

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6862032号
(P6862032)

(45) 発行日 令和3年4月21日 (2021.4.21)

(24) 登録日 令和3年4月2日 (2021.4.2)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 56/00 (2009.01)	HO 4 W 56/00 1 3 0
HO 4 L 7/08 (2006.01)	HO 4 L 7/08
HO 4 L 7/10 (2006.01)	HO 4 L 7/10
HO 4 W 92/18 (2009.01)	HO 4 W 92/18

請求項の数 12 (全 79 頁)

(21) 出願番号	特願2016-557004 (P2016-557004)	(73) 特許権者	503447036
(86) (22) 出願日	平成27年3月16日 (2015.3.16)		サムスン エレクトロニクス カンパニー
(65) 公表番号	特表2017-510191 (P2017-510191A)		リミテッド
(43) 公表日	平成29年4月6日 (2017.4.6)		大韓民国・1 6 6 7 7・キョンギード・ス
(86) 国際出願番号	PCT/KR2015/002508		ウォン・シ・ヨントン・ク・サムスン・ロ
(87) 国際公開番号	W02015/137781		・ 1 2 9
(87) 国際公開日	平成27年9月17日 (2015.9.17)	(74) 代理人	100133400
審査請求日	平成29年12月14日 (2017.12.14)		弁理士 阿部 達彦
審査番号	不服2020-1746 (P2020-1746/J1)	(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
			弁理士 木内 敬二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デバイスと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 が第 2 の U E と通信する方法であって、
 第 3 の U E から第 1 の同期化信号を受信するステップと、
 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前記第 2 の U E に送信するステップと、
 前記第 2 の U E に第 2 の同期化信号を送信するステップと、を含み、
 前記第 2 の同期化信号は前記第 1 の同期化信号に基づき、
 前記第 3 の U E が同期化に対する基準として選択されると、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。

10

【請求項 2】

前記第 2 の同期化信号が、前記第 1 の同期化信号に代えて、基地局から受信した同期化信号に基づいて生成されると、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】

他の U E 又は基地局が同期化に対する基準として選択されないと、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請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

第 2 の U E が第 1 の U E と通信する方法であって、

20

前記第 1 の U E がサーバリ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第 1 の情報を前記第 1 の U E から受信するステップと、

第 1 の U E から第 1 の同期化信号を受信するステップと、

前記第 2 の U E が前記サーバリ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第 2 の情報を第 4 の U E に送信するステップと、

前記第 4 の U E に前記第 1 の同期化信号に基づいて第 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選択されると、前記第 2 の情報は、前記第 2 の U E が前記サーバリ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 5】

10

前記第 1 の情報は、前記第 1 の U E が前記サーバリ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 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 2 の U E により送信された前記第 2 の同期化信号が基地局からの情報に基づくこと、前記第 2 の情報は、前記第 2 の U E が前記サーバリ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 に記載の方法。

【請求項 7】

第 2 の U E と通信する第 1 の U E であって、前記第 1 の U E は、

送受信器と、

前記送受信器と接続されたプロセッサであって、

20

第 3 の U E から第 1 の同期化信号を受信し、

前記第 1 の U E がサーバリ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前記第 2 の U E に送信し、

前記第 2 の U E に第 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 2 の同期化信号は、前記第 1 の同期化信号に基づき、

前記第 3 の U E が同期化に対する基準として選択されると、前記情報は、前記第 1 の U E が前記サーバリ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 8】

前記第 2 の同期化信号が、前記第 1 の同期化信号に代えて、基地局から受信した同期化信号に基づいて生成されると、前記情報は、前記第 1 の U E が前記サーバリ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 7 に記載の第 1 の U E。

30

【請求項 9】

他の U E 又は基地局が同期化に対する基準として選択されないと、前記情報は前記第 1 の U E が前記サーバリ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 7 に記載の第 1 の U E。

【請求項 10】

第 1 の U E と通信する第 2 の U E であって、前記第 2 の U E は、

送受信器と、

前記送受信器と接続されたプロセッサであって、

40

前記第 1 の U E がサーバリ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第 1 の情報を前記第 1 の U E から受信するステップと、

第 1 の U E から第 1 の同期化信号を受信するステップと、

前記第 2 の U E が前記サーバリ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第 2 の情報を第 4 の U E に送信するステップと、

前記第 4 の U E に前記第 1 の同期化信号に基づいて第 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選択されると、前記第 2 の情報は、前記第 2 の U E が前記サーバリングネットワークのカバレッジ外にあることを示す第 2 の U E。

【請求項 11】

50

前記第1の情報は、前記第1のUE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10に記載の第2のUE。

【請求項12】

前記第2のUEにより送信された前記第2の同期化信号が基地局からの情報に基づくこと、前記第2の情報は、前記第2のUE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10に記載の第2のUE。

【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。 10

【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（enhancedNodeB））、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。 20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

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同期化チャンネル（PD2DSCH）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。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同期化チャンネル（PD2DSCH）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。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理的なD2D同期化チャンネル（PD2DSCH）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、PD2DSCH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。 30 40

【0004】

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デバイス（D2D）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（TX）タイミングを導出し、同期化信号及び物理的なD2D同期化チャンネル（PD2DSCH）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、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同期化チャンネル（PD2DSCH）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D2DユーザUEからタイミング 50

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プ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プ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プ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（s y n c）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
10
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プ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プ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
20
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プ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プ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
30
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
40
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】

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
50

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】

【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。

10

【図4】本発明による例示的な改善したノードB（enhancedNodeB：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PDSS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PDSS CHからホップ数値を決定するプロセスを示す図である。

20

【図11】本発明の実施形態によるD2D UEが受信されたD2DSS及びPDSS CH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。

30

【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を示す図である。

40

【図20】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
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D2D-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。

【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。

50

【図 2 5】本発明の実施形態による U E が T X リソースを決定するプロセスを示す図である。

【図 2 6】本発明の実施形態による U E による R X 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 2 6、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。

10

【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。ブロードキャスティング又はグループキャスティングのような L T E D 2 D マルチキャスト通信は、U E が特定のグループのメンバーがある U E のサブセット又はすべての範囲内の D 2 D 使用可能な U E 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。

20

【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 (s y n c s) 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 (T X) 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 (s y n c) 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 (R X) 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 T X 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 T X タイミングから導出された T X タイミングを使用することができない。e N B である同期化ソース又は同期化ソースタイプは、T X タイミングが e N B から導出されるか、又は T X 基準タイミングが e N B からくることを意味する。独立した U E ソースである同期化ソース又は同期化ソースタイプは、T X タイミングが非 e N B から導出されるか、T X タイミングが e N B から導出されないか、又は、T X 基準タイミングが e N B から来ないことを意味する。

30

【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、e N o d e B (e N B) 101、e N B 102、及び e N B 103 を含む。e N B 101 は、e N B 102 及び e N B 103 と通信する。また、e N B 101 は、インターネット、独自の I P 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 (I P) ネットワーク 130 と通信する。

40

【0016】

ネットワークタイプにより、“ e N o d e B ” 又は “ e N B ” 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 “ e N o d e B ” 及び “ e N B ” 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 “ U E ” の代わりに、“ 移動局 ”、“

50

【 0 0 1 7 】

10

20

【 0 0 1 9 】

30

40

50

形態において、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。

【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。

【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、eNB102 及び UE116 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。

【0024】

eNB102 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 UE116 に到達し、eNB102 に対応する逆動作は、UE116 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。

【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でき、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

10

20

30

40

50

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、FFT 270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。

【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分けられるか、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。

【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。

【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)又は基底帯域信号を生成するために入力RF信号をダウンコンバートする。IF又は基底帯域信号は、RX処理回路325に送信され、これは、基底帯域又はIF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。RX処理回路325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330(例えば、音声データの場合)又はメインプロセッサ340(例えば、ウェブブラウジングデータの場合)に送信する。

【0032】

TX処理回路315は、マイクロフォン320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340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。TX処理回路315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IF信号を生成する。RF送受信器310は、TX処理回路315から送信処理された基底帯域又はIF信号を受信し、基底帯域又はIF信号を、アンテナ305を通して送信されるRF信号にアップコンバートする。

【0033】

メインプロセッサ340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、UE116の全般的な動作を制御するためにメモリ360に記憶される基本OSプログラム361を実行できる。例えば、メインプロセッサ340は、公知の原理に従って、RF送受信器310、RX処理回路325、及びTX処理回路315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340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340は、D2D UEの同期化をサポートするための動作のように、メモリ360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、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のための動作を行うことができる。メインプロセッサ340は、実行プロセスにより要求されるように、メモリ360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340は、OSプログラム361に基づいて、あるいは、eNB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362を実行するように構成される。また、メインプロセッサ340は、I/Oインターフェース345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UE116に提供する。I/Oインターフェース345は、周辺装置とメインプロセッサ340との間の通信経路である。

【0035】

また、メインプロセッサ340は、キーパッド350及びディスプレイユニット355に結合される。UE116のオペレータは、キーパッド350を使用してデータをUE116に入力できる。ディスプレイ355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360は、メインプロセッサ340に結合される。メモリ360の一部は、ランダムアクセスメモリ(RAM)を含み得、メモリ360の他の部分は、フラッシュメモリ又は他の読み出し専用メモリ(ROM)を含み得る。

【0037】

図3では、UE116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340は、複数のプロセッサ、例えば、1つ以上の中央処理装置(CPU)及び1つ以上のグラフィック処理装置(GPU)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UE116を示す一方、複数のUE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eNB102の例を示す図である。図4に示すeNB102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eNBは、同一であるか又は類似の構成を有する。しかしながら、eNBは、非常に様々な構成を有し、図4は、本発明の範囲をeNBの任意の特定の具現例に限定しない。

【0039】

eNB102は、複数のアンテナ405a乃至405n、複数のRF送受信器410a乃至410n、送信(TX)処理回路415、及び受信(RX)処理回路420を含む。また、eNB102は、コントローラ／プロセッサ425、メモリ430、及びバックホール又はネットワークインターフェース435を含む。

【0040】

R F送受信器410a乃至410n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405a乃至405nから受信する。R F送受信器410a乃至410n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420に送信され、R X処理回路420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420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425に送信する。

【0041】

T X処理回路415は、コントローラ／プロセッサ425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415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410a乃至410n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415から受信し、アンテナ405a乃至405n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425は、e N B102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425は、公知の原理に従って、R F送受信器410a乃至410n、R X処理回路420、及びT X処理回路415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425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425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405a乃至405n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425によりe N B102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425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425は、基本O Sのように、メモリ430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425は、実行プロセスにより要請される時に、メモリ430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425は、バックホール又はネットワークインターフェース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、e N B102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、e N B102がセルラー通信システム（例えば、5 G、L T E、又はL T E - 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、e N B102が有線又は無線バックホール接続を介して他のe N Bと通信できるようにする。e N B102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、e N B102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R F送受信器のように、有線又は無線接続を通じた通信をサポートする任意の適切な構造を含む。

【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

10

20

30

40

50

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。

【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)。

【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UE1 515、UE2 520、UE3 525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、UE1 515及びUE2 520は、相互にD2D通信に参加し、UE3 525は、UE4 530及びUE5 535とD2D通信を行い、UE6 540は、UE7 545とD2D通信を行い、UE7 545は、UE8 550とD2D通信を行う。

【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。UE1 515のようなD2D UEがUE2 520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、UE1 515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。UE1 515のようなD2D 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、UE1 515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、UE1 515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

10

20

30

40

50

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	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

10

【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。

20

【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、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な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。

30

40

【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	5 m s	D	S	U	F	F	D	F	F	F	F
1	5 m s	D	S	U	F	D	D	F	F	F	D
2	5 m s	D	S	U	D	D	D	F	F	D	D
3	1 0 m s	D	S	U	F	F	D	D	D	D	D
4	1 0 m s	D	S	U	F	D	D	D	D	D	D
5	1 0 m s	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 m s	D	S	U	F	F	D	F	F	F	D

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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（PD2DSCH）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、

50

同期化プリアンプル又はシーケンスの情報を伝達する。D 2 D S S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、D 2 D S S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、D 2 D S Sは、D 2 D S Sを送信するホップにホップ数に関連した情報を示す。PD 2 D S C H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、PD 2 D S C Hは、D 2 D S S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D 2 D U Eは、ホップ数値“3”を有するホップでD 2 D S S及びPD 2 D S C Hを送信できる。第2のD 2 D U EからD 2 D S S及びPD 2 D S C Hを受信する第3のD 2 D U Eは、第2のD 2 D U E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。

10

【0060】

その同期化ソースがeNBであることを示すD 2 D S S及びPD 2 D S C Hを送信するD 2 D U E又はeNBのように、他のノードに同期化できない第4のD 2 D U Eは、独立したUE同期化ソースでD 2 D U Eとなることができる。第4のD 2 D U Eは、ホップ数値“1”を有するホップでD 2 D S S及びPD 2 D S C Hを送信できる。D 2 D S S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D 2 D U EからD 2 D S S及びPD 2 D S C Hを受信する第5のD 2 D U Eは、第4のD 2 D U Eに同期化できる。第5のD 2 D U Eは、ホップ数値“2”を有するホップでD 2 D S S及びPD 2 D S C Hを送信できる。第5のD 2 D U EからD 2 D S S及びPD 2 D S C Hを受信する第6のD 2 D U Eは、第5のD 2 D U E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。

20

【0061】

ホップ数は、ホップカウンタの表示である。eNBは、ホップ数“1”を有する。eNBに同期化し、D 2 D S S及びPD 2 D S C H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D 2 D S S及びPD 2 D S C Hを受信する第2のUEは、受信された信号がeNBからの第2のホップカウンタ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D 2 D S S及びPD 2 D S C Hを送信する。第1のUEから示されたホップ数1でD 2 D S S及びPD 2 D S C H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のホップカウンタ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。

30

【0062】

図6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6に示すD 2 D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】

D 2 D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。

40

【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D 2 D S S及びPD 2 D S C H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D 2 D S S及びPD 2 D S C Hを受信し、また、

50

eNB 605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。UE 2 620は、ホップ数“3”を有するホップでD2DSS及びPD2D SCHを送信し、同期化ソースがeNB 605であることを示す。UE 3 625は、UE 2 620からD2DSS及びPD2D SCH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、UE 3 625は、eNB 605から又はUE 2 620からTXタイミングを導出することができない。UE 3 625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。UE 4 630は、eNB 605、UE 1 615、UE 2 620又はUE 3 625から何の同期化信号も受信することができないために、UE 4 630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、UE 4 630は、ホップ数“1”を有するホップでD2DSS及びPD2D SCHを送信し、同期化ソースがeNB 605でないことを示す。UE 5 635は、UE 4 630からD2DSS及びPD2D SCHを受信し、UE 4 630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。UE 5 635は、ホップ数“2”を有するホップでD2DSS及びPD2D SCHを送信し、同期化ソースがeNB 605でないことを示す。UE 6 640は、同期化されたUE 5 635からD2DSS及びPD2D SCHを受信する。UE 6 640は、ホップ数“3”を有するホップでD2DSS及びPD2D SCHを送信し、同期化ソースがeNB 605でないことを示す。UE 7 645は、UE 6 640からD2DSS及びPD2D SCH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、UE 6 640は、独立した同期化ソースUE 4 630から又はUE 5 635からTXタイミングを導出することができない。UE 6 640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。

10

20

【0065】

D2DSS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eNB 605である場合に、第1のグループのD2DSSシーケンスがUE 615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eNB 605でない場合に、第2のグループのD2DSSシーケンスがUE 615のようなUEにより使用される。例えば、UE 1 615、UE 2 620、UE 3 625は、第1のグループのD2DSSシーケンスをそれぞれ使用することができ、UE 4 630、UE 5 635、UE 6 640、UE 7 645は、第2のグループのD2DSSシーケンスをそれぞれ使用することができる。

30

【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。

40

【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(PD2D SCH)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

50

一であるか又は異なることができる。D 2 D U Eは、1つ以上の他のD 2 D U EにS Aを送信するためにリソースを選択し、S Aは、D 2 Dデータに対するリソースを示す。D 2 D U Eは、制御情報とともにD 2 Dデータを送信するためにリソースを選択し、D 2 D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S Aは、必要としないこともある。

【0068】

U E 1 6 1 5のようなD 2 D U Eがネットワークカバレッジ内(in-coverage) (I C)にある場合に、D 2 D U E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、U E 1 6 1 5のようなI C U Eは、モード2を使用するためにe N B 6 0 5のようなe N Bにより指示され、又はR R C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、I C U Eは、モード2を使用する。特定の実施形態において、D 2 D U EがO O C (out-ofcoverage)である場合に、D 2 D U Eは、少なくともモード2をサポートする。

10

【0069】

特定の実施形態において、U E 2 6 2 0のようなO O C U Eは、他のU Eが、O C C U Eが全地球測位信号(G P S)又は国際標準時間(U T C)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、D 2 D S S及びP D 2 D S C Hで伝達されることができる。この情報は、O O C U E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O O C U Eのような他のU Eにより使用されることができる。

20

【0070】

独立したU E S Sのように、e N B又は非e N B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D 2 D S S及びP D 2 D S C H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、e N B 6 0 5の同期化オリジンに対して、最大許容可能なホップ数(M a x__h o p__e N B)が3であり、第2のノードが第3のホップでe N B 6 0 5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D 2 D S S及びP D 2 D S C H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D 2 D S S及びP D 2 D S C Hでこれを示す。例えば、第1のノードは、第1のノードがe N B 6 0 5からタイミングを導出する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シーケンスを使用してe N B 6 0 5からそのタイミングを導出することをD 2 D S S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e N B 6 0 5から由来したM a x__h o p__e N B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 2 D S S及びP D 2 D S C H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e N B 6 0 5から由来したM a x__h o p__e N B+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M a x__h o p__e N Bは、すべてのU E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、e N B 6 0 5から由来したホップ数M a x__h o p__e N B+1を受信する他のU E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、D 2 D S S又は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、e N B 6 0 5から由来したM a x__h o p__e N B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U E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、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か否かを示すために使用されることができる。

30

40

【0071】

特定の実施形態において、O O C U Eが同期化を提供できる他のノードを発見できな

50

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、D2DS及びPD2DSCH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。

【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D2DS及びPD2DSCHを第1のノードが受信する場合に、第1のノードは、同期化ソースとなつてはいけないうか、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D2DS及びPD2DSCH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D2DS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D2DS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D2DS及びPD2DSCH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。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、D2DS又はPD2DSCH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、PD2DSCH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、D2DSシーケンス追加分割、又はPD2DS及びSD2DS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。

【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D2DS及びPD2DSCHで示す。あるいは、OOC UEは、OOC UEが他のUE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。OOC UEは、D2DS及びPD2DSCHを送信し、OOC UEがeNB605から由来しないMax_hop_NeNBと同一のホップ数を有する、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D2DSシーケンスの使用によるものように、独立したUE SSであることを示すか、OOC UEが正確な同期化方法を有しないことを示すか、OOC UEが任意の他のUE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、OOC UEは、D2DS及びPD2DSCHを送信でき、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D2DSシーケンスの使用によるものように、eNB605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UEに同期化を提供できる同期化ソースでないことを他のUEに暗示的に通知する、(実際にD2DS及びPD2DSCHがホップ数1で送信されるとしても)eNBから由来しないMax_hop_NeNB+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、D2DS及びPD2DSCH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、GPS又はUTCのような使用

10

20

30

40

50

可能な正確な同期化方法を有しないUEは、UE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、PD2DSCCH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、D2DSSシーケンス追加分割、又はPD2DSS及びSD2DSS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】

UE615のようなUEが同期化ソースでない場合、又はUE615が他のUEに同期化を提供できない場合に、UE615は、やはりD2D通信のためにD2DSS及びPD2DSCCH及び他の信号を送信できる。第2のUEは、第1のUEから第2のUE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UEに関する情報又は第1のUE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UEは、第1のUEと同一のTXタイミングを使用する他のUEからのD2D信号、又は第1のUEからのD2D信号をモニタリングする第2のUEのRXタイミングを決定するために第1のUEから受信される同期化信号を使用する。第2のUEは、第2のUE自身のD2DSS及びPD2DSCCHのようなD2D信号、及び他のD2D信号に対する第2のUE自身のTXタイミングとして第1のUE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UEは、GPS又はUTCを使用するか、他のUE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D2DSS及びPD2DSCCHを使用するものように、他の方法により決定されたTXタイミングを使用する必要がある。 10 20

【0075】

図7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7に示すD2D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】

D2D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UEと通信できる第1のeNB(eNB1 705)を含む。eNB1 705は、ネットワークカバレッジ境界710内でUE1 715と通信する。また、D2D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UEと通信できる第2のeNB(eNB2 715)を含む。eNB1 705及びeNB2 715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7に示すUE1 725、UE2 730、UE3 735、UE4 740、UE5 745、UE6 750、UE7 755、UE8 760、UE9 765、UE10 770、及びUE11 775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

【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 40 50

つ以上の他のUEが同期化ソースとしてUE 3 735を使用しないこと、すなわち、1つ以上の他のUEがUE 3 735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eNB 1 705から由来する最大ホップ数“3”にあることを示す。

【0078】

UE 4 740は、他のUE又はeNB 705から同期化信号を受信しないために、UE 4 740は、独立した同期化ソース(SS)として自身を識別する。UE 4 740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、UE 5 745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UE 4 740だけを検出することができる。UE 5 745は、UE 4 740からD2DSS及びPD2DSCCHを受信し同期化される。すなわち、UE 4 740からタイミングを導出する。UE 5 745は、独立したUE(SS)、すなわち、UE 4 740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、UE 4 740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、UE 4 740である場合に、許容される最大ホップ数は、“1”である。UE 5 745は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信し、UE 5 745が同期化ソースとしてUE 5 745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、UE 4 740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。

【0079】

UE 6 750及びUE 7 755は、それぞれUE 4 740及びUE 5 745と類似している。UE 8 760は、eNB 1 705、eNB 2 715、又は他のUEから同期化信号を受信しないために、UE 8 760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、UE 8 760は、独立したUE SS、すなわち、UE 8 760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。UE 8 760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、UE 8 760は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信し、UE 8 760が正確な同期化方法を有しないことを示す。UE 8 760からの送信に基づいて、他のUEは、同期化ソースとしてUE 8 760を使用しないようにする通知を受ける。UE 4 740及びUE 6 750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、UE 4 740及びUE 6 750がD2DSS及びPD2DSCCHをそれぞれ送信する時に、UE 4 740及びUE 6 750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、UE 4 740は、UE 740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、UE 6 750は、UE 6 750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】

UE 9 765は、同期化を受信し、ネットワークカバレージ境界720内でeNB 2 715と同期化する。UE 9 765はeNB 2 715がホップ数“0”を有すると仮定する場合に、eNB 2 715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。UE 10 770は、UE 9 765からD2DSS及びPD2DSCCHを受信し、同期化される。UE 10 770は、eNB 2 715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。UE 11 775は、UE 10 770からD2DSS及びPD2DSCCHを受信し、同期

化され、そのTXタイミングは、UE 10 770又はeNB 2 715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eNB 2 715である場合に許容される。例えば、同期化オリジンがeNB 2 715である場合に、許容される最大ホップ数は、3である。UE 11 775は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信し、UE 11 775がノードからの同期化の取得を示す。また、UE 11 775は、1つ以上の他のUEが同期化ソースとしてUE 11 775を使用しないことを、すなわち、1つ以上の他のUEがUE 11 775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eNB 2 715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: UE 1 725、UE 9 765 ;
- 2) TXタイミングがeNBから導出されるOOC cat. 1 UE: UE 2 730、UE 3 735、UE 10 770、及びUE 11 775、及び
- 3) TXタイミングがeNBから導出されないOOC cat. 2 UE: UE 4 740、UE 6 750、UE 5 745、UE 7 755、及びUE 8 760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。ノードは、それをその送信されたD2DSS及びPD2DSCCHで示す。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、OOC UEが異なるノードに同期化を提供できないことをその送信されたD2DSS及びPD2DSCCHで示す。表3

は、このような表示の一例、すなわち、PD2DSCHでの情報フィールドを示す。

【0086】

【表3】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
PD2DSCH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。
...	...	...

10

【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、PD2DSCHでの情報フィールドの一例を示す。

【0088】

【表4】

	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か否かを示す。	1	値 '0' は、noで示す。 値 '1' は、yesで示す。
...	...	...

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

ることができる。D 2 D S S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D 2 D U Eは、それぞれのホップ数値を有するホップでD 2 D S S及びP D 2 D S C H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D 2 D U E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、U Eのグループアソシエーション又はグループI D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。

10

【0092】

表5及び本発明の他の表において、e N B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、e N Bに直接に同期化するU Eは、ホップ数“2”としてカウントされ、U E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U E同期化ソースに直接に同期化するU E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、e N B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、e N Bに直接に同期化するU Eは、ホップ数“1”としてカウントされ、ホップ数“1”を有するU Eに同期化するU E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】

20

【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U E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U Eに通知されることができる。

30

【0095】

図9は、本発明の実施形態によるD 2 D U Eが受信されたD 2 D S S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。

40

【0096】

ブロック905において、D 2 D U Eは、D 2 D S Sを受信する。U Eは、D 2 D S S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、U Eは、受信されたD 2 D S S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、U E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

50

PD2DSS及びSD2DSS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、PD2DSS及びSD2DSS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D2DSSを廃棄する。D2D UEがPD2DSS及びSD2DSS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PD2DSS及びSD2DSS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、D2DSS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D2DSSを廃棄する。

【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D2DSS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、D2DSS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、PD2DSS及びSD2DSS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D2DSSを受信した後に、D2D UEは、D2DSS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。

【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。

【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。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ブルセットが表示構成として設定される異なる5つのプリアンブ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、プリアンブルの第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、プリアンブルの第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。
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

10

【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値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。

20

【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：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。

30

【0104】

表7及び表8は、D2DSS及びPD2DSCCH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、PD2DSCCHを追加で検出する。表8に示すように、PD2DSCCH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。

40

【0105】

【表 7】

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。
ホップ数値の第1のセット = {1}	D 2 D S S に対する表示構成 1 (例えば、プリアンブ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}	D 2 D S S に対する表示構成 2 (例えば、プリアンブルシーケンスセット、又は時間ドメイン位置)

10

【0106】

表 8 は、PD 2 D S C H 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
...	...	...
D 2 D S S 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。
...	...	...

20

【0108】

図 10 は、本発明の実施形態による D 2 D UE が受信された D 2 D S S 及び PD 2 D S C H 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。

30

【0109】

ブロック 1005 において、D 2 D UE は、D 2 D S S を受信する。D 2 D UE は、D 2 D S S 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、D 2 D UE は、ブロック 1015 で受信された D 2 D S S 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、D 2 D 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、D 2 D UE は、ブロック 1025 において PD 2 D S C H を追加で受信し、D 2 D UE は、PD 2 D S C H 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。

40

【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、D 2 D S S 及び PD 2 D S C H 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

50

ができ、ここで、D 2 D S S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、P D 2 D S C H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。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U E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。D 2 D U E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D 2 D S S及びP D 2 D S C Hを検出する。U E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、D 2 D S S及びP D 2 D S C Hにより共同でS S T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、D 2 D S S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、S S T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、S S T及びホップ数値の第4のセットは、U EであるS S T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。D 2 D U EがD 2 D S Sに対する第4の表示構成を検出する場合に、D 2 D U Eは、P D 2 D S C Hを追加で検出する。表10に示すように、P D 2 D S C Hで、ホップ数の1ビット指示子が“0”値を有する場合に、D 2 D U E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、D 2 D U E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、S S T＝U Eに対して1つのセットとして結合されることができ。

【0112】

本発明の全般にわたって、S S T＝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U Eが存在し得、S S T＝U Eは、同期化のオリジンがU Eであることを示すために使用され、U E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、D 2 D S S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：S S T＝eNB、ホップ＝2	表示構成1
第2のセット：S S T＝eNB、ホップ＝3	表示構成2
第3のセット：S S T＝U E、ホップ＝1	表示構成3
第4のセット：S S T＝U E、ホップ＝{2, 3}	表示構成4

【0114】

表10は、P D 2 D S C H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。
...	...	...

【0116】

10

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。

【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、SS＝UEに対して、ただホップ＝2を有するであろう。

20

30

【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 1 1】

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

【0 1 2 0】

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。

20

【0 1 2 1】

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。

30

40

【0 1 2 2】

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、D2DSSに含まれず、PD2D SCHに完全に含まれる。例えば、PD2D SCH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、PD2D SCHでのフィールドは、2ビットフィールドであり、ここで、“00”は、ホップ数値“1”を指定し、“01”は、ホップ数値“2”を指定し、“10”は、ホップ数値“3”を指定し、“11”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、D2DSSが、同期化ソースタイプがeNBであることを示す場合に、PD2D SCH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

50

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合であるホップ数“ 1 ”を使用するか、又はe N B 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、O O C c a t . 1 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合も“ 1 ”以上のホップ数を使用するか、又はe N B 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、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、D 2 D S S _ s e t 1 シーケンスの追加の分割が使用されるか、P D 2 D S S 及びS D 2 D S S の異なる相対的な距離が使用されるか、U E がそのT X タイミングを導出するセルの物理的なセル識別子 (P C I D) でフィールドによる暗示的な表示又はI C 及びO O C を区別するための‘ 1 ’ビット表示のように、P D 2 D S C Hでの表示が使用される。P C I D のフィールドが存在する場合に、それは、U E がI C U E であ

10

20

30

40

50

ることを意味し、P C I Dのフィールドが存在しない場合に、それは、U EがO O C c a t . 1 U Eであることを意味する。

【0128】

特定の実施形態において、I C 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 . 1及び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。O O C c a t . 1 U E及びO O C c a t . 2 U Eをさらに区別するためには、D 2 D S S _ s e t 2シーケンスの追加の分割が使用されることができ、又はP D 2 D S S及びS D 2 D S Sの異なる相対的な距離が使用されることができ、又は、U EがそのT Xタイミングを導出するセルのP C I Dでフィールドによる暗示的な表示又はO O C c a t . 1 又はO O C c a t . 2を区別するための‘1’ビット表示のようにP D 2 D S C Hでの表示が使用されることができ。フィールドがP C I Dに存在する場合に、それは、U EがO O C c a t . 1 U Eであることを意味し、フィールドがP C I Dに存在しない場合に、それは、U EがO O C c a t . 2 U Eであることを意味する。

10

【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。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、D 2 D S S及びP D 2 D S C H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。

20

【0131】

特定の実施形態において、U E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P D 2 D S C Hに含まれる。例えば、U Eがカバレッジ内にある場合には、ビットは、“1”に設定され、U E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、U Eにより使用された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、D 2 D S S u e _ n e t、又は他の名前と呼ばれる第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により使用されるシーケンスのセットである。D 2 D S S _ s e t 2、D 2 D S S u e _ o o n、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により使用されるシーケンスのセットである。

30

【0133】

すなわち、特定の実施形態において、U E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、e N BからそのT Xタイミングを導出する第1のホップでの第1のD 2 D U E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D 2 D同期化信号を送信し、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D 2 D同期化チャンネルを送信する。追加で、D 2 D U EからそのT Xタイミングを導出する第2のホップでの第2のD 2 D U E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D 2 D同期化信号を送信し、U Eがカバレッジ外にあることを示す指示子を伝達するD 2 D同期化チャンネルを送信する。また、D 2 D U EからそのT Xタイミングを導出する第3のホップでの第3のD 2 D U Eは、シーケンスの第2のセットからのプリアンプルシーケンスでD 2 D同期化信号を送信し、U Eがカバレッジ外にあることを示す指示子を伝達するD 2 D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D 2 D U Eは、D 2 D S Sシーケンスを分割し、P D 2 D S C Hに適切なビット値を設定するように構成される。

40

【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U

50

Eに対して、中央の6つのPRB、PD2DSSに対する2個のシンボル及び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PD2D SCH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、PD2D SCH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。

10

【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PD2D SCH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PD2D SCH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、

20

【0137】

－ 検出されたD2DSS及びPD2D SCHが第1のOOCリソースを使用している場合に、OOC UEは、PD2D SCH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PD2D SCHが第2のOOCリソースを使用している場合に、OOC UEは、PD2D SCH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。

30

【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PD2D SCH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PD2D SCH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PD2D SCHが第2のOOCリソースを使用している場合に、OOC UEは、PD2D SCH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、

40

【0141】

－ 検出されたD2DSS及びPD2D SCHが第1のOOCリソースを使用している場合に、OOC UEは、PD2D SCH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

50

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 1 3 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た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 からカウントするホップ 1 であると仮定する）。

【0 1 4 3】

【表 1 3】

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	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	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； O O C 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	S S T = e N B、ホップ = 4	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； O O C 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	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； （独立した同期化ソース U E 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 D 2 D S S / P D 2 D S C H に対するリソースと異なる、O O C 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。

【0 1 4 4】

表 1 3 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。

【0 1 4 5】

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）。

【0 1 4 6】

【表 1 4】

状態 インデックス	状態	表示方法
1	SST=eNB、ホップ=2	受信：eNB同期化信号 送信：D2DSSue__netの D2DSSシーケンス； ‘カバレッジ内’を示すPD2D SCH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	受信：状態1からの信号 送信：‘カバレッジ外’を示すP D2D SCH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	送信：‘カバレッジ外’を示すP D2D SCHの1ビット指示子； D2DSSue__oonのD2D SSシーケンス。

10

【0 1 4 7】

20

表14を使用し、eNB自身からの同期化信号である状態0：SST=eNB、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、UEが同期化する他のノードを選択し得ない場合など、UE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15に示す状態と類似していることができる。

【0 1 4 8】

表15は、D2DSS及びPD2D SCH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（eNBから送信された同期化信号は、eNBからカウントしてホップ1であると仮定する）。

【0 1 4 9】

30

【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。

10

20

【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。

30

【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】

40

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。UE3 1225は、表13での状態3 UEに対する一例である。UE4 1230、UE5 1235、UE6 1240、及びUE7 1245

50

は、表 13 での状態 4 UE に対する例である。UE 5 1 2 3 5 は、表 15 での状態 4 UE に対する一例である。

【0153】

図 12 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 D S C H を送信する。UE 1 1 2 1 5 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 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 D S C H 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。

【0154】

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 12 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 D S C H 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 12 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 D S C H 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 12 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。

【0155】

図 12 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 D S C H 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 12 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 D S S u e _ o o n からシーケンス、T=1 を使用し、UE 7 1 2 4 5 が OOC UE であることを示す。

【0156】

本発明の全般にわたって、IC UEは、例えば、UEがRRC_CONNECTED状態にあるか、UE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。OOC UEは、ICでないUEを意味することができる。UE2 1220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UE2 1220は、OOC UEとして分類されることもある。

【0157】

あるいは、UE3 1225は、D2DSSue_netからD2DSSシーケンスを使用する。しかしながら、UE3 1225がD2DSSue_netからD2DSSシーケンスを使用する場合に、UE2 1220及びUE3 1225から同期化信号を受信することができる他のUEによりUE2 1220及びUE3 1225を区別するために、UE2 1220がeNB1 1205から由来する第2のホップであり、UE3 1225がeNB1 1205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。UE3 1225がD2DSSue_netを使用する場合に、UE4 1230は、OOC T=1で、すなわち、その選択されたノード、ここで、UE4 1230により使用されるものとは異なるリソースでD2DSSue_oonを使用することができる。特定の実施形態において、UE4 1230を選択する他のUE（例えば、UE4'）が存在し得、UE4'は、OOC

T=2、すなわち、その選択されたノード、ここで、UE4 1230により使用されるものとは異なるリソースでD2DSSue_oonを使用することができる。UE4 1230及びUE4'は、T=1又はT=2によりさらに区別されることができ、OOC UEに対する同期化送信のためにUE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13は、本発明の実施形態によるD2D同期化手順図である。図13に示すD2D同期化手順1300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D2DSS及びPD2DSCH1305は、同一のサブフレーム内にあり得る。IC UEに対する同期化リソース1310は、40msごとにD2DSS及びPD2DSCH1305aを有する。同期化リソースは、DFN=0 1320に対してOffset_IC1315から開始され、オフセット、すなわち、Offset_IC1315は、サブフレームの単位であり得る。OOC UEに対する同期化リソース1325は、40msごとに2つのD2DSS及びPD2DSCH1305を含むことができる。第1のD2DSS及びPD2DSCH1305bリソースは、DFN=0 1320に対してOffset_OOC1 1330から開始される。第2のD2DSS及びPD2DSCH1305cリソースは、DFN=0 1320に対してOffset_OOC2 1335から開始される。オフセット、すなわち、Offset_OOC1 1330及びOffset_OOC2 1335は、サブフレームの単位であり得る。OOC UEリソースの第1のD2DSS及びPD2DSCH1305bは、IC同期化D2DSS及びPD2DSCH1305aリソースと同一である。

【0160】

図13に示す例において、Offset_IC=Offset_OOC1である。しかしながら、本発明の範囲を逸脱せず、Offset_IC=Offset_OOC2である実施形態が使用されることができる。

【0161】

OOC RX UEが第1のOOC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、OOC RX UEは、RXモニタリングウィンド

10

20

30

40

50

ー 1 3 4 5 を確立するために、RX UE 2 1 3 4 0 に対して示すようにその DFN を導出する。OOC RX UE が、第 1 の OOC 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、OOC RX UE は、RX UE 2 ' 1 3 5 0 に対して示すようにその DFN を導出するか、又は OOC RX UE は、RX UE 2 1 3 4 0 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、OOC 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。

【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 OOC 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 UE 1 1 2 1 5 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 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 UE 2 1 2 2 0 のような OOC UE 及び D2DSSue_net の D2DSS シーケンスを送信する UE は、OOC UE に対する同期化リソースを使用しなければならない。UE 2 1 2 2 0 により使用されるリソースは、UE 1 1 2 1 5、すなわち、IC UE と異ならなければならない。例えば、IC UE (UE 1 1 2 1 5) に対する同期化リソースが OOC UE (UE 2 1 2 2 0) 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、OOC UE (UE 2 1 2 2 0) は、IC UE (UE 1 1 2 1 5) とは異なる OOC UE (UE 2 1 2 2 0) に対する他のリソースを使用しなければならない。IC UE (UE 1 1 2 1 5) に対する同期化リソースが OOC UE (UE 2 1 2 2 0) に対する 2 つの同期化リソースと異なる場合に、UE 2 1 2 2 0 は、第 1 の OOC 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 OOC リソースを使用するか、又は第 2 の OOC 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 OOC リソースの使用によるもののよう、OOC 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。

【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 OOC 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 OOC リソースで送信されるか、又は第 2 の OOC 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 DFN0 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。この表示は、D2DSS、PD2DSCH、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

10

20

30

40

50

の組み合わせが使用されることができる。

【0165】

例えば、D2DSSue__oonの2つのサブセットの使用によるもののように、D2DSSue__oon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OOC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、D2DSSue__oon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OOC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、D2DSSue__oonに対するD2Dに対して構成される。

【0166】

他の方法は、例えば、時間ドメインでのD2DSS及びPD2DSCHの異なる順序（例えば、1つの順序は、PD2DSS、PD2DSCH、SD2DSSであり得、他の順序は、PD2DSS、SD2DSS、PD2DSCHであり得る）、又はPD2DSS、SD2DSS、PD2DSCH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、PD2DSCHは、2つの異なるスクランプ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プリングシーケンスのセットは、状態、すなわち、OOC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、PD2DSCHは、CRCに対する2つの異なるジェネレーター(generator)、又はCRCに対する2つの異なるマスクを使用する。CRCに対するそれぞれの異なるジェネレーター又はCRCに対するそれぞれの異なるマスクは、状態、すなわち、OOC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。PD2DSCHコンテンツがOOC UE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、UEがOOC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、PD2DSCHのビットが使用される。

【0168】

図14は、本発明の実施形態による他のD2D同期化手順図である。図14に示すD2D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もできる。

【0169】

図14に示す例において、同期化信号D2DSS及びPD2DSCH1405は、同一のサブフレーム内にあり得る。IC UEに対する同期化リソース1410は、40msごとにD2DSS及びPD2DSCH1405aを有する。同期化リソースは、DFN=0 1420に対してOffset__IC1415から開始され、オフセット、すなわち、Offset__IC1415は、サブフレームの単位であり得る。OOC UEに対する同期化リソース1425は、40msごとに2つのD2DSS及びPD2DSCH1405を含むことができる。第1のD2DSS及びPD2DSCH1405bリソースは、DFN=0 1420に対してOffset__OOC1 1430から開始される。第2のD2DSS及びPD2DSCH1405cリソースは、DFN=0 1420に対してOffset__OOC2 1435から開始される。オフセット、すなわち、Offset__OOC1 1430及びOffset__OOC2 1435は、サブフレームの単位であり得る。OOC UEリソースの第1のD2DSS及びPD2DSCH1405bは、IC同期化D2DSS及びPD2DSCH1405aリソースと同一である。

【0170】

特定の実施形態において、IC UEに対する同期化リソース1410がOOC UE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D2D同期化手順1400が使用される。例えば、オフセットIC1415は、OOCに対するオフセット、すなわち、Offset__OOC1 1430及びOffset__OOC2 1435のうちの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OOC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

10

20

30

40

50

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OOC 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、OOC 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】

OOC RX UEが、第1のOOC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、OOC 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。OOC RX UEが、第1のOOC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、OOC 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OOC 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、OOC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OOC 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OOC 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】

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ブリングされることができる。例えば、スクランブ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+N_T及び周波数リソースX+N_Fで対応するPD2DSCHを送信し、ここで、N_F及びN_T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。

30

40

【0175】

特定の実施形態において、D2D UEから送信されたPD2DSCHは、UEが同期

50

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】

【表 16】

20

	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
プリアンブル		ノードにより送信された D2D SS のプリアンブル
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 (プリアンブル又は MAC 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。
}		
...	...	...

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 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

50

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。

【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。

30

【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。

【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から同期化を得る。UE5 1735は、D2DSS及びPD2D SCHを送信する。UE1 1715は、eNB1705の以外にUE5 1735から同期化を検出する。UE1 1715は、UE1 1715がeNB1705に同期化することを示すD2DSS及びPD2D SCHを送信し、UE1 1715は、UE5 1735から追加の同期化検出に関する情報をPD2D SCHに含ませる。UE6 1740は、UE6 1740がeNB1

40

50

705に同期化することを示すD2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE2 1720は、UE1 1715及びUE6 1740から同期化を検出する。UE1 1715は、UE6 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、UE2 1720は、同期化を得ることができるノードとしてUE1 1715を選択するか、選好するか、又は優先順位で定める。UE2 1720は、UE1 1715に同期化し、UE2 1720は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE3 1725は、UE2 1720から同期化を検出する。UE1 1715は、UE1 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、eNB1 705又はUE2 1720のように情報を受信する他のノードは、中継されるUE1 1715を要請することができる。特定の実施形態において、UE1 1715は、自律的に中継されるよう

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。

【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eNB1805を含む。eNB1805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 1815、UE2 1820、UE3 1825、UE4 1830、UE5 1835、UE6 1840、UE7 1845、及びUE8 1850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。

20

【0187】

図18に示す例において、UE1 1815乃至UE8 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。UE1 1815は、独立した同期化ソースであり、UE1 1815は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE2 1820は、UE3 1825から同期化を得、UE2 1820は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE4 1830は、独立した同期化ソースであり、UE4 1830は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE5 1835は、独立した同期化ソースであり、UE5 1835は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE6 1840は、UE5 1835から同期化を検出する。UE3 1825は、UE4 1830及びUE5 1835から同期化を検出し、UE3 1825は、UE4 1830に同期化されることに決定する。UE3 1825は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信し、UE3 1825は、UE5 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。UE7 1845は、UE2 1820及びUE3 1825から同期化を検出し、UE3 1825がUE5 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、UE2 1820ではないために、UE7 1845は、UE3 1825に同期化することに決定する。UE7 1845は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信し、UE8 1850は、UE7 1845から同期化を検出する。UE7 1845又はUE3 1825は、UE3 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、UE3 1825又はUE7 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、UE7 1845又はUE3 1825は、自律的に中継されるように決定する。

30

40

【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}

50

__reconfi gの間に特定のしきい値 (Th__sync__reconfi g1) 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。

UEが独立したUE同期化ソースにそのD2DSS/PD2D SCH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もできる。

【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__reconfi gの間に特定のしきい値 (Th__sync__reconfi g2) 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。

【0192】

上述したパラメータ、例えば、Th__sync__reconfi g1、T__sync__reconfi g、T__keep、Th__sync__reconfi g2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、PD2D SCH、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するために、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、迅速な同期化再確立を提供し、ネットワークをさらに強力にすることができる。

【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】

10

20

30

40

【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
プリアンプル		ノードにより送信された D2DSS のプリアンプル
MAC 識別子		ノードにより送信された PD2DSC H 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。
}		
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
プリアンプル		ノードにより送信された D2DSS のプリアンプル
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
...	...	...
}		
...	...	...

10

20

30

40

【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ルされ得る。

【0198】

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関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

50

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。

【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。

10

【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。

【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 2020、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。

20

【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PD2DSCCHを送信する。UE2 2020は、UE1 2015から同期化を得、D2DSS及びPD2DSCCH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 2030は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE5 2035は、UE4 2030から同期化を得、D2DSS及びPD2DSCCHを送信する。UE6 2040は、UE5 2035から同期化を得、D2DSS及びPD2DSCCH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時間の前に、これ以上UE4 2030に同期化できないと決定するために、UE5 2035は、独立した同期化ソースであると決定する。また、UE5 2035は、UE5 2035が独立した同期化ソースであると決定する前に、UE4 2030により示されたUE2 2020の検出を試みることができる。UE5 2035がUE2 2020の検出に失敗する場合に、UE5 2035は、独立した同期化ソースとなる。UE5 2035は、同期化の変更の前に、その変更についてUE6に通知することができる。

30

40

50

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PD2DSCH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、迅速なトポロジー変更及びD2D通信に対する新たなトポロジーの迅速な再確立を可能にすることができる。

10

【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、PD2DSCH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、選好するか、又は優先順位で定めることができる。

20

【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、中継する必要があるか又は中継しないように選択する。

30

【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。

40

- 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】

50

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。

【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 D2DS S 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 D2DS S 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、

20

30

40

50

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 212105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 312120に対して、UE 312120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。

【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PD2D SCH)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、PD2D SCHの情報フィールドの一例を示す。

【0212】

【表19】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
PD2D SCH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。)
...	...	...

【0213】

代案的な1ビット指示子は、PD2D SCH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、PD2D SCH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”より大きい場合にのみ適用されることができる。

【0214】

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 412205は、同期化を提供するために他のノードを検出しない。UE 412205は、GPS又はUTCのような正確な同期化方法がない。UE 412205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 412205は、UE 412205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PD2D SCHに示す必要がある。あるいは、UE 412205は、それ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。あるいは、UE 412205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 412205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 422210及びUE 432215は、UE 412105から同期化を検出し、UE 412205に同期化する。すなわち、UE 422210のTXタイミングは、UE 412205により送信された同期化信号から導出され、UE 412205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 422210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D2D-FN 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、SAに対するプールであり得る。

【0218】

図23は、本発明の実施形態によるD2D-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。図23に示す予め構成されたリソースプール2300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

10

20

30

40

50

ることもできる。

【0219】

図23に示す例において、 $D2D-FN=02305$ 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2310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TXリソースプールのサブフレーム2315で構成されることができるために、UEは、プール内でD2D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D2D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。UE TX 2320は、送信のためにTXリソースプールを使用する。UE RX 2325は、受信のためにリソースプールをモニタリングする。UE RX 2325がOOCであり、UE RX 2325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、UE RX 2325は、任意のeNBにより構成された受信プール又はTXプールを受信できない。UE RX 2325は、 $D2D-FN$ に基づいてRXリソースをモニタリングし、D2D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。

10

【0220】

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、 $D2D$ フレーム番号($D2D-FN$)にGPS/UTCのような共通の正確なタイミングをマッピングする。

【0221】

$D2D-FN$ は、フレーム番号を示すために、例えば、10ビットを有することができる。それぞれのフレームは、10ms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14ビット $D2D-FN$ を形成するために、10ビット $D2D$ 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、 $D2D-FN$ は、10ビットより少ないビットを有し得る。あるいは、 $D2D-FN$ は、1024ms以上のOOCリソースプールの周期性を許容するために10ビット以上を有し得る。

20

【0222】

GPS又はUTCから $D2D-FN$ へのマッピング関数は、例えば、 $D2D-FN$ が10ビットを有する場合に、 $D2D-FN = (GPS_time \text{ (ms単位)} / 10) \text{ モジュロ } 1024$ であり得る。GPS_timeは、msの単位内であり得る。例えば、GPS_timeが30,000msである場合に、 $D2D-FN$ は、 $30,000 / 10 \text{ モジュロ } 1024 = 952$ である。また、マッピング関数は、 $D2D-FN$ 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、 $D2D-FN=0$ の第1のサブフレーム又は開始点は、 $GPS_time \text{ (ms単位)} \text{ モジュロ } 10240 = 0$ であるGPS_timeを有するサブフレームであり得る。

30

【0223】

$D2D_UE$ に対して、 $D2D_UE$ は、OOC又はICである。GPS又はUTCが使用可能であるか又は実行されている場合に、 $D2D_UE$ は、マッピング関数を使用して $D2D-FN$ を取得するためにGPS又はUTC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。

【0224】

eNBが使用可能なGPS又はUTCを有する場合に、eNBは、マッピング関数を使用して $D2D-FN$ を取得するためにGPS又はUTCをマッピングする。cat. 1のOOC UE及びIC UEに対して、eNBは、例えば、専用シグナリングを通して又はSIBを通してのように、eNBからUEに信号でシグナリングされるか、又は、IC UEからcat. 1のOOC UEへのように、UEから他のUEに、及びcat. 1のOOC UEからcat. 1の他のOOC UEに中継されることができる。中継された $D2D-FN$ は、例えば、PD2DSCHでシグナリングされることができる。

40

【0225】

特定の実施形態において、SFN及び $D2D-FN$ は、同期化される。eNBは、 $D2D-FN$ と同一であるようにそのシステムフレーム番号(SFN)を設定し、 $D2D-F$

50

Nの開始点（第1のサブフレーム）及びSFN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、SFNの導出のために、SFNに対するGPS又はUTCからのマッピング関数が存在する場合に、D2D-FNは、D2D-FNに対してGPS又はUTC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。SFN及びD2D-FNを同期化するステップ、例えば、同一のSFN'0'、すなわち、SFN'0'の第1のサブフレーム及びD2D-FN'0'、すなわち、D2D-FN'0'の第1のサブフレームは、D2D及びWAN（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はなく、UEの動作を簡素化することができる。

【0226】

あるいは、D2D-FNの導出、例えば、D2D-FNに対するGPS又はUTCからのマッピング関数は、SFNの導出、例えば、D2D-FNに対するGPS又はUTCからのマッピング関数と異なり得る。D2D-FN及びSFNの導出が異なる場合に、D2D-FNは、UEに個別に提供され得る。

10

【0227】

eNBは、eNBがGPS又はUTCから導出されたD2D-FNを有するか否か、又はeNBがデフォルトなどでD2D-FNを有するか、eNBにより提供されたD2D-FNが、存在する場合には、正確であるか否か、又はD2D-FNがSFN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UEにシグナリングする。例えば、SFN'0'に対するオフセットは、D2D-FN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、SFN'0'に対するD2D-FN'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、UEは、数式1を導出することができる。

20

【0228】

$D2D-FN = SFN + MSB_10(Offset_D2D-FN0_SFN0_format1) \cdots \text{数式}(1)$

【0229】

ここで、 $MSB_10(Offset_D2D-FN0_SFN0_format1)$ は、 $Offset_D2D-FN0_SFN0_format1$ の10MSB（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SFN0に対するD2D-FN 0のオフセットであり、ここで、第1のフォーマットは、10MSBがフレームの単位で、 $Offset_D2D-FN0_SFN0_format1$ がD2D-FN0及びSFN0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、LSB（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。

30

【0230】

実際のオフセット = $MSB_10(Offset_D2D-FN0_SFN0_format1) * 10 + LSB_4(Offset_D2D-FN0_SFN0_format1) \cdots \text{数式}(2)$

【0231】

40

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 $Offset_D2D-FN0_SFN0_format1$ 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、 $Offset_D2D-FN0_SFN0$ 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】

$D2D-FN = SFN + int(Offset_D2D-FN0_SFN0 / 10) \cdots \text{数式}(3)$
である。

ここで、 $int(Offset_D2D-FN0_SFN0 / 10)$ は、 $Offset$

50

$\lfloor D2D-FN0 \rfloor \lfloor SFN0 \rfloor / 10$ の整数部分である。

【0233】

本発明の全般にわたって、 $SFN = 0$ ($SFN0$) 又は $D2D-FN = 0$ ($D2D-FN0$) 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、 $PD2DSCCH$ 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 $SFN0$ 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、 $SFN = 0$ 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、 $SFN = 0$ 又は $SFN0$ 又は $D2D-FN = 0$ 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。 $SFN0$ 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 2 0】

	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、n oで示す。 値 '1' は、y e s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 0又は1 4	S F N 0に対するD 2 D－F N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。 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、1 0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、1 4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

【0 2 3 8】

表 2 1 は、D 2 D－F NオフセットをS F Nに示す方法について表 2 0 に対する代案を示す。S F Nに対するD 2 D－F Nオフセットは、フレームの単位で（例えば、1 0 ビットで）提供されることができ、S F Nサブフレームに対してサブフレームの単位でD 2 D－F Nサブフレームオフセットが（例えば、4 ビットで）提供されることが出来る。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出来る。

【0 2 3 9】

実際のオフセット＝S F Nに対するD 2 D－F Nオフセット＊1 0＋D 2 D－F Nサブフレームオフセット・・・数式（4）

30

【0 2 4 0】

数式 4 において、S F Nに対するD 2 D－F Nオフセットは、フレーム内にあり、D 2 D－F Nサブフレームオフセットは、サブフレーム内にある。D 2 D－F N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出来る。あるいは、D 2 D－F Nオフセットは、他の表示又は表と結合されることが出来る。

【0 2 4 1】

表 2 1 は、S I Bの情報フィールドを示す（又は、e N Bからの専用シグナリング）。

【0 2 4 2】

【表 2 1】

	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、n o で示す。 値 '1' は、y e s 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) (フレームの単位で)	1 0	S F N 0 に対する D 2 D - F N 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。
D 2 D - F N 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、S F N 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

【0 2 4 3】

表 2 2 は、e N B から U E 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 S I B でシグナリングされることができ。情報は、D 2 D - F N 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 S I B を送信するセルの S F N 0 についての D 2 D - F N オフセットを示す。D 2 D - F N 関連情報は、T X リソースプール構成及び R X リソースプール構成とともにであり得る。R X 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 P C I D が提供されることができ、S F N 0 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 R X 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。あるいは、S F N 0 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 S F N 0 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 S F N 0 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。

20

30

【0 2 4 4】

表 2 2 は、S I B の情報フィールドを示す（又は、e N B 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、n o で示す。 値 '1' は、y e s 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】

	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。
...	...	...

30

40

【0 2 5 0】

表 2 5 は、PD2DSCHにより送信された情報フィールドの例を示す。表 2 2 と同様に、PD2DSCHは、リソースプール関連情報を含み、IC UE及びOOC cat

50

1 UE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。)
...	...	...

10

20

30

40

【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る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】

50

表 2 6 は、PD 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。D 2 D - F N が G P S 又は U T C 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、e N B が正確な同期化方法を提供する場合に、e N B 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 D 2 D S S シーケンスを送信する U E に適用されることができる。e N B 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 D 2 D U E に適用されることができ、U E は、他の U E、又は e N B にもより正確な D 2 D - F N を中継することができる。D 2 D - F N が G P S 又は U T C 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、D 2 D S S の異なる位置を使用するか、又は、P S 2 D S S 及び S D 2 D S S 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、D 2 D S S により代案的に伝達されることができる。また、“G P S 又は U T C のような正確な同期化方法により由来した D 2 D - F N 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。

【0 2 5 4】

【表 2 6】

	サイズ (ビット)	情報
...	...	...
(G P S 又は U T C のような) 正確な同期化方法により由来した D 2 D - F N であるか否か	1	値 '0' は、n o で示す。 値 '1' は、y e s で示す。
D 2 D - F N	1 0	導出された D 2 D - F N
...	...	...

【0 2 5 5】

例えば、図 2 2 に示す例において、U E 5 1 2 2 2 0、U E 5 2 2 2 2 5、U E 5 3 2 2 3 0、U E 5 4 2 2 3 5、及び U E 5 5 2 2 4 0 は、ビット設定 '1' を有する、G P S 又は U T C のような正確なソースにより由来した D 2 D - F N を示すことができる。U E 4 1 2 2 0 5、U E 4 2 2 2 1 0、U E 4 3 2 2 1 5 は、ビット設定 '0' を有する、G P S 又は U T C のような正確なソースにより由来しない D 2 D - F N を示すことができる。U E 4 3 2 2 1 5 が U E 5 1 2 2 2 0、U E 5 2 2 2 2 5、U E 5 3 2 2 3 0、U E 5 4 2 2 3 5、又は U E 5 5 2 2 4 0 のうちのいずれか 1 つを検出する場合に、U E 4 3 2 2 1 5 は、U E 5 1 2 2 2 0、U E 5 2 2 2 2 5、U E 5 3 2 2 3 0、U E 5 4 2 2 3 5、及び U E 5 5 2 2 4 0 により提供された D 2 D - F N にその D 2 D - F N をアップデートする。

【0 2 5 6】

特定の実施形態において、O O C c a t . 2 は、O O C c a t . 1 又は他の O O C c a t . 2 のように、D 2 D - F N を示す他の U E からの D 2 D - F N 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 U E も D 2 D - F N を含む PD 2 D S C H 及び D 2 D S S を送信することができる。

【0 2 5 7】

また、O O C U E c a t . 1 が G P S を有する場合に、O O C U E c a t . 1 は、D 2 D - F N を中継することができる。しかしながら、O O C U E c a t . 1 が送信するために使用するリソースは、D 2 D - F N 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、e N B により構成されたリソースプールである。

【0 2 5 8】

また、PD 2 D S C H は、サブフレームを検出するために、U E 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。D 2 D S S が特定のサブフレームに位置する場合に、D 2 D S S を検出することにより、U E は、それぞれのサブフレームを決定できる。例えば、D 2 D S S が T D D 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、D2DSSを受信し、D2DSS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。D2DSS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、D2DSS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PD2DSCCHを追加でデコーディングする必要がある。PD2DSCCH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、PD2DSCCHを検出することにより、UEは、PD2DSCCH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、PD2DSCCH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、PD2DSCCH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、PD2DSCCH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

【0259】

特定の実施形態において、D2DSS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D2DSSのシーケンスのそれぞれのセットにより、又はPD2DSS及びSD2DSSのそれぞれの相対的な距離により示される場合に、UEは、PD2DSS及びSD2DSSの相対的な距離又はシーケンスに基づいてD2DSS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。

20

【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。

30

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。PD2DSCCHでの中継された情報は、D2D-FNを含む。PD2DSCCH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、PD2DSCCHを単純化する。RX目的のために、SFNがPD2DSCCH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

50

、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D2DS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。

10

【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D2DS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。

20

30

【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。

40

【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D2DSを送信する(2404)。使用可能でない場合に、UE TX2402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D2DSを送信する。また、UE TX2402は、PD2DSCH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。D2D-FN=0 2406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2408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TXリソースプールのサブフレーム2410で構成されることができるために、UE TX2402は、プール内の、モード

50

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。OOC UE cat. 2 のような UE TX 2402 は、送信のための TX リソースプールを使用することができる。TX 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 TX プール期間内のオフセットは、Offset_inner_Precognition 2412 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 D2D リソースのために使用されるか否かを示す。

【0268】

eNB1 から導出された基準タイミングを有する IC UE 又は OOC UE cat. 1 2414 は、eNB1 タイミングを使用して D2DSS を送信する (2416)。D2DSS は、通信目的のためのものであり得るか、又は eNB1 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、IC UE 又は OOC UE cat. 1 2414 は、キャリアインデックス及び eNB1 の PCID のような eNB1 の識別子の表示を通してその基準タイミングが eNB1 からくるところを示す PD2D SCH を送信する。IC UE 又は OOC UE cat. 1 2414 は、eNB1 により構成された TX プール及び RX プール (複数のプール) を受信する。eNB1 に対する IC UE 又は OOC UE cat. 1 2414 の送信は、eNB1 により構成された TX プール 2420 とともに、eNB1 SFN 0 2418 に基づく TX プールを有することができる。TX 及び RX リソース 2400 は、eNB1 SFN 0 に対する D2D-FN 0 の第 1 のオフセット 2422 及び D2D-FN 0 に対する eNB1 SFN 0 の第 2 のオフセット 2424 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、TX リソースが示される eNB1 構成 TX プール期間内のオフセットは、Offset_inner_eNB1 2426 と呼ばれる。eNB1 は、eNB1 SFN 0 に対する D2D-FN 0 の第 1 のオフセット 2422 及び SFN を UE にシグナリングすることができる。UE は、eNB1 SFN 0 に対する D2D-FN 0 の第 1 のオフセット 2422 及び SFN を他の UE にシグナリングすることができる。あるいは、UE は、D2D-FN 0 に対する eNB1 SFN 0 の第 2 のオフセット 2424 及び D2D-FN を他の UE 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 TX リソースプールのサブフレーム 2428 で構成されることのできるために、IC UE 又は OOC UE cat. 1 2414 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。

【0269】

eNB2 から導出された基準タイミングを有する IC UE 又は OOC UE cat. 1 2430 は、eNB2 タイミングを使用して D2DSS を送信する (2432)。D2DSS は、通信目的のためのものであり得るか、又は、D2DSS は、eNB2 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、IC UE 又は OOC UE cat. 1 2430 は、その基準タイミングがキャリアインデックス及び eNB2 の PCID のような eNB2 の識別子の表示を通して、のように、eNB2 からくるところを示す PD2D SCH を送信する。IC UE 又は OOC UE cat. 1 2430 は、eNB2 により構成された TX プール及び RX プール (複数のプール) を受信する。eNB2 に対する IC UE 又は OOC UE cat. 1 2430 の送信は、eNB2 により構成された TX プール期間 2436 及び eNB2 SFN 0 2434 に基づく TX プールを有することができる。TX 及び RX リソース 2400 は、eNB2 SFN 0 に対する eNB1 SFN 0 の第 3 のオフセット 2438 及び eNB1 SFN 0 に対する eNB2 SFN 0 の第 4 のオフセット 2440 を含む。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 で構成することのできるために、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D2DS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。

10

【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OC 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 DFN0に対するeNB2 SFN0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、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 SFN0に対するeNB2 SFN0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D2DFN 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OC UE cat. 1 2414である場合のよう、RX UE 2446は、eNB1 SFN0に対するD2DFN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、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、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、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、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、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。

20

30

40

【0272】

特定の実施形態において、RX UE 2446は、OC UE cat. 2である。RX UE 2446は、D2DFN 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OC UE cat. 1のよう、他のUEから中継さ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+D2DFN 0の第1のサブフレームのタイミングにおけるよう、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

50

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。

【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。

【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PD2D SCH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、PD2D SCHをデコーディングする必要がある。PD2D SCH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PD2D SCH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。

【0276】

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

10

20

30

40

50

2 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PD2DSCCHを検出する必要がある、ここで、PD2DSCCH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。

10

【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PD2DSCCHを検出する必要がある、ここで、PD2DSCCH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。

20

30

【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きる。

40

【0280】

図24に示す例において、D2DSS及びPD2DSCCHの送信及びD2DSS及びPD2DSCCH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PD2DSCCHの送信及びD2DSS及びPD2DSCCHの検出は、UEがリソースプール

50

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。

【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D2DS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D2DS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。

【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。

【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、

UE 8 760は、eNB 1 705 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eNB 1 705 タイミングで送信された信号を受信するために、UE 3 735からのRXタイミング(eNB 1 705 タイミング)を使用する。

【0285】

代案として、正確な同期化方法を有せず、UE 8 760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】

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、UE 3 735は、D2DSS及びPD2DSCCHを送信でき、他のUEが同期化ソースとしてUE 3 735を使用しないように、UE 3 735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。UE 7 755がUE 3 735からD2DSS及びPD2DSCCHを検出する場合に、UE 7 755は、UE 3 735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、UE 7 755が使用可能なGPS又はUTCを有しない場合に、UE 7 755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、UE 7 755は、同期化を提供することができるUE 6 750を発見する。UE 7 755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、UE 7 755は、UE 3 735と同一のTXタイミングを使用する他のノード又はUE 3 735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。

【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。

【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 2 5 1 5 において、U E は、D 2 D - F N を決定する。U E が G P S 又は U T C のようなそれ自身の正確な同期化方法を有する場合に、D 2 D - F N は、マッピング関数により決定されることができる。他の U E が P D 2 D S C H でシグナリングされた D 2 D - F N を有する場合に、D 2 D - F N は、他の U E を通して取得されることができる。U E が任意の他の U E から、又は正確な同期化方法によりそれ自体に任意の D 2 D - F N を取得できない場合に、U E は、概略的な方法で D 2 D - F N を取得することができる。U E は、他の U E がもう 1 つの U E に D 2 D - F N を中継しないように、U E が概略的な方法で D 2 D - F N を取得することを示す。ブロック 2 5 2 0 において、U E は、D 2 D - F N 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 2 5 1 0 において、U E が e N B により構成された T X プールを受信すると決定する場合に、例えば、U E が I C U E であり、U E が e N B から T X プール情報を受信するか、又は U E が O O C U E c a t . 1 であり、U E が I C U E により中継されるか、又は O O C U E c a t . 1 により中継された P D 2 D S C H で T X プールを受信する場合に、ブロック 2 5 2 5 において、U E は、e N B により構成された T X プールを決定する。ブロック 2 5 3 0 において、U E は、e N B により構成された T X プールでリソースを使用して送信する。

【 0 2 8 9 】

図 2 6 は、本発明の実施形態による U E による R X 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。

【 0 2 9 0 】

ブロック 2 6 0 5 において、U E は、e N B 又は他の U E から信号を検出することを試みる。ブロック 2 6 1 0 において、U E は、e N B により構成された T X プール又は R X 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、e N B からくるか又は他の U E により中継されることができる。ブロック 2 6 1 0 において、U E が e N B により構成された T X プール又は R X 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、U E が O O C U E c a t . 2 である場合に、ブロック 2 6 1 5 において、U E は、D 2 D - F N を決定する。U E が G P S 又は U T C のようなそれ自身の正確な同期化方法を有する場合に、D 2 D - F N は、マッピング関数により決定されることができる。他の U E が P D 2 D S C H でシグナリングされた D 2 D - F N を有する場合に、D 2 D - F N は、他の U E を通して取得されることができる。U E が任意の他の U E から、又は正確な同期化方法によりそれ自体で任意の D 2 D - F N を取得できない場合に、U E は、概略的な方法で D 2 D - F N を取得することができる。U E は、他の U E がもう 1 つの U E に D 2 D - F N を中継しないように、U E が概略的な方法で D 2 D - F N を取得することを示す。ブロック 2 6 4 0 において、U E R X は、D 2 D - F N 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 2 6 1 0 において、U E が e N B により構成された T X プール又は R X 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、U E が I C U E であり、U E が e N B からリソースプール情報を受信するか、U E が O O C U E c a t . 1 であり、U E が I C U E により中継されるか、O O C U E c a t . 1 により中継された P D 2 D S C H でリソースプール情報を受信する場合に、U E は、D 2 D - F N を決定し、ブロック 2 6 2 5 において、相対的なタイミング及び e N B により構成された R X プール（複数のプール）を決定する。D 2 D - F N は、G P S 又は U T C のようなそれ自身の正確な方法により、又は e N B からシグナリングされた D 2 D - F N により、又は P D 2 D S C H で他の U E によりシグナリングされた D 2 D - F N により決定されることができ、D 2 D - F N 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 2 6 3 0 において、U E は、サブフレームレベルで、D 2 D - F N に基づく R X タイミングを使用して、D 2 D - F N 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D2DSS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D2DSS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D2DSS及びPD2DSSCH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。

【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D2DSSは、同期化の具体化又は追加の調整を提供できる。

20

【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。

30

【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。

40

【0296】

一例として、図7に示すUEに対して、UE5 745のようなOOC UE cat. 2がUE11 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、UE5 745は、UE11 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。UE5 745が使用可能なGPS又はUTCを有する場合に、UE5 745は、それ自身のD2D-FNを導出する。UE5 745がそれ自身の導出されたD2D-FNを有している場合に、UE5

50

745は、UE4 740がGPS又はUTCを使用する場合に、UE4 740及びUE11 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、UE11 775は、それ自身又は他のノードからD2D-FNを取得する。UE5 745により導出されたD2D-FNがUE4 740及びUE11 775でのものと異なる場合に、UE5 745は、やはりそれ自身のD2D-FNを使用することができる。UE5 745がUE4 740から予めD2D-FNを取得し、UE4 740及びUE11 775からのD2D-FNが異なり、UE11 775がより強い信号を有する場合に、UE5 745は、より信頼できるチャネルであり得るために、UE11 775からのD2D-FNを使用することができる。

【0297】

10

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。

【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。

20

【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。

30

【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、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

40

50

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。

【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
...	...	...

10

【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。

20

【0304】

【表28】

	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
...	...	...

30

【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、又はシグナリングされ得る。

40

【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】

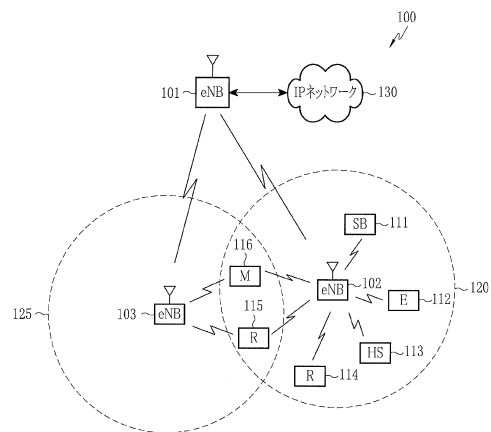
100 ネットワーク

101～103 eNB

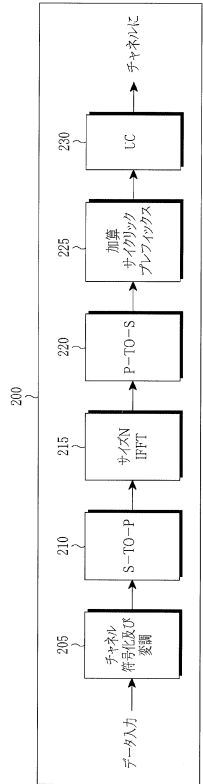
50

1 1 1 ~ 1 1 6	U E	
1 2 0、1 2 5	カバレッジエリア	
1 3 0	ネットワーク	
3 0 5	アンテナ	
3 1 0	R F 送受信器	
3 1 5	T X 処理回路	
3 2 0	マイクロフォン	
3 2 5	R X 処理回路	
3 3 0	スピーカ	
3 4 0	メインプロセッサ	10
3 4 5	O インターフェース	
3 4 5	I / O インターフェース	
3 5 0	キーパッド	
3 5 5	ディスプレイ	
3 6 0	メモリ	
3 6 1	O S プログラム	
3 6 2	アプリケーション	
4 0 5	アンテナ	
4 1 0	R F 送受信器	
4 1 5	T X 処理回路	20
4 2 0	R X 処理回路	
4 3 0	メモリ	
4 3 5	インターフェース	
5 0 0	通信ネットワーク	
5 0 5	e N B	
5 1 0	ネットワークカバレッジ境界	
6 0 0	通信ネットワーク	
6 0 5	e N B	
6 1 0	ネットワークカバレッジ境界	
6 1 5	U E	30
7 0 0	通信ネットワーク	
7 0 5	e N B	
7 1 0	ネットワークカバレッジ境界	
7 2 0	ネットワークカバレッジ境界	
7 4 0	U E	
1 2 0 0	通信ネットワーク	
1 2 1 0	ネットワークカバレッジ境界	
1 7 0 0	通信ネットワーク	
1 7 0 5	e N B	
1 7 1 0	ネットワークカバレッジ境界	40
1 8 0 0	通信ネットワーク	
1 8 0 5	e N B	
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	e N B	
2 0 1 0	ネットワークカバレッジ境界	

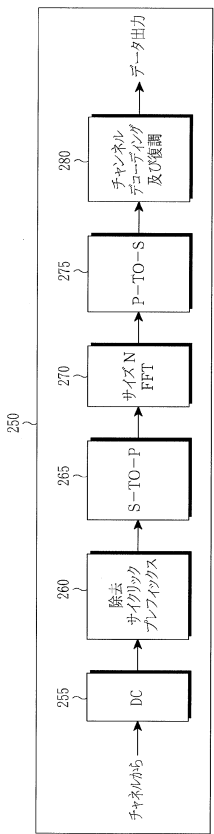
【図 1】



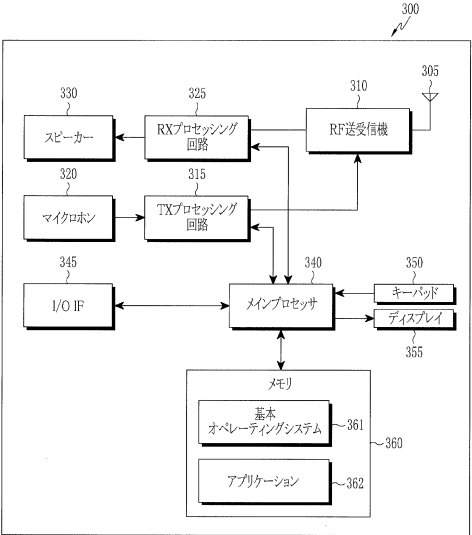
【図 2 A】



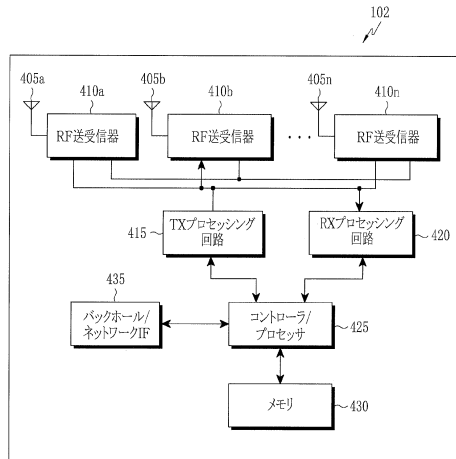
【図 2 B】



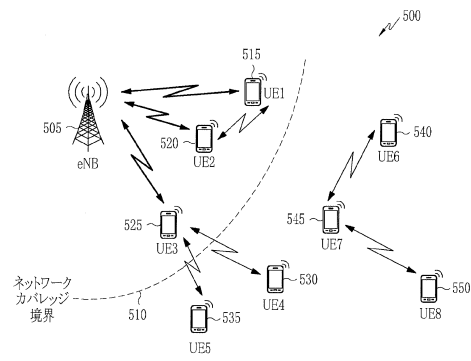
【図 3】



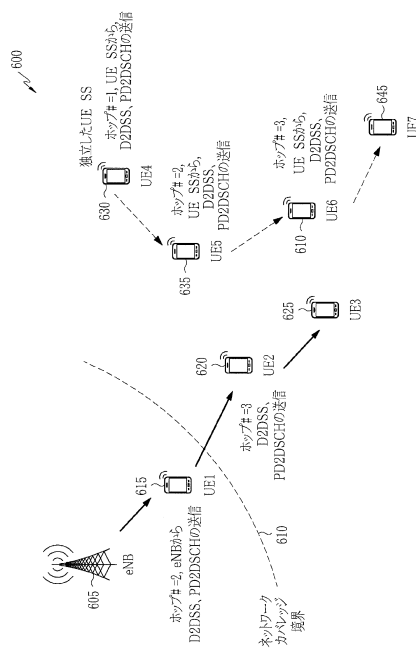
【図 4】



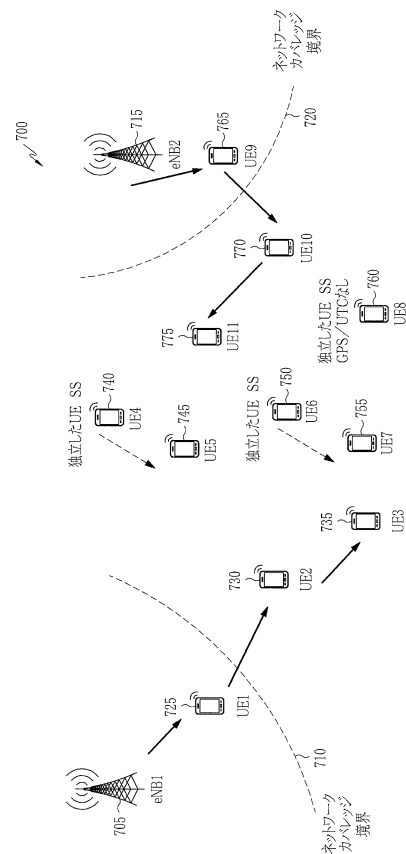
【図 5】



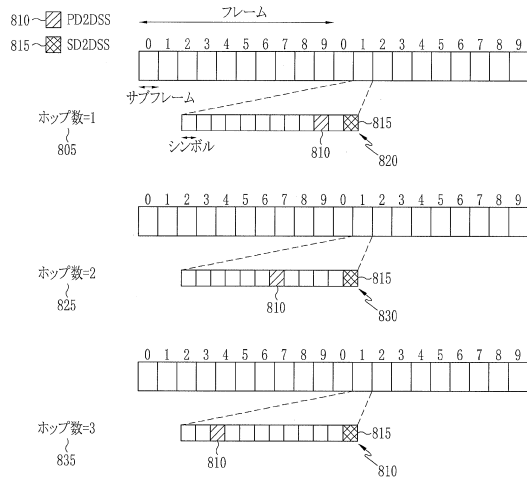
【図 6】



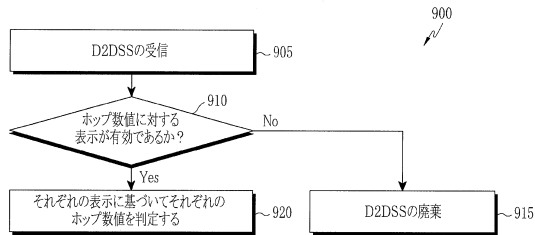
【図 7】



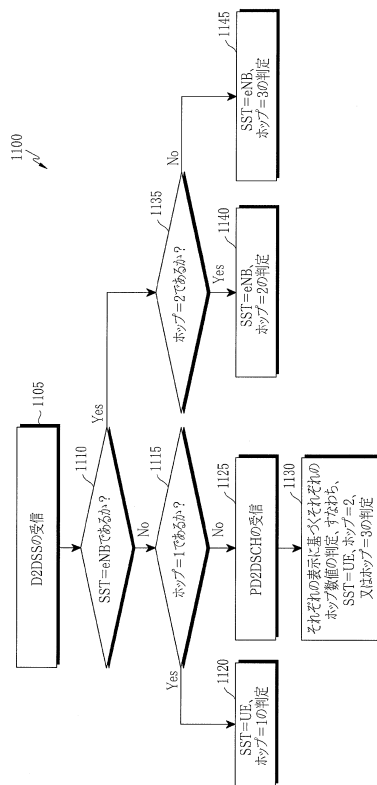
【図 8】



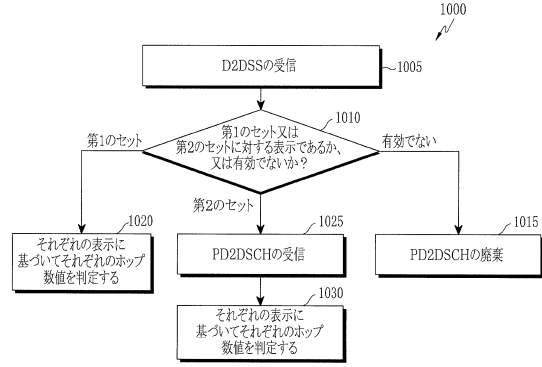
【図 9】



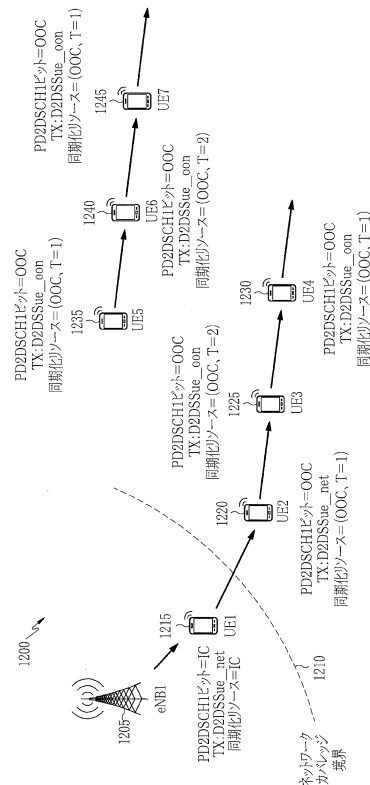
【図 11】



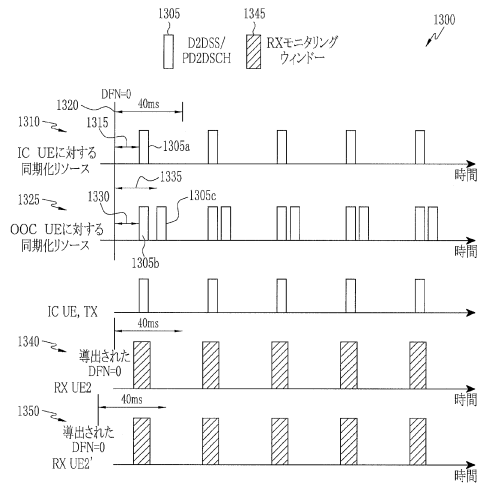
【図 10】



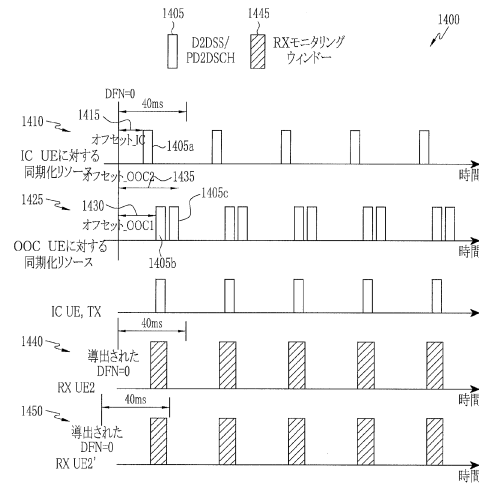
【図 12】



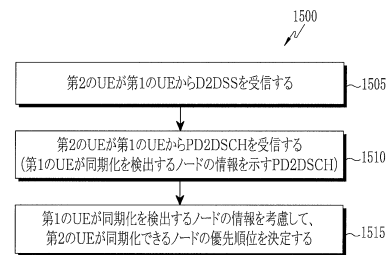
【図 1 3】



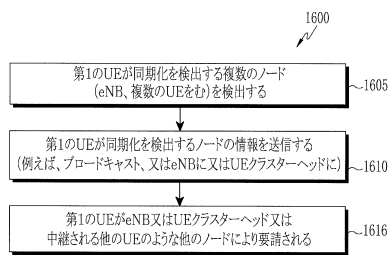
【図 1 4】



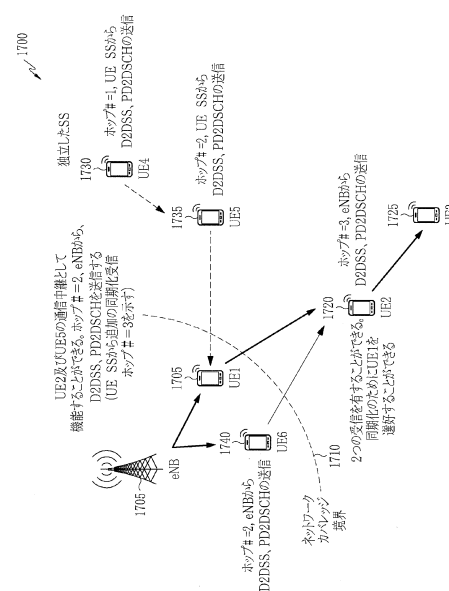
【図 1 5】



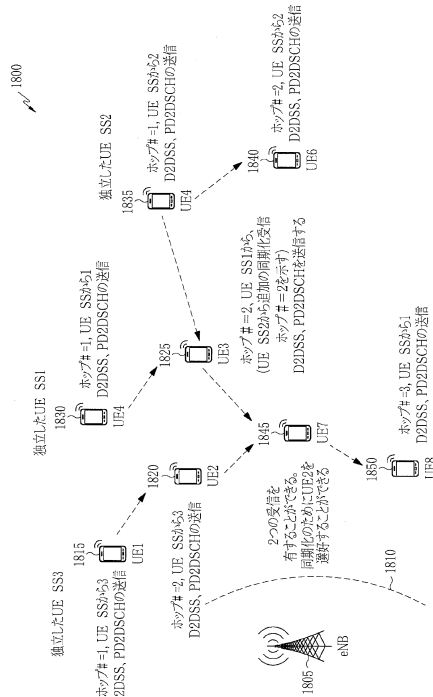
【図 1 6】



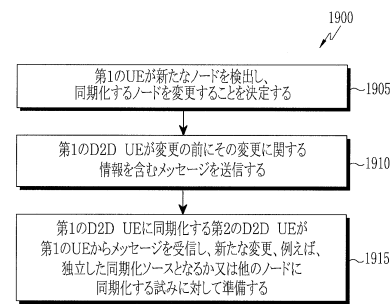
【図 1 7】



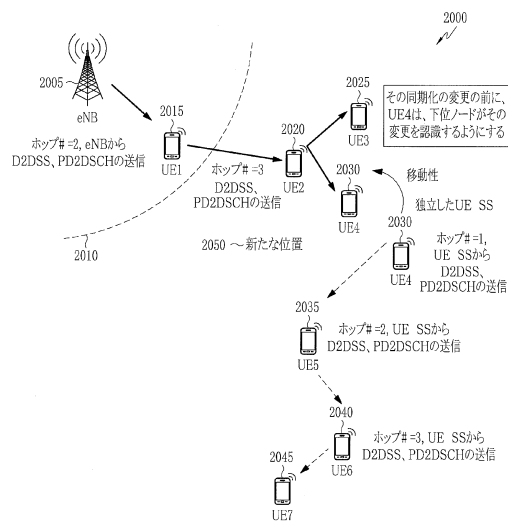
【図 18】



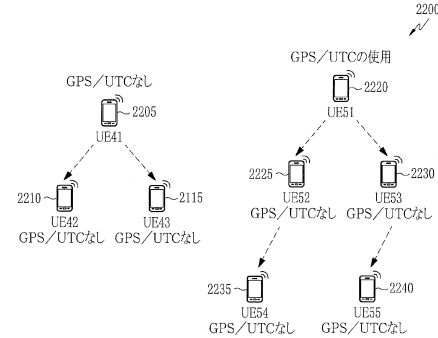
【図 19】



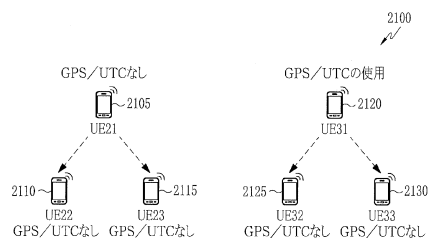
【図 20】



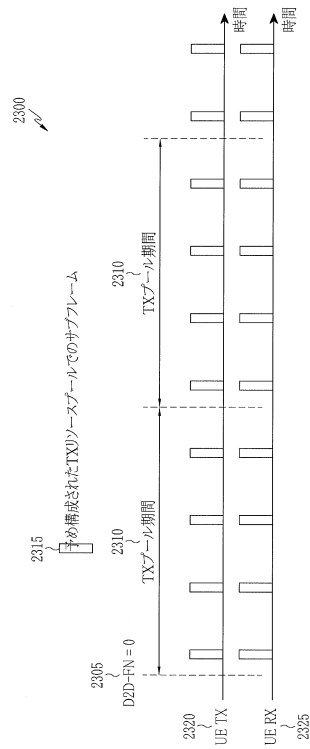
【図 22】



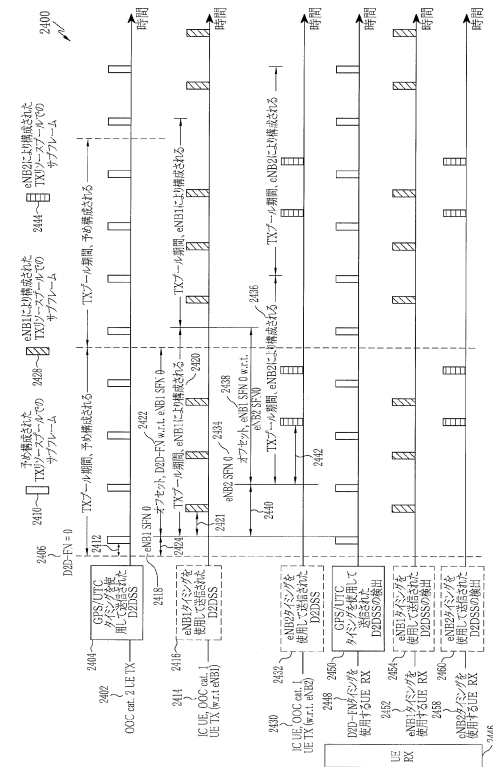
【図 21】



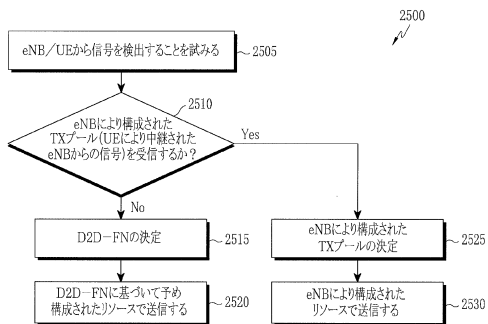
【図 23】



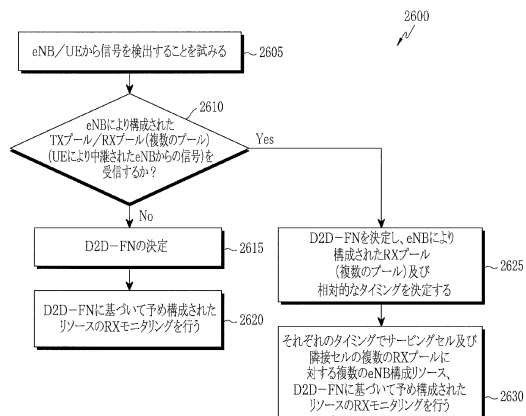
【図 24】



【図 25】



【図 26】



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 62/029,217
(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)
- (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・アーベルドルン・スーレンセウエーヘ・40
- (72)発明者 トーマス・デヴィッド・ノヴラン
アメリカ合衆国・テキサス・75248・ダラス・キャンベル・6315・#405

合議体

審判長 國分 直樹

審判官 廣川 浩

審判官 望月 章俊

- (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)

H04B7/24- 7/26

H04W4/00-99/00

3GPP TSG RAN WG1-4

SA WG1-4

CT WG1,4