

図6は、アクセスネットワーク内でUE650と通信しているWANエンティティ(たとえば、eNB、MMEなど)610のブロック図である。DLでは、コアネットワークからの上位層パケットが、コントローラ/プロセッサ675に与えられる。コントローラ/プロセッサ675は、L2層の機能を実施する。DLでは、コントローラ/プロセッサ675は、ヘッダ圧縮、暗号化、パケットセグメンテーションおよび再順序付け、論理チャネルとトランSPORTチャネルとの間の多重化、ならびに様々な優先度メトリックに基づくUE650への無線リソースの割当てを提供する。コントローラ/プロセッサ675はまた、HARQ動作、失われたパケットの再送信、お

10

20

30

40

50

およびUE650へのシグナリングを行う役割を担う。

【 0 0 3 7 】

送信(TX)プロセッサ616は、L1層(すなわち、物理層)に対して様々な信号処理機能を実施する。信号処理機能は、UE650において前方誤り訂正(FEC)を可能にするためのコーディングおよびインターリービングするステップと、様々な変調方式(たとえば、2位相偏移変調(BPSK)、4位相偏移変調(QPSK)、M位相偏移変調(M-PSK)、M-直交振幅変調(M-QAM))に基づいて信号コンスタレーションにマッピングするステップとを含む。次いで、コード化シンボルおよび被変調シンボルは、並列ストリームに分離される。次いで、各ストリームは、OFDMサブキャリアにマッピングされ、時間領域および/または周波数領域内で基準信号(たとえば、パイロット)と多重化され、次いで、時間領域OFDMシンボルストリームを搬送する物理チャネルを作成するために、逆高速フーリエ変換(IFFT)を使用して一緒に組み合わされる。OFDMストリームは、複数の空間ストリームを作成するために空間的にプリコードされる。チャネル推定器674によるチャネル推定が、コーディング方式および変調方式を決定するため、ならびに空間処理のために、使用され得る。チャネル推定は、基準信号および/またはUE650によって送信されるチャネル状態フィードバックから導出され得る。次いで、各空間ストリームは、それぞれの送信機618TXを介して異なるアンテナ620に供給される。各送信機618TXは、送信のためにそれぞれの空間ストリームでRFキャリアを変調する。

10

【 0 0 3 8 】

UE650において、各受信機654RXは、そのそれぞれのアンテナ652を通じて信号を受信する。各受信機654RXは、RFキャリア上に変調された情報を回復し、受信(RX)プロセッサ656に情報を供給する。RXプロセッサ656は、L1層に対して様々な信号処理機能を実施する。RXプロセッサ656は、情報に対して空間処理を実行して、UE650に向けられたあらゆる空間ストリームを回復する。複数の空間ストリームがUE650に向けられている場合、それらは、RXプロセッサ656によって組み合わされて、単一のOFDMシンボルストリームになる。次いで、RXプロセッサ656は、OFDMシンボルストリームを、高速フーリエ変換(FFT)を使用して時間領域から周波数領域に変換する。周波数領域信号は、OFDM信号のサブキャリアごとに個別のOFDMシンボルストリームを含む。各サブキャリア上のシンボルおよび基準信号は回復され、最も可能性の高い、WANエンティティ610によって送信された信号コンスタレーションポイントを判断することによって復調される。これらの軟判定は、チャネル推定器658によって計算されるチャネル推定に基づき得る。次いで、軟判定は、復号され、デインターリープされて、データを回復し、物理チャネル上でWANエンティティ610によって最初に送信された信号を制御する。次に、データおよび制御信号は、コントローラ/プロセッサ659に供給される。

20

【 0 0 3 9 】

コントローラ/プロセッサ659は、L2層を実施する。コントローラ/プロセッサは、プログラムコードおよびデータを記憶するメモリ660に関連付けられ得る。メモリ660は、コンピュータ可読媒体と呼ばれる場合もある。ULにおいて、コントローラ/プロセッサ659は、トランスポートチャネルと論理チャネルとの間の逆多重化、パケットトリアンプリ、復号、ヘッダ圧縮、コアネットワークから上位層パケットを回復するための制御信号処理を提供する。次いで、上位層パケットは、L2層の上のすべてのプロトコル層を表すデータシンク662に供給される。様々な制御信号はまた、L3処理のためにデータシンク662に供給され得る。コントローラ/プロセッサ659はまた、HARQ動作をサポートするために、肯定応答(ACK)プロトコルおよび/または否定応答(NACK)プロトコルを使用して誤り検出を行う役割を担う。

30

【 0 0 4 0 】

ULにおいて、データソース667は、コントローラ/プロセッサ659に上位層パケットを供給するために使用される。データソース667は、L2層の上のすべてのプロトコル層を表す。WANエンティティ610によるDL送信に関して説明する機能に類似して、コントローラ/プロセッサ659は、ヘッダ圧縮、暗号化、パケットセグメンテーションおよび再順序付け、

40

50

ならびにWANエンティティ610による無線リソース割当てに基づく論理チャネルとトランスポートチャネルとの間の多重化を提供することによって、ユーザプレーンおよび制御プレーンに対してL2層を実施する。コントローラ/プロセッサ659はまた、HARQ動作、失われたパケットの再送信、およびWANエンティティ610へのシグナリングを行う役割を担う。

【0041】

基準信号またはWANエンティティ610によって送信されたフィードバックからチャネル推定器658によって導出されたチャネル推定は、適切なコーディングおよび変調方式を選択するため、および空間処理を可能にするために、TXプロセッサ668によって使用され得る。TXプロセッサ668によって生成された空間ストリームは、個別の送信機654TXを介して異なるアンテナ652に供給される。各送信機654TXは、送信のためにそれぞれの空間ストリームでRFキャリアを変調する。10

【0042】

UL送信は、UE650において受信機能に関して説明したのと同様の方式で、WANエンティティ610において処理される。各受信機618RXは、そのそれぞれのアンテナ620を通じて信号を受信する。各受信機618RXは、RFキャリア上に変調された情報を回復し、RXプロセッサ670に情報を供給する。RXプロセッサ670は、L1層を実施し得る。

【0043】

コントローラ/プロセッサ675は、L2層を実施する。コントローラ/プロセッサ675は、プログラムコードおよびデータを記憶するメモリ676に関連付けられ得る。メモリ676は、コンピュータ可読媒体と呼ばれる場合もある。ULにおいて、コントローラ/プロセッサ675は、トランSPORTチャネルと論理チャネルとの間の逆多重化、パケットアセンブリ、復号、ヘッダ圧縮、UE650から上位層パケットを回復するための制御信号処理を提供する。20

コントローラ/プロセッサ675からの上位層パケットは、コアネットワークに供給され得る。コントローラ/プロセッサ675はまた、HARQ動作をサポートするために、ACKプロトコルおよび/またはNACKプロトコルを使用して誤り検出を行う役割を担う。

【0044】

図7は、デバイス間通信システム700の図である。デバイス間通信システム700は、複数のワイヤレスデバイス704、706、708、710を含む。デバイス間通信システム700は、たとえば、ワイヤレス広域ネットワーク(WWAN)など、セルラー通信システムと重なり得る。ワイヤレスデバイス704、706、708、710のいくつかは、DL/UL WWANスペクトラムを使用してデバイス間通信でともに通信し得、いくつかは基地局702と通信し得、いくつかは両方と通信し得る。別の態様では、WWANは、1つまたは複数のネットワークエンティティ(たとえば、MME714)を介して提供される接続性によって協調通信環境を提供し得る複数の基地局(702、712)を含み得る。30

【0045】

たとえば、図7に示すように、ワイヤレスデバイス708、710はデバイス間通信であり、ワイヤレスデバイス704、706はデバイス間通信である。ワイヤレスデバイス704、706はまた、基地局702とも通信している。

【0046】

動作の一態様では、UE(704、706、708、710)は、デバイス間通信システム700内の潜在的な干渉および/または衝突を低減するために同期され得る。一態様では、同期は、ネットワークエンティティ(たとえば、MME714、eNB712)によって提供される同期情報によって可能になり得る。別の態様では、同期は、UE(704、706、708、710)間で分散方式で実行され得る。分散型周波数同期のより詳細な説明は、図8、図9および図10を参照して行われる。40

【0047】

図8は、デバイス間通信ネットワーク800における分散型同期通信の図である。デバイス間通信ネットワーク800は、複数のUE(たとえば、UE802、804、806、808)、WANエンティティ(たとえば、eNB、MME、など)816を含み得る。随意の一態様では、デバイス間通信ネットワーク800は、GPSエンティティ820を含み得る。50

【 0 0 4 8 】

UE802は、デバイス間通信ネットワーク800内の通信に対して動作可能であり得る。デバイス間通信ネットワーク800内の通信を実行することの一部として、UE(たとえば、802、804、806、808)は、タイミング同期および/または周波数同期を実行し得る。一態様では、分散型周波数同期は、デバイス間通信ネットワーク800内の他のUE(たとえば、804、806、808)から同期信号(たとえば、812a、812b、812c)を受信することによってUE802によって実行され得る。UE802は、受信された同期信号(たとえば、812a、812b、812c)を処理し、受信された同期信号(たとえば、812a、812b、812c)に少なくとも部分的に基づいて内部クロックレートを調整することができる。別の態様では、UE802はまた、1つまたは複数のサードパーティ(たとえば、WANエンティティ816、GPSエンティティ820など)からタイミング情報(たとえば、818、822)を受信し得る。その後、UE802は、調整された内部クロックレートに基づいて同期信号814を送信し得る。10

【 0 0 4 9 】

動作的一態様では、UE802は、他のUE(たとえば、804、806、808)の最速クロックレートと正のオフセットとの和と整合させることによって他のUE(たとえば、804、806、808)と整合するように、その内部クロックレートを調整し得る。たとえば、UE802は、UE804が最速クロックレートを有することを判定し、そのクロックを、UE804のクロックと正のオフセットとの和と整合させることができる。

【 0 0 5 0 】

加えて、UE802は、最早到着時間に基づいて最速クロックレートを決定し得る。たとえば、UE802は、式(1)に基づいてインターナル(j)に対するUEの数(i)の中の最早到着時間(A)を決定し、式(2)に基づいて理想的な表示された時間モーメント(T)を決定することができる。20

【 0 0 5 1 】

【 数 1 】

$$A_j^i = \min_{i' \neq i} \{S_j^{i'} + d_{i,i'} + n_j^{i'}\} \quad (1)$$

$$\hat{T}_j = \text{mean}\{T_j, T_j^{i'} + d_{i,i'} + n_j^{i'}\} \quad (2)$$

30

【 0 0 5 2 】

ここで、 S は間隔測定のために使用する実際の送信時間を表し、 d は伝搬遅延であり、 n は到着時間の推定に対する測定値誤差である。そのような態様では、送信 T が S からオフセットされ、 T と S の両方は、それらが識別可能かつ検出可能であることを可能にするために、明確なオフセットを使用して送信され得る。そのような態様では、 T が A より小さい場合、 A は、長距離伝搬(long range propagation)に対して式(3)によって更新され得る。

【 0 0 5 3 】

【 数 2 】

$$A_j^i \leftarrow (1 - \gamma) A_j^i + \gamma \hat{T}_j^i, \quad \gamma = 0.1 \quad (3)$$

40

【 0 0 5 4 】

別の態様では、 T が A より小さい場合、名目ティック時間(nominal tick time)(B)は式(4)に基づいて更新され、インターナル(G)は式(5)に基づいて更新され得る。

【 0 0 5 5 】

【数3】

$$B_j^i = T_j^i \quad (4)$$

$$\tilde{G}_j^i \Leftarrow (1 - \gamma)J^i + \gamma \min\{J^i, A_j^i - B_{j-1}^i\} \quad (5)$$

$$\gamma = 0.2$$

【0056】

さらに別の態様では、TがA以上である場合、名目ティック時間(B)は式(6)に基づいて更新され、インターナル(G)は式(7)に基づいて更新され、送信時間に対するオフセット(O)は式(8)に基づいて更新され得る。

10

【0057】

【数4】

$$B_j^i = \gamma A_j^i + (1 - \gamma)T_j^i, \quad \gamma = 0.5 \quad (6)$$

$$\tilde{G}_j^i = \min\{J^i, A_j^i - B_{j-1}^i\} \quad (7)$$

$$\tilde{O}_j^i = (4 \log(1 + 0.5(J^i - G_{j-1}^i)))^+ \quad (8)$$

【0058】

したがって、受信された同期信号(たとえば、812a、812b、812c)に基づいて、UE802は、最速クロックレートとオフセットとの和と整合するようにその内部クロックレートを調整し得る。

20

【0059】

図9および図10は、提示した主題の様々な態様による様々な方法を示している。説明を簡単にするために、方法について、一連の動作またはシーケンスステップとして図示および説明しているが、いくつかの動作は、本明細書で図示および説明したものと異なる順序で、かつ/または他の動作と同時にを行うことができるため、請求する主題は、動作の順序によって限定されないことを理解し、諒解されたい。たとえば、方法は、代わりに、状態図においてなど、一連の相互に関係する状態またはイベントとして表すことができることを、当業者であれば理解し、諒解されよう。その上、請求する主題に従って方法を実施するために、示したすべての動作が必要とされ得るわけではない。さらに、以下および本明細書の全体にわたって開示される方法を製造品に記憶して、そのような方法をコンピュータにトランスポートし、伝達するのを容易にすることをさらに諒解されたい。本明細書で使用される製造品という用語は、任意のコンピュータ可読デバイス、キャリア、または媒体からアクセス可能なコンピュータプログラムを含むものとする。

30

【0060】

図9は、ワイヤレス通信の第1の方法のフローチャート900である。この方法は、UEによって実行され得る。

【0061】

随意の一態様では、ブロック902で、UEは、D2Dアクセスネットワーク内の他のUEから同期信号を受信し得る。一態様では、同期信号は、LTEベースのアクセスネットワーク内的一次同期信号(PSS)であり得る。

40

【0062】

さらに、随意の一態様では、ブロック904で、UEは、他のUEの各々から受信された同期信号の最早到着時間を決定し得る。

【0063】

さらに、随意の一態様では、ブロック906で、UEは、他のUEの各々から受信された同期信号の最早到着時間に基づいて最速クロックレートを決定し得る。同期信号が他のUEの各々によって複数の期間のうちの1期間に一度送信されるようにスケジュールされる一態様では、UEは、各期間に対して最速クロックレートを決定し得る。

50

【 0 0 6 4 】

プロック908で、UEは、最速クロックレートがUEの内部クロックレートより第1の正のオフセットを上まわって速いかどうかを判定し得る。一態様では、最速クロックレートは、同期信号が受信され得る他のUEのうちの第2のUEと関連付けられ得る。

【 0 0 6 5 】

プロック908で、UEが、最速クロックレートがUEの内部クロックレートより第1の正のオフセットを上まわって速くないと判定する場合、プロセスはプロック902に戻り得る。同期信号が他のUEの各々によって複数の期間のうちの1期間に一度送信されるようにスケジュールされる一態様では、UEは、後続の期間の間に同期信号を受信し得る。

【 0 0 6 6 】

対照的に、プロック908で、UEが、最速クロックレートがUEの内部クロックレートより第1の正のオフセットを上まわって速いと判定する場合、プロック910で、UEは、判定された最速クロックレートに基づいて内部クロックレートを調整し得る。同期信号が他のUEの各々によって複数の期間のうちの1期間に一度送信されるようにスケジュールされる一態様では、UEは、期間の各々において決定された最速クロックレートに基づいて期間の各々の間に増分値だけ内部クロックレートを調整し得る。一態様では、内部タイミング値もまた、最早到着時間に基づいて調整され得る。そのような態様では、内部タイミング値は、最早到着時間と第2の正のオフセットとの和と整合するように調整され得る。

【 0 0 6 7 】

随意の一態様では、プロック912で、UEは、調整された内部クロックレートに基づく時間および/または周波数にて同期信号を送信し得る。

10

【 0 0 6 8 】

図10は、ワイヤレス通信の第2の方法のフローチャート1000である。方法は、UEによって実行され得る。

20

【 0 0 6 9 】

プロック1002で、UEは、サードパーティからタイミング情報を取得し得る。一態様では、サードパーティベースのタイミングは、GPSベースのタイミング情報であり得る。別の態様では、サードパーティは、UEが通信を有するWANエンティティ(たとえば、eNB、MMEなど)であり得る。

【 0 0 7 0 】

30

プロック1004で、UEは、サードパーティのタイミング情報(たとえば、GPSベースのタイミング情報)に基づいて内部クロックレートを調整し得る。

【 0 0 7 1 】

プロック1006で、UEは、調整された内部クロックレートと関連付けられたスケジュールされた送信時間と比較して人為的により早い時間に同期信号を送信し得る。一態様では、同期信号は、LTEベースのネットワーク内のPSSである。

【 0 0 7 2 】

図11は、例示的な装置1102における異なるモジュール/手段/コンポーネント間のデータフローを示す概念的なデータフロー図1100である。装置は、UEであり得る。

【 0 0 7 3 】

40

装置1102は、D2D通信システム内の他のUE(たとえば、804、806、808)から同期信号1116を受信し得る受信モジュール1104を含む。一態様では、同期信号は、D2D通信システムと分散型同期を実行することにおいてUEを支援するために、スケジュールされた時間および/またはスケジュールされた周波数で送信され得る。随意の一態様では、受信モジュール1104は、さらに、サードパーティからタイミング情報1128を受信し得る。そのような随意の一態様では、タイミング情報1128は、WANエンティティ(たとえば、基地局702、MME714)から受信され得る。別の態様では、タイミング情報1128は、GPSエンティティ(たとえば、GPSエンティティ820)から受信され得る。装置1102は、どのUE同期信号1116が最早到着時間1118を有していたかを判定するために、他のUE(たとえば、804、806、808)からの受信された同期信号1116を処理し得る到着時間決定モジュール1106をさらに含む。装置1102は

50

、最速クロックレート1120を決定するために、最早到着時間1118を処理し得る最速クロックレート決定モジュール1108をさらに含む。同期信号が他のUEの各々によって複数の期間のうちの1期間に一度送信されるようにスケジュールされる一様様では、UEは、各期間に對して最速クロックレートを決定し得る。装置1102は、最速クロックレートが内部クロックレートよりも、しきい値モジュール1112から与えられる第1の正のオフセット1122を上まわって速いかどうかを判定するために、最速クロックレート1120を内部クロックレートと比較し得る内部クロックレート調整モジュール1110をさらに含み得る。内部クロックレート調整モジュール1110が、最速クロックレートが内部クロックレートよりも第1の正のオフセット1122を上まわって速いと判定する場合、装置は、最速クロックレート1120に基づいて内部クロックレートを調整し得、送信モジュール1114は、調整された内部クロックレート1124に基づいて同期信号1126を送信し得る。別の動作的態様では、受信モジュール1104がタイミング情報1128を受信した場合、内部クロックレート調整モジュール1110は、受信されたタイミング情報1128に基づいて内部クロックレートを調整し得る。さらに、送信モジュール1114は、調整された内部クロックレート1124に基づいてスケジュールされたタイミングと比較して人為的に早い時間に同期信号1126を送信し得る。
10

【0074】

装置は、図9および図10の上記のフローチャートにおけるアルゴリズムのステップの各々を実行する追加のモジュールを含み得る。したがって、図9および図10の上記のフローチャートにおける各ステップは、モジュールによって実行することができ、装置は、それらのモジュールのうちの1つまたは複数を含むことができる。モジュールは、特に、上記のプロセス/アルゴリズムを遂行するように構成されるか、上記のプロセス/アルゴリズムを実行するように構成されたプロセッサによって実施されるか、プロセッサによって実施するためにコンピュータ可読媒体内に記憶されるか、またはそれらのいくつかの組合せによる、1つまたは複数のハードウェア構成要素であってよい。
20

【0075】

図12は、処理システム1214を使用する装置1102'のハードウェア実装の一例を示す図120である。処理システム1214は、バス1224によって概略的に表されるバスアーキテクチャで実装され得る。バス1224は、処理システム1214の具体的な用途および全体的な設計制約に応じて、任意の数の相互接続するバスおよびブリッジを含み得る。バス1224は、プロセッサ1204によって表される1つまたは複数のプロセッサおよび/またはハードウェアモジュールと、モジュール1104、1106、1108、1110、1112、1114と、コンピュータ可読媒体1206とを含む様々な回路を互いにリンクさせる。バス1224は、タイミングソース、周辺機器、電圧調整器、および電力管理回路など、様々な他の回路をリンクさせることもでき、これらの回路は当技術分野でよく知られており、したがって、これ以上は説明しない。
30

【0076】

処理ユニット1214は、トランシーバ1210に結合され得る。トランシーバ1210は、1つまたは複数のアンテナ1220に結合される。トランシーバ1210は、送信媒体上の様々な他の装置と通信するための手段を提供する。処理システム1214は、コンピュータ可読媒体1206に結合されたプロセッサ1204を含む。プロセッサ1204は、コンピュータ可読媒体1206上に記憶されたソフトウェアの実行を含む全般的な処理を受け持つ。ソフトウェアは、プロセッサ1204によって実行されると、任意の特定の装置に對して上記で説明した様々な機能を処理システム1214に実行させる。コンピュータ可読媒体1206は、ソフトウェアを実行するときにプロセッサ1204によって操作されるデータを記憶するために使用されてもよい。処理システムは、モジュール1104、1106、1108、1110、1112および1114のうちの少なくとも1つをさらに含む。モジュールは、コンピュータ可読媒体1206に常駐する/記憶される、プロセッサ1204で動作しているソフトウェアモジュール、プロセッサ1204に結合された1つもしくは複数のハードウェアモジュール、またはそれらの何らかの組合せとすることができます。処理システム1214は、UE650の構成要素であってよく、メモリ660ならびに/あるいはTXプロセッサ668、RXプロセッサ656、およびコントローラ/プロセッサ659のうちの少なくとも1つを含み得る。
40
50

【0077】

一構成では、ワイヤレス通信のための装置1102/1102'は、最速クロックレートが第1のユーザ機器(UE)の内部クロックレートより第1の正のオフセットを上まわって速いことを判定するための手段と、判定された最速クロックレートに基づいて内部クロックレートを調整するための手段とを含む。一態様では、最速クロックレートは、同期信号が受信され得る1つまたは複数の他のUEのうちの第2のUEと関連付けられる。一態様では、装置1102/1102'はまた、1つまたは複数の他のUEの各々から同期信号を受信するための手段を含み得る。そのような態様では、装置1102/1102'の決定するための手段は、1つまたは複数の他のUEの各々から受信された同期信号の最早到着時間を決定することと、1つまたは複数の他のUEの各々から受信された同期信号の最早到着時間に基づいて最速クロックレートを決定することを行なうように構成され得る。一態様では、装置1102/1102'は、調整された内部クロックレートに基づく時間に同期信号を送信するための手段をさらに含み得る。10

【0078】

別の構成では、ワイヤレス通信のための装置1102/1102'は、GPSベースのタイミング情報を取得するための手段と、GPSベースのタイミング情報に基づいてUEの内部クロックレートを調整するための手段と、調整された内部クロックレートと関連付けられたスケジュールされた送信時間と比較して人為的により早い時間に同期信号を送信するための手段とを含む。

【0079】

上記の手段は、装置1102の上記のモジュールおよび/または上記の手段によって記載された機能を実行するように構成された装置1102'の処理システム1214のうちの1つまたは複数であつてよい。上記で説明したように、処理システム1214は、TXプロセッサ668、RXプロセッサ656、およびコントローラ/プロセッサ659を含み得る。したがって、一構成では、上記の手段は、上記の手段によって記載された機能を実行するように構成された、TXプロセッサ668、RXプロセッサ656、およびコントローラ/プロセッサ659であり得る。20

【0080】

開示したプロセスにおけるステップの特定の順序または階層は、例示的な手法の一例であることを理解されたい。設計上の選好に基づいて、プロセスにおけるステップの特定の順序または階層は再構成可能であることを理解されたい。さらに、いくつかのステップが、組み合わされ得るかまたは省略され得る。添付の方法クレームは、様々なステップの要素を例示的な順序で提示したものであり、提示された特定の順序または階層に限定されるものではない。30

【0081】

上記の説明は、本明細書で説明される様々な態様を当業者が実施できるようにするために与えられる。これらの態様への様々な変更は当業者には容易に明らかであり、本明細書で定義した一般的原理は他の態様に適用され得る。したがって、特許請求の範囲は本明細書で示す態様に限定されるよう意図されているわけではなく、文言通りの特許請求の範囲と整合するすべての範囲を許容するよう意図されており、単数の要素への言及は、そのように明記されていない限り、「唯一無二の」ではなく、「1つまたは複数の」を意味するよう意図されている。別段に明記されていない限り、「いくつかの」という用語は「1つまたは複数の」を意味する。当業者に知られている、または後で知られることになる本開示全体にわたって説明する様々な態様の要素に対するすべての構造的および機能的均等物は、参照により本明細書に明確に組み込まれ、特許請求の範囲によって包含されるものとする。さらに、本明細書で開示する内容は、そのような開示が特許請求の範囲で明示的に記載されているかどうかにかかわらず、公に供することは意図されていない。いかなるクレーム要素も、要素が「ための手段(means for)」という語句を使用して明確に記載されていない限り、ミーンズプラスファンクションとして解釈されるべきではない。40

【符号の説明】

【0082】

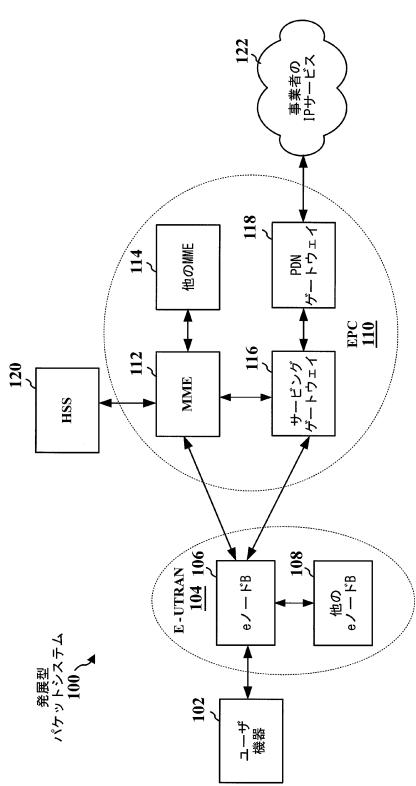
102	ユーザ機器(UE)	
104	発展型UMTS地上波無線アクセスネットワーク(E-UTRAN)	
106	発展型ノードB(eNB)	
108	他のeNB	
110	発展型パケットコア(EPC)	
112	モビリティ管理エンティティ(MME)	
114	他のMME	
116	サービングゲートウェイ	
118	パケットデータネットワーク(PDN)ゲートウェイ	
120	ホーム加入者サーバ(HSS)	10
122	事業者のIPサービス	
200	アクセスネットワーク	
202	セル	
204	マクロeNB	
206	UE	
208	低い電力クラスのeNB	
210	セルラー領域	
212	UE	
300	LTEにおけるDLフレーム構造の一例を示す図	
302	サブフレーム	20
304	タイムスロット	
306	リソースブロック(RB)	
308	RTSブロック	
310	CTSブロック	
312	接続識別子(CID)	
400	LTEにおけるULフレーム構造の一例を示す図	
410a	リソースブロック	
410b	リソースブロック	
420a	リソースブロック	
420b	リソースブロック	30
430	物理ランダムアクセスチャネル(PRACH)	
500	LTEにおけるユーザプレーンおよび制御プレーンの無線プロトコルアーキテクチャの一例を示す図	
502	UE	
504	eNB	
506	物理層	
508	L2層	
510	媒体アクセス制御(MAC)副層	
512	無線リンク制御(RLC)副層	
514	パケットデータコンバージェンスプロトコル(PDCP)副層	40
516	無線リソース制御(RRC)副層	
518	IPサブレイ	
520	アプリケーションサブレイヤ	
522	通信	
610	WANエンティティ	
616	送信(TX)プロセッサ	
618TX	送信機	
618RX	受信機	
620	アンテナ	
650	UE	50

652	アンテナ	
654TX	送信機	
654RX	受信機	
656	受信(RX)プロセッサ	
658	チャネル推定器	
659	コントローラ/プロセッサ	
660	メモリ	
662	データシンク	
667	データソース	
668	TXプロセッサ	10
670	RXプロセッサ	
674	チャネル推定器	
675	コントローラ/プロセッサ	
676	メモリ	
700	デバイス間通信システム	
702	基地局	
704	ワイヤレスデバイス	
706	ワイヤレスデバイス	
708	ワイヤレスデバイス	
710	ワイヤレスデバイス	20
712	基地局、eNB	
714	MME	
800	デバイス間通信ネットワーク	
802	UE	
804	UE	
806	UE	
808	UE	
812b、812b、812c	同期信号	
814	同期信号	
816	WANエンティティ	30
818	タイミング情報	
820	GPSエンティティ	
822	タイミング情報	
1000	フローチャート	
1100	概念的なデータフロー図	
1102	装置	
1102'	装置	
1104	受信モジュール	
1106	到着時間決定モジュール	
1108	最速クロックレート決定モジュール	40
1110	内部クロックレート調整モジュール	
1112	しきい値モジュール	
1114	送信モジュール	
1116	同期信号	
1118	最早到着時間	
1120	最速クロックレート	
1122	第1の正のオフセット	
1124	内部クロックレート	
1126	同期信号	
1128	タイミング情報	50

1200 図

- 1204 プロセッサ
 1206 コンピュータ可読媒体
 1210 トランシーバ
 1214 処理システム
 1220 アンテナ
 1224 バス

【図1】



【図2】

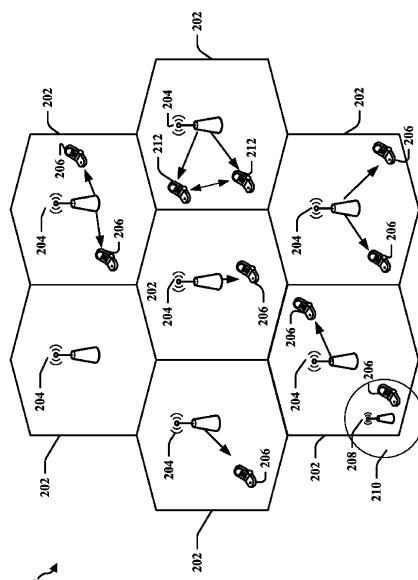
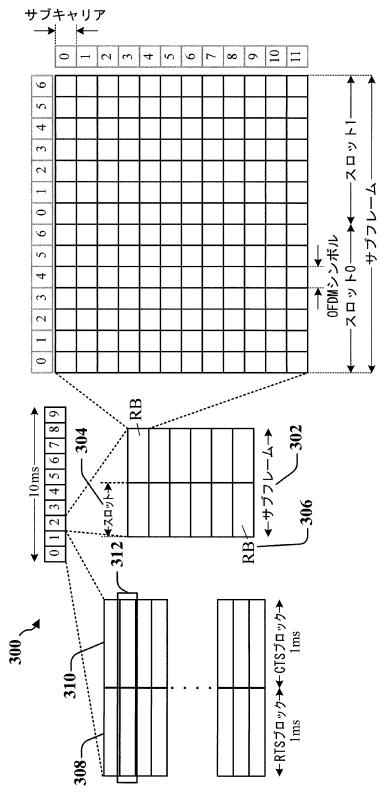
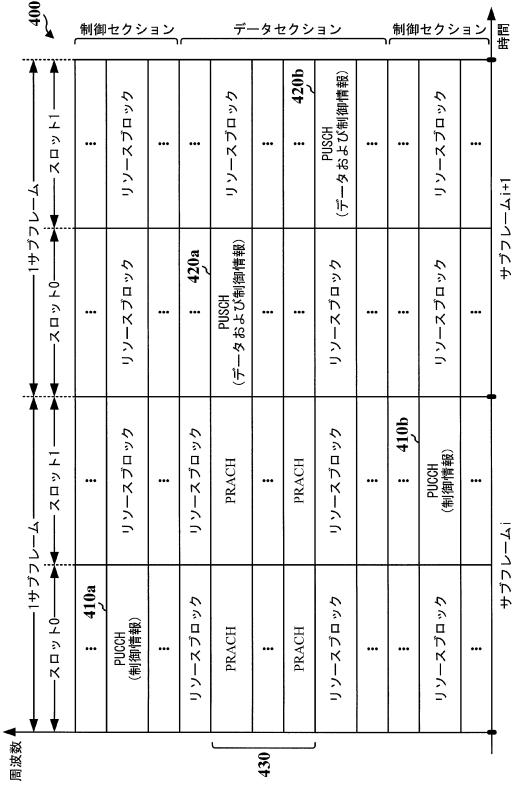


FIG. 2

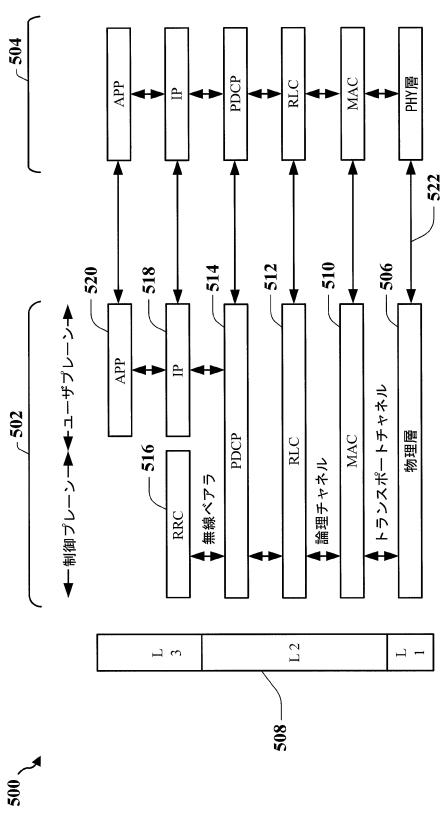
【図3】



【図4】

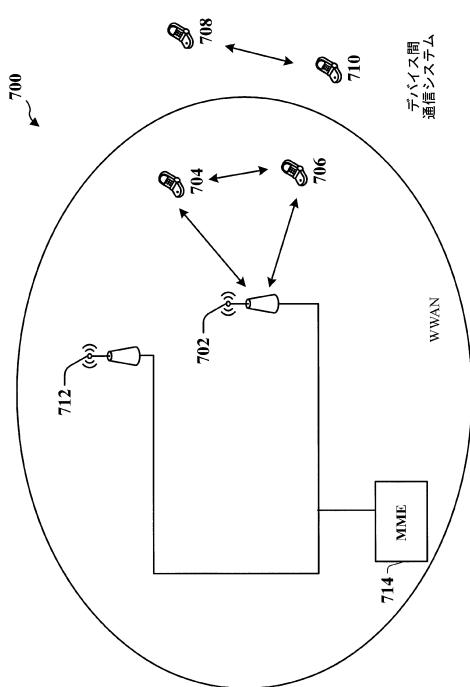


【図5】



【図6】

【図7】



【図8】

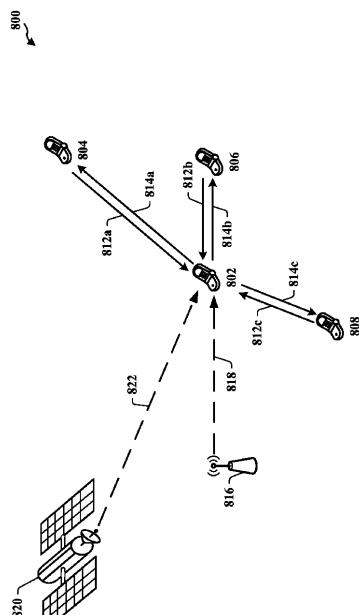
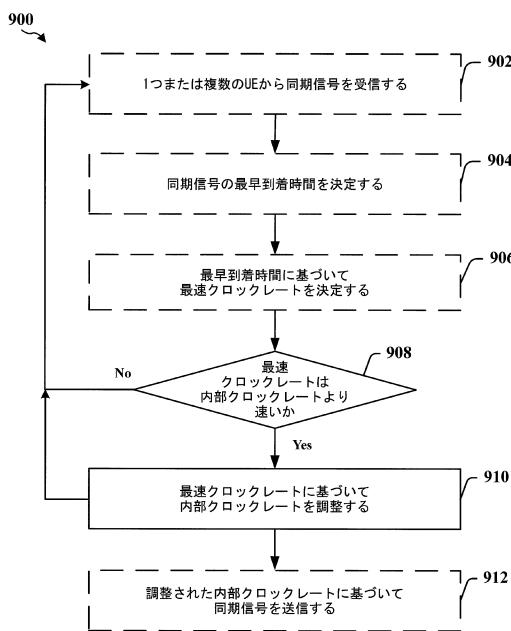
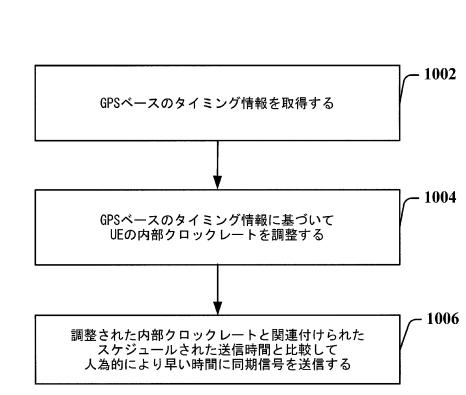


FIG. 8

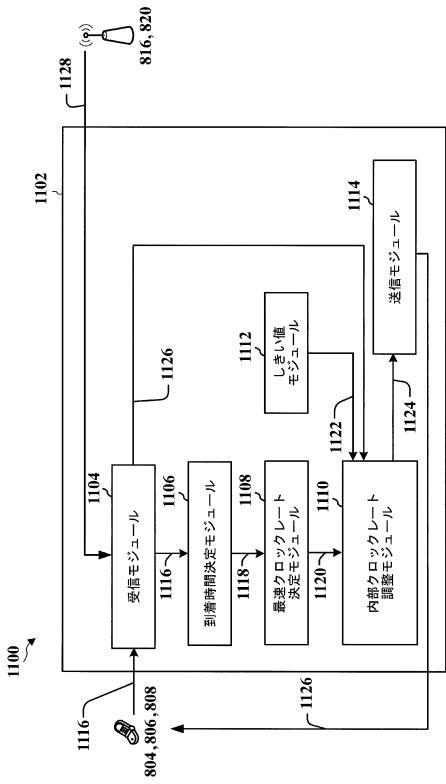
【図9】



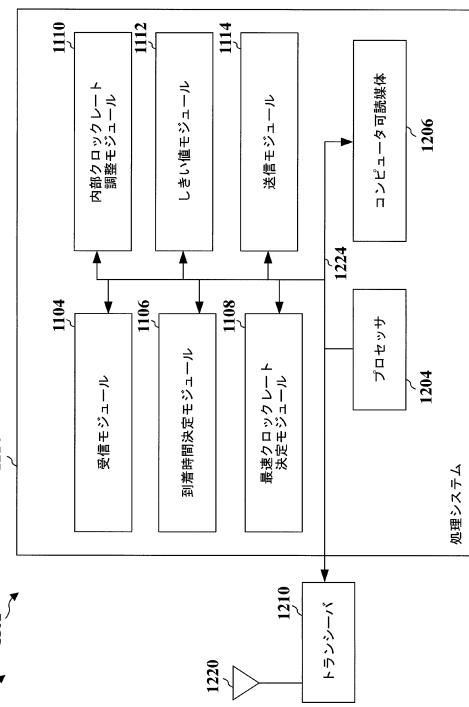
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 トーマス・ジェイ・リチャードソン

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5775

(72)発明者 ジュンイ・リ

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5775

合議体

審判長 岩間 直純

審判官 畑中 博幸

審判官 相澤 祐介

(56)参考文献 特表2008-501262(JP,A)

国際公開第2012/026935(WO,A1)

特開2012-090260(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B7/24-7/26

H04W4/00-99/00