

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6833084号
(P6833084)

(45) 発行日 令和3年2月24日 (2021.2.24)

(24) 登録日 令和3年2月4日 (2021.2.4)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4 W 56/00 (2009.01)	HO 4 W 56/00 1 3 0
HO 4 W 92/18 (2009.01)	HO 4 W 92/18
HO 4 L 7/00 (2006.01)	HO 4 L 7/00 9 3 0

請求項の数 6 (全 79 頁)

(21) 出願番号	特願2020-19672 (P2020-19672)	(73) 特許権者	503447036
(22) 出願日	令和2年2月7日 (2020.2.7)		サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド
(62) 分割の表示	特願2016-557004 (P2016-557004) の分割		大韓民国・1 6 6 7 7・キョンギード・ス ウォン・シ・ヨントン・ク・サムスン・ロ ・1 2 9
原出願日	平成27年3月16日 (2015.3.16)	(74) 代理人	100133400
(65) 公開番号	特開2020-80556 (P2020-80556A)		弁理士 阿部 達彦
(43) 公開日	令和2年5月28日 (2020.5.28)	(74) 代理人	100110364
審査請求日	令和2年2月7日 (2020.2.7)		弁理士 実広 信哉
(31) 優先権主張番号	61/953, 436	(74) 代理人	100154922
(32) 優先日	平成26年3月14日 (2014.3.14)		弁理士 崔 允辰
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100140534
(31) 優先権主張番号	62/029, 217		弁理士 木内 敬二
(32) 優先日	平成26年7月25日 (2014.7.25)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デバイスツェデバイス通信ネットワークにおける同期化のための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の U E が通信する方法であって、
 前記第 1 の U E がサービングネットワークのカバレッジ内にあるか又はカバレッジ外にあるかを示す情報を送信するステップと、
 第 2 の同期化信号を送信するステップと、を含み、
 前記第 1 の U E が同期化に対する基準として第 2 の U E を有すると、前記情報は、前記第 1 の U E が前記サービングネットワークのカバレッジ外にあることを示す、方法。

【請求項 2】

前記第 1 の U E が前記サービングネットワークのカバレッジ内にあると、前記情報は、
 前記第 1 の U E が前記サービングネットワークのカバレッジ内にあることを示す、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 1 の U E が前記第 2 の U E を同期化に対する基準として有せずに前記サービングネットワークのカバレッジ内にない場合、前記情報は、前記第 1 の U E が前記サービングネットワークのカバレッジ外にあることを示す、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

第 1 の U E であって、
 前記第 1 の U E は、
 送受信器と、

10

20

前記送受信器と接続されたプロセッサであって、
前記第 1 の U E がサービングネットワークのカバレッジ内にあるか又はカバレッジ外にあるかを示す情報を送信し、
第 2 の同期化信号を送信するように構成された、前記プロセッサと、を含み、
前記第 1 の U E が同期化に対する基準として第 2 の U E を有すると、前記情報は、前記第 1 の U E が前記サービングネットワークのカバレッジ外にあることを示す、第 1 の U E 。

【請求項 5】

前記第 1 の U E が前記サービングネットワークのカバレッジ内にあると、前記情報は、前記第 1 の U E が前記サービングネットワークのカバレッジ内にあることを示す、請求項 4 に記載の第 1 の U E 。

10

【請求項 6】

前記第 1 の U E が前記第 2 の U E を同期化に対する基準として有せずに前記サービングネットワークのカバレッジ内にない場合、前記情報は、前記第 1 の U E が前記サービングネットワークのカバレッジ外にあることを示す、請求項 4 に記載の第 1 の U E 。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的に、無線通信システム、より具体的には、デバイスツーデバイス (device-to-device: D2D) 通信に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

伝統的に、セルラーネットワークは、広い又は局所的な地理的な範囲のユーザに提供する固定された通信インフラ構造 (例えば、基地局、アクセスポイント、又は eNB (enhanced Node B))、及びモバイル装置又はユーザ端末 (UE) 間の無線通信リンクを確立するために設計された。しかしながら、無線ネットワークは、配置されたアクセスポイントを必要とせず、又はインフラ構造の支援及び D2D 通信リンクを使用して具現されることもできる。通信ネットワークは、アクセスポイント (インフラ構造モード) 及び他の D2D 使用可能な装置のすべてに接続できる装置をサポートすることができる。D2D 使用可能な装置は、D2D UE と呼ばれる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特願 2014-14915 号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記のような目的を達成するために、第 1 の実施形態において、ユーザ端末 (UE) が提供される。UE は、デバイスツーデバイス (D2D) 通信を通して通信するように構成されたアンテナを含む。また、第 1 の携帯用端末は、D2D 通信を通して第 2 の UE と通信するように構成された処理回路を含む。処理回路は、同期化 (sync) ソースから送信 (TX) タイミングを導出し、同期化ソースからホップ数を示すために構成された同期化信号を送信するように追加で構成される。UE が基地局からタイミングを導出する場合に、同期化信号は、UE がカバレッジ内にあることを示す指示子を伝達する物理的な D2D 同期化チャネル (PD2D SCH) 及びシーケンスの第 1 のセットからのプリアンプルシーケンスを含む。UE が第 1 のホップで D2D ユーザ UE からタイミングを導出する場合に、同期化信号は、携帯用端末がカバレッジ外にあることを示す指示子を伝達する物理的な D2D 同期化チャネル (PD2D SCH) 及びシーケンスの第 1 のセットからプリアンプルシーケンスを含む。UE が第 2 のホップで D2D UE からタイミングを導出する場合に、同期化信号は、携帯用端末がカバレッジ外にあることを示す指示子を伝達する物

40

50

理的なD 2 D同期化チャンネル(P D 2 D S C H)及びシーケンスの第2のセットからのプリアンブルシーケンスを含む。ホップ数は、P D 2 D S C Hの指示子及びプリアンブルシーケンスセットを通して示される。

第2の実施形態において、複数の指示を含む非一時的なコンピュータ読み取り可能な媒体が提供される。複数の指示は、プロセッサにより実行される時に、プロセッサがデバイスツースタデバイス(D 2 D)通信を通して少なくとも1つの携帯用端末と通信し、同期化(sync)ソースから送信(T X)タイミングを導出し、同期化信号及び物理的なD 2 D同期化チャンネル(P D 2 D S C H)を送信するように構成され、同期化信号は、同期化ソースからホップ数を示すように構成される。プロセッサが基地局からタイミングを導出する場合に、同期化信号は、U Eがカバレッジ内にあることを示す指示子を伝達する物理的なD 2 D同期化チャンネル(P D 2 D S C H)及びシーケンスの第1のセットからのプリアンブルシーケンスを含む。プロセッサが第1のホップでD 2 DユーザU Eからタイミングを導出する場合に、同期化信号は、携帯用端末がカバレッジ外にあることを示す指示子を伝達する物理的なD 2 D同期化チャンネル(P D 2 D S C H)及びシーケンスの第1のセットからのプリアンブルシーケンスを含む。プロセッサが第2のホップでD 2 D U Eからタイミングを導出する場合に、同期化信号は、携帯用端末がカバレッジ外にあることを示す指示子を伝達する物理的なD 2 D同期化チャンネル(P D 2 D S C H)及びシーケンスの第2のセットからのプリアンブルシーケンスを含む。ホップ数は、P D 2 D S C Hの指示子及びプリアンブルシーケンスセットを通して示される。

【0005】

第3の実施形態において、方法が提供される。方法は、同期化(sync)ソースから送信(T X)タイミングを導出するステップを含む。また、方法は、U Eが基地局からタイミングを導出する場合に、U Eがカバレッジ内にあることを示す指示子を伝達する物理的なD 2 D同期化チャンネル(P D 2 D S C H)及びシーケンスの第1のセットからプリアンブルシーケンスを含む同期化信号を送信するステップと、U Eが第1のホップでD 2 DユーザU Eからタイミングを導出する場合に、携帯用端末がカバレッジ外にあることを示す指示子を伝達する物理的なD 2 D同期化チャンネル(P D 2 D S C H)及びシーケンスの第1のセットからのプリアンブルシーケンスを含む同期化信号を送信するステップと、U Eが第2のホップでD 2 D U Eからタイミングを導出する場合に、携帯用端末がカバレッジ外にあることを示す指示子を伝達する物理的なD 2 D同期化チャンネル(P D 2 D S C H)及びシーケンスの第2のセットからのプリアンブルシーケンスを含む同期化信号を送信するステップとにより、同期化ソースからホップ数を示すように構成されるデバイスツースタデバイス(D 2 D)同期化信号(D 2 D S S)及び物理的なD 2 D同期化チャンネル(P D 2 D S C H)を送信するステップを含み、ホップ数は、P D 2 D S C Hの指示子及びプリアンブルシーケンスセットを通して示される。

【0006】

他の技術的な特徴は、次の図面、説明、及びクレームから当業者により容易に理解されることができる。

【0007】

本発明を詳細に説明するのに先立って、本明細書の全般にわたって使用される特定の単語及び語句の定義を説明することが好ましい。“接続(結合)する”という語句だけではなく、その派生語は、2以上の構成要素が相互に物理的な接触状態にあるか否か、それら間の任意の直接的であるか又は間接的な通信を称する。“送信する”、“受信する”、及び“通信する”という用語だけでなく、その派生語は、直間接的な通信のすべてを含む。“含む”及び“備える”という語句だけではなく、その派生語は、限定ではなく、包含を意味する。“又は”という用語は、“及び/又は”の意味を包含する。“関連した”及び“それと関連した”という語句だけではなく、その派生語句は、“含む”、“含まれる”、“相互に連結する”、“包含する”、“包含される”、“連結する”、“結合する”、“疎通する”、“協力する”、“挿入する”、“並置する”、“近接する”、“属する”、“有する”、及び“特性を有する”、“関係を有する”などを意味する。“コントロ

ーラ”という用語は、少なくとも1つの動作を制御する任意の装置、システム又はその一部を意味する。そのようなコントローラは、ハードウェア又はハードウェアとソフトウェア、及び／又はファームウェアの組み合わせで実現することができる。ある特定のコントローラに関連した機能性は、ローカルでも遠隔でも、集中するか又は分散することができることに留意しなければならない。“少なくとも1つの”という語句は、項目のリストとともに使用される時に、リストされた項目の中の1つ以上の相互に異なる組み合わせが使用されることができ、そのリスト内の1つの項目だけが必要とされることができ、そのことを意味する。例えば、“A、B、及びCの中の少なくとも1つ”は、A、B、C、A及びB、A及びC、B及びC、及びAとBとCの組み合わせの中のいずれか1つを含む。

【0008】

10

他の所定の単語及び語句に対する定義がこの特許文書の全体にわたって提供される。当業者は、大部分の場合ではなくても多くの場合に、そのような定義がそのように定義された単語及び語句の前だけでなく後の使用にも適用されることを理解しなければならない。

【0009】

本発明及びその長所に対するより完全な理解のために、同一の参照符号は、同一の構成要素を示す添付された図面と関連してなされた下記の説明を参照する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

20

【図1】本発明による例示的な無線ネットワークを示す図である。

【図2A】本発明による例示的な無線送信及び受信経路を示す図である。

【図2B】本発明による例示的な無線送信及び受信経路を示す図である。

【図3】本発明による例示的なユーザ端末を示す図である。

【図4】本発明による例示的な改善したノードB (enhanced Node B: eNB) を示す図である。

【図5】本発明によるD2D通信ネットワークの例示的なトポロジーを示す図である。

【図6】本発明の実施形態によるD2D同期化確立を示す図である。

【図7】本発明の実施形態によるD2D同期化確立を示す図である。

【図8】本発明の実施形態による異なるホップ数値を示すためのSDSS及びPDSDSSの異なる相対的な時間ドメイン位置に対する例示的な構成を示す図である。

30

【図9】本発明の実施形態によるD2D UEが受信されたD2DSSからホップ数値を決定するプロセスを示す図である。

【図10】本発明の実施形態によるD2D UEが受信されたD2DSS及びPDSDSCHからホップ数値を決定するプロセスを示す図である。

【図11】本発明の実施形態によるD2D UEが受信されたD2DSS及びPDSDSCHからホップ数値及び同期化ソースタイプを決定するプロセスを示す図である。

【図12】本発明の実施形態によるD2D同期化シナリオを示す図である。

【図13】本発明の実施形態によるD2D同期化手順図である。

【図14】本発明の実施形態による他のD2D同期化手順図である。

【図15】本発明の実施形態による第1のD2D UEは、第1のD2D UEが同期化を検出するノードの情報を送信し、このような情報を受信する第2のD2D UEは、第2のD2D UEが同期化できるノードの優先順位を決定するためのファクターとして情報を使用するプロセスを示す図である。

40

【図16】本発明の実施形態による第1のD2D UEは、第1のD2D UEが同期化を検出する複数のノードの情報を送信し、このような情報を受信する他のノードは、第1のUEが中継されることを要請するプロセスを示す図である。

【図17】本発明の実施形態によるD2D UEは、D2D UEが同期化を検出する複数のノードの情報を送信し、他のノードは、情報を活用する例示的な動作を示す図である。

【図18】本発明の実施形態によるD2D UEは、D2D UEが同期化を検出する複

50

数のノードの情報を送信し、他のノードは、情報を使用する例示的な動作を示す図である。

【図 19】本発明の実施形態による第 1 の D 2 D UE が同期化するノードの変更に
る情報を含むメッセージを送信するプロセスを示す図である。

【図 20】本発明の実施形態による第 1 の D 2 D UE が、D 2 D UE が同期化するノ
ードの変更に
る情報を含むメッセージを送信する例示的な動作を示す図である。

【図 21】本発明の実施形態による同期化確立を示す図である。

【図 22】本発明の実施形態による他の同期化確立を示す図である。

【図 23】本発明の実施形態による D 2 D-FN に基づく予め構成されたリソースプールの
ダイアグラムである。

10

【図 24】本発明の実施形態によるそれぞれのタイミング及び D 2 D-FN に基づくか、
又はそれぞれのタイミング及び D 2 D-FN により決定された OOC リソースを含む TX
及び RX リソースを示す図である。

【図 25】本発明の実施形態による UE が TX リソースを決定するプロセスを示す図であ
る。

【図 26】本発明の実施形態による UE による RX モニタリングのためのプロセスを示す
図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に論議される図 1 乃至図 26、及び本特許文献において本発明の開示原則を説明す
るために使用される様々な実施形態は、例示としてのみ提供され、開示の範囲を限定する
いかなる方法としても理解されてはならない。当業者であれば、本発明の開示原則が任意
の適切に配置された装置又はシステムで実現することができるものであることを理解する
であろう。

20

【0012】

D 2 D 通信は、ネットワークポロジの柔軟性に基づいて新たなサービスを提供する
か又は主要な通信ネットワークを補完する多くの種類のサービスを実現するために使用さ
れ得る。ブロードキャスト又はグループキャストのような LTE D 2 D マ
ルチキャスト通信は、UE が特定のグループのメンバーがある UE のサブセット又はすべ
ての範囲内の D 2 D 使用可能な UE にメッセージを送信できる D 2 D 通信のための潜在的
な手段として確認された。将来の公共安全ネットワークは、セルラーと D 2 D 通信モード
との間をスイッチングする時にほとんど同時方式で動作する装置を要求するものと予想さ
れる。したがって、本発明の実施形態は、これらの展開シナリオで D 2 D 通信を管理でき
るプロトコルを示す。

30

【0013】

本発明の全般にわたって、第 1 のノードが第 2 のノードに同期化する (sync) こ
とは、明示的に言及されない限り、第 1 のノードが第 2 のノードからその送信 (TX) タ
イミングを導出することを意味する。第 1 のノードが、第 2 のノードが最大ホップである
第 2 のノードに同期化する場合に、同期化 (sync) は、第 1 のノードが第 2 のノード
からタイミングに対する受信 (RX) タイミングを有することができることを意味するが
、第 2 のノードがすでにその TX が最大ホップにあると示したために、第 1 のノードは、
第 2 のノードの TX タイミングから導出された TX タイミングを使用することができない
。eNB である同期化ソース又は同期化ソースタイプは、TX タイミングが eNB から導
出されるか、又は TX 基準タイミングが eNB からくることを意味する。独立した UE ソ
ースである同期化ソース又は同期化ソースタイプは、TX タイミングが非 eNB から導出
されるか、TX タイミングが eNB から導出されないか、又は、TX 基準タイミングが e
NB から来ないことを意味する。

40

【0014】

図 1 は、本発明による無線ネットワーク 100 の例を示す図である。図 1 に示す無線ネ
ットワーク 100 の実施形態は、例示のためだけのものである。本開示の範囲から逸脱せ

50

ず、無線ネットワーク100の他の実施形態が使用されることもできる。

【0015】

無線ネットワーク100は、eNodeB (eNB) 101、eNB102、及びeNB103を含む。eNB101は、eNB102及びeNB103と通信する。また、eNB101は、インターネット、独自のIPネットワーク、又は他のデータネットワークのような少なくとも1つのインターネットプロトコル(IP)ネットワーク130と通信する。

【0016】

ネットワークタイプにより、“eNodeB”又は“eNB”の代わりに、“基地局”又は“アクセスポイント”のようによく知られている他の用語が使用され得る。説明の便宜を図るために、用語“eNodeB”及び“eNB”は、無線アクセスを遠隔端末に提供するネットワークインフラ構成要素を意味し、この特許文書内で使用される。また、他のネットワークタイプにより、“ユーザ端末”又は“UE”の代わりに、“移動局”、“加入者局”、“遠隔端末”、“無線端末”、又は“ユーザ装置”のようなよく知られている他の用語が使用され得る。説明の便宜のために、“ユーザ端末”及び“UE”という用語は、本特許文書において、UEが(携帯電話又はスマートフォンのような)移動装置として見なされるか又は(デスクトップコンピュータ又はベンディングマシンのような)一般的に固定装置として見なされるかにかかわらず、無線でeNBにアクセスする遠隔無線装置を意味するために使用される。

【0017】

eNB102は、eNB102のカバレッジエリア120内の第1の複数のユーザ(UEs)にネットワーク130に対する無線広帯域アクセスを提供する。UEのうちの1つ以上は、デバイスツーデバイス(D2D)UEとして構成される。第1の複数のUEは、スモールビジネス(SB)内に位置できるUE111、企業体(E)内に位置するUE112、WiFiホットスポット(HS)内に位置できるUE113、第1のレジダンス(R)内に位置するUE114、第2のレジダンス(R)内に位置するUE115、及びセルフォン、無線ラップトップ、無線PDAなどのようなモバイル装置(M)であり得るUE116を含む。eNB103は、eNB103のカバレッジエリア125内にある第2の複数のUEにネットワーク130に対する無線広帯域アクセスを提供する。第2の複数のUEは、UE115及びUE116を含む。一部の実施形態において、eNB101乃至103のうちの1つ以上は、5G、LTE、LTE-A、WiMAX、又は他の進歩した無線通信技術を用いて、相互に、及びUE111乃至116と通信する。

【0018】

点線は、例示及び説明だけのために、ほぼ円形態で見られるカバレッジエリア120及び125の概略的な程度を示す。カバレッジエリア120及び125のように、eNBと関連したカバレッジエリアは、自然的であり人為的な障害物と関連した無線環境内の変動及びeNBの構成により、不規則的な形態を含む他の形態を有し得ることを明確に理解しなければならない。

【0019】

以下でより詳細に説明するように、eNB101乃至103のうちの1つ以上及びUE111乃至116のうちの1つ以上は、D2D UEの同期化(sync)をサポートするためのメカニズムを含む。また、eNB101乃至103のうちの1つ以上は、D2D UEを同期化することができるネットワークノードの優先順位を決定するために使用することができる情報を1つ以上のUE111乃至116のようなD2D UEに通知するように構成される。最後に、eNB101乃至103のうちの1つ以上は、D2D UEのトポロジー又は位置の変化がある時に同期化の迅速な再確立を保証するように構成される。

【0020】

図1は、無線ネットワーク100の一例を示しているが、図1に対して様々な変形がなされる。例えば、無線ネットワーク100は、任意の数のeNB及び任意の数のUEを任

10

20

30

40

50

意の適切な配置を通して含む。また、eNB 101は、任意の数のUEと直接に通信でき、これらのUEにネットワーク130に対する無線広帯域アクセスを提供できる。同様に、それぞれのeNB 102及び103は、ネットワーク130と直接に通信でき、ネットワーク130に対する直接的な無線広帯域アクセスをUEに提供することもできる。さらに、eNB 101、102、及び／又は103は、外部の電話ネットワーク又は他のタイプのデータネットワークのような他の、又は、付加の外部のネットワークへのアクセスを提供できる。

【0021】

図2A及び図2Bは、本発明による例示的な無線送信及び受信経路を示す図である。下記の説明において、送信経路200は、(eNB 102のように) eNBで実現されるものとして説明され得、受信経路250は、(UE 116のように) UEで実現されるものとして説明され得る。しかしながら、受信経路250がeNBで実現されることができ、送信経路200がUEで具現されることができ、送信経路200及び受信経路250は、D2D UEの同期化をサポートするように構成され、D2D UEが同期化できるネットワークノードの優先順位を決定するために使用できる情報をD2D UEに通知するように構成され、D2D UEのトポロジー又は位置の変化がある時に同期化の迅速な再確立を保証するように構成される。

10

【0022】

送信経路200は、チャンネル符号化及び変調ブロック205と、直列-並列変換(S-to-P)ブロック210と、サイズNの逆高速フーリエ変換(IFFT)ブロック215と、並列-直列変換(P-to-S)ブロック220と、加算サイクリックプレフィックスブロック225と、アップコンバータ(UC)230とを含む。受信経路250は、ダウンコンバータ(DC)255と、除去サイクリックプレフィックスブロック260と、直列-並列変換(S-to-P)ブロック265と、サイズNの高速フーリエ変換(FFT)ブロック270と、並列-直列変換(P-to-S)ブロック275と、チャンネルデコーディング及び復調ブロック280とを含む。

20

【0023】

送信経路200において、チャンネル符号化及び変調ブロック205は、情報ビットのセットを受信し、符号化(例えば、低密度パリティ検査(LDPC)符号化)を適用し、入力ビットを変調することにより(例えば、直交位相シフトキーイング(QPSK)又は直交振幅変調(QAM)を用いて)、周波数領域変調シンボルのシーケンスを生成する。直列-並列ブロック210は、N個の並列シンボルストリームを生成するために直列変調されたシンボルを並列データに変換(例えば、デマルチプレキシング)し、ここで、Nは、eNB 102及びUE 116で使用されるIFFT/FFTサイズである。サイズNのIFFTブロック215は、N個の並列シンボルストリームにIFFT演算を実行することにより時間ドメイン出力信号を生成する。並列-直列ブロック220は、直列時間ドメイン信号を生成するためにサイズNのIFFTブロック215から並列時間ドメイン出力シンボルを変換(例えば、マルチプレキシング)する。サイクリックプレフィックス付加ブロック225は、サイクリックプレフィックスを時間ドメイン信号に挿入する。アップコンバータ230は、サイクリックプレフィックス付加ブロック225の出力を、無線チャンネルを介した送信のためにRF周波数に変調(例えば、アップコンバート)する。また、信号は、RF周波数への変換の前に基底帯域でフィルタリングされ得る。

30

40

【0024】

eNB 102からの送信されたRF信号は、無線チャンネルを通過した後にUE 116に到達し、eNB 102に対応する逆動作は、UE 116で実行される。ダウンコンバータ255は、受信された信号を基底帯域周波数にダウンコンバートし、除去サイクリックプレフィックスブロック260は、一連の時間ドメイン基底帯域信号を生成するためにサイクリックプレフィックスを除去する。直列-並列ブロック265は、時間ドメイン基底帯域信号を並列時間ドメイン信号に変換する。サイズNのFFTブロック270は、N個の

50

並列周波数ドメイン信号を生成するようにFFTアルゴリズムを実行する。並列－直列ブロック275は、並列周波数ドメイン信号を変調データシンボルのシーケンスに変換する。チャンネルデコーディング及び復調ブロック280は、変調されたシンボルを復調しデコーディングすることにより元来の入力データストリームを復旧する。

【0025】

eNB101乃至103の各々は、ダウンリンクでUE111乃至116への送信と類似した送信経路200を実現し得、アップリンクでUE111乃至116からの受信と類似した受信経路250を実現し得る。同様に、UE111乃至116の各々は、アップリンクでeNB101乃至103への送信のための送信経路200を実現でき、ダウンリンクでeNB101乃至103からの受信のための受信経路250を実現できる。

10

【0026】

図2A及び図2Bの各構成要素は、専用のハードウェアを使用するか、又はハードウェアとソフトウェア／ファームウェアとの組み合わせを用いて実現されることが出来る。特定の例として、図2A及び図2Bの構成要素のうちの少なくとも一部は、ソフトウェアで実現され得、他の構成要素は、構成可能なハードウェア又は構成可能なハードウェアとソフトウェアとの混合物により実現され得る。例えば、FFT270及びIFFTブロック215は、構成可能なソフトウェアアルゴリズムとして実現され得、ここで、サイズNの値は、具現に従って変形され得る。

【0027】

また、FFT及びIFFTを使用するものと説明したが、これは、ただ例示的なものであるだけであり、本開示の範囲を限定するものと解釈されてはならない。離散フーリエ変換(DFT)及び逆離散フーリエ変換(IDFT)関数のような他のタイプの変換が使用され得る。それは、変数Nの値がDFT及びIDFT関数に対する任意の整数(例えば、1、2、3、4など)であり得、変数Nの値がFFT及びIFFT関数に対する2の冪(例えば、1、2、4、8、16など)である任意の整数であり得ることを理解されるであろう。

20

【0028】

図2A及び図2Bでは、無線送信及び受信経路の例を示すが、図2A及び図2Bに対する様々な変形がなされる。例えば、図2A及び図2Bでの様々な構成要素が組み合わせられるか、さらに細分化されるか、又は省略され、付加的な構成要素が特定の必要に従って付加され得る。また、図2A及び図2Bは、無線ネットワークで使用され得る送信及び受信経路のタイプの例を示す。任意の他の適合したアーキテクチャは、無線ネットワークにおける無線通信をサポートするために使用され得る。

30

【0029】

図3は、本発明によるUE116の例を示す図である。図3に示すUE116の実施形態は、説明のためだけのものであり、図1のUE111乃至115は、同一の又は類似の構成を有する。しかしながら、複数のUEは、様々な構成を有し、図3は、UEの特定の具現に本開示の範囲を限定するのではない。

【0030】

UE116は、アンテナ305、無線周波数(RF)送受信器310、送信(TX)処理回路315、マイクロフォン320、及び受信(RX)処理回路325を含む。図3に示す例は、1つのRF送受信器310に結合された1つのアンテナ305を示すが、それぞれの複数のRF送受信器に結合された複数のアンテナを含む実施形態が本発明の範囲から逸脱せず使用され得る。また、UE116は、スピーカ330、メインプロセッサ340、入力／出力(I/O)インターフェース(IF)345、キーパッド350、ディスプレイ355、及びメモリ360を含む。メモリ360は、基本オペレーティングシステム(OS)プログラム361及び1つ以上のアプリケーション362を含む。

40

【0031】

RF送受信器310は、ネットワーク100のeNBにより送信された入力RF信号をアンテナ305から受信する。RF送受信器310は、中間周波数(IF)又は基底帯域

50

信号を生成するために入力 R F 信号をダウンコンバートする。I F 又は基底帯域信号は、R X 処理回路 3 2 5 に送信され、これは、基底帯域又は I F 信号のフィルタリング、デコーディング、及び／又はデジタル化を行うことにより処理された基底帯域信号 (processed baseband signal) を生成する。R X 処理回路 3 2 5 は、追加の処理のために処理された基底帯域信号をスピーカ 3 3 0 (例えば、音声データの場合) 又はメインプロセッサ 3 4 0 (例えば、ウェブブラウジングデータの場合) に送信する。

【0032】

T X 処理回路 3 1 5 は、マイクロフォン 3 2 0 からアナログ又はデジタル音声データを、あるいはメインプロセッサ 3 4 0 から他の送信基底帯域データ (例えば、ウェブデータ、電子メール、又は、双方向ビデオゲームデータ) を受信する。T X 処理回路 3 1 5 は、送信基底帯域データの符号化、多重化、及び／又はデジタル化を行うことにより処理された基底帯域又は I F 信号を生成する。R F 送受信器 3 1 0 は、T X 処理回路 3 1 5 から送信処理された基底帯域又は I F 信号を受信し、基底帯域又は I F 信号を、アンテナ 3 0 5 を通して送信される R F 信号にアップコンバートする。

【0033】

メインプロセッサ 3 4 0 は、1 つ以上のプロセッサ又は他の処理装置を含むことができ、U E 1 1 6 の全般的な動作を制御するためにメモリ 3 6 0 に記憶される基本 O S プログラム 3 6 1 を実行できる。例えば、メインプロセッサ 3 4 0 は、公知の原理に従って、R F 送受信器 3 1 0、R X 処理回路 3 2 5、及び T X 処理回路 3 1 5 により順方向チャンネル信号の受信及び逆方向チャンネル信号の送信を制御できる。一部の実施形態において、メインプロセッサ 3 4 0 は、少なくとも 1 つのマイクロプロセッサ又はマイクロコントローラを含む。

【0034】

また、メインプロセッサ 3 4 0 は、D 2 D U E の同期化をサポートするための動作のように、メモリ 3 6 0 に滞在している他のプロセス及びプログラムを実行し、同期化が実行されることができるネットワークノードの優先順位を決定するために情報を受信し活用し、U E のトポロジー又は位置の変化がある時に同期化の迅速な再確立のための動作を行うことができる。メインプロセッサ 3 4 0 は、実行プロセスにより要求されるように、メモリ 3 6 0 内に又は外部にデータを移動させることができる。一部の実施形態において、メインプロセッサ 3 4 0 は、O S プログラム 3 6 1 に基づいて、あるいは、e N B 又はオペレータから受信された信号に応じてアプリケーション 3 6 2 を実行するように構成される。また、メインプロセッサ 3 4 0 は、I / O インターフェース 3 4 5 に結合され、ラップトップコンピュータ及びハンドヘルドコンピュータのような他の装置に接続できる能力を U E 1 1 6 に提供する。I / O インターフェース 3 4 5 は、周辺装置とメインプロセッサ 3 4 0 との間の通信経路である。

【0035】

また、メインプロセッサ 3 4 0 は、キーパッド 3 5 0 及びディスプレイユニット 3 5 5 に結合される。U E 1 1 6 のオペレータは、キーパッド 3 5 0 を使用してデータを U E 1 1 6 に入力できる。ディスプレイ 3 5 5 は、ウェブサイトからテキスト及び／又は少なくとも制限されたグラフィックをレンダリングできる液晶ディスプレイ又は他のディスプレイであり得る。

【0036】

メモリ 3 6 0 は、メインプロセッサ 3 4 0 に結合される。メモリ 3 6 0 の一部は、ランダムアクセスメモリ (R A M) を含み得、メモリ 3 6 0 の他の部分は、フラッシュメモリ又は他の読出し専用メモリ (R O M) を含み得る。

【0037】

図 3 では、U E 1 1 6 の一例を図示したが、図 3 に対して様々な変形がなされ得る。例えば、図 3 での様々な構成要素が組み合せられるか、より細分化されるか、又は省略されるか、追加の構成要素が特定の必要に従っても付加され得る。特定の例として、メインプロセッサ 3 4 0 は、複数のプロセッサ、例えば、1 つ以上の中央処理装置 (C P U s) 及

10

20

30

40

50

び1つ以上のグラフィック処理装置（G P U s）に分割され得る。また、図3は、携帯電話又はスマートフォンとして構成されたU E 1 1 6を示す一方、複数のU Eは、他のタイプの移動装置又は固定装置として動作するように構成され得る。

【0038】

図4は、本発明によるe N B 1 0 2の例を示す図である。図4に示すe N B 1 0 2の実施形態は、例示のためのものであるだけで、図1の他のe N Bは、同一であるか又は類似の構成を有する。しかしながら、e N Bは、非常に様々な構成を有し、図4は、本発明の範囲をe N Bの任意の特定の具現例に限定しない。

【0039】

e N B 1 0 2は、複数のアンテナ4 0 5 a乃至4 0 5 n、複数のR F送受信器4 1 0 a乃至4 1 0 n、送信（T X）処理回路4 1 5、及び受信（R X）処理回路4 2 0を含む。また、e N B 1 0 2は、コントローラ／プロセッサ4 2 5、メモリ4 3 0、及びバックホール又はネットワークインターフェース4 3 5を含む。

【0040】

R F送受信器4 1 0 a乃至4 1 0 nは、U E又は他のe N Bにより送信された信号のような入力R F信号をアンテナ4 0 5 a乃至4 0 5 nから受信する。R F送受信器4 1 0 a乃至4 1 0 nは、入力R F信号をダウンコンバートすることにより中間周波数（I F）又は基底帯域信号を生成する。I F又は基底帯域信号は、R X処理回路4 2 0に送信され、R X処理回路4 2 0は、基底帯域又はI F信号のフィルタリング、デコーディング、及び／又はデジタル化を行うことにより処理された基底帯域信号を生成する。R X処理回路4 2 0は、追加の処理のために、処理された基底帯域信号をコントローラ／プロセッサ4 2 5に送信する。

【0041】

T X処理回路4 1 5は、コントローラ／プロセッサ4 2 5からアナログ又はデジタルデータ（例えば、音声データ、ウェブデータ、電子メール、又はインタラクティブビデオゲームデータ）を受信する。T X処理回路4 1 5は、送信基底帯域データの符号化、多重化、及び／又はデジタル化を行うことにより処理された基底帯域又はI F信号を生成する。R F送受信器4 1 0 a乃至4 1 0 nは、処理された送信基底帯域又はI F信号をT X処理回路4 1 5から受信し、アンテナ4 0 5 a乃至4 0 5 nを通して送信される基底帯域又はI F信号をR F信号にアップコンバートする。

【0042】

コントローラ／プロセッサ4 2 5は、e N B 1 0 2の全般的な動作を制御する1つ以上のプロセッサ又は他の処理装置を含むことができる。例えば、コントローラ／プロセッサ4 2 5は、公知の原理に従って、R F送受信器4 1 0 a乃至4 1 0 n、R X処理回路4 2 0、及びT X処理回路4 1 5により順方向チャネル信号の受信及び逆方向チャネル信号の送信を制御できる。コントローラ／プロセッサ4 2 5は、より進化した無線通信機能のような付加の機能もサポートできる。例えば、コントローラ／プロセッサ4 2 5は、所望する方向に出力信号を効率的に操縦するために複数のアンテナ4 0 5 a乃至4 0 5 nからの出力信号に異なる加重値が付与される指向的なルーティング又はビームフォーミング動作をサポートできる。非常に様々な他の機能のうちのいずれか1つがコントローラ／プロセッサ4 2 5によりe N B 1 0 2でサポートされることができる。一部の実施形態において、コントローラ／プロセッサ4 2 5は、少なくとも1つのマイクロプロセッサ又はマイクロコントローラを含む。

【0043】

また、コントローラ／プロセッサ4 2 5は、基本O Sのように、メモリ4 3 0に滞在している他のプロセス及びプログラムを実行することができる。コントローラ／プロセッサ4 2 5は、実行プロセスにより要請される時に、メモリ4 3 0にデータを移動させるか又はメモリからデータを移動させることができる。

【0044】

また、コントローラ／プロセッサ4 2 5は、バックホール又はネットワークインターフ

10

20

30

40

50

エース４３５にも結合される。バックホール又はネットワークインターフェース４３５は、eNB１０２がバックホール接続又はネットワークを通して他の装置又はシステムと通信できるようにする。インターフェース４３５は、任意の適切な有線又は無線接続（複数の接続）を通して通信をサポートできる。例えば、eNB１０２がセルラー通信システム（例えば、５Ｇ、LTE、又はLTE-Aをサポートするもの）の一部として具現される場合に、インターフェース４３５は、eNB１０２が有線又は無線バックホール接続を介して他のeNBと通信できるようにする。eNB１０２がアクセスポイントとして実現される場合に、インターフェース４３５は、eNB１０２がより大きいネットワーク（例えば、インターネット）に有線又は無線接続を通して又は有線又は無線近距離ネットワークを通して通信できるようにする。インターフェース４３５は、イーサネット（登録商標）又はRF送受信器のように、有線又は無線接続を通した通信をサポートする任意の適切な構造を含む。

10

【００４５】

メモリ４３０は、コントローラ／プロセッサ４２５に結合される。メモリ４３０の一部は、RAMを含み得、メモリ４３０の他の一部は、フラッシュメモリ又は他のROMを含み得る。

【００４６】

以下でより詳細に説明するように、eNB１０２の送受信経路（RF送受信器４１０a乃至４１０n、TX処理回路４１５、及び／又はRX処理回路４２０を用いて具現される）は、D2D UEが同期化できるネットワークノードの優先順位を決定するために使用できる情報をD2D UEに通知するように構成され、D2D UEのトポロジー又は位置の変化がある時に同期化の迅速な再確立を保証するように構成されるD2D UEの同期化をサポートする。

20

【００４７】

図４は、eNB１０２の一例を示しているが、図４に対して様々な変形がなされる。例えば、eNB１０２は、図４に示す所定数のそれぞれの構成要素を含む。特定の例として、アクセスポイントは、複数のインターフェース４３５を含み、コントローラ／プロセッサ４２５は、異なるネットワークアドレスの間でデータをルーティングするルーティング機能をサポートすることができる。他の特定の例として、TX処理回路４１５の１つのインスタンス及びRX処理回路４２０の１つのインスタンスを含んで図示されているが、eNB１０２は、それぞれの複数のインスタンスを含み得る（例えば、RF送受信器当たりの１つ）。

30

【００４８】

図５は、本発明によるD2D通信ネットワークトポロジーの例を示す図である。図５に示すD2D通信ネットワーク５００の実施形態は、例示のためのものであるだけである。本発明の範囲から逸脱せず他の実施形態が使用されることができる。

【００４９】

D2D通信ネットワーク５００は、ネットワークカバレッジ境界５１０内で複数のUEと通信できるeNB５０５を含む。eNB５０５は、ネットワークカバレッジ境界５１０内でUE１５１５、UE２５２０、UE３５２５と通信する。図５に示す例での残りのUEは、ネットワークカバレッジ境界５１０の外にある。図５に示す例において、UE１５１５及びUE２５２０は、相互にD2D通信に参加し、UE３５２５は、UE４５３０及びUE５５３５とD2D通信を行い、UE６５４０は、UE７５４５とD2D通信を行い、UE７５４５は、UE８５５０とD2D通信を行う。

40

【００５０】

D2D通信ネットワーク５００での同期化の確立は、D2D通信を可能であるようにするための必須の構成要素である。UE１５１５のようなD2D UEがUE２５２０のような他のD2D UE及びeNB５０５を含む他のノードを検出することができる場合には、D2D UE、すなわち、UE１５１５は、同期化を確立するために同期化ソースとして検出されたノードを使用することができる。UE１５１５のようなD2D

50

UEが同期化のための他のノードを検出することができない場合には、D2D UE、すなわち、UE 1 5 1 5は、独立した同期化ソースとなることができる。特定のノードは、D2D UEが使用することができる同期化ソースとなる他のノードより高い優先順位を有することができる。しかしながら、どんな情報が同期化ソースの優先順位化に有用であるか、どのように優先順位化が実行されるか、損失される場合には、同期化を再確立する方法を含んでD2D UEの同期化をサポートするためのメカニズムについては、文献に明確に記載されていない。

【0051】

D2D送信のために、UE 1 5 1 5のようなUEは、アップリンク（UL）リソースを使用する。ULリソースは、システムが周波数分割デュプレキシング（FDD）であるか、又は時分割デュプレキシング（TDD）であるかにより、及びTDD ULダウンリンク（DL）構成に基づいて変わる。TDD通信システムにおいて、一部のサブフレームでの通信方向は、DLであり、一部の他のサブフレームでの通信方向は、ULである。表1は、フレーム期間とも呼ばれる10個のサブフレームの期間を通した指示UL-DL構成をリストする。“D”は、DLサブフレームを示し、“U”は、ULサブフレームを示し、“S”は、ダウンリンクパイロットタイムスロット（DwPTS）と呼ばれるDL送信フィールド、保護期間（GP）、及びアップリンクパイロットタイムスロット（UpPTS）と呼ばれるUL送信フィールドを含む特別なサブフレームを示す。総デュレーションが1つのサブフレームである状況を前提とする特別なサブフレーム内の各フィールドのデュレーションには、複数の組み合わせが存在する。

【0052】

【表1】

TDD UL-DL 構成	DL対UL 転換点周期	サブフレーム番号									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

【0053】

表1のTDD UL-DL構成は、フレームの当たりにDLサブフレームの40%及び90%のDLサブフレームを提供し、残りは、ULサブフレームとなるように提供する。このような柔軟性にもかかわらず、システム情報（SI）シグナリングにより640ミリ秒（ms）ごとに又はその未満の頻度でアップデートされることができる準静的TDD UL-DL構成は、短期データトラフィック状態とよく合わないことがあり得る。このような理由で、接続されたUEの低い番号又は中間番号に対して特別にシステムスループットを改善するためにTDD UL-DL構成の高速適応が考慮される。例えば、ULトラフィックよりさらに多くのDLトラフィックが存在する時に、TDD UL-DL構成は、さらに多くのDLサブフレームを含むように適応される。TDD UL-DL構成の高速適応のためのシグナリングは、PDCCH、媒体アクセス制御（MAC）シグナリング、及び無線リソース制御（RRC）シグナリングを含んでいくつかの手段により提供されることができる。

【0054】

SIシグナリング以外の手段によるTDD UL-DL構成の適応における動作制約は

10

20

30

40

50

、そのような適応に対して認識できないUEの可能な存在にある。そのようなUEを従来のUEと称する。従来のUEがそれぞれのセル特定基準信号（CRS）を用いてDLサブフレームで測定を実行するために、そのようなDLサブフレームは、TDD UL-DL構成のより速い適応を通してULサブフレーム又は特別のサブフレームに変更されることができない。しかしながら、ULサブフレームは、Node Bが、そのようなUEがそのようなULサブフレームで何の信号も送信しないことを保証できるために、従来のUEに影響を与えずDLサブフレームに変更されることができる。また、すべてのTDD UL-DL構成に共通するULサブフレームは、Node Bが唯一のULサブフレームとしてこのようなULサブフレームをできるだけ選択することができるように存在しなければならない。このようなULサブフレームは、サブフレーム#2である。上記のような内容を考慮して、表2は、表1のそれぞれのTDD UL-DL構成に対するフレキシブルサブフレーム（‘F’で表示）を示す。

【0055】

【表2】

TDD UL/DL 構成	DL対UL 転換点周期	サブフレーム番号									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	F	F	D	F	F	F	F
1	5ms	D	S	U	F	D	D	F	F	F	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	F	F	D	D
3	10ms	D	S	U	F	F	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	F	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	F	F	D	F	F	F	D

【0056】

D2D通信ネットワークは、D2D検索及びD2D通信をサポートするか、又はD2D検索だけをサポートする。D2D検索において、D2D送信器UEは、D2D検索信号を送信し、1つ以上のD2D受信器UEは、信号を受信する。D2D通信の場合に、D2D通信ネットワークは、D2D制御情報及びデータを送信するためにUEにより使用されるリソースがeNBにより正確にスケジューリングされるモード1通信及びUE自身がD2D制御情報及びデータを送信するためにリソースプールからリソースを選択するモード2通信をサポートする。

【0057】

カバレッジ外（OOC）のUEが相互に近接内にある場合に、相互に通信できることを保証することは重要である。また、相互に近接内にある場合には、OOC UEがカバレッジ内（IC）のUEと通信できることを保証することも重要である。IC UEは、それ自身のサービングセルからリソースプールを取得できるが、非同期式システムにおいて、セルは、同期化されないことがある。また、OOC UEは、eNBからの信号を中継するUEから又はeNBから信号を受信することができないために、OOC UEは、eNBにより構成されたリソース割り当てを認識できない。これらのすべては、OOC UE又はIC UEが相互に通信することを難しくする。UEがサービングセルを有する場合に（CONNECTED）又はセルにキャンピングしている場合（IDLE）に、UEは、カバレッジ内（IC）にあるものと見なされる。

【0058】

図5に示す上述した弱点を克服するために、本発明の実施形態は、D2D UEの同期化をサポートするためのメカニズムを提供する。また、本発明の特定の実施形態は、D2D UEが同期化できるネットワークノードの優先順位を決定するために使用できる情報

をD2D UEに通知するためのシステム及び方法を提供する。さらに、本発明の特定の
実施形態は、D2D UEのトポロジー又は位置の変化がある時に同期化の迅速な再確立
を保証するためのシステム及び方法を提供する。また、本発明の特定の実施形態は、OOC
UEが送信のためのリソースを決定するためのシステム及び方法を提供する。さらに
、本発明の特定の実施形態は、OOC UEが受信をモニタリングするためのリソースを
決定するためのシステム及び方法を提供する。さらにまた、本発明の特定の実施形態は、
OOC UE及びIC UEが相互に通信できるようにするためのシステム及び方法を提供する。

【0059】

eNBは、1次同期化信号(PSS)及び2次同期化信号(SSS)を有することができる
レガシー同期化信号を送信できる。第1のD2D UEがeNBからの同期化信号を受信
することができる場合に、第1のD2D UEは、eNBに同期化する。eNBに同期化され
る第1のD2D UEは、ホップ数値2を有するホップでD2D同期化信号(D2DSS)
及び物理D2D同期化チャネル(PD2DSCCH)を送信できる。D2DSSを受信する第2
のD2D UEは、第1のD2D UEに同期化できる。D2DSSは、同期化プリアンプル又は
シーケンスの情報を伝達する。D2DSSは、1次同期化信号及び2次同期化信号を有
することができる。また、D2DSSは、ホップ数値“1”を有するホップで同期化
信号を送信する同期化ソースがeNBであるか否かを示す。また、D2DSSは、D2D
SSを送信するホップにホップ数に関連した情報を示す。PD2DSCCHは、重要なシ
ステム情報を伝達し、ここで、一部の情報は、同期化に関連することができる。
例えば、PD2DSCCHは、D2DSSの情報に加えてホップ数に関連した一部の情報を
伝達することができる。第2のD2D UEは、ホップ数値“3”を有するホップ
でD2DSS及びPD2DSCCHを送信できる。第2のD2D UEからD2DSS及びPD2DSCCH
を受信する第3のD2D UEは、第2のD2D UEに同期化できる。このようなeNB
ソース同期化プロセスは、任意の数のホップまで拡張されることができる。すな
わち、ホップの最大数は、システムがサポートできる量で定義されることができ
、最大数は、固定されるか又は予め定義される。

【0060】

その同期化ソースがeNBであることを示すD2DSS及びPD2DSCCHを送信する
D2D UE又はeNBのように、他のノードに同期化できない第4のD2D UEは、
独立したUE同期化ソースでD2D UEとなることができる。第4のD2D UEは、
ホップ数値“1”を有するホップでD2DSS及びPD2DSCCHを送信できる。D2D
SSは、同期化ソースが独立したUE同期化ソースであることを示す。第4のD2D
UEからD2DSS及びPD2DSCCHを受信する第5のD2D UEは、第4のD2D
UEに同期化できる。第5のD2D UEは、ホップ数値“2”を有するホップでD2D
SS及びPD2DSCCHを送信できる。第5のD2D UEからD2DSS及びPD2DSCCH
を受信する第6のD2D UEは、第5のD2D UEに同期化できる。このような
独立したUE同期化プロセスは、任意の数のホップまで拡張されることができる。

【0061】

ホップ数は、ホップカウントの表示である。eNBは、ホップ数“1”を有する。eNB
に同期化し、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する第1のUEは、ホップ数“2”
を有する。第1のUEから示されたホップ数2でD2DSS及びPD2DSCCHを受信する
第2のUEは、受信された信号がeNBからの第2のホップカウントとして送信され
ると解析する。あるいは、eNBは、第1のホップを有することができる。第1の
UEは、eNBに同期化し、ホップ数“1”でD2DSS及びPD2DSCCHを送信する。第1
のUEから示されたホップ数1でD2DSS及びPD2DSCCHを受信する第2のUEは、
第1のUEから受信された信号がeNBからの第1のホップカウントを介して導出され
たTXタイミングを使用して送信されると解析する。

【0062】

図6は、本発明の実施形態によるD2D同期化確立を示す図である。図6に示すD2D

10

20

30

40

50

通信ネットワーク600の実施形態は、例示のためだけのものである。本発明の範囲を逸脱せず他の実施形態が使用されることができる。

【0063】

D2D通信ネットワーク600は、ネットワークカバレッジ境界610内で複数のUEと通信できるeNB605を含む。eNB605は、ネットワークカバレッジ境界610内でUE1 615と通信する。eNB605は、eNB102と同一であるか又は類似して構成されることができる。図6に示すUE1 615、UE2 620、UE3 625、UE4 630、UE5 635、UE6 640、及びUE7 645のうちの1つ以上は、UE116と同一であるか又は類似して構成されることができる。

【0064】

UE1 615は、同期化を受信し、ネットワークカバレッジ境界内でeNB605と同期化する。UE1 615は、eNB605からそのTXタイミングを導出することによりeNB605と同期化する。UE1 615は、ホップ数“2”を有するホップでD2SS及びPD2SCHを送信し、同期化ソースがeNB605であることを示す。

UE2 620は、UE1 615からD2SS及びPD2SCHを受信し、また、eNB605からそのTXタイミングを導出することにより同期化する。UE2 620は、ホップ数“3”を有するホップでD2SS及びPD2SCHを送信し、同期化ソースがeNB605であることを示す。UE3 625は、UE2 620からD2SS及びPD2SCHを受信する。ホップ数“3”がすでに最大ホップ数である場合に、UE3 625は、eNB605から又はUE2 620からTXタイミングを導出することができない。UE3 625は、そのTXタイミングを導出するために他の手段を使用する。UE4 630は、eNB605、UE1 615、UE2 620又はUE3

625から何の同期化信号も受信することができないために、UE4 630は、自身を独立した同期化ソース(SS)として識別する。したがって、UE4 630は、ホップ数“1”を有するホップでD2SS及びPD2SCHを送信し、同期化ソースがeNB605でないことを示す。UE5 635は、UE4 630からD2SS及びPD2SCHを受信し、UE4 630からそのTXタイミングを導出することにより同期化する。UE5 635は、ホップ数“2”を有するホップでD2SS及びPD2SCHを送信し、同期化ソースがeNB605でないことを示す。UE6 640は、同期化されたUE5 635からD2SS及びPD2SCHを受信する。UE6 640は、ホップ数“3”を有するホップでD2SS及びPD2SCHを送信し、同期化ソースがeNB605でないことを示す。UE7 645は、UE6 640からD2SS及びPD2SCHを受信する。ホップ数“3”がすでに最大ホップ数である場合に、UE6 640は、独立した同期化ソースUE4 630から又はUE5 635からTXタイミングを導出することができない。UE6 640は、そのTXタイミングを導出するために他の手段を使用する。

【0065】

D2SSシーケンスは、グループに分割されるか又は区分されることができる。UEの送信タイミング基準がeNB605である場合に、第1のグループのD2SSシーケンスがUE615のようなUEにより使用される。UEの送信タイミング基準がeNB605でない場合に、第2のグループのD2SSシーケンスがUE615のようなUEにより使用される。例えば、UE1 615、UE2 620、UE3 625は、第1のグループのD2SSシーケンスをそれぞれ使用することができ、UE4 630、UE5 635、UE6 640、UE7 645は、第2のグループのD2SSシーケンスをそれぞれ使用することができる。

【0066】

D2D通信のために、第1のモード(モード1)において、eNB又は中継ノードは、D2Dデータ及びD2D制御情報を送信するためにD2D UEにより使用されるリソースをスケジューリングする。リソースは、制限されることもあり、制限されないこともある。例えば、リソースは、リソースプール(複数のリソースプール)内にあるように制限

10

20

30

40

50

されることもあり、制限されないこともある。eNB又は中継ノードは、スケジューリング割り当て（SA）送信のための特定のリソースをD2D UEに示す。これに対応して、D2D UEは、示されたリソースで他のD2D UEにSAを送信する。SAは、D2Dデータに対するリソースを示す。eNB又は中継ノードは、制御情報とともにD2Dデータを送信するために特定のリソースをD2D UEに示し、D2Dデータに対するリソースを示すために使用される個別のSAは、必要でないこともある。

【0067】

第2のモード（モード2）において、UEは、単独でD2Dデータ及びD2D制御情報を送信するためにリソースプール（複数のリソースプール）からリソースを選択する。リソースプール（複数のリソースプール）は、予め定義されるか、予め構成されるか、又は固定される。例えば、リソースプール（複数のリソースプール）は、1つ以上の他のD2D UEにより受信され、D2D UEにより送信される物理D2D同期化チャンネル（PD2DSCCH）により示されることができる。また、リソースプール（複数のリソースプール）は、eNB又は中継ノードからシステム情報ブロックで示されることができる。D2Dデータ及びD2D制御情報に対するリソースプール（複数のリソースプール）は、同一であるか又は異なることができる。D2D UEは、1つ以上の他のD2D UEにSAを送信するためにリソースを選択し、SAは、D2Dデータに対するリソースを示す。D2D UEは、制御情報とともにD2Dデータを送信するためにリソースを選択し、D2Dデータに対するリソースを示すために使用される個別のSAは、必要としないこともある。

【0068】

UE1 615のようなD2D UEがネットワークカバレッジ内（in-coverage）（IC）にある場合に、D2D UEは、少なくともモード1をサポートすることができる。また、特定の実施形態において、UE1 615のようなIC UEは、モード2を使用するためにeNB605のようなeNBにより指示され、又はRRC接続再構成が開始される時のような一部の例外的な場合に、IC UEは、モード2を使用する。特定の実施形態において、D2D UEがOOC（out-of coverage）である場合に、D2D UEは、少なくともモード2をサポートする。

【0069】

特定の実施形態において、UE2 620のようなOOC UEは、他のUEが、OCC UEが全地球測位信号（GPS）又は国際標準時間（UTC）のような使用可能な同期化の正確な方法を有するか否かを認識できるようにする必要がある。このような情報は、D2DSS及びPD2DSCCHで伝達されることができる。この情報は、OCC UEが同期化タイミングを導出するノードから又は同期化するノードの優先順位を定めるために他のOCC UEのような他のUEにより使用されることができる。

【0070】

独立したUE SSのように、eNB又は非eNBであり得る、元来の同期化タイプについて最大許容可能なホップ数でD2DSS及びPD2DSCCHを送信するノードからタイミングを導出するノードは、他のノードに同期化を提供できない。例えば、eNB605の同期化オリジンに対して、最大許容可能なホップ数（Max_hop_eNB）が3であり、第2のノードが第3のホップでeNB605からそのタイミングを導出することを示す第2のノードから第1のノードがD2DSS及びPD2DSCCHを受信する場合に、第1のノードは、同期化ソースとなてはいけないう、又は第1のノードが他のノードに同期化を提供できないか、又は他のノードが第1のノードからタイミング又は同期化タイミングを導出することができない。第1のノードは、その送信されたD2DSS及びPD2DSCCHでこれを示す。例えば、第1のノードは、第1のノードがeNB605からタイミングを導出するUEにより使用されるシーケンスのセットからのD2DSSシーケンスを使用してeNB605からそのタイミングを導出することをD2DSSで示すことができる。追加で、第1のノードは、第1のノードがeNB605から由来したMax_hop_eNBと同一のホップ数を有するノードからそのタイミングを導出することをD

D2SS及びPD2SCHで示すことができる。追加で、第1のノードは、第1のノードがeNB605から由来したMax_hop_eNB+1と同一のホップ数を有することを示すこともできる。最大ホップ数Max_hop_eNBは、すべてのUEに対して固定されるか又は予め設定されることができる。したがって、eNB605から由来したホップ数Max_hop_eNB+1を受信する他のUEは、タイミングがノードから導出されることができないことを認識する。あるいは、D2SS又はPD2SCHが、ノードが同期化ソースであるか否かを示す個別の表示を含む場合には、eNB605から由来したMax_hop_eNBであるホップ数を有するノードからそのタイミングを導出するUEは、ノードが同期化ソースでないことを示す個別の表示を設定することができる。例えば、PD2SCHは、ノードが同期化ソースであるか否かを示すように構成された1ビット指示子フィールドを含むことができる。他の例において、D2SSシーケンス追加分割、又はPD2SS及びSD2SS相対的なタイミングは、ノードが同期化ソースであるか否かを示すために使用されることができる。

10

【0071】

特定の実施形態において、OOC UEが同期化を提供できる他のノードを発見できない場合に、OOC UEは、独立した同期化ソースUEとなる。OOC UEがGPS又はUTCのような使用可能な正確な同期化方法を有する場合に、OOC UEは、D2SS及びPD2SCHを送信し、OOC UEがホップ数1で独立したUE SSであることを示す。

20

【0072】

独立したUEの同期化オリジンに対して、オリジンがeNB605でない場合、最大許容可能なホップ数(Max_hop_NeNB)が1である場合、及び第2のノードが第1のホップで非eNBからそのタイミングを導出することを示す第2のノードからのD2SS及びPD2SCHを第1のノードが受信する場合に、第1のノードは、同期化ソースとなっていないか、又は第1のノードが他のノードに同期化を提供できないか、又は他のノードが第1のノードからタイミング又は同期化タイミングを導出することができない。第1のノードは、その送信されたD2SS及びPD2SCHでこれを示す。例えば、第1のノードは、第1のノードがeNB605からタイミングを導出しないUEにより使用されるシーケンスのセットからのD2SSシーケンスを使用してeNB605からそのタイミングを導出しないことをD2SSで示すことができる。他の例において、第1のノードは、第1のノードがeNB605から由来しないMax_hop_NeNBと同一のホップ数を有するノードからそのタイミングを導出することをD2SS及びPD2SCHで示すことができる。他の例において、第1のノードは、第1のノードがeNB605から由来せず、ホップ数Max_hop_NeNB+1を有することを示すこともできる。最大ホップ数Max_hop_NeNBは、すべてのUEに対して固定されるか又は予め設定されることができる。したがって、eNB605から由来しないホップ数Max_hop_NeNB+1と同一のホップ数を受信する他のUEは、タイミングがノードから導出されることができないことを認識する。あるいは、D2SS又はPD2SCHが、ノードが同期化ソースであるか否かを示す個別の表示を含む場合には、eNB605から由来しないホップ数Max_hop_NeNBを有するノードからそのタイミングを導出するUEは、ノードが同期化ソースではないことを示す個別の表示を設定する。例えば、PD2SCHは、ノードが同期化ソースであるか否かを示すように構成された1ビット指示子フィールドを含むことができる。他の例において、D2SSシーケンス追加分割、又はPD2SS及びSD2SS相対的なタイミングは、ノードが同期化ソースであるか否かを示すために使用されることができる。

30

40

【0073】

OOC UEが同期化を提供できる他のノードを発見できない場合、及びOOC UEがGPS又はUTCのような使用可能な正確な同期化方法を有しない場合に、OOC UEは、独立した同期化ソースUEとなる。OOC UEは、OOC UEが正確な同期化方法を有しないことをその送信されたD2SS及びPD2SCHで示す。あるいは

50

、O O C U Eは、O O C U Eが他のU Eに同期化を提供できる同期化ソースではないことを示す。O O C U Eは、D 2 D S S及びP D 2 D S C Hを送信し、O O C U Eがe N B 6 0 5から由来しないM a x _ h o p _ N e N Bと同一のホップ数を有する、e N B 6 0 5からタイミングを導出しないU Eにより使用されるシーケンスのセットからのD 2 D S Sシーケンスの使用によるものように、独立したU E S Sであることを示すか、O O C U Eが正確な同期化方法を有しないことを示すか、O O C U Eが任意の他のU Eに同期化を提供できる同期化ソースではないことを示す。例えば、O O C U Eは、D 2 D S S及びP D 2 D S C Hを送信でき、e N B 6 0 5からタイミングを導出しないU Eにより使用されるシーケンスのセットからのD 2 D S Sシーケンスの使用によるものように、e N B 6 0 5からタイミングを導出しないことを示すことができ、他のU Eに同期化を提供できる同期化ソースでないことを他のU Eに暗示的に通知する、（実際にD 2 D S S及びP D 2 D S C Hがホップ数1で送信されるとしても）e N Bから由来しないM a x _ h o p _ N e N B + 1とホップ数が同一であることを意図的に示す。あるいは、D 2 D S S及びP D 2 D S C Hが、ノードが同期化ソースであるか否かを示す個別の表示を含む場合には、同期化を提供できる他のノードを発見できず、G P S又はU T Cのような使用可能な正確な同期化方法を有しないU Eは、U Eが同期化ソースでないことを示すために個別の表示を設定する。例えば、P D 2 D S C Hは、ノードが同期化ソースであるか否かを示すように構成された1ビット指示子フィールドを含むことができる。他の例において、D 2 D S Sシーケンス追加分割、又はP D 2 D S S及びS D 2 D S S相対的なタイミングは、ノードが同期化ソースである否かを示すために使用されることができる。

【0074】

U E 6 1 5のようなU Eが同期化ソースでない場合、又はU E 6 1 5が他のU Eに同期化を提供できない場合に、U E 6 1 5は、やはりD 2 D通信のためにD 2 D S S及びP D 2 D S C H及び他の信号を送信できる。第2のU Eは、第1のU Eから第2のU Eにより同期化するノードを選択するか又は再選択する時に同期化優先順位を定めるために使用される、同期化ソースであるか又は同期化ソースでない第1のU Eに関する情報又は第1のU Eが使用可能な正確な同期化方法を有するか否かを含む信号を受信する。第2のU Eは、第1のU Eと同一のT Xタイミングを使用する他のU EからのD 2 D信号、又は第1のU EからのD 2 D信号をモニタリングする第2のU EのR Xタイミングを決定するために第1のU Eから受信される同期化信号を使用する。第2のU Eは、第2のU E自身のD 2 D S S及びP D 2 D S C HのようなD 2 D信号、及び他のD 2 D信号に対する第2のU E自身のT Xタイミングとして第1のU Eから受信された同期化信号から導出されたタイミングを使用することができない。第2のU Eは、G P S又はU T Cを使用するか、他のU Eに同期化を提供する資格がある他のノードから受信されるD 2 D S S及びP D 2 D S C Hを使用するものように、他の方法により決定されたT Xタイミングを使用する必要がある得る。

【0075】

図7は、本発明の実施形態によるD 2 D同期化確立を示す図である。図7に示すD 2 D通信ネットワーク700の実施形態は、例示のためだけのものである。本開示の範囲から逸脱せず他の実施形態が使用されることもできる。

【0076】

D 2 D通信ネットワーク700は、ネットワークカバレッジ境界710内で複数のU Eと通信できる第1のe N B (e N B 1 705)を含む。e N B 1 705は、ネットワークカバレッジ境界710内でU E 1 715と通信する。また、D 2 D通信ネットワーク700は、ネットワークカバレッジ境界720内で複数のU Eと通信できる第2のe N B (e N B 2 715)を含む。e N B 1 705及びe N B 2 715は、e N B 1 02と同一であるか又は類似して構成されることができる。図7に示すU E 1 725、U E 2 730、U E 3 735、U E 4 740、U E 5 745、U E 6 750、U E 7 755、U E 8 760、U E 9 765、U E 10 770、及びU E 11 775のうちの1つ以上は、U E 116と同一であるか又は類似して構成されることができ

る。

【0077】

UE1 725は、同期化を受信し、ネットワークカバレッジ境界710内でeNB1 705と同期化する。UE1 725は、eNB1 705がホップ数“0”を有すると仮定する場合には、eNB1 705の同期化オリジンからカウントして第2のホップであるホップ数“1”を有するホップでD2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE2 730は、UE1 725からD2DSS及びPD2DSCCHを受信し同期化される。UE2 730は、eNB1 705の同期化オリジンからカウントして第3のホップであるホップ数“2”を有するホップでD2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE3 735は、UE2 730からD2DSS及びPD2DSCCHを受信し同期化される。ここで、そのTXタイミングは、UE2 730又はeNB1 705から導出される。図7に示す例において、最大ホップ数は、同期化オリジンがeNB1 705である場合に許容される。例えば、同期化オリジンがeNB1 705である場合に、許容される最大ホップ数は3である。UE3 735は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信し、UE3 735がノードから同期化を取得することを示す。また、UE3 735は、1つ以上の他のUEが同期化ソースとしてUE3 735を使用しないこと、すなわち、1つ以上の他のUEがUE3 735のタイミングからTXタイミングを導出しないことを通知するために、そのTXタイミングがeNB1 705から由来する最大ホップ数“3”にあることを示す。

10

【0078】

UE4 740は、他のUE又はeNB705から同期化信号を受信しないために、UE4 740は、独立した同期化ソース(SS)として自身を識別する。UE4 740は、独立したUE SSの同期化オリジンからカウントする第1のホップを示すホップ数“1”を有するホップでD2DSS及びPD2DSCCHを送信する。図7に示す例において、UE5 745は、同期化を提供できるノードとして他のUEを検出せず同期化を提供できるノードとしてUE4 740だけを検出することができる。UE5 745は、UE4 740からD2DSS及びPD2DSCCHを受信し同期化される。すなわち、UE4 740からタイミングを導出する。UE5 745は、独立したUE(SS)、すなわち、UE4 740の同期化オリジンからカウントして第2のホップであるホップ数“2”を有するホップでD2DSS及びPD2DSCCHを送信する。図7に示す例において、最大ホップ数は、同期化オリジンが独立したUE SS、すなわち、UE4 740である場合に許容される。例えば、同期化オリジンが独立したUE SS、すなわち、UE4 740である場合に、許容される最大ホップ数は、“1”である。UE5 745は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信し、UE5 745が同期化ソースとしてUE5 745を使用しないように他のUEに通知するために、独立したUE SS、すなわち、UE4 740から由来する最大ホップ数を有するノードから同期化を取得することを示す。

20

30

【0079】

UE6 750及びUE7 755は、それぞれUE4 740及びUE5 745と類似している。UE8 760は、eNB1 705、eNB2 715、又は他のUEから同期化信号を受信しないために、UE8 760は、独立した同期化ソース(SS)として自身を識別する。したがって、UE8 760は、独立したUE SS、すなわち、UE8 760の同期化オリジンからカウントして第1のホップであるホップ数“1”を有するホップでD2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE8 760がGPS又はUTCのような使用可能な正確な同期化方法を有しない場合に、UE8 760は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信し、UE8 760が正確な同期化方法を有しないことを示す。UE8 760からの送信に基づいて、他のUEは、同期化ソースとしてUE8 760を使用しないようにする通知を受ける。UE4 740及びUE6 750がGPS又はUTCのような使用可能な正確な同期化方法を有する場合に、UE4 740及びUE6 750がD2DSS及びPD2DSCCHをそれぞれ送信する時に、UE4

40

50

740及びUE6 750のそれぞれは、それらが正確な同期化方法を有することを示す。例えば、UE4 740は、UE740が独立したUE SSであり、それらが“1”であるホップ数値を示すことにより正確な同期化方法を有することを他のUEに通知することができる。また、例えば、UE6 750は、UE6 750が独立したUE SSであり、それらが“1”であるホップ数値を示すことにより正確な同期化方法を有することを他のUEに通知することができる。

【0080】

UE9 765は、同期化を受信し、ネットワークカバレッジ境界720内でeNB2 715と同期化する。UE9 765はeNB2 715がホップ数“0”を有すると仮定する場合に、eNB2 715の同期化オリジンからカウントして第2のホップであるホップ数“1”を有するホップでD2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE10 770は、UE9 765からD2DSS及びPD2DSCCHを受信し、同期化される。UE10 770は、eNB2 715の同期化オリジンからカウントして第3のホップであるホップ数“2”を有するホップでD2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE11 775は、UE10 770からD2DSS及びPD2DSCCHを受信し、同期化され、そのTXタイミングは、UE10 770又はeNB2 715から導出される。図7に示す例において、最大ホップ数は、同期化オリジンがeNB2 715である場合に許容される。例えば、同期化オリジンがeNB2 715である場合に、許容される最大ホップ数は、3である。UE11 775は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信し、UE11 775がノードからの同期化の取得を示す。また、UE11 775は、1つ以上の他のUEが同期化ソースとしてUE11 775を使用しないことを、すなわち、1つ以上の他のUEがUE11 775のタイミングからTXタイミングを導出しないことを通知するために、そのTXタイミングがeNB2 715から由来する最大ホップ数“3”にあることを示す。

【0081】

UEがTX基準タイミングを導出する方法に基づいて、UEは、複数のカテゴリーのうちの1つに属することができる。D2D UEは、IC UEと呼ばれる、カバレッジ内(IC)のUEであり得る。UEがサービングセルを有するか(CONNECTED)又はセルにキャンプされる(IDLE)場合に、UEは、カバレッジ内にあると見なされることができる。IC UEは、eNBからそのTX基準タイミングを導出する。eNBからのTX基準タイミングを有するカバレッジ外(OOC)のUEは、OOCカテゴリー1 UE(OOC cat. 1 UE)と呼ばれる。eNBからでないTX基準タイミングを有するカバレッジ外のUEは、OOC cat. 2 UEと呼ばれる。例えば、図7に示す例において、D2D通信ネットワーク700は、

- 1) 複数のIC UE: UE1 725、UE9 765;
- 2) TXタイミングがeNBから導出されるOOC cat. 1 UE: UE2 730、UE3 735、UE10 770、及びUE11 775、及び
- 3) TXタイミングがeNBから導出されないOOC cat. 2 UE: UE4 740、UE6 750、UE5 745、UE7 755、及びUE8 760を含む。

【0082】

本発明の全般にわたって、同期化信号に対する測定は、PD2DSS、SD2DSS、D2DSS、すなわち、PD2DSS及びSD2DSS、PD2DSCCH、又はPD2DSCCHに対する復調基準信号(DMRS)のうちの1つ以上に対する測定であり得る。

【0083】

特定の実施形態において、D2DSS及びPD2DSCCHは、同期化ソースに対するそれぞれのホップ数と関連した情報を示す。D2DSSに対するそれぞれのホップ数と関連した情報の表示は、1次D2DSS(PD2DSS)及び2次D2DSS(SD2DSS)の相対的な時間ドメイン位置を通して、又は同期化プリアンプルシーケンスの異なるセット又はこれらの組み合わせを通してであり得る。PD2DSCCHに対するそれぞれのホップ

プ数に関連した情報の表示は、例えば、ペイロード内であり得る。

【0084】

1つのアプローチ方式において、同期化ソースに対するそれぞれのホップ数に関連した情報は、PD2DSS及びSD2DSSの相対的な時間ドメイン位置を通して通信される。例えば、PD2DSS及びSD2DSSの第1の相対的な時間ドメイン位置は、第1のホップ数値を示し、PD2DSS及びSD2DSSの第2の相対的な時間ドメイン位置は、第2のホップ数値を示す。

【0085】

独立したUE SSのようにeNB又は非eNBであり得る、オリジン同期化タイプに対する最大許容可能なホップ数でD2DSS及びPD2DSSCHを送信するノードからタイミ

10

【0086】

【表3】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
PD2DSSCHを送信するUEが他のノードに同期化を提供できるか否かを示す。	1	値 '0' は、noで示す。 値 '1' は、yesで示す。
...	...	...

20

【0087】

UEは、UEが使用可能な正確な同期化方法を有するか否かを示す。正確な同期化方法は、GPS、UTCなどを含むことができる。表4は、指示又は指示子、すなわち、PD2DSSCHでの情報フィールドの一例を示す。

30

【0088】

【表4】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
PD2DSSCHを送信するUEが使用可能な正確な同期化方法を有するか否かを示す。	1	値 '0' は、noで示す。 値 '1' は、yesで示す。
...	...	...

40

【0089】

図8は、本発明の実施形態による異なるホップ数値を示すためのSD2DSS及びPD2DSSの異なる相対的な時間ドメイン位置に対する例示的な構成を示す図である。図8に示す時間ドメイン位置800の実施形態は、例示のためだけのものである。本開示の範囲から逸脱せず他の実施形態が使用されることもできる。

【0090】

図8に示す例において、“1”のホップ数値を有する第1のTXタイミング805において、PD2DSS810及びSD2DSS815は、2つのシンボル820により相互

50

に分離される。“ 2 ”のホップ数値を有する第2のTXタイミング825において、PD2DSS810及びSD2DSS815は、5個のシンボル830により相互に分離される。“ 3 ”のホップ数値を有する第2のTXタイミング835において、PD2DSS810及びSD2DSS815は、10個のシンボル840により相互に分離される。図8に示す例において、1つのシンボルは、PD2DSSに対して使用され、他のシンボルは、SD2DSSに対して使用されるが、本発明は、これに限定されない。むしろ、本発明の実施形態は、1つ以上のシンボルがPD2DSSに対して使用され、1つ以上のシンボルがSD2DSSに対して使用される場合に拡張されることができる。例えば、2つのシンボルがPD2DSS又はSD2DSSに対して使用されることができ、ここで、これらの2つのシンボルは、相互に隣接できるか、またはそれらの間に1つ以上のシンボルで配置されることもできる。特定の実施形態において、時間ドメイン位置は、PD2DSS及びSD2DSSの相対的なタイミングから、周期性、D2DSSの送信のタイミング（例えば、サブフレーム又はフレーム位置）、及び任意のこれらの組み合わせで拡張されることができる。

【0091】

他のアプローチ方式において、同期化ソースに対するそれぞれのホップ数と関連した情報は、D2DSSで伝達されたプリアンブル又はシーケンスの異なるセットを介して示されることができる。D2DSSでのプリアンブルは、ホップ数値を示すために使用されることができる、分離されたセットに分割されることができる。例えば、プリアンブルの第1のセットは、第1のホップ数値を示し、プリアンブルの第2のセットは、第2のホップ数値を示す。それぞれのD2DUEは、それぞれのホップ数値を有するホップでD2DSS及びPD2DSSCHを送信するためにプリアンブルのそれぞれのセットからランダムにプリアンブルを選択する。あるいは、それぞれのD2DUEは、予め設定されるか、又はそれぞれのホップ数値に対して選択するプリアンブルを示す構成を受信することができる。一例において、セット内でのプリアンブルの選択は、UEのグループアソシエーション又はグループIDにより決定される。表5は、プリアンブルセットにより示されているホップ数値の一例を示す。

【0092】

表5及び本発明の他の表において、eNBからのホップがホップ数“ 1 ”としてカウントされる場合に、eNBに直接に同期化するUEは、ホップ数“ 2 ”としてカウントされ、UEからの独立した同期化ソースがホップ数“ 1 ”としてカウントされる場合に、独立したUE同期化ソースに直接に同期化するUEは、ホップ数“ 2 ”としてカウントされると仮定する。特定の実施形態において、eNBからのホップがホップ数“ 0 ”としてカウントされる場合に、eNBに直接に同期化するUEは、ホップ数“ 1 ”としてカウントされ、ホップ数“ 1 ”を有するUEに同期化するUEは、ホップ数“ 2 ”を有するであろう。表5は、プリアンブルセットにより示されるホップ数値を示す。

【0093】

【表5】

状態	表示方法
ホップ=1	プリアンブルセット1
ホップ=2	プリアンブルセット2
ホップ=3	プリアンブルセット3

【0094】

それぞれのセットには、同一の個数又は同一でない個数のプリアンブルが存在し得、それぞれのセットは、ホップ数値を示すために使用される。例えば、“ 1 ”であるホップ数値を有するホップで送信する少ない個数のUEがあり得、より少ない個数のプリアンブルがプリアンブルのセットに割り当てられることができる。プリアンブルセットの分割は、

固定されるか、予め定義されるか、ブロードキャストされるか、又はUEに通知されることができ。

【0095】

図9は、本発明の実施形態によるD2D UEが受信されたD2DSSSからホップ数値を決定するプロセス900を示す図である。このフローチャートは、一連の順次的なステップを示しているが、明示的に言及されない限り、そのシーケンスから、実行の特定の順序と関連して、ステップの実行、ステップの一部の実行が、同時に、またはオーバーラッピングされるよりもむしろ、シリアルに行われるとか、割り込み又は中間ステップが発生することなく、図示されたステップが実行されることに関する如何なる推論も導出されてはならない。説明された例に図示されたプロセスは、例えば、移動局内の送信器チェーンの処理回路により具現される。

10

【0096】

ブロック905において、D2D UEは、D2DSSSを受信する。UEは、D2DSSSをデコーディングし、ブロック910において、ホップ数値に対する表示が有効であるか否かを判定する。ホップ数値に対する表示が有効でない場合に、ブロック915において、UEは、受信されたD2DSSSを廃棄する。ホップ数値に対する表示が有効である場合に、ブロック920において、UEは、それぞれの表示に基づいてそれぞれのホップ数値を判定する。例えば、3つのそれぞれのホップ数値を示すために予め構成された3つのPD2DSSS及びSD2DSSSの相対的な時間ドメイン位置があると仮定すると、D2D UEが、PD2DSSS及びSD2DSSSの相対的な時間ドメイン位置が予め構成された構成のうちのいずれもでないことを検出する場合に、D2D UEは、信号が有効でないと見なし、ブロック915で受信されたD2DSSSを廃棄する。D2D UEがPD2DSSS及びSD2DSSSの相対的な時間ドメイン位置が予め構成された構成のうちの1つであることを検出する場合に、D2D UEは、ブロック920で検出されたPD2DSSS及びSD2DSSSの相対的な時間ドメイン位置に従ってそれぞれのホップ数値を判定する。プリアンブルセットがホップ数値を示すために使用される場合のために類似の動作があり得る。ブロック910及びブロック915は、省略され得ることを留意しなければならない。D2D UEは、ホップ数値のうちの1つを判定する。あるいは、ブロック910及びブロック915は、ブロック920と同時に発生し得る。例えば、D2DSSSを受信した後に、UEは、それぞれの表示に基づいてそれぞれのホップ数を判定することができ、ホップ数に対する表示が有効でない場合に、UEは、受信されたD2DSSSを廃棄する。

20

30

【0097】

1つの拡張において、同期化ソースに関連した情報及び同期化ソースに関するそれぞれのホップ数と関連した情報は、プリアンブルセット又は時間ドメイン位置、又はこれらの組み合わせに基づくことができるD2DSSSに対する表示構成を通して共同で示される。時間ドメイン位置は、周期性、D2DSSSの送信タイミング、そのようなサブフレーム又はフレーム位置、PD2DSSS及びSD2DSSSの相対的なタイミング、及びこれらの組み合わせであり得る。D2D UEがD2DSSSを受信した後に、D2D UEは、D2DSSSで検出された表示に従ってそれぞれのホップ数及び同期化ソースに関連した情報を判定する。

40

【0098】

同期化ソースがeNBである場合に、eNBが、D2D UEが認識できるレガシー同期化信号を送信できるために、ホップ数値“1”は、省略され得る。したがって、特定の実施形態において、eNBが同期化ソースである場合の最大ホップ数(Max_hop_eNB)、ホップ数値は、[2..Max_hop_eNB]の領域に含まれる。同期化ソースがUEである場合、特定の実施形態において、同期化ソースがUEである場合の最大ホップ数(Max_hop_UE)、ホップ数値は、[1..Max_hop_UE]の領域に含まれる。Max_hop_eNB及びMax_hop_UEは、同一であるか又は異なり得る。Max_hop_eNB及びMax_hop_UEが同一である場合には、共通パラメータMax_hopが使用される。

50

【0099】

表6は、表示構成によりホップ数値及び同期化ソースタイプ（SST）を共同で示す一例を示し、上記表示構成は、プリアンプルセット又は時間ドメイン位置、又はこれらの組み合わせに基づくことができる。一例において、 $Max_hop = 3$ である。全体で、5つの表示構成が存在する。例えば、それぞれのプリアンプルセットが表示構成として設定される異なる5つのプリアンプルのセットが使用されることができる。他の例の場合に、それぞれの相対的な位置が表示構成される5つの異なる相対的な時間ドメイン位置がPD2DSS及びSD2DSSのために使用されることができる。あるいは、D2DSS送信の40msサイクル（すなわち、40個のサブフレーム）内でのサブフレームの特定の位置（例えば、第5、第10など）のように、D2DSS送信のサイクル内でのD2DSSが送信されるサブフレームの位置のように、D2DSSのために異なる時間ドメイン位置が使用されることができる。他の例において、ホップ数は、時間ドメイン位置により区別されることができるが、表示構成“1”及び表示構成“2”は、プリアンプルの第1のセットを使用し、ホップ数は、時間ドメイン位置により区別されることができるが、表示構成“3”、表示構成“4”、又は表示構成“5”は、プリアンプルの第2のセットを使用する。表示構成は、UEに予め通知されるか、予め定義されるか、または固定されることができる。D2D UEがD2DSSを受信した後に、D2D UEは、D2DSSで検出された表示構成に従って、SST及びそれぞれのホップ数値を決定する。 $Max_hop_eNB = 3$ 及び $Max_hop_UE = 2$ を仮定すると、表示構成“5”は、不要である。

【0100】

本発明の全般にわたって、時間ドメイン位置は、PD2DSS及びSD2DSSの相対的なタイミングドメイン距離を示す。あるいは、時間ドメイン位置は、D2DSSがD2DSS送信サイクル内で送信されるサブフレームの時間ドメイン位置を意味する。表6は、表示構成により示されたホップ数値及び同期化ソースタイプを示す。

【0101】

【表6】

状態	表示方法
	表示構成は、プリアンプルセット又は時間ドメイン位置、又はこれらの組み合わせに基づくことができる。
SST=eNB、ホップ=2	表示構成1
SST=eNB、ホップ=3	表示構成2
SST=UE、ホップ=1	表示構成3
SST=UE、ホップ=2	表示構成4
SST=UE、ホップ=3	表示構成5

【0102】

他のアプローチ方式において、同期化ソースに関するそれぞれのホップ数と関連した情報は、D2DSS及びPD2DSCCHにより共同で示される。例えば、ホップ数値は、複数のセットに分割されることができ、ここで、D2DSSは、ホップ数値がどのセットにあるかを示すために使用され、PD2DSCCHは、それぞれのセット内で正確なホップ数を示すために使用される。ホップ数値のセット内には、1つ以上のホップ数値が存在し得る。複数のセットにホップ数値を分割する構成及び表示構成は、UEに事前に通知されるか又は予め定義されるか又は固定されることができる。D2D UEは、それに従ってホップ数値を決定するためにD2DSS及びPD2DSCCHを検出する。

【0103】

例えば、最大ホップ数が“3”である場合に、ホップ数値は、2つのセットに分割されることができる：ホップ数値の第1のセットは、1つのエレメント、ホップ数値“1”を

有し；ホップ数値の第2のセットは、2つのエレメント、ホップ数値“2”又はホップ数値“3”を有する。特定の実施形態において、分割は、最大値でないホップ数値の第1のセットを含み、第2のセットは、最大値と同一のホップ数値を含む。

【0104】

表7及び表8は、D2DSS及びPD2DSCHにより共同でホップ数値の表示の例を示す。様々な例において、Max_hop = 3である。表7において、D2DSSに対する第1の表示構成は、ホップ数値の第1のセットを示し、D2DSSに対する第2の表示構成は、ホップ数値の第2のセットを示す。様々な例において、ホップ数値の第1のセットは、1つのエレメント、ホップ数値“1”を有し、ホップ数値の第2のセットは、2つのエレメント、ホップ数値“2”又はホップ数値“3”を有する。D2D UEがD2DSSに対する第2の表示構成を検出する場合に、D2D UEは、PD2DSCHを追加で検出する。表8に示すように、PD2DSCHにおいて、ホップ数の1ビット指示子が“0”値を有する場合に、D2D UEは、ホップ数値“2”を示し、ホップ数の1ビット指示子が“1”値を有する場合に、D2D UEは、ホップ数値“3”を示す。表7は、D2DSSに対する表示構成により示されたホップ数値のセットを示す。

【0105】

【表7】

状態	表示方法
	表示構成は、プリアンプルセット又は時間ドメイン位置、又はこれらの組み合わせに基づくことができる。
ホップ数値の第1のセット = {1}	D2DSSに対する表示構成1（例えば、プリアンプルシーケンスセット、又は時間ドメイン位置）
ホップ数値の第2のセット = {2, 3}	D2DSSに対する表示構成2（例えば、プリアンプルシーケンスセット、又は時間ドメイン位置）

【0106】

表8は、PD2DSCHにより示されたホップ数値を示す。

【0107】

【表8】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
D2DSSが‘ホップ数値の第2のセット’を示す場合に、ホップ数値を示す。	1	値‘0’の場合に、ホップ = 2を示す。 値‘1’の場合に、ホップ = 3を示す。
...	...	...

【0108】

図10は、本発明の実施形態によるD2D UEが受信されたD2DSS及びPD2DSCHからホップ数値を決定するプロセス1000を示す図である。このフローチャートは、一連の順次的なステップを示しているが、明示的に言及されない限り、そのシーケンスから、実行の特定の順序と関連して、ステップの実行、ステップの一部の実行が、同時に、またはオーバーラッピングされるよりもむしろ、シリアルに行われるか、割り込み又は中間ステップが発生することなく、示されたステップが実行されることに関する如何な

る推論も導出されてはならない。説明された例に図示されたプロセスは、例えば、移動局内の送信器チェーンにより具現される。

【0109】

ブロック1005において、D2D UEは、D2DSSを受信する。D2D UEは、D2DSSをデコーディングし、ブロック1010において、ホップ数値のセットに対する表示が第1のセットに対するものであるか、第2のセットに対するものであるか、又は有効でないか否かを判定する。ホップ数値のセットに対する表示が有効でない場合に、D2D UEは、ブロック1015で受信されたD2DSSを廃棄する。ホップ数値のセットに対する表示がホップ数値の第1のセットを示し、セットが1つのエレメントを有する場合に、D2D UEは、ブロック1020においてホップ数値を決定する。ホップ数値のセットに対する表示がホップ数値の第2のセットを示し、ホップ数値のセットが固定されるか又は予め定義された分割に従って、セットが1つ以上のエレメントを有する場合に、D2D UEは、ブロック1025においてPD2DSCCHを追加で受信し、D2D UEは、PD2DSCCHでのそれぞれの表示に基づいてそれぞれのホップ数値を決定する。ブロック1010及びブロック1015は、省略され得ることに留意する。

【0110】

特定の実施形態において、同期化ソースに関連した情報及び同期化ソースに関するそれぞれのホップ数に関連した情報は、D2DSS及びPD2DSCCHにより共同で示される。例えば、同期化ソースの情報及びホップ数値の情報は、複数のセットに分割されることができ、ここで、D2DSSは、同期化ソースの情報及びホップ数値の情報がどのセット内にあるかを示すために使用され、PD2DSCCHは、それぞれのセット内で正確な同期化ソースの情報及びホップ数値の情報を示すために使用される。ホップ数値の情報及び同期化ソースの情報のセット内で1つ以上のエレメントが使用されることができる。ホップ数値の情報及び同期化ソースの情報を複数のセットに分割する構成及び表示構成は、予めUEに通知されるか又は予め定義されるか又は固定されることができる。D2D UEは、それに従ってホップ数値の情報及び同期化ソースの情報を決定するためにD2DSS及びPD2DSCCHを検出する。UEの動作は、図10に示す動作と類似している。

【0111】

表9及び表10は、D2DSS及びPD2DSCCHにより共同でSST及びホップ数値を示す一例を示し、ここで、最大ホップ数“3”が仮定される。表9において、D2DSSに対するi番目の表示構成は、ホップ数値のi（ここで、i=1、2、3、4）番目のセットを示す。例において、SST及びホップ数値の第1のセット、第2のセット、及び第3のセットは、それぞれ1つのエレメントを有し、SST及びホップ数値の第4のセットは、UEであるSST及びホップ数値“2”又は“3”を有する2つのエレメントを有する。D2D UEがD2DSSに対する第4の表示構成を検出する場合に、D2D UEは、PD2DSCCHを追加で検出する。表10に示すように、PD2DSCCHで、ホップ数の1ビット指示子が“0”値を有する場合に、D2D UEは、ホップ数値“2”を示し、ホップ数の1ビット指示子が“1”値を有する場合に、D2D UEは、ホップ数値“3”を示す。特定の実施形態において、Max_hop_eNB=3及びMax_hop UE=2である場合に、表10は、不要であり、第4のセットは、ホップ=“2”を有するであろう。他の例において、第3のセット及び第4のセットは、ホップ数に無関係に、SST=UEに対して1つのセットとして結合されることができる。

【0112】

本発明の全般にわたって、SST=eNBは、同期化のオリジンがeNBであることを示すために使用され、同期化ホップの次のチェーンに沿ってUEが存在し得、SST=UEは、同期化のオリジンがUEであることを示すために使用され、UEであるチェーンのオリジンから同期化ホップの次のチェーンが存在し得ることを留意しなければならない。表9は、D2DSSに対する表示構成により示されたホップ数値及び同期化ソースタイプのセットを示す。

【0113】

【表 9】

状態	表示方法
	表示構成は、プリアンブルセット又は時間ドメイン位置、又はこれらの組み合わせに基づくことができる。
第1のセット：SST=eNB、ホップ=2	表示構成1
第2のセット：SST=eNB、ホップ=3	表示構成2
第3のセット：SST=UE、ホップ=1	表示構成3
第4のセット：SST=UE、ホップ={2, 3}	表示構成4

10

【0114】

表10は、PD2DSSCHにより示された同期化ソースタイプ及びホップ数値を示す。

【0115】

【表 10】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
D2DSSが‘ホップ数値及び同期化ソースタイプの第4のセット’を示す場合に、ホップ数値を示す。	1	値‘0’の場合に、ホップ=2を示す。 値‘1’の場合に、ホップ=3を示す。
...	...	...

20

【0116】

上記の長所のうちの1つは、D2DSSがすべてのホップ値を伝達する場合と比較して、プロセスが、他のUEが減少された情報でさらに信頼できるD2DSSを保持しつつ、検出されたSST及びホップ数に基づいて、UEが同期化できるノードの優先順位を決定できるようにするものである。

30

【0117】

特定の実施形態において、表示構成は、固定されるか又は予め定義され、異なる方法で達成されることができる。例えば、それぞれのプリアンブルセットが表示構成として設定される、4個の異なるプリアンブルのセットであり得る。例えば、プリアンブルシーケンスの最初の2ビット又は最後の2ビットのように、プリアンブルシーケンスでの2ビットは、それぞれSST及びホップ数値の第1のセット、第2のセット、第3のセット、第4のセットを示す‘00’、‘01’、‘10’、‘11’で使用されることができる。変形で、プリアンブルシーケンスでの1ビットは、第1のSST、第2のSST（例えば、eNB又はUE）を示す‘0’、‘1’で使用されることができ、プリアンブルシーケンスのうちの他の1ビットは、それぞれホップ数を追加で区別する‘0’、‘1’で使用されることができる。他の例の場合には、表示構成としてそれぞれの相対的な位置を有する、PD2DSS及びSD2DSSに対する4個の異なる相対的な時間ドメイン位置が存在し得る。他の例において、D2DSSがD2DSSサイクル内で送信されるサブフレームの位置に対して複数又は異なる時間ドメイン位置が存在し得る。他の例において、ホップ数は、時間ドメイン位置により区別されることができるが、表示構成“1”及び表示構成“2”は、プリアンブルの第1のセットを使用することができ、ホップ数は、時間ドメイン位置により区別されることができるが、表示構成“3”及び表示構成“4”は、プリアンブルの

40

50

第2のセットを使用することができる。このような例は、最大ホップ数“3”を仮定する下記の表11で示される。特定の実施形態において、 $Max_hop_eNB = 3$ であり、 $Max_hop_UE = 2$ である場合に、時間ドメイン位置構成“2”は、 $SST = UE$ に対して、ただホップ=2を有するであろう。

【0118】

表11は、D2DSSに対する表示構成により示された同期化ソースタイプ及びホップ数値を示す。

【0119】

【表11】

状態	表示方法
$SST = eNB$	プリアンブルセット1
$SST = UE$	プリアンブルセット2
状態	表示方法
$SST = eNB$ に対してホップ=2、 $SST = UE$ に対してホップ=1	時間ドメイン位置構成1
$SST = eNB$ に対してホップ=3、 $SST = UE$ に対してホップ={2, 3}	時間ドメイン位置構成2

10

20

【0120】

図11は、本発明の実施形態によるD2D UEが受信されたD2DSS及びPD2D SCHから同期化ソースタイプ及びホップ数値を決定するプロセスを示す図である。このフローチャートは、一連の順次的なステップを示しているが、明示的に言及されない限り、そのシーケンスから、実行の特定の順序と関連して、ステップの実行、ステップの一部の実行が、同時に、またはオーバーラッピングされるよりもむしろ、シリアルに行われるか、割り込み又は中間ステップが発生することなく、示されたステップが実行されることに関する如何なる推論も導出されてはならない。説明された例に図示されたプロセスは、例えば、移動局内の送信器チェーンにより具現される。

30

【0121】

図11に示す例において、最大ホップ数は、“3”である。ブロック1105において、D2D UEは、D2DSSを受信する。ブロック1110において、D2D UEは、D2DSSをデコーディングし、表示が、SSTがeNBであるか否かを示すか否かを判定する。ブロック1110において、表示が、SSTがeNBでないことを示す場合に、D2D UEは、ブロック1115において、表示がホップ数値“1”を示すか否かを判定する。表示がホップ数値“1”である場合に、ブロック1120において、D2D UEは、SSTがUEであり、ホップ数値が“1”であると判定する。ホップ数値が“1”でない場合に、D2D UEは、ブロック1125において、PD2D SCHを受信し検出し、ブロック1130において、PD2D SCHでのそれぞれの表示に基づいてそれぞれのホップ数値を判定する。すなわち、D2D UEは、検出されたD2DSSからSSTがUEであり、ホップ数値が“2”であることを判定するか、又は検出されたPD2D SCHからホップ数値が“3”であることを判定する。ブロック1110において、D2D UEが、SSTがeNBであると判定する場合に、D2D UEは、ブロック1135において、D2DSSでの表示がホップ数値“2”を示すか否かを判定する。表示がホップ数値“2”である場合に、D2D UEは、ブロック1140において、SSTがeNBであり、ホップ数値が“2”であると判定する。あるいは、表示が、ホップ数値が“2”でない場合には、D2D UEは、ブロック1145において、SSTがeNBであり、ホップ数値が“3”であると判定する。

40

【0122】

50

他のアプローチ方式において、同期化ソースに関するそれぞれのホップ数に関連した情報は、D 2 D S Sに含まれず、P D 2 D S C Hに完全に含まれる。例えば、P D 2 D S C Hでのフィールドは、ホップ数値を提供することができる。特定の実施形態において、P D 2 D S C Hでのフィールドは、2ビットフィールドであり、ここで、' 0 0 'は、ホップ数値“ 1 ”を指定し、' 0 1 'は、ホップ数値“ 2 ”を指定し、' 1 0 'は、ホップ数値“ 3 ”を指定し、' 1 1 'は、ホップ数値“ 4 ”を指定する。特定の実施形態において、最大ホップ数が3であり、D 2 D S Sが、同期化ソースタイプがe N Bであることを示す場合に、P D 2 D S C Hは、ホップ数値を示すために1ビットフィールドを含み、ここで、' 0 'は、ホップ数値“ 2 ”を指定し、' 1 'は、ホップ数値“ 3 ”を指定する。特定の実施形態において、最大ホップ数が3であり、D 2 D S Sが、同期化ソースタイプがU E 10であることを示す場合に、P D 2 D S C Hは、2ビットフィールドを含み、ここで、' 0 0 'は、ホップ数値“ 1 ”を指定し、' 0 1 'は、ホップ数値“ 2 ”を指定し、' 1 0 'は、ホップ数値“ 3 ”を指定する。

【0 1 2 3】

特定の実施形態において、P D 2 D S C Hは、最大ホップ数を示すためにフィールドを含む。特定の実施形態において、最大ホップ数は、示されないが、P D 2 D S C Hは、D 2 D S S及びP D 2 D S C Hの送信が最大ホップ数を有するホップに対するものであるか否かを示すためにフィールドを含む。表 1 2 は、このような表示、すなわち、P D 2 D S C Hでの情報フィールドの一例を示す。

【0 1 2 4】

【表 1 2】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
D 2 D S S及びP D 2 D S C Hの送信が最大ホップ数を有するホップに対するものであるか否かを示す。	1	値 ' 0 ' は、最大ホップ数値ではない場合に示す。 値 ' 1 ' は、最大ホップ数値である場合に示す。
...	...	...

【0 1 2 5】

表 1 2 において、1ビットフィールドの長所のうちの1つは、最大ホップ数値の送信に比べてP D 2 D S C Hでペイロードを節約するものにある。例えば、最大ホップ数値が構成可能であり、値がセット{ 2 , 3 , 4 }から選択される場合に、2ビット指示子が必要である。しかしながら、表 1 2 と上記のような方法を使用すると、1ビット指示子のみが必要である。

【0 1 2 6】

一例において、U Eにより使用されるD 2 D S Sシーケンスは、2つのグループに分割される。D 2 D S S _ s e t 1と呼ばれる第1のグループ又はセットは、e N BからT X タイミングを導出するU Eにより使用されることができるシーケンスのセットである。D 2 D S S _ s e t 2と呼ばれる第2のグループ又はセットは、独立したU Eのように非e N BソースからT Xタイミングを導出するU Eにより使用されることができるシーケンスのセットである。

【0 1 2 7】

特定の実施形態において、I C U E及びO O C c a t . 1 U Eは、セットD 2 D S S _ s e t 1からのD 2 D S Sシーケンスを使用し、O O C c a t . 2 U Eは、セットD 2 D S S _ s e t 2からのD 2 D S Sシーケンスを使用する。例えば、I C U E及びO O C c a t . 1 U Eをさらに区別するためには、ホップ数が使用される。一例において、I C U Eは、e N Bホップがホップ数“ 0 ”としてカウントされる場 50

合であるホップ数“1”を使用するか、又はeNBからのホップがホップ数1としてカウントされる場合であるホップ数“2”を使用するが、OOC cat. 1 UEは、eNBホップがホップ数“0”としてカウントされる場合も“1”以上のホップ数を使用するか、又はeNBホップがホップ数“1”としてカウントされる場合も“2”以上のホップ数を使用する。他の例において、IC UE及びOOC cat. 1 UEをさらに区別するために、D2DSS_set1シーケンスの追加の分割が使用されるか、PD2DSS及びSD2DSSの異なる相対的な距離が使用されるか、UEがそのTXタイミングを導出するセルの物理的なセル識別子(PCID)でフィールドによる暗示的な表示又はIC及びOOCを区別するための‘1’ビット表示のように、PD2D SCHでの表示が使用される。PCIDのフィールドが存在する場合に、それは、UEがIC UEであることを意味し、PCIDのフィールドが存在しない場合に、それは、UEがOOC cat. 1 UEであることを意味する。

10

【0128】

特定の実施形態において、IC UEは、セットD2DSS_set1からのD2DSSシーケンスを使用し、OOC cat. 1及びOOC cat. 2 UEは、セットD2DSS_set2からのD2DSSシーケンスを使用する。OOC cat. 1 UE及びOOC cat. 2 UEをさらに区別するためには、D2DSS_set2シーケンスの追加の分割が使用されることができ、又はPD2DSS及びSD2DSSの異なる相対的な距離が使用されることができ、又は、UEがそのTXタイミングを導出するセルのPCIDでフィールドによる暗示的な表示又はOOC cat. 1又はOOC cat. 2を区別するための‘1’ビット表示のようにPD2D SCHでの表示が使用されることができ、フィールドがPCIDに存在する場合に、それは、UEがOOC cat. 1 UEであることを意味し、フィールドがPCIDに存在しない場合に、それは、UEがOOC cat. 2 UEであることを意味する。

20

【0129】

2つのセットに対する本発明で示す区別方法は、同様に、上記のオプションに対して使用されることができる。本発明で言及された方法又はオプションの組み合わせも適用することができる。

【0130】

他の例において、同期化ソースに関連した情報及び同期化ソースに関するそれぞれのホップ数に関連した情報は、D2DSS及びPD2D SCHにより共同で示される。情報表示は、明示的であるか又は暗示的であり得る。

30

【0131】

特定の実施形態において、UEがカバレッジ内にあるか又はカバレッジ外にあるかを示すために、1ビットの表示がPD2D SCHに含まれる。例えば、UEがカバレッジ内にある場合には、ビットは、“1”に設定され、UEがカバレッジ外にある場合には、ビットは、“0”に設定される。

【0132】

特定の実施形態において、UEにより使用されたD2DSSシーケンスは、2つのグループに分割される。D2DSS_set1、D2DSS_ue_net、又は他の名前と呼ばれる第1のグループ又はセットは、eNBからTXタイミングを導出するUEにより使用されるシーケンスのセットである。D2DSS_set2、D2DSS_ue_oon、又は他の名前と呼ばれる第2のグループ又はセットは、非eNBからTXタイミングを導出するUEにより使用されるシーケンスのセットである。

40

【0133】

すなわち、特定の実施形態において、UEからの同期化信号は、同期化ソースから複数のホップを示す。例えば、eNBからそのTXタイミングを導出する第1のホップでの第1のD2D UEは、シーケンスの第1のセットからのプリアンプルシーケンスでD2D同期化信号を送信し、UEがカバレッジ内にあることを示す指示子を伝達するD2D同期化チャンネルを送信する。追加で、D2D UEからそのTXタイミングを導出する第2の

50

ホップでの第2のD2D UEは、シーケンスの第1のセットからのプリアンブルシーケンスでD2D同期化信号を送信し、UEがカバレッジ外にあることを示す指示子を伝達するD2D同期化チャンネルを送信する。また、D2D UEからそのTXタイミングを導出する第3のホップでの第3のD2D UEは、シーケンスの第2のセットからのプリアンブルシーケンスでD2D同期化信号を送信し、UEがカバレッジ外にあることを示す指示子を伝達するD2D同期化チャンネルを送信する。特定の実施形態において、メインプロセッサ340又は処理回路のようなD2D UEは、D2DSSシーケンスを分割し、PD2DSCCHに適切なビット値を設定するように構成される。

【0134】

特定の実施形態において、40msのような同期周期性内で使用するカバレッジ内のUEに対して、中央の6つのPRB、PD2DSSに対する2つのシンボル及びSD2DSSに対する2つのシンボルなどのように、1つの同期化リソースが存在する。特定の実施形態において、使用するOOC UEに対して、異なるサブフレームにおけるように、2つの同期化リソースが存在する。カバレッジ内の同期化リソースは、カバレッジ外の同期化リソースのうちの1つと同一であり得、又はカバレッジ内の同期化リソースは、カバレッジ外の同期化リソースとは異なり得る。

【0135】

カバレッジ外のUEがその送信タイミング基準として“カバレッジ内”を示すPD2DSCCH及びD2DSSue_netのD2DSSを使用してD2D同期化ソースを選択する場合に、OOC UEは、D2DSSue_netの同一のD2DSSを送信する。OOC UEは、PD2DSCCHが送信されるサブフレームのD2Dフレーム番号(DFN)である、IC UEに対する同期化リソースとは異なるリソースに同一のD2DSSを送信する。

【0136】

第1のアプローチ方式において、カバレッジ内の同期化リソースは、カバレッジ外の同期化リソースと同一であるか又は異なり得る。例えば、2つのOOC同期化リソースが存在し得、D2DSS及びPD2DSCCHが2つのOOC同期化リソースのT番目(T=第1又はT=第2)に送信されることが出来る。OOC UEがその送信タイミング基準として“カバレッジ外”を示すPD2DSCCH及びD2DSSue_netのD2DSSを使用してD2D同期化ソースを選択する場合に、

【0137】

－ 検出されたD2DSS及びPD2DSCCHが第1のOOCリソースを使用している場合に、OOC UEは、PD2DSCCHが送信されるサブフレームのDFNである、他の、すなわち、第2のカバレッジ外の同期化リソースにD2DSSue_netの同一のD2DSSを送信し、

【0138】

－ 検出されたD2DSS及びPD2DSCCHが第2のOOCリソースを使用している場合に、OOC UEは、PD2DSCCHが送信されるサブフレームのDFNである、他の、すなわち、第1のカバレッジ外の同期化リソースにD2DSSue_netの同一のD2DSSを送信する。

【0139】

あるいは、第2のアプローチ方式において、カバレッジ内の同期化リソースは、カバレッジ外の同期化リソースと同一であるか又は異なり得る。例えば、2つのOOC同期化リソースが存在し得、D2DSS及びPD2DSCCHは、2つのOOC同期化リソースのT番目(T=第1又はT=第2)に送信されることが出来る。OOC UEがその送信タイミング基準として“カバレッジ外”を示すPD2DSCCH及びD2DSSue_netのD2DSSを使用してD2D同期化ソースを選択する場合に、

【0140】

－ 検出されたD2DSS及びPD2DSCCHが第2のOOCリソースを使用している場合に、OOC UEは、PD2DSCCHが送信されるサブフレームのDFNである、他

10

20

30

40

50

の、すなわち、第2のカバレッジ外の同期化リソースにD2DSSue__netの同一のD2DSSを送信し、

【0141】

－ 検出されたD2DSS及びPD2DSC Hが第1のOOCリソースを使用している場合に、OOC UEは、PD2DSC Hが送信されるサブフレームのDFNである、他の、すなわち、第1のカバレッジ外の同期化リソースにD2DSSue__netの同一のD2DSSを送信する。

【0142】

表13は、SST及びホップ数に対する表示の一例を提供する。表9において、状態2は、例示的なT=1を使用し、状態3は、例示的なT=2を使用するが、状態2に対してT=2及び状態3に対してT=1に拡張されることができる。表13は、D2DSS及びPD2DSC Hに対する表示構成により示された同期化ソースタイプ及びホップ数値を示す（eNBから送信された同期化信号は、eNBからカウントするホップ1であると仮定する）。

【0143】

【表13】

状態 インデックス	状態	表示方法
1	SST=eNB、ホップ=2	送信：D2DSSue__netのD2DSSシーケンス； ‘カバレッジ内’を示すPD2DSC Hの1ビット指示子；ICに対するリソースを使用する同期化リソース。
2	SST=eNB、ホップ=3	送信：‘カバレッジ外’を示すPD2DSC Hの1ビット指示子； D2DSSue__netのD2DSSシーケンス； OOCに対する第1のリソース（T=1）を使用する同期化リソース。
3	SST=eNB、ホップ=4	送信：‘カバレッジ外’を示すPD2DSC Hの1ビット指示子； D2DSSue__oonのD2DSSシーケンス； OOCに対する第1のリソース（T=2）を使用する同期化リソース。
4	SST=UE、ホップ数と無関係	送信：‘カバレッジ外’を示すPD2DSC Hの1ビット指示子； D2DSSue__oonのD2DSSシーケンス； （独立した同期化ソースUEに対して、T=1又はT=2を使用するために予め設定されるか又は固定されることができる）受信されたD2DSS／PD2DSC Hに対するリソースと異なる、OOCに対する第1のリソース（T=1又はT=2）を使用する同期化リソース。

【0144】

表13は、状態3及び状態4が表示で若干のオーバーラップがあることを示す。したが

って、状態 3 及び状態 4 は、表 1 4 に示すように結合された状態として処理されることができる。

【0145】

表 1 4 は、D 2 D S S 及び P D 2 D S C H に対する表示構成により示される同期化ソースタイプ及びホップ数値を示す（e N B から送信された同期化信号は、e N B からカウントしてホップ 1 であると仮定する）。

【0146】

【表 1 4】

状態 インデックス	状態	表示方法
1	S S T = e N B、ホップ = 2	受信：e N B 同期化信号 送信：D 2 D S S u e _ _ n e t の D 2 D S S シーケンス； ‘カバレッジ内’を示す P D 2 D S C H の 1 ビット指示子；I C に 対するリソースを使用する同期化 リソース
2	S S T = e N B、ホップ = 3	受信：状態 1 からの信号 送信：‘カバレッジ外’を示す P D 2 D S C H の 1 ビット指示子； D 2 D S S u e _ _ n e t の D 2 D S S シーケンス。
3	S S T = e N B、ホップ = 4 ； S S T = U E、ホップ数と無 関係	送信：‘カバレッジ外’を示す P D 2 D S C H の 1 ビット指示子； D 2 D S S u e _ _ o o n の D 2 D S S シーケンス。

10

20

【0147】

表 1 4 を使用し、e N B 自身からの同期化信号である状態 0：S S T = e N B、ホップ = 1 を考慮すると、全体で 4 個の状態があり得る。例えば、状態 3 に対して、U E が同期化する他のノードを選択し得ない場合など、U E がその内部のタイミングを使用する必要があり得る場合が存在する。したがって、この状態は、表 1 5 に示す状態と類似していることができる。

30

【0148】

表 1 5 は、D 2 D S S 及び P D 2 D S C H に対する表示構成により示される同期化ソースタイプ及びホップ数値を示す（e N B から送信された同期化信号は、e N B からカウントしてホップ 1 であると仮定する）。

【0149】

【表 15】

状態 インデックス	状態	表示方法
0	SST=eNB、ホップ=1	送信：eNB同期化信号
1	SST=eNB、ホップ=2 (同期化する状態0のノードの 選択)	送信：D2DSSue__netの D2DSSシーケンス；‘カバレ ッジ内’を示すPD2DSCHの 1ビット指示子；ICに対するリ ソースを使用する同期化リソース
2	SST=eNB、ホップ=3 (同期化する状態1のノードの 選択)	送信：‘カバレッジ外’を示すP D2DSCHの1ビット指示子； D2DSSue__netのD2D SSシーケンス
3	SST=eNB、ホップ=4 SST=UE、ホップ数と無 関係 独立したUE同期化ソースで はない。	送信：‘カバレッジ外’を示すP D2DSCHの1ビット指示子； D2DSSue__oonのD2D SSシーケンス
4	独立したUE同期化ソース (同期化する他のノードも選 択しない)	送信：‘カバレッジ外’を示すP D2DSCHの1ビット指示子； D2DSSue__oonのD2D SSシーケンス；ここで、使用す る同期化ソースは、T=1又はT =2を使用するために固定される か又は予め構成されることができ る。

【0150】

このように、同期化ノード選択優先順位は、UE状態に基づくことができる。状態0のUEは、他のUEが選択する最も高い優先順位を有することができ、状態1のUEは、他のUEが選択する第2の優先順位レベルを有することができ、状態2のUEは、他のUEが選択する第3の優先順位レベルを有することができ、状態3のUEは、他のUEが選択する第4の優先順位レベルを有することができ、状態4のUEは、任意の他のUEからではない、それ自体の同期化を使用するために必要である。それぞれの優先順位レベルで、例えば、D2DSS、PD2DSCH、又はPD2DSCHのDMRSに基づく同期化信号強度測定が追加の優先順位を定めるために使用されることができ、測定結果が高いほど同一の優先順位レベル内で優先順位が高い。

【0151】

図12は、本発明の実施形態によるD2D同期化シナリオを示す図である。図12に示すD2D通信ネットワーク1200の実施形態は、例示のためだけのものである。本開示の範囲から逸脱せず他の実施形態が使用されることもできる。

【0152】

D2D通信ネットワーク1200は、ネットワークカバレッジ境界1210内で複数のUEと通信できる第1のeNBであるeNB1 1205を含む。eNB1 1205は、ネットワークカバレッジ境界1210内でUE1 1215と通信する。eNB1 1205は、eNB102と同一であるか又は類似して構成されることができる。図12に示すUE1 1215、UE2 1220、UE3 1225、UE4 1230、UE5 1235、UE6 1240、及びUE7 1245のうちの1つ以上は、UE116と同一であるか又は類似して構成されることができる。UE1 1215は、表13乃至表15での状態1 UEである。UE2 1220は、表13乃至表15での状態2

UEに対する一例である。UE 3 1 2 2 5は、表 1 3での状態 3 UEに対する一例である。UE 4 1 2 3 0、UE 5 1 2 3 5、UE 6 1 2 4 0、及びUE 7 1 2 4 5は、表 1 3での状態 4 UEに対する例である。UE 5 1 2 3 5は、表 1 5での状態 4 UEに対する一例である。

【0 1 5 3】

図 1 2に示す例において、UE 1 1 2 1 5は、eNB 1 1 2 0 5を有するIC UEである。UE 1 1 2 1 5は、UE 1 1 2 1 5がIC UEであることを示す1ビット表示を含むPD 2 DSCHを送信する。UE 1 1 2 1 5は、シーケンス形態D 2 DS S u e__n e tを使用してD 2 D S Sを送信する。また、UE 1 1 2 1 5は、IC同期化リソースに対する同期化を送信する。OOC UEであるUE 2 1 2 2 0は、UE 1 1 2 1 5を選択する。UE 2 1 2 2 0は、UE 2 1 2 2 0がOOC UEであることを示す1ビット表示を含むPD 2 DSCHを送信する。UE 2 1 2 2 0は、シーケンス形態D 2 D S S u e__n e tを使用してD 2 D S Sを送信する。また、UE 2 1 2 2 0は、OOCリソースのうちの1つに対する同期化を送信する。IC UEに対する同期化リソースがOOCに対する2つのリソースのうちの1つである場合に、UE 2 1 2 2 0は、IC UEリソースとは異なるリソースを使用する。IC UEに対する同期化リソースがOOCに対する2つのリソースとは異なる場合に、UE 2 1 2 2 0は、2つのリソースのうちの1つを使用する。使用するために、UE 2 1 2 2 0により選択されたリソースは、予め構成されるか又は固定されることができる。

【0 1 5 4】

特定の実施形態において、UE 2 1 2 2 0が第1のOOC同期化リソース(T=1)で同期化を送信する場合に、図 1 2に示す例は、T=1で同期化を送信するUE 2 1 2 2 0を示すが、開示された実施形態は、UE 2 1 2 2 0が第2のOOC同期化リソース(T=2)で同期化リソースを送信する場合まで拡張されることができる。他のOOC UEであるUE 3 1 2 2 5は、UE 2 1 2 2 0を選択する。UE 3 1 2 2 5は、UE 3 1 2 2 5がOOC UEであることを示す1ビット表示を含むPD 2 DSCHを送信する。UE 3 1 2 2 5は、D 2 D S S u e__o o nからシーケンスを使用してD 2 D S Sを送信する。UE 3 1 2 2 5は、UE 2 1 2 2 0により使用されたものと異なるリソースで同期化を送信する。例えば、図 1 2に示す例において、UE 3 1 2 2 5は、第2のOOC同期化リソース(T=2)で同期化を送信する。他のOOC UEであるUE 4 1 2 3 0は、UE 3 1 2 2 5を選択する。UE 4 1 2 3 0は、UE 4 1 2 3 0がOOC UEであることを示す1ビット表示を含むPD 2 DSCHを送信する。UE 4 1 2 3 0は、D 2 D S S u e__o o nからシーケンスを使用してD 2 D S Sを送信する。UE 4 1 2 3 0は、UE 3 1 2 2 5により使用されるものとは異なるリソースで同期化を送信する。例えば、図 1 2に示す例において、UE 2 1 2 2 0は、第1のOOC同期化リソース(T=1)で同期化を送信し、UE 3 1 2 2 5は、第2のOOC同期化リソース(T=2)で同期化を送信するために、UE 4 1 2 3 0は、第1のOOC同期化リソース(T=1)で同期化を送信する。

【0 1 5 5】

図 1 2に示す例において、UE 5 1 2 3 5は、同期化するための他のノードを選択できないために、UE 5 1 2 3 5は、独立したUEソースとなる。UE 5 1 2 3 5は、UE 5 1 2 3 5がPD 2 DSCHで1ビットを使用するOOCであることを示し、D 2 D S S u e__o o nからD 2 D S Sシーケンスを送信する。図 1 2に示す例において、UE 5 1 2 3 5は、第1のOOC同期化リソース(T=1)を使用する。しかしながら、本発明の特定の実施形態において、UE 5 1 2 3 5は、第2のOOC同期化リソース(T=2)を使用する。UE 5 1 2 3 5がT=1を使用するか又はT=2を使用するかは、予め構成されるか又は固定されるか、又はUE具現により決定されることができる。UE 6 1 2 4 0は、UE 5 1 2 3 5を選択する。UE 6 1 2 4 0は、D 2 D S S u e__o o nからシーケンス、T=2を使用し、UE 6 1 2 4 0がOOC UEであることを示す。UE 7 1 2 4 5は、UE 6 1 2 4 0を選択する。UE 7 1 2 4 5は、D 2

10

20

30

40

50

D S S u e _ o o n からシーケンス、T = 1 を使用し、U E 7 1 2 4 5 が O O C U E であることを示す。

【0156】

本発明の全般にわたって、I C U E は、例えば、U E が R R C _ C O N N E C T E D 状態にあるか、U E がセルにキャンプしていることを意味することができる。O O C U E は、I C でない U E を意味することができる。U E 2 1 2 2 0 は、部分的にカバレッジ内又はカバレッジのエッジにあり得、又は U E 2 1 2 2 0 は、O O C U E として分類されることもある。

【0157】

あるいは、U E 3 1 2 2 5 は、D 2 D S S u e _ n e t から D 2 D S S シーケンスを使用する。しかしながら、U E 3 1 2 2 5 が D 2 D S S u e _ n e t から D 2 D S S シーケンスを使用する場合に、U E 2 1 2 2 0 及び U E 3 1 2 2 5 から同期化信号を受信することができる他の U E により U E 2 1 2 2 0 及び U E 3 1 2 2 5 を区別するために、U E 2 1 2 2 0 が e N B 1 1 2 0 5 から由来する第 2 のホップであり、U E 3

1 2 2 5 が e N B 1 1 2 0 5 から由来する第 3 のホップであるか否かを示すために追加の区別が必要であり得る。このような追加の区別は、本発明の様々な実施形態で説明された他の区別方法を使用するステップを含むことができる。U E 3 1 2 2 5 が D 2 D S S u e _ n e t を使用する場合に、U E 4 1 2 3 0 は、O O C T = 1 で、すなわち、その選択されたノード、ここで、U E 4 1 2 3 0 により使用されるものとは異なるリソースで D 2 D S S u e _ o o n を使用することができる。特定の実施形態において、U E 4 1 2 3 0 を選択する他の U E (例えば、U E 4 ') が存在し得、U E 4 ' は、O O C

T = 2、すなわち、その選択されたノード、ここで、U E 4 1 2 3 0 により使用されるものとは異なるリソースで D 2 D S S u e _ o o n を使用することができる。U E 4 1 2 3 0 及び U E 4 ' は、T = 1 又は T = 2 によりさらに区別されることができ、O O C U E に対する同期化送信のために U E が使用するリソース (T = 1 又は T = 2) の区別は、本発明の様々な実施形態で説明された他の区別方法のうちのいずれでも使用して実行されることができる。

【0158】

図 1 3 は、本発明の実施形態による D 2 D 同期化手順図である。図 1 3 に示す D 2 D 同期化手順 1 3 0 0 の実施形態は、例示のためだけのものである。本開示の範囲から逸脱せず他の実施形態が使用されることもできる。

【0159】

特定の実施形態において、同期化信号 D 2 D S S 及び P D 2 D S C H 1 3 0 5 は、同一のサブフレーム内にあり得る。I C U E に対する同期化リソース 1 3 1 0 は、4 0 m s ごとに D 2 D S S 及び P D 2 D S C H 1 3 0 5 a を有する。同期化リソースは、D F N = 0 1 3 2 0 に対して O f f s e t _ I C 1 3 1 5 から開始され、オフセット、すなわち、O f f s e t _ I C 1 3 1 5 は、サブフレームの単位であり得る。O O C U E に対する同期化リソース 1 3 2 5 は、4 0 m s ごとに 2 つの D 2 D S S 及び P D 2 D S C H 1 3 0 5 を含むことができる。第 1 の D 2 D S S 及び P D 2 D S C H 1 3 0 5 b リソースは、D F N = 0 1 3 2 0 に対して O f f s e t _ O O C 1 1 3 3 0 から開始される。第 2 の D 2 D S S 及び P D 2 D S C H 1 3 0 5 c リソースは、D F N = 0 1 3 2 0 に対して O f f s e t _ O O C 2 1 3 3 5 から開始される。オフセット、すなわち、O f f s e t _ O O C 1 1 3 3 0 及び O f f s e t _ O O C 2 1 3 3 5 は、サブフレームの単位であり得る。O O C U E リソースの第 1 の D 2 D S S 及び P D 2 D S C H 1 3 0 5 b は、I C 同期化 D 2 D S S 及び P D 2 D S C H 1 3 0 5 a リソースと同一である。

【0160】

図 1 3 に示す例において、O f f s e t _ I C = O f f s e t _ O O C 1 である。しかしながら、本発明の範囲を逸脱せず、O f f s e t _ I C = O f f s e t _ O O C 2 である実施形態が使用されることができる。

【0161】

10

20

30

40

50

〇〇Ｃ ＲＸ ＵＥが第１の〇〇Ｃ同期化リソースがＩＣ同期化リソースと同一であることを事前に認識している場合には、〇〇Ｃ ＲＸ ＵＥは、ＲＸモニタリングウィンドー１３４５を確立するために、ＲＸ ＵＥ２ １３４０に対して示すようにそのＤＦＮを導出する。〇〇Ｃ ＲＸ ＵＥが、第１の〇〇Ｃ同期化リソースがＩＣ同期化リソースと同一であることを事前に認識していない場合に、〇〇Ｃ ＲＸ ＵＥは、ＲＸ ＵＥ２'

１３５０に対して示すようにそのＤＦＮを導出するか、又は〇〇Ｃ ＲＸ ＵＥは、ＲＸ ＵＥ２ １３４０に対して示すように、そのＤＦＮを導出するために曖昧性が存在する。したがって、〇〇Ｃ同期化リソースがＩＣ同期化リソースと同一であることをＵＥが事前に認識していることがよりよい。これは、非同期式システムにも拡張されることができる。

10

【０１６２】

ＤＦＮは、ＰＤ２ＤＳＣＨで伝達されることができ、Ｄ２Ｄ ＵＥは、ＤＦＮを取得するためにＰＤ２ＤＳＣＨをデコーディングすることができる。第１のリソースに対するそれぞれのＤＦＮ及び第２のリソースに対するそれぞれのＤＦＮをＵＥが予め認識している場合に、ＤＦＮに基づいて、ＵＥは、どのリソースが第１のリソースであり、どのリソースが第２のリソースであるかを判定することができる。

【０１６３】

図１３に示す実施形態は、ＴＸ ＵＥがＤ２ＤＳＳｕｅ＿ｎｅｔのＤ２ＤＳＳシーケンスを使用する〇〇Ｃ ＵＥである場合に拡張されることができる。これは、その送信でＤ２ＤＳＳｕｅ＿ｎｅｔのＤ２ＤＳＳシーケンスを使用するＵＥに対して、送信リソースがすべてのＵＥ、すなわち、ＴＸ ＵＥ及びＲＸ ＵＥの両方ともに知られており、固定されるか又は予め構成されることを意味する。例えば、図１２のＵＥ１ １２１５のようなＩＣ ＵＥ及びＤ２ＤＳＳｕｅ＿ｎｅｔのＤ２ＤＳＳシーケンスを送信するＵＥは、ＩＣ

20

ＵＥに対する同期化リソースを使用しなければならず、図１２のＵＥ２ １２２０のような〇〇Ｃ ＵＥ及びＤ２ＤＳＳｕｅ＿ｎｅｔのＤ２ＤＳＳシーケンスを送信するＵＥは、〇〇Ｃ ＵＥに対する同期化リソースを使用しなければならない。ＵＥ２ １２２０により使用されるリソースは、ＵＥ１ １２１５、すなわち、ＩＣ ＵＥと異ならなければならない。例えば、ＩＣ ＵＥ（ＵＥ１ １２１５）に対する同期化リソースが〇〇Ｃ ＵＥ（ＵＥ２ １２２０）に対する２つの同期化リソースのうちの１つと同一である場合に、〇〇Ｃ ＵＥ（ＵＥ２ １２２０）は、ＩＣ ＵＥ（ＵＥ１ １２１５）とは異なる〇〇Ｃ ＵＥ（ＵＥ２ １２２０）に対する他のリソースを使用しなければならない。ＩＣ ＵＥ（ＵＥ１ １２１５）に対する同期化リソースが〇〇Ｃ ＵＥ（ＵＥ２ １２２０）に対する２つの同期化リソースと異なる場合に、ＵＥ２ １２２０は、第１の〇〇Ｃリソースが使用するために、このようなＵＥに対して固定されるか又は予め構成される場合には、第１の〇〇Ｃリソースを使用するか、又は第２の〇〇Ｃリソースが使用するために、このようなＵＥに対して固定されるか又は予め構成される場合には、第２の〇〇Ｃリソースの使用によるもののよう、〇〇Ｃ ＵＥに対する２つの同期化リソースのうちの１つが固定されるか又は予め構成された同期化リソースを使用しなければならない。ＲＸ ＵＥが、受信されたＤ２ＤＳＳ及びＰＤ２ＤＳＣＨが送信のために使用しているリソースを決定するのにいかなる曖昧性も存在してはいけない。

30

40

【０１６４】

図１３に示すＤ２Ｄ同期化手順１３００において、ＴＸ ＵＥがＩＣ ＵＥではなく〇〇Ｃ ＵＥである場合に、ＲＸ ＵＥは、結局、ＤＦＮに対するタイミングを決定できないという類似した問題を有し得る。すなわち、ＲＸ ＵＥが受信されたＤ２ＤＳＳ及びＰＤ２ＤＳＣＨが第１の〇〇Ｃリソースで送信されるか、又は第２の〇〇Ｃリソースで送信されるかを認識できない場合に、導出されたＤＦＮは、Ｄ２ＤＳＳ及びＰＤ２ＤＳＣＨのサイクル内に存在しなければならない。このような問題を解決するためには、特定の実施形態において、ＵＥがＤ２ＤＳＳｕｅ＿ｏｎを使用してＤ２ＤＳＳシーケンスを送信している場合に、送信されたＤ２ＤＳＳ及びＰＤ２ＤＳＣＨが第１のリソース上にあるか又は第２のリソース上にあるかを示すために、第２の識別又は第２の表示が使用される

50

。この表示は、D 2 D S S、P D 2 D S C H、又はこれらの組み合わせを使用して示される。2つの状態を区別する方法に関する本発明の実施形態に説明された表示方法、又は方法の組み合わせが使用されることができる。

【0165】

例えば、D 2 D S S u e _ o o nの2つのサブセットの使用によるもののように、D 2 D S S u e _ o o nのシーケンスの追加の分割が使用されることができる。第1のサブセットは、送信された信号がO O Cに対する第1の同期化リソースを使用したことを示すのに使用するために、D 2 D S S u e _ o o nに対して構成される。第2のサブセットは、送信された信号がO O Cに対する第2の同期化リソースを使用したことを示すのに使用するために、D 2 D S S u e _ o o nに対するD 2 Dに対して構成される。

10

【0166】

他の方法は、例えば、時間ドメインでのD 2 D S S及びP D 2 D S C Hの異なる順序（例えば、1つの順序は、P D 2 D S S、P D 2 D S C H、S D 2 D S Sであり得、他の順序は、P D 2 D S S、S D 2 D S S、P D 2 D S C Hであり得る）、又はP D 2 D S S、S D 2 D S S、P D 2 D S C Hに対する時間ドメインでの異なる相対的な距離であり得る。シャフリングによる他の順序及び組み合わせが存在し得る。

【0167】

他の例において、P D 2 D S C Hは、2つの異なるスクランブリングシーケンスのセットを使用する。それぞれの異なるスクランブリングシーケンスのセットは、状態、すなわち、O O Cに対する第1又は第2の同期化リソースのうちの1つを示すために使用される。他の例において、P D 2 D S C Hは、C R Cに対する2つの異なるジェネレーター（generator）、又はC R Cに対する2つの異なるマスクを使用する。C R Cに対するそれぞれの異なるジェネレーター又はC R Cに対するそれぞれの異なるマスクは、状態、すなわち、O O Cに対する第1又は第2の同期化リソースのうちの1つを示すために使用される。P D 2 D S C HコンテンツがO O C U Eに対して異なるように許容されることができる場合には、U EがO O Cに対する第1の同期化リソースを使用するか、又は第2の同期化リソースを使用するかを示すために、P D 2 D S C Hのビットが使用される。

20

【0168】

図14は、本発明の実施形態による他のD 2 D同期化手順図である。図14に示すD 2 D同期化手順1400の実施形態は、例示のためだけのものである。本開示の範囲から逸脱せず他の実施形態が使用されることができる。

30

【0169】

図14に示す例において、同期化信号D 2 D S S及びP D 2 D S C H 1405は、同一のサブフレーム内にあり得る。I C U Eに対する同期化リソース1410は、40msごとにD 2 D S S及びP D 2 D S C H 1405aを有する。同期化リソースは、D F N = 0 1420に対してO f f s e t _ I C 1415から開始され、オフセット、すなわち、O f f s e t _ I C 1415は、サブフレームの単位であり得る。O O C U Eに対する同期化リソース1425は、40msごとに2つのD 2 D S S及びP D 2 D S C H 1405を含むことができる。第1のD 2 D S S及びP D 2 D S C H 1405bリソースは、D F N = 0 1420に対してO f f s e t _ O O C 1 1430から開始される。第2のD 2 D S S及びP D 2 D S C H 1405cリソースは、D F N = 0 1420に対してO f f s e t _ O O C 2 1435から開始される。オフセット、すなわち、O f f s e t _ O O C 1 1430及びO f f s e t _ O O C 2 1435は、サブフレームの単位であり得る。O O C U Eリソースの第1のD 2 D S S及びP D 2 D S C H 1405bは、I C同期化D 2 D S S及びP D 2 D S C H 1405aリソースと同一である。

40

【0170】

特定の実施形態において、I C U Eに対する同期化リソース1410がO O C U Eに対する同期化リソース1425のうちの1つと同一である場合にD 2 D同期化手順1400が使用される。例えば、オフセットI C 1415は、O O Cに対するオフセット、すなわち、O f f s e t _ O O C 1 1430及びO f f s e t _ O O C 2 1435のう

50

ちの1つと同一であり得る。特定の実施形態において、ICに対する同期化リソースがOCに対する2つの同期化リソースとは異なる場合には、D2D同期化手順1400が使用される。

【0171】

図13に示すD2D同期化手順1300と同様に、D2D同期化手順1400において、RX UE2及びRX UE2'は、UEが、TX UEがOC UEに対する第1又は第2の同期化リソースを使用しているか否かを判定する方法を知らない場合には、異なるDFN0タイミングを導出することができる。TX UEが、例えば、D2DSS、PD2DSCH、又はD2DSS及びPD2DSCHの両方ともを通して明示的に又は暗示的に一部の情報又は表示を検出することにより、OC UEに対する第1又は第2の同期化リソースを使用しているか否かをRX UEが知っている場合には、RX UEは、曖昧さを有しないはずであり、それに従って、RX UEは、タイミングを判定することができる。

10

【0172】

OC RX UEが、第1のOC同期化リソースがIC同期化リソースと同一であることを事前に認識している場合に、OC RX UEは、RXモニタリングウィンドー1445を確立するために、RX UE2 1440に対して示すように、そのDFNを導出する。OC RX UEが、第1のOC同期化リソースがIC同期化リソースと同一であることを事前に認識していない場合に、OC RX UEは、RX UE2' 1450に対して示すように、そのDFNを導出するか、又はOC RX UEは、RX UE2 1440に対して示すように、そのDFNを導出するために、曖昧性が存在する。したがって、OC同期化リソースがIC同期化リソースと同一であるか否かをUEが事前に知っていることがよりよい。また、これは、非同期式システムに拡張されることもできる。

20

【0173】

同期化に使用するOC UEに対する2つのリソースに対する上記のすべての実施形態は、同期化サイクル内の時間ドメインで2個以上のリソースに拡張されることができる。また、関連方法は、同期化サイクル内のOC UEに対する時間ドメインで2つ以上の同期化リソースに拡張されることもできる。

【0174】

30

D2D UEがPD2DSCHを検出する場合に、D2D UEは、UEがすでに検出したD2DSSを送信した同一のノードからPD2DSCHが送信される場合を識別しなければならない。UEがすでに検出したD2DSSを送信した同一のノードからPD2DSCHが送信される場合を識別するために、PD2DSCHは、D2DSSにより伝達された識別子又はプリアンプルシーケンスの関数であるシーケンスによりスクランプリングされることができる。例えば、スクランプリングシーケンスは、D2DSSにより伝達されたプリアンプルで初期化されることができる。他の例において、D2DSSにより伝達されたプリアンプルは、PD2DSCHのCRCであるXORに使用される。他の代案において、PD2DSCHは、対応するD2DSSに対するPD2DSCHの相対的な時間及び周波数位置により、D2DSSとリンクされるもののようにより受信するUEにより識別される。例えば、D2DSSは、サブフレームY及びサブ帯域のような周波数リソースXでD2D UEにより送信されることができる。追加で、同一のUEがサブフレームY+NT及び周波数リソースX+NFで対応するPD2DSCHを送信し、ここで、NF及びNTは、すべてのUEに対して同一であるように予め構成されることができるか、又はUEの当たりに又はUEグループ基準の当たりに構成されることができるオフセットである。受信するUEは、受信時間及び周波数位置の比較に基づいて、任意のPD2DSCHとD2DSSとの間のリンクを暗示的に決定することができる。複数のUEが他のUEと同一の時間及び周波数位置でD2DSS及びPD2DSCHを送信する場合に、UEによる暗示的な決定は、プリアンプル又はD2DグループIDが複数のUEの同期化送信を区別するためにスクランブルで使用される第1の代案と結合されることができる。

40

50

【0175】

特定の実施形態において、D2D UEから送信されたPD2D SCHは、UEが同期化を検出するeNB及びD2D UEを含んで1つ以上のノードを示す。同期化は、eNBからの同期化、又はD2D UEからのD2D SS及びPD2D SCHを含むことができる。UEが同期化を検出する1つ以上のノードに関する情報は、レイヤー2メッセージ、又はMACメッセージ、又は上位レイヤーメッセージのようなデータチャネル上で運ばれることもできる。このような情報を受信する他のD2D UEは、UEが同期化されることができるネットワークノードの優先順位を決定するためのファクターのうちの1つとして情報を使用することができる。例えば、UEは、1つの他のノードのみから同期化を受信することができるノードを通して複数の他のノードから同期化を受信することができるノードの優先順位を定めることができる。特定の実施形態において、このような情報は、D2D UEからクラスターヘッダーとして機能するUEのように、eNB及び他のD2D UEを含む他のネットワークノードにフィードバックされ、eNB又はD2D UEは、UEが中継ノードであり得、他のノードから情報を中継し得るという決定のように、トポロジー及び構成を決定するための情報を使用することができる。

10

【0176】

表16は、UEが検出するノードの情報を示すためにD2D UEにより送信されたPD2D SCHの例示的な情報フィールドを提供する。フィールドのうちの1つ以上が省略され得る。

【0177】

20

【表16】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
UEが同期化を検出するノードの情報 {		
キャリアインデックス		ノードのキャリアインデックス
プリアンプル		ノードにより送信されたD2D SSのプリアンプル
MAC識別子		ノードにより送信されたPD2D SCHに示されたMAC識別子
ノードのSST	1	eNB又はUE、ノードの同期化ソースタイプ
ノードのSSに対するホップ数	2	ノードの同期化ソースに対するホップ数
ノードのSS識別子		ノードの同期化ソースの識別子 (プリアンプル又はMAC ID)。選択的。ホップ数がプリアンプルシーケンス分割を通して示される場合に、プリアンプルは、ホップ数及びノードのプリアンプルから導出されることができる。
}		
...	...	...

30

40

【0178】

図15は、本発明の実施形態による第1のD2D UEが同期化を検出するノードの情報を送信し、そのような情報を受信する第2のD2D UEは、第2のD2D UEが同期化できるノードの優先順位を決定するためのファクターとして情報を使用するプロセス

50

1500を示す図である。このフローチャートは、一連の順次的なステップを示しているが、明示的に言及されない限り、そのシーケンスから、実行の特定の順序と関連して、ステップの実行、ステップの一部の実行が、同時に、またはオーバーラッピングされるよりもむしろ、シリアルに行われるとか、割り込み又は中間ステップが発生することなく、示されたステップが実行されることに関する如何なる推論も導出されてはならない。説明された例に図示されたプロセスは、例えば、移動局内の送信器チェーンにより具現される。

【0179】

ブロック1505において、第2のD2D UEは、第1のD2D UEからD2DSSを受信し、ここで、第1のD2D UEは、第1のUEが同期化できるノードの1つ以上を検出できる。第1のUEは、第1のUEが同期化を検出するノードの情報を含むPD2D SCHを送信し、ブロック1510において、第2のUEは、第1のUEからPD2D SCHを受信する。ブロック1515において、第2のUEは、第1のUEが同期化を検出するノードの情報を考慮して第2のUEが同期化できるノードの優先順位を決定する。

10

【0180】

図16は、本発明の実施形態による第1のD2D UEは、第1のD2D UEが同期化を検出する複数のノードの情報を送信し、このような情報を受信する他のノードは、第1のUEが中継されることを要請するプロセス1600を示す図である。このフローチャートは、一連の順次的なステップを示しているが、明示的に言及されない限り、そのシーケンスから、実行の特定の順序と関連して、ステップの実行、ステップの一部の実行が、同時に、またはオーバーラッピングされるよりもむしろ、シリアルに行われるとか、割り込み又は中間ステップが発生することなく、示されたステップが実行されることに関する如何なる推論も導出されてはならない。説明された例に図示されたプロセスは、例えば、移動局内の送信器チェーンにより具現される。

20

【0181】

ブロック1605において、第1のUEは、第1のUEが同期化を検出する複数のノード(eNB、UEを含む)を検出する。第1のUEは、ブロック1610において、同期化を検出するノードの情報を送信する。第1のUEからの送信は、ブロードキャストであり得、又はeNBに対するもの又はUEクラスターヘッドに対するものであり得る。ブロック1615において、1つ以上の他のノードは、第1のUEが中継されることを要請する。1つ以上の他のノードは、eNB又はUEクラスターヘッド又は他のUEであり得る。代案的に、第1のUEは、自律的に中継されるように決定し得る。

30

【0182】

図17は、本発明の実施形態によるD2D UEが同期化を検出する複数のノードの情報をD2D UEが送信し、他のノードが情報を活用する例示的な動作を示す図である。図17に示すD2D通信ネットワーク1700の実施形態は、例示のためだけのものである。本開示の範囲から逸脱せず他の実施形態が使用されることもできる。

【0183】

D2D通信ネットワーク1700は、ネットワークカバレッジ境界1710内で複数のUEと通信できるeNB1705を含む。eNB1705は、eNB102と同一であるか又は類似して構成されることができる。図17に示すUE1 1715、UE2 1720、UE3 1725、UE4 1730、UE5 1735、及びUE6 1740のうちの1つ以上は、UE116と同一であるか又は類似して構成されることができる。

40

【0184】

eNB1705は、ネットワークカバレッジ境界1710内でUE1 1715及びUE6 1740と通信する。UE4 1730は、ネットワークカバレッジ外にあり、UE4 1730は、他の同期化を検出しないために独立した同期化ソースである。UE4 1730は、D2DSS及びPD2D SCHを送信する。また、UE5 1735は、ネットワークカバレッジ外にあり、UE5 1735は、UE4 1730から同期化を

50

得る。UE 5 1735は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE 1 1715は、eNB 1705の以外にUE 5 1735から同期化を検出する。UE 1 1715は、UE 1 1715がeNB 1705に同期化することを示すD2DSS及びPD2DSCCHを送信し、UE 1 1715は、UE 5 1735から追加の同期化検出に関する情報をPD2DSCCHに含ませる。UE 6 1740は、UE 6 1740がeNB 1705に同期化することを示すD2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE 2 1720は、UE 1 1715及びUE 6 1740から同期化を検出する。UE 1 1715は、UE 6 1740が検出したものに比べて追加の同期化を検出したために、UE 2 1720は、同期化を得ることができるノードとしてUE 1 1715を選択するか、選好するか、又は優先順位で定める。UE 2 1720は、UE 1 1715に同期化し、UE 2 1720は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE 3 1725は、UE 2 1720から同期化を検出する。UE 1 1715は、UE 1 1715が同期化を検出する複数のノードの情報を送信する。追加で、eNB 1705又はUE 2 1720のように情報を受信する他のノードは、中継されるUE 1 1715を要請することができる。特定の実施形態において、UE 1 1715は、自律的に中継されるように決定する。

10

【0185】

図18は、本発明の実施形態によるD2D UEは、D2D UEが同期化を検出する複数のノードの情報を送信し、他のノードは、情報を使用する例示的な動作を示す図である。図18に示すD2D通信ネットワーク1800の実施形態は、例示のためだけのもの

20

【0186】

D2D通信ネットワーク1800は、ネットワークカバレッジ境界1810内で複数のUEと通信できるeNB 1805を含む。eNB 1805は、eNB 102と同一であるか又は類似して構成されることができる。図18に示すUE 1 1815、UE 2 1820、UE 3 1825、UE 4 1830、UE 5 1835、UE 6 1840、UE 7 1845、及びUE 8 1850のうちの1つ以上は、UE 116と同一であるか又は類似して構成されることができる。

【0187】

図18に示す例において、UE 1 1815乃至UE 8 1850は、それらがネットワークカバレッジ境界1810外にあるためにeNBに接続されない。UE 1 1815は、独立した同期化ソースであり、UE 1 1815は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE 2 1820は、UE 3 1825から同期化を得、UE 2 1820は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE 4 1830は、独立した同期化ソースであり、UE 4 1830は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE 5 1835は、独立した同期化ソースであり、UE 5 1835は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE 6 1840は、UE 5 1835から同期化を検出する。UE 3 1825は、UE 4 1830及びUE 5 1835から同期化を検出し、UE 3 1825は、UE 4 1830に同期化されることに決定する。UE 3 1825は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信し、UE 3 1825は、UE 5 1835からの追加の同期化検出に関する情報をPD2DSCCHに含ませる。UE 7 1845は、UE 2 1820及びUE 3 1825から同期化を検出し、UE 3 1825がUE 5 1835からの追加の同期化検出に関する情報をPD2DSCCHに含ませるが、UE 2 1820ではないために、UE 7 1845は、UE 3 1825に同期化することに決定する。UE 7 1845は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信し、UE 8 1850は、UE 7 1845から同期化を検出する。UE 7 1845又はUE 3 1825は、UE 3 1825が同期化を検出する複数のノードの情報を送信することができる。追加で、情報を受信する他のノードは、UE 3 1825又はUE 7 1845が中継されるように要請することができる。特定の実施形態において、UE 7 1845又はUE 3 1825は、自律的に中継されるように決定する。

30

40

50

【0188】

第1のUEが同期化できる第2のノードをさらに選択するか、そのD2DSS及びPD2DSCCHを再構成するすべての場合に、2つの追加の条件が適用されることができる。

【0189】

— 第2のノード（例えば、UE）から検出された信号が特定の時間間隔 $T_{sync_reconfig}$ の間に特定のしきい値（ $Th_{sync_reconfig1}$ ）より強く、

— UEがUEのような現在のノードに同期化した後に特定の期間 T_{keep} （例えば、1秒）以上経過した。

10

UEが独立したUE同期化ソースにそのD2DSS/PD2DSCCHを再構成するすべての場合に2つの追加の条件が適用されることができる。

【0190】

— 他のノード（例えば、UE）から検出された信号が特定の時間間隔 $T_{sync_reconfig}$ の間に特定のしきい値（ $Th_{sync_reconfig2}$ ）以下であり、

— UEがUEのような現在のノードに同期化した後に特定の期間 T_{keep} （例えば、1秒）以上経過した。

【0191】

信号強度は、基準信号受信電力（RSRP）、基準信号受信品質（RSRQ）、又は同期化信号受信電力（SSRP）、同期化信号受信品質（SSRQ）により測定されることができる。同期化信号は、エネルギー検出により測定されることができる。

20

【0192】

上述したパラメータ、例えば、 $Th_{sync_reconfig1}$ 、 $T_{sync_reconfig}$ 、 T_{keep} 、 $Th_{sync_reconfig2}$ は、メッセージで固定されるか、予め構成されるか、予め定義されるか、又はシグナリングされることができる。例えば、パラメータは、SIB、PD2DSCCH、又は専用シグナリングなどでシグナリングされることができる。

【0193】

特定の実施形態において、第1のD2D UEは、同期化するノードの変更に関する情報を含むメッセージを送信する。このメッセージは、第1のUEに同期化できる、第2のD2D UEのような、他のD2D UEが変更に対する準備を行うことができ、同期化する他のノードを発見できるように実際の変更の前に予め送信される。また、第1のD2D UEは、実際の変更に対する有効タイミングをメッセージに含むことができる。また、第1のD2D UEは、第2のD2D UEに複数のノードを推奨できるように、第2のD2D UEは、推奨されたノードのうちの1つに同期化しようと試みることができる。第2のD2D UEが同期化する他のノードを発見できない場合に、第2のD2D UEは、独立した同期化ソースとなる。同期化する新たなノードの発見に対する試み又は独立した同期化ソースとなる決定は、第1のD2D UEの変更の有効タイミングの前に実行されるか又は部分的に実行されることができる。長所のうちの1つは、迅速な同期化再

30

40

【0194】

表17は、第1のD2D UEが同期化するノードの変更と関連した情報を示すための第1のD2D UEにより送信されたメッセージでの例示的な情報フィールドを提供する。特定の実施形態において、メッセージは、変更の前に送信される。フィールドの一部は、省略され得る。UEが同期化する新たなノードに関する情報は、第2のD2D UEに対する同期化ノードに対して推奨された変化のうちの1つとして見なされることができる。第1のUEが同期化する新たなノードよりさらに多くの推奨されたノードが存在しない場合に、推奨されたノードの情報フィールドは、省略され得るか、あるいは、その逆であり得る。UEが同期化する新たなノードの情報フィールドは、省略され得る一方、推奨さ

50

れたノードの情報フィールドは、含まれ得る。

【0195】

表17は、同期化するノードの変更の前にUEが送信する情報を示す。

【0196】

【表17】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
UEが同期化する新たなノード の情報 {		
キャリアインデックス		ノードのキャリアインデックス
プリアンブル		ノードにより送信されたD 2DSSのプリアンブル
MAC識別子		ノードにより送信されたP D2D SCHに示されたM AC識別子
ノードのSST	1	eNB又はUE。ノードの 同期化ソースタイプ
ノードのSSに対するホップ数	2	ノードの同期化ソースに対 するホップ数
ノードのSS識別子		ノードの同期化ソースの識 別子 (プリアンブル又はM AC ID)。選択的。ホ ップ数がプリアンブルシー ケンス分割を通して示され る場合に、プリアンブル は、ホップ数及びノードの プリアンブルから導出され ることができる。
}		
変更の時間		示された時間の後に、変更 が適用されるのであろう。
同期化ノードに対する勧奨され た変更 {		
キャリアインデックス		ノードのキャリアインデックス
プリアンブル		ノードにより送信されたD 2DSSのプリアンブル
ノードのSST	1	eNB又はUE。ノードの 同期化ソースタイプ
ノードのSSに対するホップ数	2	ノードの同期化ソースに対 するホップ数
...	...	...
}		
...	...	...

【0197】

変更の時間は、省略され得、パラメータは、固定されるか又は予め定義され得る。また、変更の時間は、UEの移動性のファクターによりスケーリングされ得る。

【0198】

10

20

30

40

50

図19は、本発明の実施形態による第1のD2D UEが同期化するノードの変更に
する情報を含むメッセージを送信するプロセス1900を示す図である。このフローチャ
ートは、一連の順次的なステップを示しているが、明示的に言及されない限り、そのシー
ケンスから、実行の特定の順序と関連して、ステップの実行、ステップの一部の実行が、
同時に、またはオーバーラッピングされるよりもむしろ、シリアルに行われるとか、割り
込み又は中間ステップが発生することなく、示されたステップが実行されることに関する
如何なる推論も導出されてはならない。説明された例に図示されたプロセスは、例えば、
移動局内の送信器チェーンにより具現される。このメッセージは、第1のUEに同期化さ
れた第2のD2D UEが変更に対して準備することができるように、実際の変更の前に
予め送信されることができる。

10

【0199】

ブロック1905において、第1のD2D UEは、新たなノードを検出し、同期化す
るノードの変更を決定する。ブロック1910において、第1のD2D UEは、変更の
前にその変更に関する情報を含むメッセージを送信する。ブロック1915において、第
1のD2D UEに同期化する第2のD2D UEは、第1のUEからメッセージを受信
する。第2のD2D UEは、独立した同期化ソースであるか、又は他のノードへの同期
化を試みるなど、新たな変更に対する準備をする。

【0200】

図20は、本発明の実施形態による第1のD2D UEが、D2D UEが同期化する
ノードの変更にに関する情報を含むメッセージを送信する例示的な動作を示す図である。図
20に示すD2D通信ネットワーク2000の実施形態は、例示のためだけのものである
。本開示の範囲から逸脱せず他の実施形態が使用されることもできる。このメッセージは
、第1のUEに同期化された第2のD2D UEが変更に対して準備することができるよ
うに、実際の変更の前に予め送信されることができる。

20

【0201】

D2D通信ネットワーク2000は、ネットワークカバレッジ境界2010内で複数の
UEと通信できるeNB2005を含む。eNB2005は、eNB102と同一である
か又は類似して構成されることができる。図18に示すUE1 2015、UE2 20
20、UE3 2025、UE4 2030、UE5 2035、UE6 2040、及
びUE7 2045のうちの1つ以上は、UE116と同一であるか又は類似して構成さ
れることができる。

30

【0202】

eNB2005は、ネットワークカバレッジ境界2010内でUE1 2015と通信
する。UE1 2015は、eNB2005から同期化を得、D2DSS及びPD2DS
CHを送信する。UE2 2020は、UE1 2015から同期化を得、D2DSS及
びPD2DSCHを送信する。UE3 2025は、UE2 2020から同期化を得る
。UE4 2030は、ネットワークカバレッジ外にあり、UE4 2030は、UE4
2030が他の同期化を検出しないために独立した同期化ソースである。UE4 20
30は、D2DSS及びPD2DSCHを送信する。UE5 2035は、UE4 20
30から同期化を得、D2DSS及びPD2DSCHを送信する。UE6 2040は、
UE5 2035から同期化を得、D2DSS及びPD2DSCHを送信する。UE7
2045は、UE6 2040から同期化を得る。UE4 2030は、モバイルである
。UE4 2030は、UE2 2020に向かって移動する。UE4 2030がその
新たな位置2050に到達する時に、UE4 2030は、UE2 2020への同期化
を変更する必要があることを決定する。UE4 2030がその同期化を変更する前に、
UE4 2030は、表17に言及されたように、新たな変更に関する情報を送信する。
この情報は、新たな位置2050でUE4 2030が同期化するノードとしてUE2
2020を含み、また、この情報は、UE2 2020がすでにeNBに対して最大数を
有するホップに対するD2DSSを送信するノードであることを含む。UE5 2035
は、このような情報を受信し、UE5 2035がUE4 2030の同期化変更の有効

40

50

時間の前に、これ以上UE 4 2030に同期化できないと決定するために、UE 5 2035は、独立した同期化ソースであると決定する。また、UE 5 2035は、UE 5 2035が独立した同期化ソースであると決定する前に、UE 4 2030により示されたUE 2 2020の検出を試みることができる。UE 5 2035がUE 2 2020の検出に失敗する場合に、UE 5 2035は、独立した同期化ソースとなる。UE 5 2035は、同期化の変更の前に、その変更についてUE 6に通知することができる。UE 6 2040は、同期化の変更の前に、その変更についてUE 7 2045に通知することができる。

【0203】

図20に示す実施形態は、重要なシステム情報又は構成の変化に関する情報を含むメッセージを送信する第1のD2D UEに拡張されることができる。重要なシステム情報又は構成の変更は、最大ホップ数、D2Dブロードキャストデータチャネルに対するリソース割り当て構成などのように、D2DSSでの情報又はPD2DSCCHでの情報を含むことができる。特定の実施形態において、第1のUEに同期化された、第2のD2D UEのような、他のD2D UEが変更に対して準備することができ、同期化する他のノードを発見できるように、このメッセージは、実際の変更の前に予め送信される。第1のD2D UEからのメッセージは、実際の変更に対する有効タイミングも含むことができる。第1のD2D UEは、同期化のために1つ以上のノードを推奨することができる。すなわち、第1のD2D UEからのメッセージは、推奨されたノード情報を含むことができるために、第2のD2D UEは、推奨されたノードのうちの1つに同期化するように試みることができる。これは、迅速なトポロジ変更及びD2D通信に対する新たなトポロジの迅速な再確立を可能にすることができる。

【0204】

特定の実施形態において、D2D UEに対するバッテリー寿命又はバッテリー状態が他のノードに送信されることができ、D2D UEが同期化できるノードの優先順位を定めるためのファクターのうちの1つとして他のノードにより情報が使用されることができる。バッテリー寿命又はバッテリー状態に関する情報は、PD2DSCCH又は他のメッセージに含まれることができる。特定の実施形態において、バッテリー状態は、バッテリーに残っているエネルギーだけでなく、D2D UEが電力線供給に接続されるか、すなわち、“プラグされる”か否かを示す電力ソース情報を含む。D2D UEは、D2D UEが同期化できるノードとなる、より少なく残っているエネルギーを有する第2のD2D UEを通してより多く残っているエネルギーを有する第1のD2D UEを選択し、選択するか、又は優先順位で定めることができる。

【0205】

特定の実施形態において、1つ以上のノードは、中継するD2D UEを要請することができる。特定の実施形態において、ノードが中継しなければならないことを要請する決定は、バッテリー状態とも関連する。さらに多く残っているエネルギーを有するD2D UEは、中継されるためにより高い優先順位を有することができる。特定の実施形態において、D2D UEは、自律的に中継しなければならないことを決定する。D2D UEが中継するように自律的に決定した場合に、D2D UEは、そのバッテリー状態も考慮することができる。例えば、バッテリーが低い場合に、D2D UEは、中継する必要がないか又は中継しないように選択する。

【0206】

特定の実施形態において、第1のD2D UEが、第1のD2D UEが同期化するノードを変更する場合に、タイミング又は周波数、又は両方ともの変更は、それぞれの変更のサイズ及び変更速度に対する制限が第1のD2D UEに課され得る複数のステップで実行される。このような制限は、第1のD2D UEが段階的であり調節された方式で、そのタイミング又は周波数、又は両方ともを調整するようにすることにより、第1のUEに同期化される第2のUEが段階的であり調節された方式で、そのタイミング及び周波数も調節できるようにする。タイミング又は周波数変更に対する規則のセットが定義される

ことができる。一例において、UE タイミングに対してなされるすべての調整は、以下により実行される。

- 1) 1つの調整でタイミング変更のサイズの最大量は、 T_q 秒となる。
- 2) 最小のアグリゲート調整速度は、秒当り $7 * T_s$ となる。
- 3) 最大のアグリゲート調整速度は、200ms 当り T_q となる。

【0207】

最大の自律的な時間調整ステップ T_q は、表18に明示される。

【0208】

【表18】

ダウンリンクバンド幅 (MHz)	T_q
1.4	$17.5 * T_s$
3	$9.5 * T_s$
5	$5.5 * T_s$
≥ 10	$3.5 * T_s$

注: T_s は、TS 36.211で定義された基本タイミング単位である。

10

【0209】

図21は、本発明の実施形態による同期化確立を示す図である。図21に示す同期化確立2100の実施形態は、例示のためだけのものである。本開示の範囲から逸脱せず他の実施形態が使用されることもできる。

20

【0210】

図21に示す例において、UE 21 2105は、同期化を提供するために他のノードを検出しない。追加で、UE 21 2105は、GPS又はUTCのような正確な同期化方法がない。したがって、UE 21 2105は、選択の余地がないが、それなりに概略的なタイミングで同期化信号を送信する。UE 21 2105は、UE 21 2105が他のノードに同期化を提供できないことを、例えば、'0'として設定された表3のビットをD2DSS及びPD2DSCHに示す必要がある。あるいは、UE 21 2105は、UE 21 2105が正確な同期化方法がないことを、例えば、'0'として設定された表4のビットを示す。UE 21 2105は、ホップ数“1”であることを示す。UE 22 2110及びUE 23 2115は、GPS又はUTCがない。UE 22 2110及びUE 23 2115は、他のノードから同期化信号を検出することを試みる。このとき、UE 22 2110及びUE 23 2115は、同期化を提供できる他のノードでない、UE 21 2105から同期化を検出する。UE 22 2110及びUE 23 2115は、通信の目的のためにUE 21 2105に同期化するが、UE 22 2110及びUE 23 2115は、UE 21 2105により提供された同期化が正確でないことを理解する。したがって、UE 23 2115又はUE 22 2110がUE 31 2120からのように、より正確な同期化を検出する度に、UE 23 2115又はUE 22 2110は、それぞれUE 31 2120に同期化することをさらに選択する。UE 31 2120は、同期化を提供するために他のノードを検出しないが、UE 31 2120は、GPS又はUTCのような正確な同期化方法を有する。UE 31 2120は、それ自身のタイミングに基づいて1つのタイミングで同期化信号を送信する。また、UE 31 2120は、UE 31 2120が他のノードに同期化を提供できることを、例えば、'1'として設定された表3のビットをD2DSS及びPD2DSCHに示す。あるいは、UE 31 2120は、UE 31 2120が正確な同期化方法を有することを、例えば、'1'として設定された表4のビットを示す。UE 31 2120は、ホップ数“1”であることを示す。このとき、UE 32 2125及びUE 33 2130は、通信の目的のためにUE 31 2120から同期化を検出し、UE 31 2120に同期化する。UE 22 2110及びUE 23 2115は、UE 31 2120により提供さ

30

40

50

れた同期化が正確であることを理解するために、UE 22 2110又はUE 23 2115がさらにより強い信号を有するUE 21 2105のように、正確な同期化なしに他のUEを検出する場合に、UE 22 2110又はUE 23 2115は、それぞれ他のノードにさらに選択しない。Max_hop_NeNBが“1”である場合に、表3及び表4にリストされた情報に対するシグナリングのための代案的な方法は、次の通りである。UE 21 2105に対して、UE 21 2105は、実際に、ホップ数“1”であるとしても、ホップ数“2”を有することをシグナリングし、ここで、ホップ数“2”は、他のUEが通信の目的でない同期化の選択／再選択の優先順位の観点でのように、UE 21 2105が他のUEに同期化を提供できないことを分かるようにするはずであり、UE 31 2120に対して、UE 31 2120は、ホップ数“1”を有することをシグナリングする。このとき、表3及び表4のシグナリングは、省略され得る。

10

【0211】

特定の実施形態において、UEは、UEが使用可能な正確な同期化方法を有するノード、又はGPS又はUTCのような正確なタイミングソースから導出されたタイミングを有するか否かを同期化信号(D2DSS及びPD2DSCH)で示す。正確な同期化方法は、GPS、UTCなどを含むことができる。表19は、表示、すなわち、PD2DSCHの情報フィールドの一例を示す。

【0212】

【表19】

20

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
PD2DSCHを送信するUEが使用可能な正確な同期化方法を有するノード又は正確なタイミングソース(GPS/UTC)から導出されたタイミングを有するか否かを示す。	1	値‘0’は、noで示す。 値‘1’は、yesで示す。 (eNBが正確な同期化方法を有する場合に、eNBからタイミングを導出しないUEにより使用されるシーケンスのセットからD2DSSシーケンスを送信するUEに対して適用可能である。)
...	...	...

30

【0213】

代案的な1ビット指示子は、PD2DSCHを送信するUEが、表4により、又はGPS又はUTCのような正確なタイミングソースから導出されたタイミングを有するか否かを示すことができ、他の1ビットは、PD2DSCHを送信するUEが使用可能な正確な同期化方法を有するノードから導出されたタイミングを有するか否かを示すことができ、ここで、このような1ビットは、ホップ数が“1”より大きい場合のみに適用されることができる。

【0214】

40

図22は、本発明の実施形態による他の同期化確立を示す図である。図22に示す同期化確立2200の実施形態は、例示のためだけのものである。本開示の範囲から逸脱せず他の実施形態が使用されることもできる。

【0215】

図22に示す例において、UE 41 2205は、同期化を提供するために他のノードを検出しない。UE 41 2205は、GPS又はUTCのような正確な同期化方法がない。UE 41 2205は、選択の余地がないが、それなりに概略的なタイミングで同期化信号を送信する。UE 41 2205は、UE 41 2205が他のノードに同期化を提供できないことを、例えば、‘0’として設定された表3のビットをD2DSS及びPD2DSCHに示す必要がある。あるいは、UE 41 2205は、それが正確な同期化

50

方法がないことを、例えば、‘0’として設定された表4のビットを示す。あるいは、UE 41 2205は、正確な同期化方法（例えば、‘0’として設定された表5のビット）として有するノードからのタイミングを導出しないことを示す。UE 41 2205は、ホップ数“1”であることを示すことができる。このとき、UE 42 2210及びUE 43 2215は、UE 41 2105から同期化を検出し、UE 41 2205に同期化する。すなわち、UE 42 2210のTXタイミングは、UE 41 2205により送信された同期化信号から導出され、UE 41 2205が通信の目的のために他のノードから他の同期化信号を受信しない場合に、UE 42 2210のRXタイミングは、そのTXタイミングと同一である。UE 42 2210及びUE 43 2215は、UE 41 2205により提供される同期化が正確でないことを理解するために、UE 42 2210又はUE 43 2215が（UE 51 2220、UE 52 2225、又はUE 53 2230のように）より正確な他の同期化を検出する度に、UE 42 2210又はUE 43 2215は、それぞれ他のノードをさらに選択する。UE 51 2220は、同期化を提供するために他のノードを検出しないが、UE 51 2220は、GPS又はUTCのような正確な同期化方法を有し、このとき、UE 51 2220は、それ自体のタイミングで同期化信号を送信する。UE 51 2220は、UE 51 2220が他のノードに同期化を提供できることを、例えば、‘1’として設定された表3のビットをD2DSS及びPD2DSCCHに示す必要がある。あるいは、UE 51 2220は、UE 51 2220が正確な同期化方法を有することを、例えば、‘1’として設定された表4のビットを示す。あるいは、UE 51 2220は、UE 51 2220が使用可能な正確な同期化方法を有するノード、又はGPS又はUTCのような正確なタイミングソースから導出されたタイミングを有するもの、例えば、‘1’として設定された表5のビットを示す。UE 51 2220は、それがホップ数1であることを示すことができる。このとき、UE 52 2225及びUE 53 2230は、UE 51 2220から同期化を検出する。UE 52 2225及びUE 53 2230は、通信の目的のためにUE 51 2220に同期化する。UE 52 2225及びUE 53 2230は、UE 51 2220により提供された同期化が正確であることを理解するために、UE 52 2225又はUE 53 2230がさらに強い信号で、UE 41 2220のように、正確な同期化なしに他のUEを検出する時に、UE 52 2225又はUE 53 2230は、それぞれ他のノードに再選択しない。Max_hop_NeNBが“1”より大きく設定されると、同期化ソースのオリジンがGPS又はUTCのように正確な同期化方法を有する場合に、UE 52 2225又はUE 53 2230は、同期化信号を送信し、UE 52 2225又はUE 53 2230は、それぞれ使用可能な正確な同期化方法、例えば、‘1’として設定された表5のビットを有するノードから導出されたタイミングを有することを示す。また、UE 52 2225又はUE 53 2230は、それがそれぞれホップ数2であることを示す。検出される場合には、UE 54 2235及びUE 55 2240は、それぞれUE 52 2225及びUE 53 2230に同期化することができる。UE 43 2215がUE 52 2225を検出する場合に、UE 43 2215は、それが同期化することができる同期化としてUE 52 2225を再選択できる。

【0216】

特定の実施形態において、eNBからの基準タイミングを使用しない場合に、使用可能なGPS又はUTCを有するノードは、常に、“1”と同一のホップ数を設定する。

【0217】

特定の実施形態において、OOC UEは、送信のために予め構成されたリソースプールを有し、予め構成されたリソースプールは、D2Dフレーム番号（D2D-FN）に基づくことができる。例えば、予め構成されたリソースプールは、D2D送信のために使用される一部のサブフレームを定義することができる。特定の実施形態において、サブフレームは、リソースプール周期性内の、特定のビットマップにより示された、サブフレームのセットとして定義され、ここで、周期性は、D2D-FNモジュロリソース__プール__

期間＝0を有するフレームの開始で始まる周期期間のそれぞれのウィンドーのようにD 2 D－F N 0に基づくことができる。予め構成されたリソースプールは、モード2通信に対するプールであり得る。また、予め構成されたリソースプールは、S Aに対するプールであり得る。

【0 2 1 8】

図2 3は、本発明の実施形態によるD 2 D－F Nに基づく予め構成されたリソースプールのダイアグラムである。図2 3に示す予め構成されたリソースプール2 3 0 0の実施形態は、例示のためだけのものである。本開示の範囲から逸脱せず他の実施形態が使用されることもできる。

【0 2 1 9】

図2 3に示す例において、D 2 D－F N＝0 2 3 0 5へのフレームの開始は、予め構成されたリソースプールの期間2 3 1 0の開始点である。予め構成されたリソースプールは、時間ドメインで予め構成されたT Xリソースプールのサブフレーム2 3 1 5で構成されることができるために、U Eは、プール内でD 2 D信号を送信することができる。特定の実施形態において、ビットマップは、サブフレームがD 2 Dのために使用されるか、又はビットマップでそれぞれのビットに基づかないかを示すために使用される。U E T X 2 3 2 0は、送信のためにT Xリソースプールを使用する。U E R X 2 3 2 5は、受信のためにリソースプールをモニタリングする。U E R X 2 3 2 5がO O Cであり、U E R X 2 3 2 5がモニタリングする他のリソースを認識できない場合に、例えば、U E R X 2 3 2 5は、任意のe N Bにより構成された受信プール又はT Xプールを受信できない。U E R X 2 3 2 5は、D 2 D－F Nに基づいてR Xリソースをモニタリングし、D 2 D通信のために他のリソースをモニタリングする必要がない。

【0 2 2 0】

マッピング関数が定義されることができる。マッピング関数は、D 2 Dフレーム番号（D 2 D－F N）にG P S／U T Cのような共通の正確なタイミングをマッピングする。

【0 2 2 1】

D 2 D－F Nは、フレーム番号を示すために、例えば、1 0ビットを有することができる。それぞれのフレームは、1 0 m sである。フレーム内のサブフレームインデックス（0乃至9）を示すために追加の4ビットが使用されることができる。これらの4ビットは、サブフレームの正確なレベルまで1 4ビットD 2 D－F Nを形成するために、1 0ビットD 2 Dフレーム番号とともに結合されることができる。あるいは、D 2 D－F Nは、1 0ビットより少ないビットを有し得る。あるいは、D 2 D－F Nは、1 0 2 4 m s以上のO O Cリソースプールの周期性を許容するために1 0ビット以上を有し得る。

【0 2 2 2】

G P S又はU T CからD 2 D－F Nへのマッピング関数は、例えば、D 2 D－F Nが1 0ビットを有する場合に、 $D 2 D - F N = (G P S_time \text{ (ms単位)} / 10) \text{ モジユロ } 1024$ であり得る。G P S__t i m eは、m sの単位内であり得る。例えば、G P S__t i m eが3 0, 0 0 0 m sである場合に、D 2 D－F Nは、 $30,000 / 10 \text{ モジユロ } 1024 = 952$ である。また、マッピング関数は、D 2 D－F Nにより示されたフレームの第1のサブフレームを提供することができる。例えば、D 2 D－F N＝0の第1のサブフレーム又は開始点は、G P S__t i m e（m s単位で）モジユロ1 0 2 4 0＝0であるG P S__t i m eを有するサブフレームであり得る。

【0 2 2 3】

D 2 D U Eに対して、D 2 D U Eは、O O C又はI Cである。G P S又はU T Cが使用可能であるか又は実行されている場合に、D 2 D U Eは、マッピング関数を使用してD 2 D－F Nを取得するためにG P S又はU T Cをマッピングする。マッピング関数は、固定されるか又は予め構成されることができる。

【0 2 2 4】

e N Bが使用可能なG P S又はU T Cを有する場合に、e N Bは、マッピング関数を使用してD 2 D－F Nを取得するためにG P S又はU T Cをマッピングする。c a t . 1の

10

20

30

40

50

OO C U E及びI C U Eに対して、e N Bは、例えば、専用シグナリングを通して又はS I Bを通してのように、e N BからU Eに信号でシグナリングされるか、又は、I C U Eからc a t . 1のOO C U Eへのように、U Eから他のU Eに、及びc a t . 1のOO C U Eからc a t . 1の他のOO C U Eに中継されることができる。中継されたD 2 D－F Nは、例えば、P D 2 D S C Hでシグナリングされることができる。

【0 2 2 5】

特定の実施形態において、S F N及びD 2 D－F Nは、同期化される。e N Bは、D 2 D－F Nと同一であるようにそのシステムフレーム番号（S F N）を設定し、D 2 D－F Nの開始点（第1のサブフレーム）及びS F Nの開始点（第1のサブフレーム）は、同一であるように設定される。あるいは、S F Nの導出のために、S F Nに対するG P S又はU T Cからのマッピング関数が存在する場合に、D 2 D－F Nは、D 2 D－F Nに対してG P S又はU T Cからの同一のマッピング関数を使用して取得されることができる。S F N及びD 2 D－F Nを同期化するステップ、例えば、同一のS F N ' 0 '、すなわち、S F N ' 0 'の第1のサブフレーム及びD 2 D－F N ' 0 '、すなわち、D 2 D－F N ' 0 'の第1のサブフレームは、D 2 D及びW A N（セルラー）の共存のために、より良好な性能を有するだけでなく、U Eの動作を簡素化することができる。

【0 2 2 6】

あるいは、D 2 D－F Nの導出、例えば、D 2 D－F Nに対するG P S又はU T Cからのマッピング関数は、S F Nの導出、例えば、D 2 D－F Nに対するG P S又はU T Cからのマッピング関数と異なり得る。D 2 D－F N及びS F Nの導出が異なる場合に、D 2 D－F Nは、U Eに個別に提供され得る。

【0 2 2 7】

e N Bは、e N BがG P S又はU T Cから導出されたD 2 D－F Nを有するか否か、又はe N BがデフォルトなどでD 2 D－F Nを有するか、e N Bにより提供されたD 2 D F Nが、存在する場合には、正確であるか否か、又はD 2 D－F NがS F Nと同一であるか又は異なるか、及び異なる場合には、どのくらい異なるかについてU Eにシグナリングする。例えば、S F N ' 0 'に対するオフセットは、D 2 D－F Nとして提供されることができ、ここで、オフセットは、フレームの単位であり得る。他の例の場合には、S F N ' 0 'に対するD 2 D－F N ' 0 'のオフセットが提供されることができ、ここで、オフセットは、フレームの単位であり得、U Eは、数式1を導出することができる。

【0 2 2 8】

$D 2 D - F N = S F N + M S B_10 (O f f s e t_D 2 D - F N 0_S F N 0_f o r m a t 1) \cdots \text{数式}(1)$

【0 2 2 9】

ここで、M S B_10 (O f f s e t_ D 2 D - F N 0_ S F N 0_ f o r m a t 1) は、O f f s e t_ D 2 D - F N 0_ S F N 0_ f o r m a t 1の10 M S B（最上位ビット）であり、これは、その第1のフォーマットでサブフレームの単位でS F N 0に対するD 2 D－F N 0のオフセットであり、ここで、第1のフォーマットは、10 M S Bがフレームの単位で、O f f s e t_ D 2 D - F N 0_ S F N 0_ f o r m a t 1がD 2 D－F N 0及びS F N 0のオフセットであるフォーマット内にあることを意味し、L S B（最下位ビット）4ビットがオフセットとしてフレーム内のサブフレームの相対的な位置をさらに示すために使用され、ここで、サブフレームの単位で実際のオフセットは、数式2のように計算されることができる。

【0 2 3 0】

実際のオフセット = $M S B_10 (O f f s e t_D 2 D - F N 0_S F N 0_f o r m a t 1) * 10 + L S B_4 (O f f s e t_D 2 D - F N 0_S F N 0_f o r m a t 1) \cdots \text{数式}(2)$

【0 2 3 1】

一部の実施形態において、第1のフォーマットでサブフレームの単位でO f f s e t_ D 2 D - F N 0_ S F N 0_ f o r m a t 1は、サブフレームの正確性レベルまでである

D2D-FNを示すことができる。あるいは、Offset_D2D-FN0_SFNOが、カウントが0から開始するサブフレームの番号で実際のオフセットとしてカウントされる値である場合に、

【0232】

$D2D-FN = SFN + \text{int}(\text{Offset_D2D-FN0_SFNO} / 10) \cdot$
 ・数式(3)である。

ここで、 $\text{int}(\text{Offset_D2D-FN0_SFNO} / 10)$ は、Offset_D2D-FN0_SFNO/10の整数部分である。

【0233】

本発明の全般にわたって、SFN0(SFNO)又はD2D-FN0(D2D-FN0)は、それぞれSFN=0又はD2D-FN=0でサブフレームを開始することを意味する。

【0234】

eNBがGPS又はUTC、又は正確なD2D-FNを提供するための他の方法を有しない場合に、eNBは、任意のD2D-FNを提供するように構成される。同期化優先順位化において、すなわち、ノードを選択するステップ又は再選択ステップにおいて、第1のUEがD2D-FNを提供した第1のeNBからそのタイミングを導出することを示す第2のUEから同期化信号(D2DSS及びPD2DSS)を受信する場合、及び第1のUEがD2D-FNを提供しない第1のeNBからそのタイミングを導出することを示す第3のUEから同期化信号を受信する場合に、第1のUEは、第2のUE及び第3のUEに対する接続の優先順位を定める。すなわち、一部の他の条件が第2のUE及び第3のUEに対して類似した場合に、第1のUEは、第2のUEに同期化するために選択するか又は再選択するために優先順位を定める。これを達成するために、PD2DSSCHのような同期化信号で、UEは、eNBがD2D-FNを有するか否かに関する情報を提供する。

【0235】

表20は、eNBからUEへのシグナリングの一例を示す図である。情報は、専用シグナリングに又はSIBに存在し得る。情報は、D2D-FNが提供されるか否かを示す。情報が提供され、専用シグナリング又はSIBを送信するセルのSFNOに対するD2D-FNオフセットが提供されない場合に、UEは、オフセットをデフォルト値0として見なすことができる。あるいは、特定の実施形態において、SFN0に対するD2D-FNオフセットは、常に提供される。このようなオフセットは、フレームの単位で存在し得る。オフセットがフレームの単位で存在する場合に、オフセットは、10ビットを要求し得る。より良い正確性を提供するために、サブフレームの単位で一部の追加のオフセット表示が要求され得る。あるいは、このようなオフセットは、サブフレームの単位で存在し得る。オフセットがサブフレームの単位で存在する場合に、オフセットは、14ビットを要求し得る。サブフレームによる単位は、より良い正確性を提供する。本発明の全般にわたって、SFN0又はSFNO又はD2D-FN0又はD2D-FN0は、SFN又はD2D-FN=0を有する開始サブフレームを意味する。SFNOに対するD2Dオフセットは、D2D-FNに相互に交換可能であり、14ビットのうちのMSB10ビットは、D2Dフレーム番号であり得、14ビットのうちのLSB4ビットは、フレーム内のサブフレームインデックス(0乃至9)の4ビット表示であるサブフレームの正確性レベルまで14ビットD2D-FNであり得る。

【0236】

表20は、SIBでの情報フィールドを示す(又はeNBからの専用シグナリング)。

【0237】

【表 20】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
D2D-FNが提供されるか否か	1	値 '0' は、noで示す。 値 '1' は、yesで示す。
SFNに対するD2D-FNオフセット (D2D-FNが提供される場合)	10又は14	SFN 0に対するD2D-FNのオフセット (デフォルト値は、0であり得る。) D2D-FNが提供される場合に存在する。 このオフセットは、フレームの単位で存在し得る。フレームの単位で存在する場合には、10ビットが要求され得る。よりよい正確性を提供するために、サブフレームの単位で一部の追加オフセット表示が要求され得る。あるいは、このオフセットは、サブフレームの単位で存在し得る。サブフレームの単位で存在する場合には、14ビットが要求され得る。サブフレームの単位は、よりよい正確性を提供する。
...	...	...

10

20

【0238】

表 21 は、D2D-FN オフセットを SFN に示す方法について表 20 に対する代案を示す。SFN に対する D2D-FN オフセットは、フレームの単位で（例えば、10 ビットで）提供されることができ、SFN サブフレームに対してサブフレームの単位で D2D-FN サブフレームオフセットが（例えば、4 ビットで）提供されることがもできる。サブフレームの単位での実際のオフセットは、数式 4 として計算されることができる。

【0239】

30

実際のオフセット = SFN に対する D2D-FN オフセット * 10 + D2D-FN サブフレームオフセット・・・数式 (4)

【0240】

数式 4 において、SFN に対する D2D-FN オフセットは、フレーム内にあり、D2D-FN サブフレームオフセットは、サブフレーム内にある。D2D-FN オフセットは、本発明の他の表のように他のシナリオに適用されることができる。あるいは、D2D-FN オフセットは、他の表示又は表と結合されることができる。

【0241】

表 21 は、SIB の情報フィールドを示す（又は、eNB からの専用シグナリング）。

【0242】

40

【表 2 1】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
D 2 D-FNが提供されるか否か	1	値 '0' は、noで示す。 値 '1' は、yesで示す。
SFNに対するD 2 D-FNオフセット (D 2 D-FNが提供される場合) (フレームの単位で)	10	SFN 0に対するD 2 D-FNのオフセット (デフォルト値は、0であり得る。) D 2 D-FNが提供される場合に存在する。 フレームの単位で。
D 2 D-FNサブフレームオフセット又はインデックス	4	フレームレベルオフセットに加えて、SFNサブフレームについてサブフレームの単位での追加のオフセットのインデックス。 システムがサブフレームレベルに同期化する場合に省略され得る。
...	...	...

10

20

【0 2 4 3】

表 2 2 は、eNBからUEへのシグナリングの一例を示す。情報は、専用シグナリングで又はSIBでシグナリングされることができる。情報は、D 2 D-FNが提供されるか否かを示す。また、情報は、専用シグナリング又はSIBを送信するセルのSFN 0 についてのD 2 D-FNオフセットを示す。D 2 D-FN関連情報は、TXリソースプール構成及びRXリソースプール構成とともにであり得る。RXリソースプール構成は（共同で又は個別に）、モード1通信及びモード2通信の両方ともに対するリソースプール（複数のプール）を含む。隣接セルのPCIDが提供されることができ、SFN0において、第1のサブフレームに対するオフセットが隣接セルのRXリソースプールのそれぞれに対して提供されることができる。あるいは、SFN0において、第1のサブフレームに対する隣接セルの第1のサブフレームSFN0のオフセット、及び第1のサブフレームである隣接セルのSFN0に対するD 2 Dリソースプールの周期性内のビットマップの開始のオフセット、ここで、ビットマップでのビットのそれぞれは、各サブフレームがD 2 Dのために使用されるか否かを示す。

30

【0 2 4 4】

表 2 2 は、SIBの情報フィールドを示す（又は、eNBからの専用シグナリング）。

【0 2 4 5】

【表 2 2】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
D 2 D - F N が提供されるか否か	1	値 '0' は、no で示す。 値 '1' は、yes で示す。
S F N に対する D 2 D - F N オフセット (D 2 D - F N が提供される場合)	1 4	S F N 0 の第 1 のサブフレーム に対する D 2 D - F N の開始の オフセット。 (デフォルト値は、0 であり得 る。) D 2 D - F N が提供される場合に 存在する (フレームの単位で)。
T X リソースプール構成		S I B を送信するセルの S F N 0 に対して、T X リソースプール に対する構成。
R X リソースプール構成		モード 1 及びモード 2 通信の両方 ともに対するリソースプール (複 数のリソースプール) を含み得 る。
{ P C I D		(S I B を送信するこのセルに対 して省略され得る) 複数のセル (例えば、複数の隣接セル) の P C I D。
S F N 0 での第 1 のサ ブフレームに対するオフ セット		サブフレームの単位で。
R X リソースプール構成		モード 1 及びモード 2 通信の両方 ともに対するリソースプール (複 数のリソースプール) を含み得 る。
.....		
}		
...	...	...

10

20

30

【0 2 4 6】

表 2 3 は、P D 2 D S C H により送信された情報フィールドの例を示す。e N B の S F N が提供されることができる。P D 2 D S C H が 1 つのサブフレームで送信される場合に、1 0 ビット S F N 及び S F N に対する D 2 D - F N の 1 0 ビット又は 1 4 ビットオフセット、又は D 2 D - F N 自身が P D 2 D S C H で送信される。P D 2 D S C H が連続的なフレームのように複数のフレームを通して反復される場合、例えば、N (N = 2 又は 4 など) 個のフレームを通して反復される場合に、これらの N 個のサブフレームでの情報フィールドは、同一でなければならないために、S F N 又は D 2 D - F N に対する P D 2 D S C H での情報ビット、又は S F N に対するオフセットは、 $10 - \log_2 N$ ビットである。例えば、N = 4 である場合に、8 ビットが使用され、P D 2 D S C H のペイロードでのこれらのビットは、D 2 D - F N の M S B (最上位ビット) であり、L S B ($\log_2 N$) ビットは、ブラインドデコーディングにより導出されることができる。

40

【0 2 4 7】

【表 2 3】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
SFN	1 0	eNB SFN (eNBからタイミングを導出するUEにより使用されるシーケンスのセットからD2DSSシーケンスを送信するUEのみに対して適用可能である。)
eNBにより提供されたD2D-FNであるか否か (あるいは、GPS又はUTCにより由来したD2D-FNであるか否か)	1	値 '0' は、noで示す。 値 '1' は、yesで示す。 (eNBからタイミングを導出するUEにより使用されるシーケンスのセットからD2DSSシーケンスを送信するUEのみに対して適用可能である。)
SFNが存在する場合には、SFNに対するD2D-FNオフセット; そうでない場合には、D2D-FN	1 4	SFNが存在する場合には、SFN 0に対するD2D-FNのオフセット (デフォルト値は、0であり得る。)、そうでない場合には、D2D-FNが提供される。サブフレームの単位で。
...	...	...

10

20

【0 2 4 8】

表 2 4 は、PD2DSCHにより送信された情報フィールドの例を示す。表 2 4 に対する代案として、D2D-FNが提供されることができ、SFNは、D2D-FNに対するオフセットとして提供されることができる。

【0 2 4 9】

【表 2 4】

30

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
D2D-FN	1 0	D2D-FN
eNBにより提供されたD2D-FNであるか否か (あるいは、GPS又はUTCのような正確な方法により由来したD2D-FNであるか否か)	1	値 '0' は、noで示す。 値 '1' は、yesで示す。
D2D-FNに対するSFNオフセット	1 4	D2D-FNに対するSFNのオフセット (デフォルト値は、0であり得る。)(eNBからタイミングを導出するUEにより使用されるシーケンスのセットからD2DSSシーケンスを送信するUEのみに対して適用可能である。)、サブフレームの単位で。
...	...	...

40

50

【0250】

表25は、PD2DSCHにより送信された情報フィールドの例を示す。表22と同様に、PD2DSCHは、リソースプール関連情報を含み、ICUE及びOOCcat. 1UEは、情報を中継する。また、表25は、SFNに対するD2D-FNオフセット、及び表23を拡張する代わりに、すなわち、SFNの代りに表24を拡張でき、表25は、D2D-FNに関する情報を提供し、SFNの場合に、それは、D2D-FNに対するオフセットにより決定されることができる。

【0251】

【表25】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
SFN	10	eNB SFN (このフィールドは、eNBからタイミングを導出するUEにより使用されるシーケンスのセットからD2DSSシーケンスを送信するUEのみに対して適用可能である。)
eNBにより提供されたD2D-FNであるか否か (あるいは、GPS又はUTCにより由来したD2D-FNであるか否か)	1	値 '0' は、noで示す。 値 '1' は、yesで示す。 (このフィールドは、eNBからタイミングを導出するUEにより使用されるシーケンスのセットからD2DSSシーケンスを送信するUEのみに対して適用可能である。)
SFNが存在する場合には、SFNに対するD2D-FNオフセット；そうでない場合には、D2D-FN	10	SFNが存在する場合には、SFN 0に対するD2D-FNのオフセット (デフォルト値は、0であり得る。)、そうでない場合には、D2D-FNが提供される。
TXリソースプール構成		(主にモード2に対して) SIBを送信するセルのSFN 0に対して、TXリソースプールに対する構成 (このフィールドは、eNBからタイミングを導出するUEにより使用されるシーケンスのセットからD2DSSシーケンスを送信するUEのみに対して適用可能である。)
RXリソースプール構成		モード1及びモード2の両方ともに対するリソースプール (複数のリソースプール) を含み得る (このフィールドは、eNBからタイミングを導出するUEにより使用されるシーケンスのセットからD2DSSシーケンスを送信するUEのみに対して適用可能である。)
...	...	...

【0252】

TXリソースプールの場合に、eNB構成TXリソースプールは、予め構成されたリソースのサブセット、又はD2D-FNに基づくものように、予め構成されたリソースと同一であり得る。RXリソースプールの場合に、eNB構成TXリソースプールは、予め構成されたTXリソースプール+モード1リソースプール (これらのプールのユニオン) で

10

20

30

40

50

あり得る。受信又はモニタリングのために、OOC UEに対してモード1リソースプールも構成されることができリソースのユニオンである場合に、RXリソースプールは、PD2DSCHで省略され得る。例えば、モード1に対するRXリソースは、全体として予め構成されることができる。

【0253】

表26は、PD2DSCHにより送信された情報フィールドの例を示す。D2D-FNがGPS又はUTCのような正確な同期化方法により由来しているか否かのフィールドは、eNBが正確な同期化方法を提供する場合に、eNBからタイミングを導出しないUEにより使用されるシーケンスのセットからD2SSシーケンスを送信するUEに適用されることができる。eNBが正確な同期化方法を有しない場合に、このようなフィールドは、任意のD2D UEに適用されることができ、UEは、他のUE、又はeNBにもより正確なD2D-FNを中継することができる。D2D-FNがGPS又はUTCのような正確な同期化方法により由来しているか否かの表示は、D2SSの異なる位置を使用するか、又は、PS2SS及びSD2SSの異なる相対的なタイミングを使用するか、又は異なるシーケンスセットの使用を通してのよう、D2SSにより代案的に伝達されることができる。また、“GPS又はUTCのような正確な同期化方法により由来したD2D-FNであるか否か”は、代案的に“正確な同期化方法により由来した同期化であるか否か”であり得る。

【0254】

【表26】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
(GPS又はUTCのような) 正確な同期化方法により由来したD2D-FNであるか否か	1	値 '0' は、noで示す。 値 '1' は、yesで示す。
D2D-FN	10	導出されたD2D-FN
...	...	...

【0255】

例えば、図22に示す例において、UE51 2220、UE52 2225、UE53 2230、UE54 2235、及びUE55 2240は、ビット設定 '1' を有する、GPS又はUTCのような正確なソースにより由来したD2D-FNを示すことができる。UE41 2205、UE42 2210、UE43 2215は、ビット設定 '0' を有する、GPS又はUTCのような正確なソースにより由来しないD2D-FNを示すことができる。UE43 2215がUE51 2220、UE52 2225、UE53 2230、UE54 2235、又はUE55 2240のうちのいずれか1つを検出する場合に、UE43 2215は、UE51 2220、UE52 2225、UE53 2230、UE54 2235、及びUE55 2240により提供されたD2D-FNにそのD2D-FNをアップデートする。

【0256】

特定の実施形態において、OOC cat. 2は、OOC cat. 1又は他のOOC cat. 2のように、D2D-FNを示す他のUEからのD2D-FNを取得する。許容された複数のホップが存在する場合には、最大ホップを有するUEもD2D-FNを含むPD2DSCH及びD2SSを送信することができる。

【0257】

また、OOC UE cat. 1がGPSを有する場合に、OOC UE cat. 1は、D2D-FNを中継することができる。しかしながら、OOC UE cat. 1が送信するために使用するリソースは、D2D-FNにより決定された、すなわち、予め構

成されたリソースプールではなく、eNBにより構成されたリソースプールである。

【0258】

また、PD2DSCHは、サブフレームを検出するために、UEをサポートするために、サブフレーム番号又はインデックスを提供できる。D2DSが特定のサブフレームに位置する場合に、D2DSを検出することにより、UEは、それぞれのサブフレームを決定できる。例えば、D2DSがTDDの場合に対してサブフレーム#2に位置し、又はTDD及びFDDに対する共通の設計のために、サブフレーム#1、サブフレーム#2、又はサブフレーム#6に位置する場合に、UEは、D2DSを受信し、D2DSを送信する送信器のTXタイミングに対して、それぞれのサブフレームがサブフレーム#2であることを決定する。D2DSを検出した後に、UEがサブフレームを決定できないように、D2DSが複数の異なるサブフレームに位置する場合に、UEは、それぞれのサブフレームを決定するためにPD2DSCHを追加でデコーディングする必要がある。PD2DSCHが特定のサブフレーム（複数のサブフレーム）に位置する場合に、PD2DSCHを検出することにより、UEは、PD2DSCHの位置に基づいてそれぞれのサブフレームを決定する。特定の実施形態において、PD2DSCHの位置がそれぞれのサブフレーム番号を提供できないように、PD2DSCHが異なる複数のサブフレームに位置し得る場合のように、サブフレーム番号は、PD2DSCHのペイロードで伝達される。シグナリングがD2D-FN番号を伝達できる、10個のサブフレームのように連続したサブフレームの外にスパンニングするD2Dシグナリングが存在する場合に、UEは、フレームの境界を検出し、したがって、UEは、それぞれのサブフレーム番号を決定できる。

10

20

【0259】

特定の実施形態において、D2DSは、サブフレームのそれぞれの位置がそれぞれのホップ数に対応する予め定められたサブフレームで送信される。例えば、ホップ#1は、サブフレーム#1にあり、ホップ#2は、サブフレーム#2にあり、ホップ#3は、サブフレーム#6にある。ホップ数がD2DSのシーケンスのそれぞれのセットにより、又はPD2DS及びSD2DSのそれぞれの相対的な距離により示される場合に、UEは、PD2DS及びSD2DSの相対的な距離又はシーケンスに基づいてD2DS検出からホップ数を検出し、サブフレームのインデックス又は位置でホップ数の予め定められたマッピングを使用することにより、それに従ってサブフレームを決定する。

30

【0260】

特定の実施形態において、構成されたTXリソースは、予め構成されたTXリソースより高い優先順位を有する。

【0261】

UE RXのために、UEは、それぞれのタイミングに対してRXリソースをモニタリングできる。UEは、それ自身と同一のTXタイミングを使用する他のD2D UEにより使用されるRXリソースをモニタリングするために、そのTXタイミングと同一のタイミングを使用する。例えば、UEは（存在する場合に）、そのサービングセルのSFNに基づいてTX及びRXリソースのユニオンであり得るRXプールをモニタリングする。TXリソースは、モード2 D2D通信のためにSAリソースプールを含むことができる。RXリソースは、モード1及びモード2通信のためにSAリソースプールを含む。あるいは、UEは、存在する場合に、UEが基準タイミングを導出するeNBのSFN、又は、他のUEにより中継されたSFNをモニタリングする。また、UEは、サービングセルのタイミングに対するタイミングオフセットに基づいて隣接セルのRXリソースをモニタリングできる。また、UEは、D2D-FNに基づいて予め構成されたリソースをモニタリングできる。

40

【0262】

UEの動作のために、次のオプションが使用されることができる。

【0263】

オプション1において、UE通信のためのOOCリソースは、予め定義されるか又は予

50

め構成される。cat. 1又はcat. 2のOOC UEは、すべてTXに対する予め構成されたリソースを使用する。PD2DSCHの中継された情報は、D2D-FNを含む。PD2DSCHは、TXリソースプール構成を含む必要がないことがある。このようなオプションは、PD2DSCHを単純化する。RX目的のために、SFNがPD2DSCHに含まれるように要求されることができる。また、IC UEがTXに対する予め構成されたリソースを使用する場合には、UEがeNBからの情報を中継すると、SFNは、PD2DSCHで省略されることができる。

【0264】

オプション2において、UE通信のためのOOCリソースは、予め定義されるか又は予め構成される。cat. 2のOOC UEは、すべてTXに対する予め構成されたリソースを使用する。cat. 1のOOC UEは、すべてeNB構成リソースを使用する。eNBがD2D-FNを有する場合に、eNBは、D2D-FNをUEにシグナリングする。eNBがD2D-FNを有しない場合に、他のUEは、D2D-FNをeNBにシグナリングする。PD2DSCHの中継された情報は、TXリソースプール構成を含む。また、D2D-FNが含まれるように要求され得る。このようなオプションの特定の実施形態は、PD2DSCHで伝達されるより多くのビットを要求する。また、RX目的のために、SFNがPD2DSCHに含まれるように要求され得る。拡張は、ホップ数がMax_hop_eNBであることを示すD2SS及びPD2DSCHを受信するcat. 1のOOC UEの場合に、OOC UE cat. 1は、他のノードに同期化を提供せず、OOC UE cat. 1は、送信のために予め構成されたOOCリソースを使用するものである。代案は、OOC UE cat. 1が使用可能である場合には、高い優先順位であるUEにより中継されたeNB構成OOCリソースで送信するcat. 1の他のOOC UEのように動作し、使用可能でない場合には、OOC UE cat. 1は、送信のために、低い優先順位である、予め構成されたOOCリソースを使用するものである。

【0265】

OOC UE cat. 1に対して、OOC UEがGPS又はUTCを有する場合に、OOC UE cat. 1は、表4におけるように、同期化信号でそれを示す。特定の実施形態において、OOC UE cat. 1は、OOC UE cat. 1がeNBから導出された基準タイミングを使用してノードに対するセットからD2SSシーケンスによるものように、eNBからの基準タイミングを使用することを示す。特定の実施形態において、OOC UE cat. 1は、eNBからカウントするホップ数を示すこともできる。OOC UE cat. 1がD2D-FNに対するGPS又はUTCを有することを示すシグナリングは、他のUEがOOC UE cat. 1に同期化できるようにする。特定の実施形態において、OOC UE cat. 1がGPS又はUTCを有しても、上記のオプション2に対して、OOC UE cat. 1は、eNB構成リソースがD2D-FNに基づく予め構成されたリソースのサブセットである場合のように、構成されたTXリソースが予め構成されたリソースと異なる場合に、送信するために、eNB構成されたTXリソースを使用する。長所は、カバレッジ内のUEに対する干渉を減少させることにある。

【0266】

図24は、本発明の実施形態によるそれぞれのタイミング及びD2D-FNに基づくか、又はそれぞれのタイミング及びD2D-FNにより決定されたOOCリソースを含むTX及びRXリソースを示す図である。図24に示すTX及びRXリソースの実施形態2400は、例示のためだけのものである。本開示の範囲から逸脱せず他の実施形態が使用されることもできる。

【0267】

図24に示す例において、UE TX2402は、OOC cat. 2 UEである。UE TX2402は、使用可能である場合に、GPS又はUTCのような正確な同期化方法を使用してD2SSを送信する(2404)。使用可能でない場合に、UE T

X 2 4 0 2 は、非常に正確でないことがある概略的なタイミングを使用して D 2 D S S を送信する。また、U E T X 2 4 0 2 は、P D 2 D S C H におけるように、その同期化が正確な方法を通して取得されるか否かを示す。D 2 D - F N = 0 2 4 0 6 へのフレームの開始は、予め構成されたリソースプールの期間 2 4 0 8 の開始点である。予め構成されたリソースプールは、時間ドメインで予め構成された T X リソースプールのサブフレーム 2 4 1 0 で構成されることができ、U E T X 2 4 0 2 は、プール内の、モード 2 通信 S A 及びデータのような、D 2 D 信号を送信することができる。O O C U E c a t . 2 のような U E T X 2 4 0 2 は、送信のための T X リソースプールを使用することができる。T X リソースが、例えば、ビットマップ又はビットマップにより示される予め構成された T X プール期間内のオフセットは、O f f s e t _ i n n e r _ P r e c o n f i g 2 4 1 2 と呼ばれる。ビットマップ又は複数のビットマップのそれぞれのビットは、それぞれのサブフレームが D 2 D リソースのために使用されるか否かを示す。

【0268】

e N B 1 から導出された基準タイミングを有する I C U E 又は O O C U E c a t . 1 2 4 1 4 は、e N B 1 タイミングを使用して D 2 D S S を送信する (2 4 1 6) 。 D 2 D S S は、通信目的のためのものであり得るか、又は e N B 1 に対して検索目的のために予約され得る。特定の実施形態において、I C U E 又は O O C U E c a t . 1 2 4 1 4 は、キャリアインデックス及び e N B 1 の P C I D のような e N B 1 の識別子の表示を通してその基準タイミングが e N B 1 からくことを示す P D 2 D S C H を送信する。I C U E 又は O O C U E c a t . 1 2 4 1 4 は、e N B 1 により構成された T X プール及び R X プール (複数のプール) を受信する。e N B 1 に対する I C U E 又は O O C U E c a t . 1 2 4 1 4 の送信は、e N B 1 により構成された T X プール 2 4 2 0 とともに、e N B 1 S F N 0 2 4 1 8 に基づく T X プールを有することができる。T X 及び R X リソース 2 4 0 0 は、e N B 1 S F N 0 に対する D 2 D - F N 0 の第 1 のオフセット 2 4 2 2 及び D 2 D - F N 0 に対する e N B 1 S F N 0 の第 2 のオフセット 2 4 2 4 を含む。ビットマップ又は複数のビットマップによるもののように、T X リソースが示される e N B 1 構成 T X プール期間内のオフセットは、O f f s e t _ i n n e r _ e N B 1 2 4 2 6 と呼ばれる。e N B 1 は、e N B 1 S F N 0 に対する D 2 D - F N 0 の第 1 のオフセット 2 4 2 2 及び S F N を U E にシグナリングすることができる。U E は、e N B 1 S F N 0 に対する D 2 D - F N 0 の第 1 のオフセット 2 4 2 2 及び S F N を他の U E にシグナリングすることができる。あるいは、U E は、D 2 D - F N 0 に対する e N B 1 S F N 0 の第 2 のオフセット 2 4 2 4 及び D 2 D - F N を他の U E にシグナリングすることができる。プール期間は、時間ドメインで予め構成された T X リソースプールのサブフレーム 2 4 2 8 で構成されることができ、I C U E 又は O O C U E c a t . 1 2 4 1 4 は、プール内の、モード 2 通信 S A 及びデータのような、D 2 D 信号を送信することができる。

【0269】

e N B 2 から導出された基準タイミングを有する I C U E 又は O O C U E c a t . 1 2 4 3 0 は、e N B 2 タイミングを使用して D 2 D S S を送信する (2 4 3 2) 。 D 2 D S S は、通信目的のためのものであり得るか、又は、D 2 D S S は、e N B 2 に対して検索目的のために予約され得る。特定の実施形態において、I C U E 又は O O C U E c a t . 1 2 4 3 0 は、その基準タイミングがキャリアインデックス及び e N B 2 の P C I D のような e N B 2 の識別子の表示を通して、のように、e N B 2 からくことを示す P D 2 D S C H を送信する。I C U E 又は O O C U E c a t . 1 2 4 3 0 は、e N B 2 により構成された T X プール及び R X プール (複数のプール) を受信する。e N B 2 に対する I C U E 又は O O C U E c a t . 1 2 4 3 0 の送信は、e N B 2 により構成された T X プール期間 2 4 3 6 及び e N B 2 S F N 0 2 4 3 4 に基づく T X プールを有することができる。T X 及び R X リソース 2 4 0 0 は、e N B 2 S F N 0 に対する e N B 1 S F N 0 の第 3 のオフセット 2 4 3 8 及び e N B 1 S F N 0 に対する e N B 2 S F N 0 の第 4 のオフセット 2 4 4 0 を含む。ビットマップ

10

20

30

40

50

又は複数のビットマップによりのように、TXリソースが示されるeNB2構成TXプール期間内のオフセットは、Offset_inner_eNB2 2442と呼ばれる。プール期間は、時間ドメインで予め構成されたTXリソースプールのサブフレーム2428で構成することができるために、IC UE又はOOC UE cat. 1 2444は、プール内のモード2通信SA及びデータのようなD2D信号を送信することができる。

【0270】

RX UE 2446は、他のノードから送信されたそれぞれのD2D信号に対するそれぞれのリソースをモニタリングするために、1つ以上のRXタイミングを使用する。RX

UE 2446は、オフセットのシグナリングに基づいてRXタイミングのサブフレームレベルを導出する。RX UE 2446は、それ自身のTXタイミング、及び他のノードから受信されたD2DSSに基づくもののよう、他のノードのTXタイミングに基づいてRXタイミングをさらに調整することができる。同期化信号を使用してさらに微細に調整することは、シンボルレベルでの正確性のよう、サブフレームレベルよりさらに微細なレベルまでRXタイミングの正確性を向上させるために、RX UE 2446により使用されることができる。

【0271】

特定の実施形態において、RX UE 2446は、eNB1に対するIC UE又はOOC UE cat. 1である。eNB1は、eNB2 SFN 0 2434を有する隣接セルeNB2に対してRXプールを提供することができる。eNB1は、eNB2により構成されたTXプール期間2436の期間、eNB1 DFN 0に対するeNB2 SFN 0の第4のオフセット2440、及びOffset_inner_eNB2 2442と呼ばれるビットマップ又は複数のビットマップによりのように、TXリソースが示されるeNB2構成TXプール期間内のオフセットを提供することができる。あるいは、eNB1は、Offset_inner_eNB2 2442及びeNB1 SFN 0に対するeNB2 SFN 0の第4のオフセット2440の合計を提供する。特定の実施形態において、eNB1は、eNB1 SFN 0に対してD2D-FN 0の第1のオフセット2422を提供した後に、RX UE 2446がeNB1に対するIC UE又はOOC UE cat. 1 2414である場合のように、RX UE 2446は、eNB1 SFN 0に対するD2D-FNのタイミングを導出し、また、予め構成されたオフセットOffset_inner_Preconfig 2412を使用して、RX UE 2446は、第1のオフセット2422がフレームの単位である場合に、Offset_inner_Preconfig 2412+第1のオフセット2422*10+eNB1 SFN 0の第1のサブフレームのタイミングにおけるように、又はOffset_inner_Preconfig 2412+第1のオフセット2422+eNB1 SFN 0の第1のサブフレームのタイミングにおけるように、予め構成されたリソースに対するビットマップ又は複数のビットマップをモニタリングするためのタイミングを導出する。RX UE 2446は、Offset_inner_eNB1 2426+eNB1 SFN 0の第1のサブフレームのタイミングにおけるように、eNB1により構成されたTXリソースプールで送信されたD2D信号をモニタリングすることができる。RX UE 2446は、第4のオフセット2440がフレームの単位である場合に、Offset_inner_eNB2 2442+第4のオフセット2440+eNB1 SFN 0の第1のサブフレームのタイミングにおけるように、又はOffset_inner_eNB2 2442+第4のオフセット2440*10+eNB1 SFN 0の第1のサブフレームのタイミングにおけるように、eNB2により構成されたTXリソースプールで送信されたD2D信号をモニタリングすることができる。

【0272】

特定の実施形態において、RX UE 2446は、OOC UE cat. 2である。RX UE 2446は、D2D-FN 0タイミングを有することができる。RX UE 2446は、eNB1に対するOOC UE cat. 1のように、他のUEから中継さ

10

20

30

40

50

れた情報を受信することができ、RX UE 2446は、第2のオフセット2424、Offset_inner_eNB1 2426、又は、代案的に、第2のオフセット2424とOffset_inner_eNB1 2426との合計の情報を取得することができ、このとき、RX UE 2446は、Offset_inner_eNB1 2426+第2のオフセット2424+D2D-FN 0の第1のサブフレームのタイミングにおけるように、eNB1により構成されたTXリソースプールをモニタリングするためのタイミングを導出することができる。また、RX UE 2446は、第4のオフセット2440、Offset_inner_eNB2 2442、又は、代案的に、第4のオフセット2440とOffset_inner_eNB2 2442との合計の情報を取得することができ、このとき、RX UE 2446は、Offset_inner_eNB2 2442+第4のオフセット2440+第2のオフセット2424+D2D-FN 0の第1のサブフレームのタイミングにおけるように、eNB2により構成されたTXリソースプールをモニタリングするためのタイミングを導出することができる。

10

【0273】

図24に示すTX及びRXリソース2400でのオフセットは、サブフレームの単位で存在し得る。第1のオフセット2422、第2のオフセット2424、第4のオフセット2440、及び第3のオフセット2438がフレームの単位である場合に、これらは、導出時間の付加動作で10を乗じなければならない。例えば、OOC UE cat. 2のようなUEは、Offset_inner_eNB1 2426+第2のオフセット2424*10+D2D-FN 0の第1のサブフレームのタイミングでeNB1により構成されたリソースをモニタリングし、Offset_inner_eNB2 2442+第4のオフセット2440*10+第2のオフセット2424*10+D2D-FN 0の第1のサブフレームのタイミングでeNB2により構成されたリソースをモニタリングすることができる。

20

【0274】

オフセットがサブフレームの単位で存在し得るために、シンボルのレベルでのTXタイミング及びRXタイミングの追加の調整は、受信された同期化信号又はD2DSSに基づくことができる。

【0275】

RX UE 2446は、予め構成されたリソースタイミング2448又はD2D-FN タイミングを使用してD2D信号をモニタリングする。RX UE 2446は、D2D-FNに基づいてリソースプールで予め構成されたリソースをモニタリングするためにタイミングを導出する。RX UE 2446が使用可能なGPS又はUTCを有する場合に、RX UE 2446は、シンボルレベルのRX同期化正確性で微細調整を行うためにそれを使用する。RX UE 2446が使用可能なGPS又はUTCを有しない場合に、RX UE 2446は、RX UE 2446がD2D-FN基盤リソースに対する正確なRXタイミングでモニタリングできるように、シンボルレベルの同期化正確性で微細調整を行うためにGPS又はUTCのような正確な同期化方法を使用して送信されたD2DSSを検出することを試みる(2450)。RX UE 2446は、このような表示がPD2DSCCHで伝達される場合に、他のノードにより送信されたD2DSSがGPS又はUTCのような正確な同期化方法を使用しているか否かを理解するために、PD2DSCCHをデコーディングする必要がある。PD2DSCCHが、D2D-FNが正確な同期化方法を使用して導出されないか、又はD2DSSが正確な同期化方法を使用しないことを示すことを、RX UE 2446が検出する場合に、RX UE 2446は、デコーディングされたD2DSSを廃棄し、正確な同期化方法により導出されないD2D-FNに基づく予め構成されたリソースをモニタリングせず、D2D-FNを無視することができる。あるいは、RX UE 2446は、検出されたD2DSS及びPD2DSCCHに基づいており、概略的なD2D-FNに基づいて信号をモニタリングすることができる。

30

40

【0276】

RX UE 2446は、eNB1基準タイミング2452を使用して、eNB1 SF

50

N 0 + Offset_inner_eNB1 2426 の第1のサブフレームのタイミングにおけるように、eNB1により構成されたTXリソースプールで送信されたD2D信号をモニタリングする。タイミングのサブフレームレベルは、RX UE 2446がGPS又はUTC又はD2D-FNからのTXタイミングを有する場合には、RX UE 2446がD2D-FN 0 + 第2のオフセット2424 + Offset_inner_eNB1 2426により、又はeNB2からのTXタイミングを有する場合には、eNB2 SFN 0 + 第3のオフセット2438 + Offset_inner_eNB1 2426により、又はeNB1 SFN 0 + Offset_inner_eNB1 2426の第1のサブフレームのタイミングにより導出されることができる。UE TXタイミングがeNB1である場合に、UEは、eNB1基準タイミング2452を使用する、RXタイミングに対するTXタイミングを使用することができる。UE TXタイミングがeNB1でない場合に、RX UE 2446は、eNB1タイミングを使用して送信されたUE D2DSSを検出するか、またはシンボルレベル2454まで、RXタイミングを微細調整するために、eNB1からの同期化信号を検出する。特定の実施形態において、RX UE 2446は、UE D2DSS信号がeNB1タイミングを使用して送信されるかを探し出すためにPD2DSCHを検出する必要がある、ここで、PD2DSCHは、PCID及びキャリアインデックスのようなeNB1の識別子を示す。

【0277】

RX UE 2446は、eNB2基準タイミング2458を使用して、eNB2 SFN 0 + Offset_inner_eNB2 2442の第1のサブフレームのタイミングで、eNB2により構成されたTXリソースプールで送信されたD2D信号をモニタリングする。タイミングのサブフレームレベルは、RX UEがGPS又はUTC又はD2D-FNからのTXタイミングを有する場合には、D2D-FN 0 + 第2のオフセット2424 + 第4のオフセット2440 + Offset_inner_eNB2 2442により、又はRX UEがeNB1からのTXタイミングを有する場合には、eNB1 SFN 0 + 第4のオフセット2440 + Offset_inner_eNB2 2442により、又はRX UEがeNB2からのTXタイミングを有する場合には、Offset_inner_eNB2 2442 + eNB2 SFN 0の第1のサブフレームのタイミングにより導出されることができる。UE TXタイミングがeNB2である場合に、UEは、RXタイミングに対するTXタイミングを使用することができる。UE TXタイミングがeNB1でない場合に、UEは、eNB2タイミングを使用して送信されたUE D2DSSを検出するか、シンボルレベル2460まで、RXタイミングを微細調整するために、eNB2からの同期化信号を検出する。特定の実施形態において、RX UE 2446は、UE D2DSS信号がeNB2タイミングを使用して送信されるかを探し出すためにPD2DSCHを検出する必要がある、ここで、PD2DSCHは、PCID及びキャリアインデックスのようなeNB2の識別子を示す。

【0278】

特定の実施形態において、第2のオフセット2424及び第1のオフセット2422は、等価であり得、相互に交換可能であり、第4のオフセット2440及び第3のオフセット2438は、等価であり得、相互に交換可能である。

【0279】

特定の実施形態において、TXプールに対するオフセットは、RXプールに対するオフセットと同一である。特定の実施形態において、TXプールに対するオフセットは、RXプールに対するオフセットと異なる。例えば、Offset_inner_Preconfig 2412、Offset_inner_eNB1 2426、Offset_inner_eNB2 2442は、それぞれのRXプール及びTXプールに対して定義されたオフセットの一部であり、オフセットは、TXプールに対するオフセットと異なり得る。TXプールに対するオフセット、サービングセルのRXプールに対するオフセット、及び隣接セルのRXプールに対するオフセットは、個別に提供されることができる。このとき、RXタイミング導出は、RXプールに対してそれぞれのオフセットに基づくことがで

10

20

30

40

50

きる。

【0280】

図24に示す例において、D2DSS及びPD2DSC Hの送信及びD2DSS及びPD2DSC Hの検出は、タイムラインの類似の時間の辺りに図示されるが、これは、例示のためだけのものであり、本発明の実施形態は、これに限定されない。D2DSS及びPD2DSC Hの送信及びD2DSS及びPD2DSC Hの検出は、UEがリソースプールでリソースを使用してD2D信号を送信する前に、及びUEがそれぞれのRXリソースプールでD2D信号をモニタリングする前の任意の時間であり得る。

【0281】

特定の実施形態において、タイミングアドバンス（図24に図示されない）は、タイミ
ングに適用される。

10

【0282】

例えば、図7において、UE7 755は、UE6 750からのTXタイミングを使用し、OOCリソースを使用して送信されたD2D信号に対するD2D-FNタイミングで送信された信号を受信するために、UE6 750からのRXタイミングを使用する。特定の実施形態において、UE7 755は、eNB1 705タイミングに基づいて定義されたリソースを使用して送信されたD2D信号に対するeNB1 705タイミングで送信された信号を受信するために、UE3 735からのRXタイミング（eNB1 705タイミング）を使用し、UE7 755は、シンボルレベルの正確性のための追加の調整のために、eNB1 705タイミングを使用して送信されたD2DSSを使用し、サブフレームレベルタイミングを決定するために、存在する場合に、Offset_inner_eNB1 2426及びeNB1 705 SFN0とD2D-FN0の中間のオフセットを使用する。また、UE7 755は、eNB2 715タイミングに基づいて定義されたリソースを使用して送信されたD2D信号に対するeNB2 715タイミングで送信された信号を受信するために、UE11 775からのRXタイミング（eNB2 715タイミング）を使用することができる。特定の実施形態において、UE7 755は、シンボルレベルの正確性のための追加の調整のために、eNB2 715タイミングを使用して送信されたD2DSSを使用し、サブフレームレベルタイミングを決定するために、存在する場合には、Offset_inner_eNB2 2442及びeNB2 715 SFN0とD2D-FN0の中間のオフセットを使用する。特定の実施形態において、UE7 755は、UE7 755がUE8 760から同期化信号を検出する場合に、UE8 760からの信号をモニタリングし、UE3 735は、UE8 760からの信号をモニタリングすることを試みるために、D2D-FNが概略的であり得るが、UE8 760により示されたD2D-FNのタイミングを使用する。

20

30

【0283】

他の例の場合に、図7に示す例において、UE3 735は、eNB1 705からのTXタイミングを使用し、eNB1タイミングに基づいて定義されたリソースを使用して送信されたD2D信号に対するeNB1 705タイミングで送信された信号を受信するために、eNB1 705からのRXタイミングを使用する。UE3 735は、OOCリソースを使用して送信されたD2D信号に対するD2D-FNタイミングを使用する。UE3 735は、存在する場合には、D2D-FN0及びeNB1 705 SFN0の中間のオフセットを使用することができる。特定の実施形態において、UE3 735は、eNB2 715タイミングに基づいて定義されたリソースを使用して送信されたD2D信号に対するeNB2 715タイミングで送信された信号を受信するために、UE11 775からのRXタイミング（eNB2 715タイミング）も使用する。特定の実施形態において、UE3 735がUE8 760からの同期化信号を検出できる場合に、UE3 735は、UE8 760からの信号をモニタリングし、UE3 735は、UE8 760からの信号をモニタリングすることを試みるために、D2D-FNが概略的であり得るが、UE8 760により示されたD2D-FNのタイミングを使用する。

40

50

【0284】

他の例の場合に、図7に示す例において、UE8 760は、それ自身の概略的なTXタイミングを使用する。UE8 760は、UE7 755からのRXタイミングを使用するか、eNB2 715タイミングに基づいて定義されたリソースを使用して送信されたD2D信号に対するeNB2 715タイミングで送信された信号を受信するために、UE11 775からのRXタイミング（eNB2 715タイミング）を使用するか、UE8 760は、eNB1 705タイミングに基づいて定義されたリソースを使用して送信されたD2D信号に対するeNB1 705タイミングで送信された信号を受信するために、UE3 735からのRXタイミング（eNB1 705タイミング）を使用する。

10

【0285】

代案として、正確な同期化方法を有せず、UE8 760のように同期化を提供できる他のノードに同期化を提供できないUEの場合に、UEは、やはりUEがD2DSS及びPD2DSCCHを検出できるノードに同期化を試みることができる。ノードが他のノードに同期化を提供できなくても、例えば、UEは、UEがD2DSS及びPD2DSCCHのもっとも強い信号を受信するノードを選択することができる。これは、同期化を提供できないノードに対する例外が正確な同期化方法を有しないUEに対してなされることができることを意味する。あるいは、UEは、同期化を提供できる他のノードに同期化できる。

【0286】

20

上述したように、第1のUEが同期化ソースであるはずがない場合に、又は第1のUEが第2のUEに同期化を提供できない場合に、第1のUEは、D2D通信のために、D2DSS及びPD2DSCCH及び他の信号をやはり送信することができる。特定の実施形態において、第1のUEのD2DSS及びPD2DSCCHを受信する第2のUEは、他のものに同期化を提供できないノードから受信されたD2DSSから導出されたものとして、それ自身のTXタイミングを決定できない。例えば、UE3 735は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信でき、他のUEが同期化ソースとしてUE3 735を使用しないように、UE3 735がeNBから由来した最大ホップ数を有するノードから同期化を得ることを示す。UE7 755がUE3 735からD2DSS及びPD2DSCCHを検出する場合に、UE7 755は、UE3 735から導出されたタイミングとしてD2D信号に対するそれ自身のTXタイミングを設定することができない。それよりは、UE7 755が使用可能なGPS又はUTCを有しない場合に、UE7 755は、他のノードが同期化の提供を受けることができる同期化する他のノードを発見しなければならず、ここで、図7に示す例において、UE7 755は、同期化を提供することができるUE6 750を発見する。UE7 755は、それ自身と同一のTXタイミングを使用する他のノードにより送信されたD2D信号を受信するために、TXタイミングとしてそのRXタイミングを設定することができ、UE7 755は、UE3 735と同一のTXタイミングを使用する他のノード又はUE3 735により送信されたD2D信号を受信するために、受信されたD2DSSに基づくシンボルレベルでの微細調整だけでなく、PD2DSCCHに示されたRXリソースプールに対して使用可能である場合に、他のオフセットと、SFN及びD2D-FNオフセットに基づいてD2DSS及びPD2DSCCHから導出されたRXタイミングを設定することもできる。

30

40

【0287】

図25は、本発明の実施形態によるUEがTXリソースを決定するプロセスを示す図である。このフローチャートは、一連の順次的なステップを示しているが、明示的に言及されない限り、そのシーケンスから、実行の特定の順序と関連して、ステップの実行、ステップの一部の実行が、同時に、またはオーバーラッピングされるよりもむしろ、シリアルに行われるとか、割り込み又は中間ステップが発生することなく、示されたステップが実行されることに関する如何なる推論も導出されてはならない。説明された例に図示されたプロセスは、例えば、移動局内の送信器チェーンにより具現される。

50

【0288】

ブロック2505において、UEは、eNB又は他のUEから信号を検出することを試みる。ブロック2510において、UEは、eNBにより構成されたTXプールを受信するか否かを判定する。信号は、eNBからくるか、又は他のUEにより中継されることができる。ブロック2510において、UEがeNBにより構成されたTXプールを受信しないと判定する場合に、例えば、UEがOOC UE cat. 2である場合に、ブロック2515において、UEは、D2D-FNを決定する。UEがGPS又はUTCのようなそれ自身の正確な同期化方法を有する場合に、D2D-FNは、マッピング関数により決定されることができる。他のUEがPD2DSCHでシグナリングされたD2D-FNを有する場合に、D2D-FNは、他のUEを通して取得されることができる。UEが任意の他のUEから、又は正確な同期化方法によりそれ自体に任意のD2D-FNを取得できない場合に、UEは、概略的な方法でD2D-FNを取得することができる。UEは、他のUEがもう1つのUEにD2D-FNを中継しないように、UEが概略的な方法でD2D-FNを取得することを示す。ブロック2520において、UEは、D2D-FNに基づいて予め構成されたリソースに送信する。ブロック2510において、UEがeNBにより構成されたTXプールを受信すると決定する場合に、例えば、UEがIC UEであり、UEがeNBからTXプール情報を受信するか、又はUEがOOC UE cat. 1であり、UEがIC UEにより中継されるか、又はOOC UE cat. 1により中継されたPD2DSCHでTXプールを受信する場合に、ブロック2525において、UEは、eNBにより構成されたTXプールを決定する。ブロック2530において、UEは、eNBにより構成されたTXプールでリソースを使用して送信する。

10

20

【0289】

図26は、本発明の実施形態によるUEによるRXモニタリングのためのプロセスを示す図である。このフローチャートは、一連の順次的なステップを示しているが、明示的に言及されない限り、そのシーケンスから、実行の特定の順序と関連して、ステップの実行、ステップの一部の実行が、同時に、またはオーバーラッピングされるよりもむしろ、シリアルに行われるとか、割り込み又は中間ステップが発生することなく、示されたステップが実行されることに関する如何なる推論も導出されてはならない。説明された例に図示されたプロセスは、例えば、移動局内の送信器チェーンにより具現される。

【0290】

ブロック2605において、UEは、eNB又は他のUEから信号を検出することを試みる。ブロック2610において、UEは、eNBにより構成されたTXプール又はRXプール（複数のプール）を受信するか、両方ともを受信するかを判定する。信号は、eNBからくるか又は他のUEにより中継されることができる。ブロック2610において、UEがeNBにより構成されたTXプール又はRXプール（複数のプール）を受信しないと判定する場合に、例えば、UEがOOC UE cat. 2である場合に、ブロック2615において、UEは、D2D-FNを決定する。UEがGPS又はUTCのようなそれ自身の正確な同期化方法を有する場合に、D2D-FNは、マッピング関数により決定されることができる。他のUEがPD2DSCHでシグナリングされたD2D-FNを有する場合に、D2D-FNは、他のUEを通して取得されることができる。UEが任意の他のUEから、又は正確な同期化方法によりそれ自体で任意のD2D-FNを取得できない場合に、UEは、概略的な方法でD2D-FNを取得することができる。UEは、他のUEがもう1つのUEにD2D-FNを中継しないように、UEが概略的な方法でD2D-FNを取得することを示す。ブロック2640において、UE RXは、D2D-FNに基づいて予め構成されたリソースに対してモニタリングする。ブロック2610において、UEがeNBにより構成されたTXプール又はRXプール（複数のプール）を受信すると決定する場合に、例えば、UEがIC UEであり、UEがeNBからリソースプール情報を受信するか、UEがOOC UE cat. 1であり、UEがIC UEにより中継されるか、OOC UE cat. 1により中継されたPD2DSCHでリソースプール情報を受信する場合に、UEは、D2D-FNを決定し、ブロック2625において

30

40

50

、相対的なタイミング及びeNBにより構成されたRXプール（複数のプール）を決定する。D2D-FNは、GPS又はUTCのようなそれ自身の正確な方法により、又はeNBからシグナリングされたD2D-FNにより、又はPD2D SCHで他のUEによりシグナリングされたD2D-FNにより決定されることができ、D2D-FNは、正確な方法により決定されたものでなければならない。ブロック2630において、UEは、サブフレームレベルで、D2D-FNに基づくRXタイミングを使用して、D2D-FNに基づいて予め構成されたリソースをモニタリングし、GPS又はUTCにより微細調整を実行するか、GPS又はUTCの基準タイミングを使用してD2D Sを送信する。また、UEは、UEがタイミングを導出するセル又はサービングセルのRXプールに対するeNB構成されたリソースをモニタリングし、RXプールは、モード1に対するTXリソースプール及びTXリソースプール（モード2）を含むことができる。また、RXリソースユニオンは、それぞれのタイミングオフセットを有する隣接セルのRXプールを含む。UEは、RXリソースが隣接セルのそれぞれのRXタイミングで隣接セルのRXプールを含んだか否かをモニタリングする（図24に示すように、オフセットに従ってサブフレームレベルに基づくタイミング及びそれぞれの隣接セルのタイミングに対してD2D Sに基づく微細調整）。

10

【0291】

UEが同期化ソースであることができない場合に、又はUEがD2D通信のためにD2D S及びPD2D SCH及び他の信号をやはり送信できるが、UEが他のUEに同期化を提供できない場合に、UEのTXタイミング、例えば、TXリソースプールは、UEがeNBからのSFNに基づいてTXリソースプールも有することができるとしても、OOC、すなわち、予め構成されたTXリソースプールに基づくことができる。あるいは、使用可能である場合に、UEは、eNBからのSFNに基づいてTXリソースプール及びTXタイミングを使用する。

20

【0292】

UEは、GPS又はUTCのような正確な同期化方法に基づいてD2D-FNを有するが、eNBは、D2D-FNを有していない場合に、UEは、D2D-FNをeNBにシグナリングすることができる。GPS又はUTCのような正確な同期化方法に基づくD2D-FNは、OOC UEのようなUEによっても中継されることができ、このとき、IC UEは、D2D-FNを受信した後に、それをeNBにシグナリングすることができる。第1のeNBがGPS又はUTCのような正確な同期化方法を有しておらず、第2のeNBは、GPS又はUTCのような正確な同期化方法を有している場合に、UE又は複数のUEは、第2のeNBにより第1のeNBに提供されたD2D-FNを中継できる。このとき、UEのD2D Sは、同期化の具体化又は追加の調整を提供できる。

30

【0293】

特定の実施形態において、UEは、それ自身のGPS又はUTCに基づいてD2D-FNを導出するが、それ自身の導出されたD2D-FNとは異なり得るD2D-FNを他のノードから検出する。他のノードがUEである場合に、UEは、それ自身の導出されたD2D-FNを使用する。他のノードがeNBである場合に、UEは、eNBからのD2D-FNを使用するか、又はそれ自身の導出されたD2D-FNを使用する。

40

【0294】

特定の実施形態において、UEは、使用可能なGPS又はUTCがないUEのようにD2D-FNを導出しない。UEが他のノードから異なる2つのD2D-FNを検出する場合に、UEは、より強い信号を有するノードからのD2D-FNを選択する。

【0295】

特定の実施形態において、UEは、UEが他のノードに同期化を提供するノードであるはずがないように考慮される。例えば、UEが使用可能なGPS又はUTCがないUEのように使用可能な正確なD2D-FNを有しておらず、同期化を提供できる他のノードを検出しない場合に、UEは、他のノードに同期化を提供するノードであってはならない。

【0296】

50

一例として、図7に示すUEに対して、UE 5 745のようなOOC UE cat. 2がUE 11 775のような最後のホップであるOOC UE cat. 1を見て移動する場合に、UE 5 745は、UE 11 775からのものでそのD2D-FNをアップデートすることもありアップデートしないこともある。UE 5 745が使用可能なGPS又はUTCを有する場合に、UE 5 745は、それ自身のD2D-FNを導出する。UE 5 745がそれ自身の導出されたD2D-FNを有している場合に、UE 5 745は、UE 4 740がGPS又はUTCを使用する場合に、UE 4 740及びUE 11 775でのものと同一でなければならないそれ自身のものを使用し、UE 11 775は、それ自身又は他のノードからD2D-FNを取得する。UE 5 745により導出されたD2D-FNがUE 4 740及びUE 11 775でのものと異なる場合に、UE 5 745は、やはりそれ自身のD2D-FNを使用することができる。UE 5 745がUE 4 740から予めD2D-FNを取得し、UE 4 740及びUE 11 775からのD2D-FNが異なり、UE 11 775がより強い信号を有する場合に、UE 5 745は、より信頼できるチャネルであり得るために、UE 11 775からのD2D-FNを使用することができる。

10

【0297】

特定の実施形態において、UEがeNBカバレッジ内にある場合のように、UEがeNBからD2D-FNを取得する場合に、UEは、カバレッジ内又はカバレッジ外にあり得る他のUEからD2D-FNを検出する。これらのD2D-FNが複数のUE又はeNBと異なり得る場合に、UEは、eNB、カバレッジ内のUE、カバレッジ外のUEからD2D-FNの優先順位の順序でそのD2D-FNを設定することができる。

20

【0298】

UEがGPS又はUTCのような正確な同期化方法から導出されたD2D-FNを有する第1のノードからのD2D-FN、及びD2D-FNが正確な同期化方法により導出されない第2のノードからのD2D-FNを取得する場合に、UEは、第1のノードにより示されたD2D-FNでそのD2D-FNを設定する。第1のノード及び第2のノードのすべてが正確な同期化方法から導出されたD2D-FNを有するが、これらの2つのノードからのD2D-FNが異なる場合に、これらの2つの異なるD2D-FNを受信するUEは、優先順位の順序に基づいてD2D-FNのうちの1つと同一にそのD2D-FNを設定することを追加で決定し、ここで、優先順位は、信号強度に基づいて設定されることができ、より高い信号強度を有するノードにより高い優先順位が与えられ、又は信号強度が特定のしきい値以上である場合に、優先順位は、eNB、IC UE、OOC UE cat. 1、OOC UE cat. 2の優先順位の順序でノードタイプに基づいて設定されることができる。優先順位の規則の組み合わせも適用され得る。

30

【0299】

特定の実施形態において、ビットマップ又は複数のビットマップによるもののよう、TX又はRXリソースが示される予め構成されたTX又はRXプール期間内のオフセットは、プールの期間に対して複数の値が存在する場合に、プールの期間に従って決定されることができる。ビットマップ又は複数のビットマップのそれぞれのビットは、それぞれのサブフレームがD2Dリソースのために使用されるか否かを示す。

40

【0300】

例えば、図24に示す例において、Offset_inner_Preconfig 2412、Offset_inner_eNB1 2426、Offset_inner_eNB2 2442のようなオフセットは、複数の期間値を有することができる。第1の期間は、期間1の値を有することができる。第2の期間は、期間2の値を有することができる。例えば、期間1は、160msであることができる。期間2は、640msであることができる。特定の実施形態において、期間1は、オフセットに対してN個の値を有する。例えば、N=4の値は、0ms、20ms、40ms、60msである。期間2は、オフセットに対してM個の値を有する。例えば、M=6の値は、0ms、40ms、80ms、120ms、160ms、200msである。このとき、オフセットの表示は、期

50

間の値と共同で示されることができる。M及びNが異なるか又は同一であり得る。M及びNが同一である場合に、オフセットを示すためにフィールドの1つのサイズ、すなわち、ビットの数が使用されることができる。表27及び表28は、複数の例を提供する。表27及び表28において、オフセットは、プールの示された期間に対して設定されることができる。複数のセルが存在する場合に、それぞれのセルは、異なるオフセットを有することができる、このとき、このオフセットは、セルのそれぞれに対して提供されることができる。このオフセットは、TXリソースプール又はRXリソースプールに対するものであり得る。

【0301】

表27は、リソースプールに関連した情報フィールドを示す。

10

【0302】

【表27】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
プールの期間	2	00: 期間1、 01: 期間2、 10、11: 予約
オフセット	2ビット又は3ビット	期間1に対して、オフセット: 0ms、20ms、40ms、60ms 期間2に対して、オフセット: 0ms、40ms、80ms、120ms、160ms、200ms
...	...	...

20

【0303】

表28は、リソースプールに関連した情報フィールドを示す。

【0304】

【表28】

30

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
プールの期間	2	00: 期間1、 01: 期間2、 10、11: 予約
オフセット	2	期間1に対して、オフセット: 0ms、20ms、40ms、60ms 期間2に対して、オフセット: 0ms、40ms、80ms、120ms
...	...	...

40

【0305】

オフセットは、デフォルト値0を有することができる。オフセットが省略される場合に、それは、オフセットが0であることを意味することができる。

【0306】

あるいは、リソースプール期間に対して可能なオフセットのグラニュラリティは、期間に従って設定されることができる。リソースプール期間に対して可能なオフセット値の数は、期間に従って設定されることができる。オフセットのグラニュラリティ及びオフセット値の数は、それぞれのリソースプール期間に対して予め決定されるか、又はシグナリン

50

グされ得る。

【0307】

本発明が例示的な実施形態とともに説明されたが、様々な変更及び修正が当業者に提案され得る。また、本発明は、添付の特許請求の範囲内に属する変更及び修正を含むものと意図される。

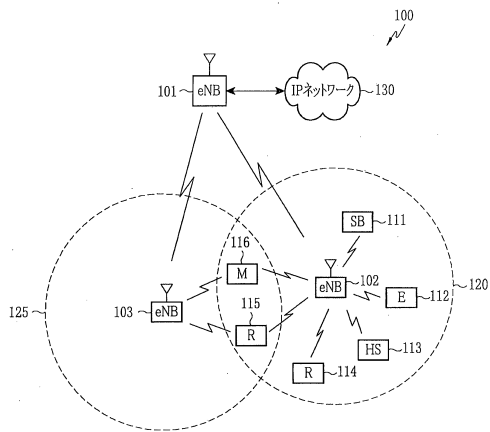
【符号の説明】

【0308】

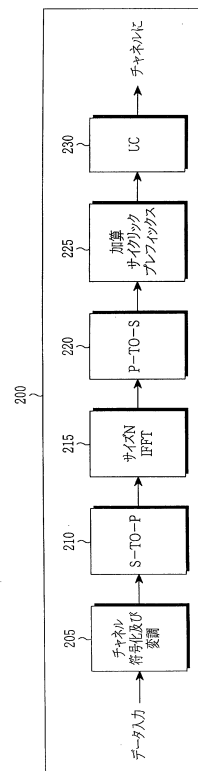
100	ネットワーク	
101、102、103	eNB	
111、112、113、114、115、116	UE	10
120、125	カバレッジエリア	
130	ネットワーク	
305	アンテナ	
310	RF送受信器	
315	TX処理回路	
320	マイクロフォン	
325	RX処理回路	
330	スピーカ	
340	メインプロセッサ	
345	I/Oインターフェース	20
350	キーパッド	
355	ディスプレイ	
360	メモリ	
361	OSプログラム	
362	アプリケーション	
405	アンテナ	
410	RF送受信器	
415	TX処理回路	
420	RX処理回路	
430	メモリ	30
435	インターフェース	
500	通信ネットワーク	
505	eNB	
510	ネットワークカバレッジ境界	
600	通信ネットワーク	
605	eNB	
610	ネットワークカバレッジ境界	
615	UE	
700	通信ネットワーク	
705	eNB	40
710	ネットワークカバレッジ境界	
720	ネットワークカバレッジ境界	
740	UE	
1200	通信ネットワーク	
1210	ネットワークカバレッジ境界	
1700	通信ネットワーク	
1705	eNB	
1710	ネットワークカバレッジ境界	
1800	通信ネットワーク	
1805	eNB	50

1 8 1 0 ネットワークカバレッジ境界
 2 0 0 0 通信ネットワーク
 2 0 0 5 eNB
 2 0 1 0 ネットワークカバレッジ境界

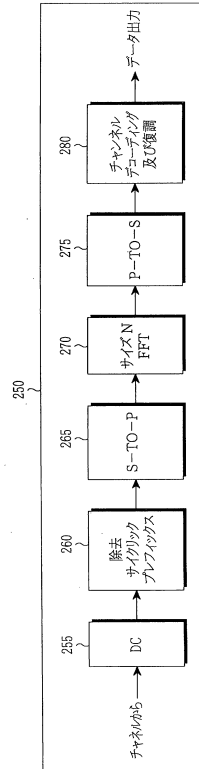
【図 1】



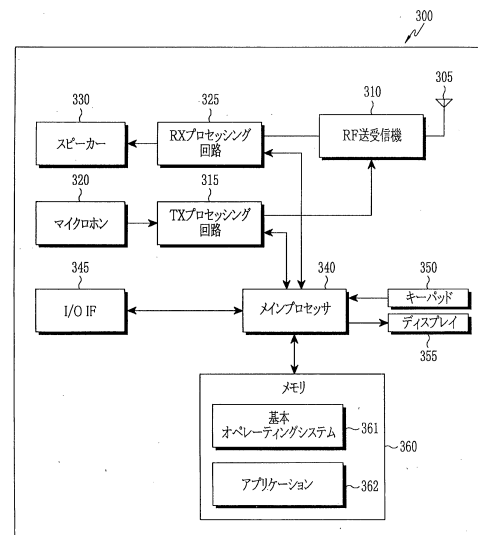
【図 2 A】



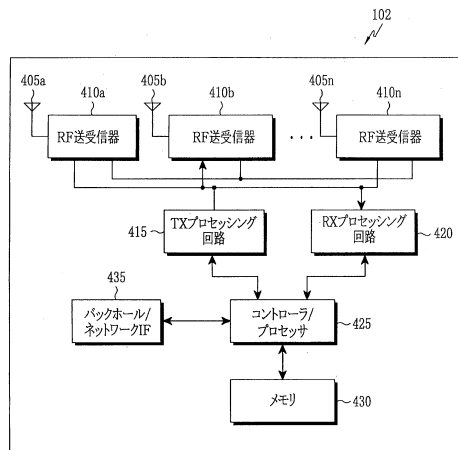
【図 2 B】



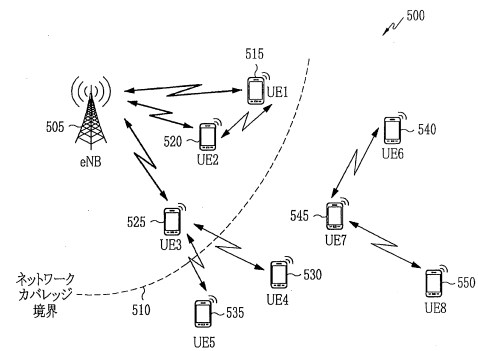
【図 3】



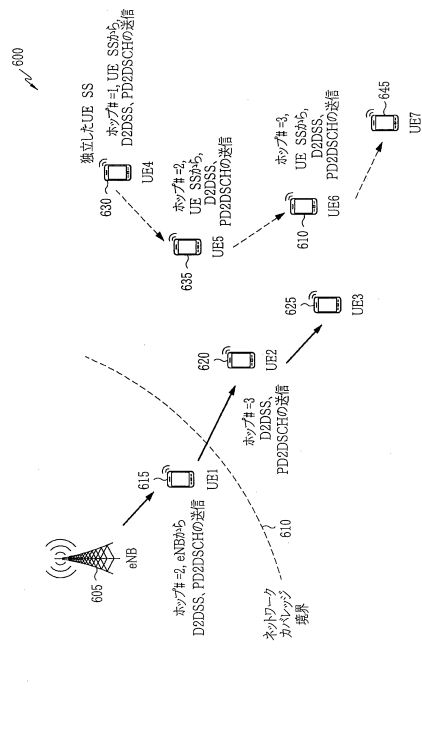
【図 4】



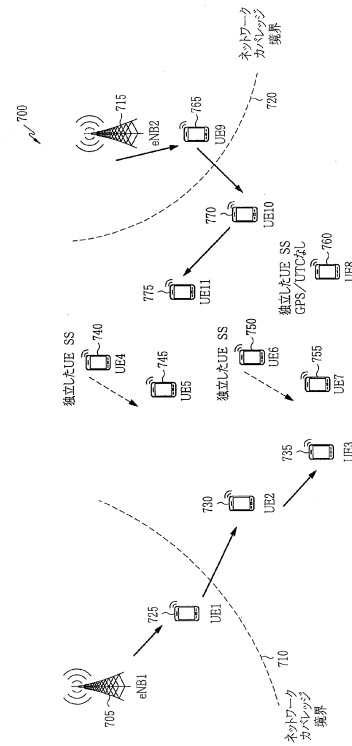
【図 5】



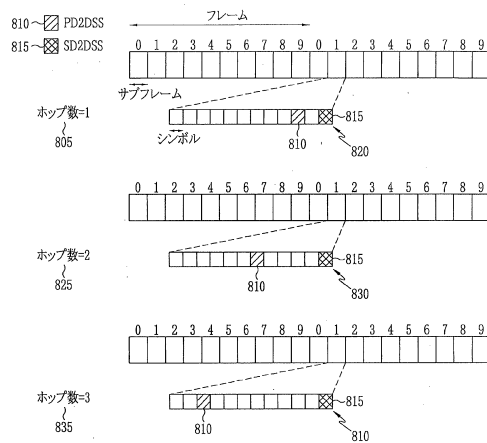
【図 6】



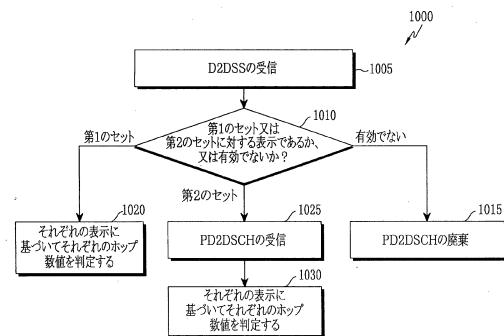
【図 7】



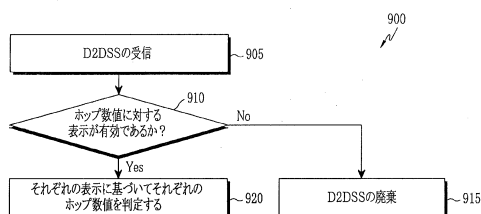
【図 8】



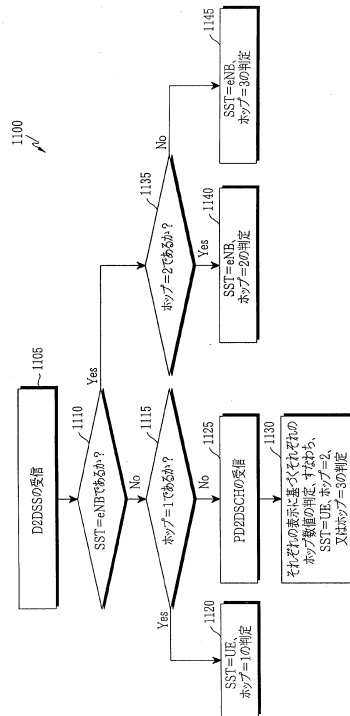
【図 10】



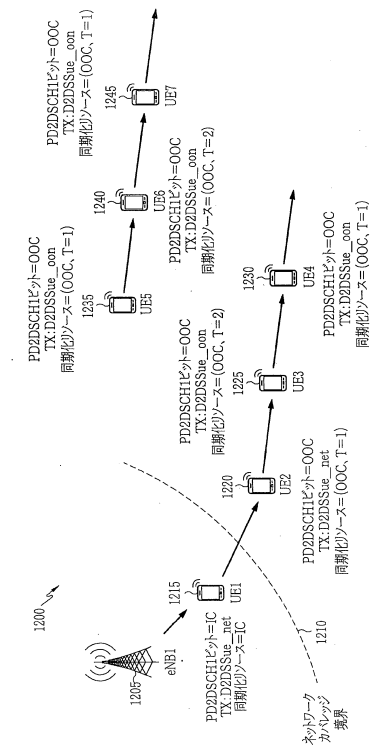
【図 9】



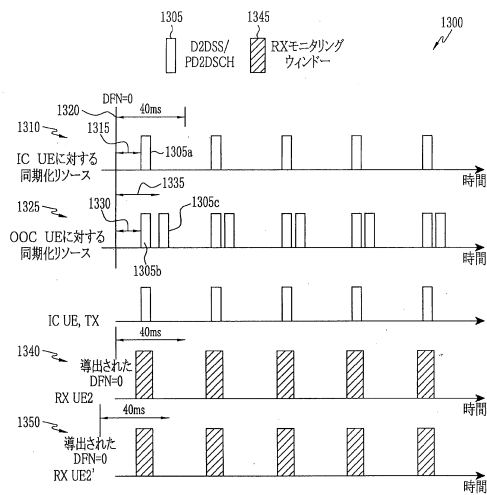
【図 1 1】



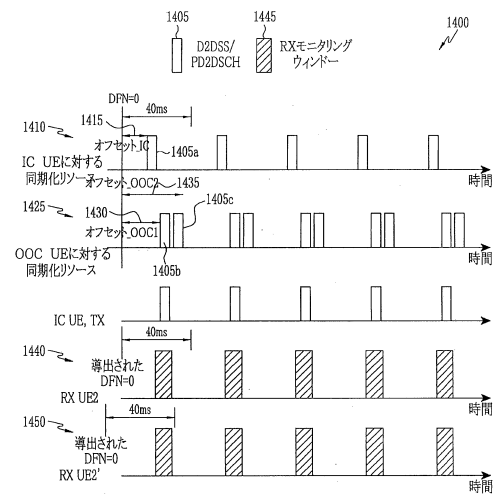
【図 1 2】



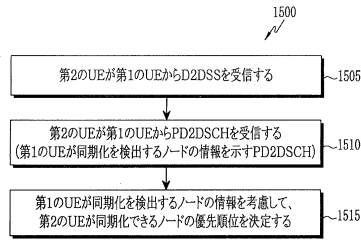
【図 1 3】



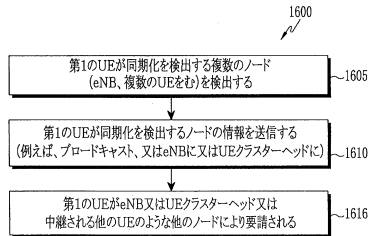
【図 1 4】



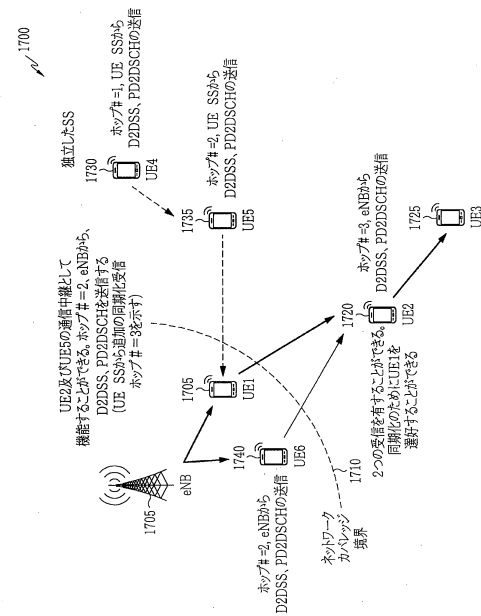
【図 15】



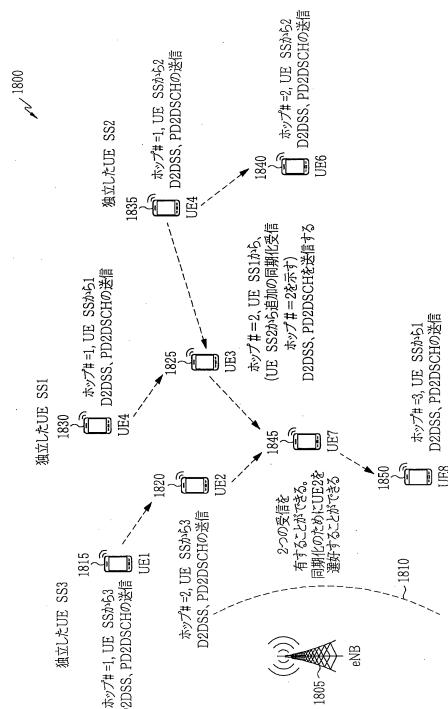
【図 1 6】



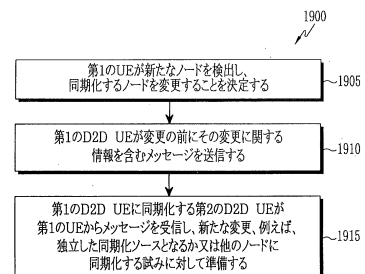
【図 17】



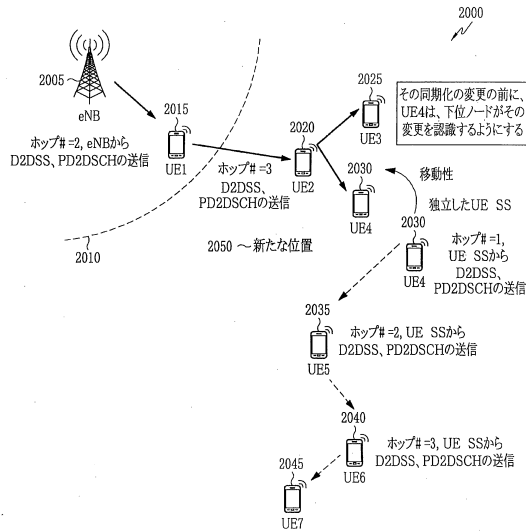
【図 18】



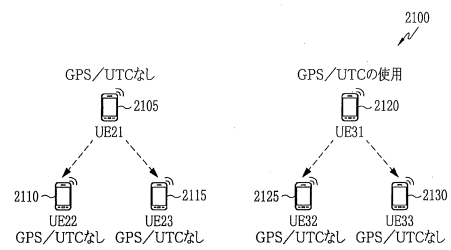
【図 19】



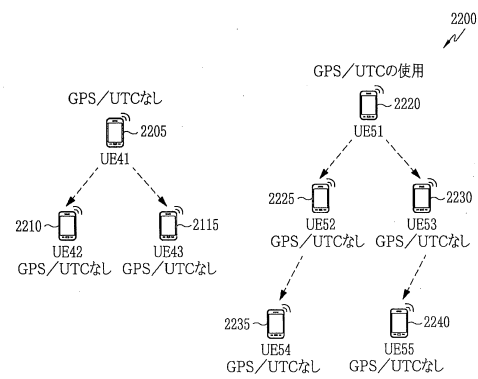
【図 20】



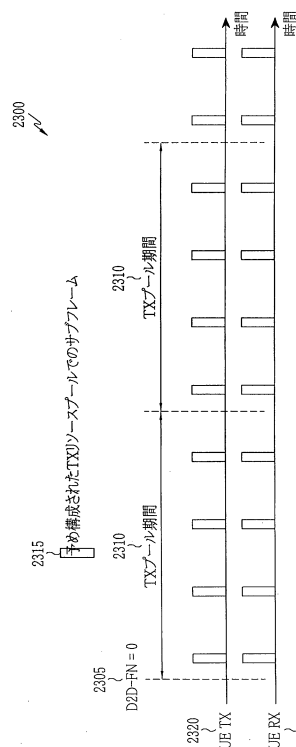
【図 21】



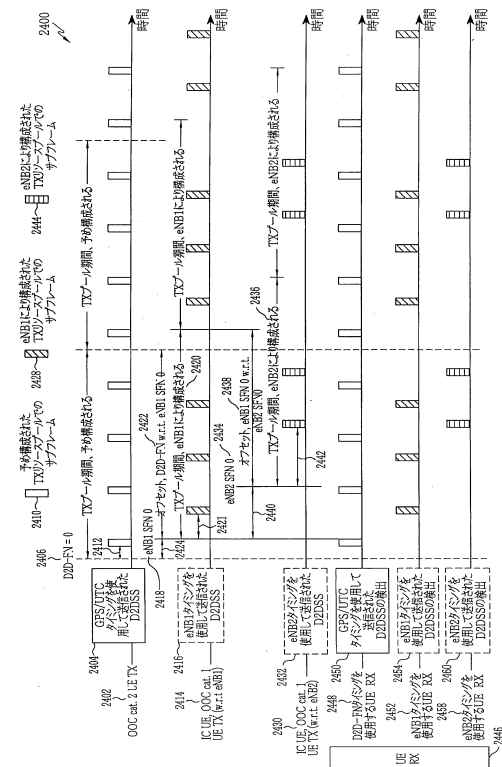
【図 22】



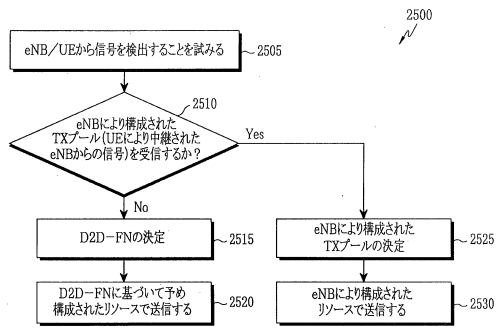
【図 23】



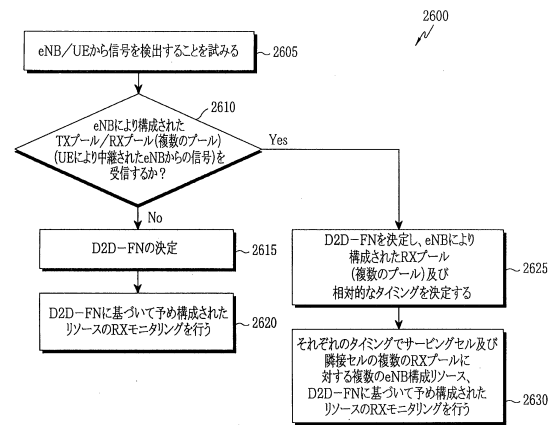
【図 24】



【図 25】



【図 26】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 62/033,950

(32)優先日 平成26年8月6日(2014.8.6)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(31)優先権主張番号 62/081,987

(32)優先日 平成26年11月19日(2014.11.19)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(31)優先権主張番号 62/085,048

(32)優先日 平成26年11月26日(2014.11.26)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(31)優先権主張番号 14/640,879

(32)優先日 平成27年3月6日(2015.3.6)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(72)発明者 イン・リ

アメリカ合衆国・テキサス・75082・リチャードソン・ノース・スター・ロード・3500・
アパートメント・126

(72)発明者 ブーン・ルーン・ング

アメリカ合衆国・テキサス・75093・プレイノ・チャペル・ヒル・ブルヴァード・6201
・#611

(72)発明者 ゲラルドゥス・ヨハンネス・ペートルス・ファン・リースハウト

オランダ・NL-7314セーヘー・アーペルドールン・スーレンセウエーヘ・40

(72)発明者 トーマス・デヴィッド・ノヴァン

アメリカ合衆国・テキサス・75248・ダラス・キャンベル・6315・#405

審査官 久松 和之

(56)参考文献 国際公開第2015/046264 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	7/24	—	7/26
H04W	4/00	—	99/00
H04L	7/00		

3GPP	TSG	RAN	WG1-4
		SA	WG1-4
		CT	WG1、4