

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5935946号
(P5935946)

(45) 発行日 平成28年6月15日(2016.6.15)

(24) 登録日 平成28年5月20日(2016.5.20)

(51) Int.Cl.

F 1

HO4W 56/00 (2009.01)
HO4W 92/18 (2009.01)HO4W 56/00 130
HO4W 92/18

請求項の数 20 (全 43 頁)

(21) 出願番号 特願2015-529446 (P2015-529446)
 (86) (22) 出願日 平成26年6月13日 (2014.6.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/065743
 (87) 国際公開番号 WO2015/015924
 (87) 国際公開日 平成27年2月5日 (2015.2.5)
 審査請求日 平成28年1月12日 (2016.1.12)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-158874 (P2013-158874)
 (32) 優先日 平成25年7月31日 (2013.7.31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100095957
 弁理士 龟谷 美明
 (74) 代理人 100096389
 弁理士 金本 哲男
 (74) 代理人 100101557
 弁理士 萩原 康司
 (74) 代理人 100128587
 弁理士 松本 一騎
 (72) 発明者 高野 裕昭
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 端末装置及び情報処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基地局から送信された第1の同期信号又は他の端末装置から送信された第2の同期信号の少なくともいずれかを検出し、

前記第1の同期信号又は前記第2の同期信号の少なくともいずれかに基づいてD2D (device-to-device) 通信のための同期を獲得する、よう構成される回路を備え、

前記第1の同期信号は、前記第1の同期信号の識別情報を複数含む第1のサブセットの中から選択された第1の識別情報を有し、

前記第2の同期信号は、前記第2の同期信号の識別情報を複数含む第2のサブセットの中から選択された第2の識別情報を有し、

前記D2D通信で用いられる無線フレームと、前記基地局との無線通信で用いられる無線フレームとは、同様なフレーム構造を有し、

前記回路は、前記同様なフレーム構造において、前記D2D通信のための同期信号を送受信する、端末装置。

【請求項 2】

前記回路は、検出された前記第1の同期信号に基づいて、前記D2D通信のための同期信号を送信するタイミングを制御するよう構成される、請求項1に記載の端末装置。

【請求項 3】

前記回路は、前記第1の同期信号のタイミングから所定時間後のタイミングになるよう、前記D2D通信のための前記同期信号を送信するタイミングを制御するよう構成され

る、請求項 2 に記載の端末装置。

【請求項 4】

前記基地局との通信に用いられる無線フレームは、複数のサブフレームを含み、

前記所定時間は、所定数のサブフレームに相当する時間である、

請求項 3 に記載の端末装置。

【請求項 5】

前記回路は、前記第 1 の同期信号のタイミングと同一のタイミングになるように、前記 D 2 D 通信のための前記同期信号を送信するタイミングを制御するよう構成される、請求項 2 に記載の端末装置。

【請求項 6】

前記回路は、前記端末装置の位置に基づいて、前記第 1 の同期信号又は前記第 2 の同期信号のいずれに基づいて前記 D 2 D 通信のための同期を獲得するかを選択するよう構成される、請求項 1 に記載の端末装置。

【請求項 7】

前記回路は、基地局により形成されるセル内に前記端末装置が位置する場合、前記第 1 の同期信号に基づいて前記 D 2 D 通信のための同期を獲得するよう構成される、請求項 6 に記載の端末装置。

【請求項 8】

前記回路は、基地局により形成されるセル外に前記端末装置が位置する場合、前記第 2 の同期信号に基づいて前記 D 2 D 通信のための同期を獲得するよう構成される、請求項 6 に記載の端末装置。

【請求項 9】

前記回路は、基地局から送信される参照信号の受信電力に基づいて前記端末装置の位置を判定するよう構成される、請求項 6 に記載の端末装置。

【請求項 10】

前記第 1 の同期信号は、前記基地局により形成されるセルを識別するための 1 つ以上の識別情報のうちのいずれかの識別情報に対応する信号であり、

前記第 2 の同期信号は、前記 1 つ以上の識別情報と異なる 1 つ以上の別の識別情報のうちのいずれかの識別情報に対応する信号である、

請求項 1 に記載の端末装置。

【請求項 11】

前記回路は、前記 D 2 D 通信のために前記端末装置を発見することを可能にする発見信号の送信を制御するよう構成され、

前記発見信号は、前記 1 つ以上の別の識別情報のうちの前記いずれかの識別情報に対応する信号である、

請求項 1 0 に記載の端末装置。

【請求項 12】

前記発見信号は、前記 1 つ以上の別の識別情報のうちの前記いずれかの識別情報を含む、請求項 1 1 に記載の端末装置。

【請求項 13】

前記 D 2 D 通信のための同期信号は、前記 1 つ以上の識別情報と異なる複数の別の識別情報のうちのいずれかの識別情報に対応する信号であり、

前記回路は、周期的に、前記複数の別の識別情報のうちのいずれかの識別情報に対応する信号から、前記複数の別の識別情報のうちのいずれかの別の識別情報に対応する信号へ、前記 D 2 D 通信のための前記同期信号を変更するよう構成される、

請求項 1 0 に記載の端末装置。

【請求項 14】

前記回路は、前記 D 2 D 通信のための前記同期信号の優先度に従って、同期先の前記他の端末装置を選択する、請求項 1 に記載の端末装置。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

前記優先度は、前記D2D通信のための前記同期信号を送信した前記他の端末装置の位置に対応する、請求項14に記載の端末装置。

【請求項16】

前記回路は、前記優先度を示す優先度情報を取得するように構成される、請求項15に記載の端末装置。

【請求項17】

所定の条件を満たす場合、前記第1の同期信号の前記優先度は前記第2の同期信号より高い、請求項14に記載の端末装置。

【請求項18】

基地局から送信された第1の同期信号又は他の端末装置から送信された第2の同期信号の少なくともいずれかをプロセッサにより検出することと、10

前記第1の同期信号又は前記第2の同期信号の少なくともいずれかに基づいてD2D(device-to-device)通信のための同期を前記プロセッサにより獲得することと、
を含み、

前記第1の同期信号は、前記第1の同期信号の識別情報を複数含む第1のサブセットの中から選択された第1の識別情報を有し、

前記第2の同期信号は、前記第2の同期信号の識別情報を複数含む第2のサブセットの中から選択された第2の識別情報を有し、

前記D2D通信で用いられる無線フレームと、前記基地局との無線通信で用いられる無線フレームとは、同様なフレーム構造を有し、20

前記同様なフレーム構造において、前記D2D通信のための同期信号を前記プロセッサにより送受信することをさらに含む、情報処理方法。

【請求項19】

前記端末装置の位置に基づいて、前記第1の同期信号又は前記第2の同期信号のいずれに基づいて前記D2D通信のための同期を獲得するかを前記プロセッサにより選択することをさらに含む、請求項18に記載の情報処理方法。

【請求項20】

前記D2D通信のための前記同期信号の優先度に従って、同期先の前記他の端末装置を前記プロセッサにより選択することをさらに含む、請求項18に記載の情報処理方法。

【発明の詳細な説明】30

【技術分野】

【0001】

本開示は、端末装置及び情報処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

装置間通信(D2D通信)は、セルラー通信における基地局を経由する通信形態とは異なり、端末装置同士が信号を直接送受する通信形態である。そのため、D2D通信では、従来のセルラー通信とは異なる、端末装置の新しい利用形態が生まれてくることが期待される。例えば、近接する端末装置間若しくは近接する端末装置のグループ内におけるデータ通信による情報共有、設置された端末装置からの情報の頒布、M2M(Machine to Machine)と呼ばれる機器間の自律通信など、様々な応用が考えられる。40

【0003】

また、近年のスマートフォンの増加による、データトラフィックの著しい増加に対して、D2D通信をデータのオフローディングに活用することも考えられる。例えば、近年、動画像のストリーミングデータの送受信に対するニーズが急速に高まっている。しかし、一般に、動画像はデータ量が多いので、RAN(Radio Access Network)において多くのリソースを消費するという問題がある。したがって、端末装置間の距離が小さい場合のように、端末装置同士がD2D通信に適している状態であれば、動画像データをD2D通信にオフローディングすることにより、RANにおけるリソースの消費及び処理の負荷を抑えることができる。このように、D2D通信は、通信事業者及びユーザの双方にとって50

利用価値がある。そのため、現在、D2D通信は、3GPP (3rd Generation Partnership Project) 標準化会議においても、LTE (Long Term Evolution) に必要な重要な技術領域の1つとして認識され、注目されている。

【0004】

従来、例えば以下の特許文献に開示されているように、D2D通信には、Bluetooth (登録商標) 又はWi-Fi (登録商標) 等の通信方式を採用し、当該通信方式と、WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) (登録商標) 又はLTE等のセルラー通信の通信方式とを組み合わせる例があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開2010-279042号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記特許文献1のケースとは異なり、セルラー通信の通信方式 (例えば、LTE) と同様の通信方式がD2D通信に採用される場合、D2D通信を行う端末装置は、セルラー通信において基地局との同期を獲得したのと同様に、D2D通信の相手との同期を獲得する必要がある。しかし、セルラー通信のための同期手法とD2D通信のための同期手法とが別々に用意される場合には、D2D通信を行う端末装置は、セルラー通信のための同期手法とD2D通信のための同期手法との両方を使い分けることになり、端末装置の動作が複雑化し得る。

20

【0007】

そこで、セルラー通信の通信方式と同様の通信方式が採用されるD2D通信を行う端末装置の動作をより単純にすることを可能にする仕組みが提供されることが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示によれば、基地局との無線通信のための同期信号を検出する検出部と、装置間通信のための同期信号の送信を制御する制御部と、を備える端末装置が提供される。基地局との上記無線通信で用いられる無線フレームと、上記装置間通信で用いられる無線フレームとは、同一のフレーム構造を有する。上記同一のフレーム構造における、上記装置間通信のための上記同期信号のタイミングは、上記同一のフレーム構造における、基地局との上記無線通信のための上記同期信号のタイミングと、同一である。

30

【0009】

また、本開示によれば、1つ以上のプロセッサと、上記1つ以上のプロセッサにより実行されるプログラムを記憶するメモリと、を備える情報処理装置が提供される。上記プログラムは、基地局との無線通信のための同期信号を検出することと、装置間通信のための同期信号の送信を制御することと、を実行させるためのプログラムである。基地局との上記無線通信で用いられる無線フレームと、上記装置間通信で用いられる無線フレームとは、同一のフレーム構造を有する。上記同一のフレーム構造における、上記装置間通信のための上記同期信号のタイミングは、上記同一のフレーム構造における、基地局との上記無線通信のための上記同期信号のタイミングと、同一である。

40

【0010】

また、本開示によれば、端末装置であって、他の端末装置により送信される装置間通信のための同期信号を検出する検出部と、上記同期信号の検出結果に基づいて、上記装置間通信のための同期を獲得する制御部と、を備える端末装置が提供される。基地局との無線通信で用いられる無線フレームと、上記装置間通信で用いられる無線フレームとは、同一のフレーム構造を有する。上記同一のフレーム構造における、上記装置間通信のための上記同期信号のタイミングは、上記同一のフレーム構造における、基地局との上記無線通信のための同期信号のタイミングと、同一である。

50

【発明の効果】

【0011】

以上説明したように本開示によれば、セルラー通信の通信方式と同様の通信方式が採用されるD2D通信を行う端末装置の動作を単純にすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】D2D通信のユースケースの具体例を説明するための第1の説明図である。

【図2】D2D通信のユースケースの具体例を説明するための第2の説明図である。

【図3】PSS及びSSSのタイミングの具体例を説明するための説明図である。

【図4】本開示の一実施形態に係る通信システムの概略的な構成の一例を示す説明図である。 10

【図5】一実施形態に係る端末装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図6】一実施形態においてD2D通信で用いられる無線フレームの構造の例を説明するための説明図である。

【図7】端末装置についての位置条件が満たされる場合と当該位置条件が満たされない場合の例を説明するための説明図である。

【図8】一実施形態において端末装置がD2D通信のための同期信号を送信するタイミングの第1の例を説明するための説明図である。

【図9】一実施形態において端末装置がD2D通信のための同期信号を送信するタイミングの第2の例を説明するための説明図である。 20

【図10】一実施形態に係る基地局の構成の一例を示すブロック図である。

【図11】一実施形態に係る通信制御処理の概略的な流れの一例を示すシーケンス図である。

【図12】一実施形態の第1の変形例に係るセルID及びD2D通信IDの例を説明するための説明図である。

【図13】一実施形態の第1の変形例における優先度情報の選択のための処理の概略的な流れの一例を示すフローチャートである。

【図14】一実施形態の第3の変形例に係る通知が行われるケースの例を説明するための説明図である。

【図15】一実施形態の第3の変形例に係る通知のための処理の概略的な流れの一例を示すフローチャートである。 30

【図16】eNBの概略的な構成の第1の例を示すブロック図である。

【図17】eNBの概略的な構成の第2の例を示すブロック図である。

【図18】スマートフォンの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

【図19】カーナビゲーション装置の概略的な構成の一例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に添付の図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。 40

【0014】

また、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成要素を、同一の符号の後に異なるアルファベットを付して区別する場合もある。例えば、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成を、必要に応じて端末装置100A、100B及び100Cのように区別する。ただし、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成要素の各々を特に区別する必要がない場合、同一符号のみを付する。例えば、端末装置100A、100B及び100Cを特に区別する必要が無い場合には、単に端末装置100と称する。

【0015】

なお、説明は以下の順序で行うものとする。 50

1 . はじめに	
2 . 本実施形態に係る通信システムの概略的な構成	
3 . 端末装置の構成	
4 . 基地局の構成	
5 . 処理の流れ	
6 . 変形例	
6 . 1 . 第 1 の変形例	
6 . 2 . 第 2 の変形例	
6 . 3 . 第 3 の変形例	
7 . 応用例	10
8 . まとめ	

【 0 0 1 6 】

< < 1 . はじめに > >

まず、図 1 ~ 図 3 を参照して、D 2 D 通信のユースケース、D 2 D 通信までの流れ、D 2 D 通信のための無線リソース、及び同期信号を説明する。

【 0 0 1 7 】

(D 2 D 通信のユースケース)

通常の L T E のシステムでは、e N B (evolved Node B) と U E とが無線通信を行うが、U E が互いに無線通信することはなかった。しかし、パブリックセーフティの用途（例えば、衝突防止等の用途）又はデータオフローディングのために、U E が互いに直接的に無線通信する手法が求められている。

【 0 0 1 8 】

D 2 D 通信についてのユースケースが、3 G P P の S A (Service and Systems Aspects) 1 等において議論され、T R 2 2 . 8 0 3 に記載されている。なお、T R 2 2 . 8 0 3 には、ユースケースが開示されているものの、具体的な実現手段は開示されていない。以下、図 1 及び図 2 を参照して、ユースケースの具体例を説明する。

【 0 0 1 9 】

図 1 は、D 2 D 通信のユースケースの具体例を説明するための第 1 の説明図である。図 1 を参照すると、複数の U E 1 0 及び e N B 2 0 が示されている。第 1 のユースケースとして、例えば、e N B 2 0 により形成されるセル 2 1 (即ち、e N B 2 0 のカバレッジ) 内に位置する U E 1 0 A 及び U E 1 0 B が、D 2 D 通信を行う。このような D 2 D 通信をカバレッジ内の D 2 D 通信と呼ぶ。第 2 のユースケースとして、例えば、セル 2 1 外に位置する U E 1 0 C 及び U E 1 0 D が、D 2 D 通信を行う。このような D 2 D 通信をカバレッジ外の D 2 D 通信と呼ぶ。第 3 のユースケースとして、例えば、セル 2 1 内に位置する U E 1 0 E と、セル 2 1 外に位置する U E 1 0 F とが、D 2 D 通信を行う。このような D 2 D 通信をパーシャルカバレッジの D 2 D 通信と呼ぶ。パブリックセーフティの観点から、カバレッジ外の D 2 D 通信、及びパーシャルカバレッジの D 2 D 通信も重要である。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、D 2 D 通信のユースケースの具体例を説明するための第 2 の説明図である。図 2 を参照すると、U E 1 0 及び e N B 2 0 、並びに e N B 2 0 A 及び e N B 2 0 B が、示されている。この例では、e N B 2 0 A は、第 1 の M N O (Mobile Network Operator) により運用され、e N B 2 0 B は、第 2 の M N O により運用されている。そして、e N B 2 0 A により形成されるセル 2 1 A 内に位置する U E 1 0 A と、e N B 2 0 B により形成されるセル 2 1 B 内に位置する U E 1 0 B とが、D 2 D 通信を行う。パブリックセーフティの観点から、このような D 2 D 通信も重要である。

【 0 0 2 1 】

(D 2 D 通信までの流れ)

例えば、同期 (Synchronization) 、他の U E の発見 (Discovery) 、及び接続の確立が順に行われ、その後、D 2 D 通信が行われる。以下、同期、発見及び接続確立の各ステップについての考察を説明する。

10

20

30

40

50

【0022】

- 同期

2つのUEが、eNBのカバレッジ（即ち、eNBにより形成されるセル）内に位置する場合、上記2つのUEは、上記eNBからのダウンリンク信号を用いてeNBとの同期を獲得することにより、互いにある程度同期することが可能である。

【0023】

一方、D2D通信を行おうとする2つのUEのうち少なくとも一方が、eNBのカバレッジ（即ち、eNBにより形成されるセル）外に位置する場合、上記2つのUEのうちの少なくとも一方が、D2D通信での同期のために同期信号を送信する必要がある。

【0024】

10

- 他のUEの発見

他のUEの発見は、例えば、発見信号（Discovery Signal）の送受信により行われる。より具体的には、例えば、2つのUEのうちの一方のUEが、発見信号を送信し、当該2つのUEのうちの他方のUEが、当該発見信号を受信して、上記一方のUEとの通信を試みる。

【0025】

発見信号は、時間方向において所定のタイミングで送信されていることが望ましい。これにより、受信側のUEが上記発見信号の受信を試みるタイミングを限定することができる。なお、前提として、D2D通信を行おうとする2つのUEは、発見信号の受信前に予め同期を獲得しておく。

20

【0026】

D2D通信を行おうとする2つのUEが、eNBのカバレッジ内に位置する場合には、発見信号は、eNBによる制御に応じて一方のUEにより送信され得る。一方、D2D通信を行おうとする2つのUEが、eNBのカバレッジ外に位置する場合には、発見信号は、競合ベース（Contention Based）の手法で送信されることが望ましい。統一設計（Unified Design）の観点から、カバレッジ内のD2D通信及びカバレッジ外のD2D通信の両方に、競合ベースの手法が採用されることが望ましいが、カバレッジ内のD2D通信及びカバレッジ外のD2D通信の各々に、別々の手法が採用されてもよい。

【0027】

30

- 接続確立

D2D通信を行おうとする2つのUEは、例えば以下のように接続を確立し得る。まず、第1のUEが発見信号を送信し、第2のUEが当該発見信号を受信する。その後、第2のUEは、接続の確立を要求する要求メッセージを第1のUEに送信する。そして、第1のUEは、上記要求メッセージに応じて、接続の確立が完了したことを示す完了メッセージを第2のUEに送信する。

【0028】

(D2D通信のための無線リソース)

カバレッジ内のD2D通信は、UEとeNBとの間の通信に対して干渉を与えることは許されない。そのため、カバレッジ内のD2D通信では、例えば、UEとeNBとの間の通信に使用されていない無線リソースが用いられる。当該無線リソースは、リソースブロック（12サブキャリア×7OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）シンボル）であってもよく、又はサブフレーム（1ms）であってもよい。上記無線リソースがサブフレームである場合は、特定のサブフレームが、D2D通信用の無線リソースとして解放され、eNBによりUEに予め通知され得る。

40

【0029】

一方、カバレッジ外のD2D通信については、D2D通信間での干渉が考慮されることが望ましい。例えば、基本的には競合ベースで信号を送信し、信号の衝突が生じた場合に必要に応じて信号を再送する手法が、採用され得る。

【0030】

(同期信号)

50

L T E では、同期信号として、P S S (Primary Synchronization Signal) 及びS S S (Secondary Synchronization Signal) が用いられる。P S S 及びS S S は、無線フレーム (Radio Frame) のフレーム構造 (Frame Structure) における所定のタイミングで送信される。以下、図3を参照して、F D D (Frequency Division Duplex) におけるP S S 及びS S S のタイミングの具体例を説明する。

【0031】

図3は、P S S 及びS S S のタイミングの具体例を説明するための説明図である。図3を参照すると、無線フレームに含まれる10個のサブフレーム31が示されている。F D D では、10個のサブフレーム31のうちの0のサブフレーム及び5のサブフレーム (即ち、1番目のサブフレーム及び6番目のサブフレーム) の各々で、P S S 4 1 及びS S S 4 3 が送信される。より具体的には、これらのサブフレームの各々に含まれる14個のO F D Mシンボルのうちの6番目のO F D MシンボルでS S S 4 3 が送信され、上記14個のO F D Mシンボルのうちの7番目のO F D MシンボルでP S S 4 1 が送信される。なお、P S S 4 1 及びS S S 4 3 は、周波数帯域33のうちの中央に位置する所定数の周波数リソース35 (72個のサブキャリア) を使用して送信される。

【0032】

なお、図3では、F D D の例を説明したが、T D D でも所定のタイミングでP S S 及びS S S が送信される。具体的には、P S S は、1のサブフレーム (2番目のサブフレーム) 及び6のサブフレーム (7番目のサブフレーム) の各々の3番目のO F D Mシンボルで送信される。また、S S S は、0のサブフレーム (1番目のサブフレーム) 及び5のサブフレーム (6番目のサブフレーム) の各々の14番目のO F D Mシンボルで送信される。

【0033】

U E は、P S S の検出により、サブフレーム毎のタイミングを知得することができる。また、U E は、S S S の検出により、どのサブフレームが0のサブフレームであるかを知得することができる。

【0034】

さらに、U E は、P S S のシーケンスに基づいて、3つのセルグループの中から、P S S を送信するe N B により形成されるセルが属するセルグループを識別することができる。また、U E は、S S S のシーケンスに基づいて、1つのセルグループに属する168のセル候補の中から、S S S を送信するe N B により形成されるセルを識別することができる。即ち、U E は、P S S のシーケンス及びS S S のシーケンスに基づいて、504個のセル候補の中から、P S S 及びS S S を送信するe N B により形成されるセルを識別することができる。

【0035】

<<2. 本実施形態に係る通信システムの概略的な構成>>

続いて、図4を参照して、本開示の実施形態に係る通信システム1の概略的な構成を説明する。図4は、本実施形態に係る通信システム1の概略的な構成の一例を示す説明図である。図4を参照すると、通信システム1は、複数の端末装置100及び基地局200を含む。通信システム1は、例えば、L T E、L T E - A d v a n c e d、又はこれらに準ずる通信方式に従ったシステムである。

【0036】

(端末装置100)

端末装置100は、基地局200により形成されるセル21内に位置する場合に、基地局200との無線通信を行う。例えば、端末装置100は、基地局200との無線通信のための同期信号 (例えば、P S S 及びS S S) を検出し、当該無線通信のための同期を獲得する。その後、端末装置100は、基地局200との間で、ランダムアクセス手続き、及びR R C (Radio Resource Control) 接続確立手続き等を行う。そして、端末装置100は、基地局200との無線通信を行う。

【0037】

10

20

30

40

50

とりわけ本実施形態では、端末装置100は、他の端末装置100とのD2D通信を行う。例えば、端末装置100A及び端末装置100Bは、セル21内に位置するので、カバレッジ内のD2D通信を行う。また、例えば、端末装置100C及び端末装置100Dは、セル21外に位置するので、カバレッジ外のD2D通信を行う。また、例えば、端末装置100Eはセル21内に位置し、端末装置100Fはセル21外に位置するので、端末装置100E及び端末装置100FはパーシャルカバレッジのD2D通信を行う。

【0038】

なお、端末装置100は、例えば、基地局200から端末装置100へのダウンリンク方向では、OFDMでの無線通信を行い、端末装置100から基地局200へアップリンク方向では、SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) での無線通信を行う。また、例えば、端末装置100は、OFDMでのD2D通信を行う。

【0039】

(基地局200)

基地局200は、基地局200により形成されるセル21内に位置する端末装置100との無線通信を行う。例えば、基地局200は、基地局200との無線通信のための同期信号（例えば、PSS及びSSS）を送信する。また、基地局200は、上記同期信号の検出により同期を獲得したUE100との間で、ランダムアクセス手続き及びRRC接続確立手続き等を行う。そして、基地局200は、端末装置100との無線通信を行う。

【0040】

<<3. 端末装置の構成>>

続いて、図5～図9を参照して、本実施形態に係る端末装置100の構成の一例を説明する。図5は、本実施形態に係る端末装置100の構成の一例を示すブロック図である。図5を参照すると、端末装置100は、アンテナ部110、無線通信部120、記憶部130、入力部140、表示部150及び処理部160を備える。

【0041】

(アンテナ部110)

アンテナ部110は、無線信号を受信し、受信された無線信号を無線通信部120へ出力する。また、アンテナ部110は、無線通信部120により出力された送信信号を送信する。

【0042】

(無線通信部120)

無線通信部120は、基地局200により形成されるセル21内に端末装置100が位置する場合に、基地局200との無線通信を行う。また、無線通信部120は、他の端末装置100との無線通信（D2D通信）を行う。

【0043】

(記憶部130)

記憶部130は、端末装置100の動作のためのプログラム及びデータを記憶する。

【0044】

(入力部140)

入力部140は、端末装置100のユーザによる入力を受け付ける。そして、入力部140は、入力結果を処理部160に提供する。

【0045】

(表示部150)

表示部150は、端末装置100からの出力画面（即ち、出力画像）を表示する。例えば、表示部150は、処理部160（表示制御部169）による制御に応じて、出力画面を表示する。

【0046】

(処理部160)

処理部160は、端末装置100の様々な機能を提供する。処理部160は、情報取得

10

20

30

40

50

部 161、信号検出部 163、同期制御部 165、送信制御部 167、接続制御部 168、及び表示制御部 169を含む。

【0047】

(情報取得部 161)

情報取得部 161は、処理部 160による処理に必要な情報を取得する。例えば、情報取得部 161は、無線通信部 120を介して、他の装置からの情報を取得する。また、例えば、情報取得部 161は、記憶部 130に記憶されている情報を取得する。

【0048】

(信号検出部 163)

- 同期信号の検出

信号検出部 163は、基地局 200との無線通信のための同期信号を検出する。例えば、基地局 200は、無線フレームのフレーム構造における所定のタイミングで、基地局 200との無線通信のための同期信号（例えば、PSS 及びSSS）を送信する。そして、無線通信部 120は、当該同期信号を受信し、信号検出部 163は、当該同期信号を検出する。一例として、信号検出部 163は、受信信号のシーケンスが同期信号候補のシーケンスと合致するかをチェックすることにより、同期信号を検出する。

【0049】

また、信号検出部 163は、他の端末装置 100により送信されるD2D通信のための同期信号を検出する。例えば、他の端末装置 100が、D2D通信のための同期信号を送信すると、無線通信部 120は、当該同期信号を受信し、信号検出部 163は、当該同期信号を検出する。一例として、信号検出部 163は、受信信号のシーケンスが同期信号候補のシーケンスと合致するかをチェックすることにより、同期信号を検出する。

【0050】

- 発見信号の検出

また、例えば、信号検出部 163は、他の端末装置 100により送信される発見信号を検出する。当該発見信号は、D2D通信のために他の端末装置 100を発見することを可能にする信号である。具体的には、例えば、上記発見信号は、無線フレームにおける所定のタイミングで送信され、信号検出部 163は、当該所定のタイミングで上記発見信号を検出する。

【0051】

(同期制御部 165)

- 基地局との無線通信のための同期

同期制御部 165は、基地局 200との無線通信のための同期信号の検出結果に基づいて、当該無線通信のための同期を獲得する。

【0052】

例えば、同期制御部 165は、基地局 200との無線通信のための同期信号の検出結果に基づいて、シンボルレベルでのタイミング同期を獲得する。一例として、同期制御部 165は、各OFDMシンボルを検出するためのウィンドウ（例えば、FFT（Fast Fourier Transform）ウィンドウ）を決定することにより、シンボルレベルでのタイミング同期を獲得する。

【0053】

また、例えば、同期制御部 165は、基地局 200との無線通信のための同期信号の検出結果に基づいて、サブフレームレベルでのタイミング同期を獲得する。一例として、同期制御部 165は、PSSの検出によってサブフレームごとのタイミングを知得することにより、サブフレームレベルでのタイミング同期を獲得する。

【0054】

また、例えば、同期制御部 165は、基地局 200との無線通信のための同期信号の検出結果に基づいて、無線フレームレベルでのタイミング同期を獲得する。一例として、同期制御部 165は、SSSの検出によって、どのサブフレームが 0のサブフレームであるかを知得することにより、無線フレームレベルでのタイミング同期を獲得する。

10

20

30

40

50

【0055】

- D2D通信のための同期

同期制御部165は、他の端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号の検出結果に基づいて、上記D2D通信のための同期を獲得する。

【0056】

例えば、同期制御部165は、基地局200との無線通信のための同期の獲得と同様に、シンボルレベルでのタイミング同期を獲得する。また、例えば、同期制御部165は、基地局200との無線通信のための同期の獲得と同様に、サブフレームレベルでのタイミング同期を獲得する。また、例えば、同期制御部165は、基地局200との無線通信のための同期の獲得と同様に、無線フレームレベルでのタイミング同期を獲得する。

10

【0057】

また、例えば、同期制御部165は、端末装置100の位置に応じて、同期信号を使い分ける。即ち、同期制御部165は、基地局200により形成されるセル21内に端末装置100が位置する場合に、基地局200との上記無線通信のための同期信号の検出結果に基づいて、D2D通信のための同期を獲得する。一方、同期制御部165は、上記セル21内に端末装置100が位置しない場合に、他の端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号の検出結果に基づいて、D2D通信のための同期を獲得する。これにより、カバレッジ内のD2D通信のケースでは、端末装置100が同期信号を送信しなくてもよくなる。その結果、例えば、セル21内での干渉が抑制され、同期信号に起因するオーバーヘッドも抑制され得る。また、端末装置100は、セル21外に位置する場合であっても、D2D通信のための同期を獲得することも可能になる。

20

【0058】

(送信制御部167)

- 同期信号の送信制御

送信制御部167は、D2D通信のための同期信号の送信を制御する。即ち、送信制御部167による制御に応じて、D2D通信のための同期信号が端末装置100により送信される。一例として、D2D通信のための同期信号の送信の制御することは、D2D通信のための同期信号を送信信号の系列の中に挿入することである。

【0059】

- - フレーム構造

30

とりわけ本実施形態では、基地局200との無線通信で用いられる無線フレームと、D2D通信で用いられる無線フレームとは、同一のフレーム構造を有する。以下、この点について、図6を参照して具体例を説明する。

【0060】

図6は、本実施形態においてD2D通信で用いられる無線フレームの構造の例を説明するための説明図である。図6を参照すると、本実施形態においてD2D通信で用いられる無線フレーム51が示されている。無線フレーム51は、10個のサブフレーム53(0~9のサブフレーム53)を含む。さらに、各サブフレーム53は、2つのスロット55(第1のスロット55及び第2のスロット55)を含む。そして、各スロットは、7つのシンボル57(0~6のシンボル57)を含む。これらのシンボル57は、例えばOFDMシンボルである。このように、本実施形態においてD2D通信で用いられる無線フレームの構造は、基地局との無線通信で用いられる無線フレームの構造と同一である。

40

【0061】

- - D2D通信のための同期信号

例えば、D2D通信のための同期信号は、基地局200との無線通信のための同期信号と同一の構成を有する。

【0062】

より具体的には、例えば、D2D通信のための同期信号は、PSS及びSSSである。そして、例えば、基地局との無線通信のための同期信号であるPSS、及びD2D通信の

50

ための同期信号である PSS は、同一の長さのシーケンスを含む。また、基地局との無線通信のための同期信号である SSS、及び D2D 通信のための同期信号である SSS も、同一の長さのシーケンスを含む。

【 0063 】

- - 同期信号のタイミング

さらに、とりわけ本実施形態では、上記同一のフレーム構造における、D2D 通信のための同期信号のタイミングは、上記同一のフレーム構造における、基地局 200 との無線通信のための同期信号のタイミングと、同一である。即ち、送信制御部 167 は、上記同一のフレーム構造における、D2D 通信のための同期信号のタイミングが、上記同一のフレーム構造における、基地局 200 との無線通信のための同期信号のタイミングと同一になるように、D2D 通信のための上記同期信号の送信を制御する。

【 0064 】

また、例えば、基地局 200 と端末装置 100 との無線通信、及び、端末装置 100 間の D2D 通信に、FDD が採用される。この場合に、D2D 通信のための PSS は、0 のサブフレーム及び 5 のサブフレームの各々の第 1 のスロットの 6 の OFDM シンボル（即ち、サブフレームの 7 番目の OFDM シンボル）で送信される。さらに、D2D 通信のための SSS は、0 のサブフレーム及び 5 のサブフレームの各々の第 1 のスロットの 5 の OFDM シンボル（即ち、サブフレームの 6 番目の OFDM シンボル）で送信される。

【 0065 】

また、基地局 200 と端末装置 100 との無線通信、及び、端末装置 100 間の D2D 通信に、TDD が採用されてもよい。この場合に、D2D 通信のための PSS は、1 のサブフレーム及び 6 のサブフレームの各々の第 1 のスロットの 2 の OFDM シンボル（即ち、サブフレームの 3 番目の OFDM シンボル）で送信されてもよい。さらに、D2D 通信のための SSS は、0 のサブフレーム及び 5 のサブフレームの各々の第 2 のスロットの 6 の OFDM シンボル（即ち、サブフレームの 14 番目の OFDM シンボル）で送信されてもよい。

【 0066 】

以上のように、D2D 通信のための同期信号の送信が制御される。これにより、端末装置 100 により送信される、D2D 通信のための同期信号は、基地局 200 により送信される同期信号（基地局 200 との無線通信のための同期信号）についての受信動作と同様の受信動作で、他の端末装置 100 により受信されることが可能である。そのため、他の端末装置 100 は、基地局 200 との無線通信のための同期信号の受信する際と、端末装置 100 により送信される D2D 通信のための同期信号を受信する際とで、別々の動作を行わなくてもよい。即ち、セルラー通信の通信方式と同様の通信方式が採用される D2D 通信を行う端末装置 100 の動作をより単純にすることが可能になる。

【 0067 】

- - 同期信号が端末装置により送信されるユースケース

第 1 に、例えば、カバレッジ外の D2D 通信のために、D2D 通信のための同期信号が端末装置 100 により送信される。即ち、送信制御部 167 は、基地局 100 により形成されるセル 21 外に端末装置 100 が位置する場合に D2D 通信のための同期信号が送信されるように、D2D 通信のための同期信号の送信を制御する。

【 0068 】

第 2 に、例えば、パーシャルカバレッジの D2D 通信のために、D2D 通信のための同期信号が端末装置 100 により送信される。即ち、送信制御部 167 は、端末装置 100 についての位置条件が満たされる場合に D2D 通信のための同期信号が送信されるように、D2D 通信のための同期信号の送信を制御する。上記位置条件については後述する。

【 0069 】

なお、例えば、D2D 通信のための同期信号は、カバレッジ内の D2D 通信のためには、端末装置 100 により送信されない。即ち、送信制御部 167 は、基地局 100 により

10

20

30

40

50

形成されるセル 2 1 内に端末装置 1 0 0 が位置し、且つ上記位置条件が満たされない場合には、D 2 D 通信のための同期信号が送信されないように、D 2 D 通信のための同期信号の送信を制御する。なお、カバレッジ内のD 2 D 通信のための同期は、基地局 2 0 0 との無線通信のための同期信号の検出結果に基づいて獲得され得る。

【 0 0 7 0 】

－－－パーシャルカバレッジのD 2 D 通信のための同期信号

例えば、送信制御部 1 6 7 は、基地局 2 0 0 との無線通信のための同期信号の検出により得られる当該同期信号のタイミングに基づいて、D 2 D 通信のための同期信号を送信するタイミングを制御する。

【 0 0 7 1 】

10

－－－位置条件

送信制御部 1 6 7 は、例えば、端末装置 1 0 0 についての位置条件が満たされる場合に、基地局 2 0 0 との無線通信のための同期信号の検出により得られる当該同期信号のタイミングに基づいて、D 2 D 通信のための同期信号を送信するタイミングを制御する。

【 0 0 7 2 】

例えば、上記位置条件は、基地局 2 0 0 により形成されるセル 2 1 のセルエッジに端末装置 1 0 0 が位置することを含む。例えば、端末装置 1 0 0 がセル 2 1 のセルエッジに位置するか否かは、基地局 2 0 0 により送信されるリファレンス信号についての R S R P (Reference Signal Received Power) に基づいて判定され得る。一例として、上記 R S R P が所定の範囲内の値である場合に、端末装置 1 0 0 がセル 2 1 のセルエッジに位置すると判定され得る。

20

【 0 0 7 3 】

さらに、例えば、上記位置条件は、端末装置 1 0 0 がセル 2 1 の隣接セルの近傍に位置しないことを含む。例えば、端末装置 1 0 0 がセル 2 1 の隣接セルの近傍に位置するか否かは、他の基地局 2 0 0 により送信されるリファレンス信号についての R S R P に基づいて判定され得る。一例として、いずれの他の基地局 2 0 0 により送信されるリファレンス信号についての R S R P も所定の閾値を下回る場合に、端末装置 1 0 0 がセル 2 1 の隣接セルの近傍に位置しないと判定され得る。以下、図 7 を参照して、上記位置条件が満たされる場合と上記位置条件が満たされない場合の具体例を説明する。

【 0 0 7 4 】

30

図 7 は、端末装置 1 0 0 についての位置条件が満たされる場合と当該位置条件が満たされない場合の例を説明するための説明図である。図 7 を参照すると、端末装置 1 0 0 A、端末装置 1 0 0 B、端末装置 1 0 0 C 及び端末装置 1 0 0 D、並びに基地局 2 0 0 が、示されている。また、基地局 2 0 0 により形成されるセル 2 1 A、及び隣接セル 2 1 B も、示されている。まず、端末装置 1 0 0 A は、セル 2 1 A のセルエッジ以外の領域に位置するので、端末装置 1 0 0 A については、上記位置条件は満たされない。そのため、端末装置 1 0 0 A は、D 2 D 通信のための同期信号を送信しない。また、端末装置 1 0 0 B は、セル 2 1 A のセルエッジに位置するが、隣接セル 2 1 B の近傍に位置するので、端末装置 1 0 0 B については、上記位置条件は満たされない。そのため、端末装置 1 0 0 B は、D 2 D 通信のための同期信号を送信しない。また、端末装置 1 0 0 C は、セル 2 1 A のセルエッジに位置し、且つ隣接セル 2 1 B の近傍に位置しないので、端末装置 1 0 0 C については、上記位置条件は満たされる。そのため、端末装置 1 0 0 C は、D 2 D 通信のための同期信号を送信する。なお、端末装置 1 0 0 D はセル 2 1 A 外に位置するので、端末装置 1 0 0 D については、上記位置条件は満たされない。しかし、端末装置 1 0 0 D は、カバレッジ外のD 2 D 通信のために、D 2 D 通信のための同期信号を送信する。

40

【 0 0 7 5 】

以上のような位置条件での制御により、例えば、パーシャルカバレッジのD 2 D 通信のために、端末装置 1 0 0 がD 2 D 通信のための同期信号を送信することが可能になる。

【 0 0 7 6 】

－－－D 2 D 通信のための同期信号を送信するタイミング

50

第1の例として、送信制御部167は、基地局200との無線通信のための同期信号の検出により得られる当該同期信号のタイミングから所定時間後のタイミングになるよう上記装置間通信のための上記同期信号を送信するタイミングを制御する。

【0077】

より具体的には、例えば、上記無線フレームは、複数のサブフレームを含み、上記所定時間は、所定数のサブフレームに相当する時間である。以下、この点について、図8を参照して具体例を説明する。

【0078】

図8は、本実施形態において端末装置がD2D通信のための同期信号を送信するタイミングの第1の例を説明するための説明図である。図8を参照すると、基地局との無線通信で用いられる無線フレーム51Aと、D2D通信で用いられる無線フレーム51Bとが、示されている。例えば、無線フレーム51Bは、無線フレーム51Aから1サブフレームに相当する時間だけ後方にシフトされる。即ち、無線フレーム51Bは、無線フレーム51Aから1サブフレームに相当する時間だけ遅れるように、端末装置100により送信される。その結果、D2D通信のための同期信号を送信するタイミングは、基地局200との無線通信のための同期信号のタイミングから1サブフレーム後のタイミングになる。例えばこのように、送信制御部167は、D2D通信のための同期信号を送信するタイミングを制御する。

10

【0079】

これにより、セル21内で基地局100により送信される同期信号と、端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号とは、異なるタイミングで送信される。結果として、例えば、端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号は、基地局100により送信される同期信号に干渉しない。そのため、セル21での同期が失敗する可能性が高くなることを回避することができる。

20

【0080】

なお、基地局200との無線通信のための同期信号の検出により得られる当該同期信号のタイミングは、基地局200による当該同期信号の送信タイミングであってもよく、端末装置100による当該同期信号の受信タイミングであってもよい。例えば、基地局200による当該同期信号の送信タイミングは、タイミングアドバンス値に基づいて算出され得る。

30

【0081】

第2の例として、送信制御部167は、基地局200との無線通信のための同期信号の検出により得られる当該同期信号のタイミングと同一のタイミングになるように、D2D通信のための同期信号を送信するタイミングを制御してもよい。以下、この点について、図9を参照して具体例を説明する。

【0082】

図9は、本実施形態において端末装置がD2D通信のための同期信号を送信するタイミングの第2の例を説明するための説明図である。図9を参照すると、基地局との無線通信で用いられる無線フレーム51Aと、D2D通信で用いられる無線フレーム51Bとが、示されている。図9に示されるように、無線フレーム51Bは、無線フレーム51Aと同一のタイミングで端末装置100により送信される。その結果、D2D通信のための同期信号を送信するタイミングは、基地局200との無線通信のための同期信号のタイミングと同一になる。例えばこのように、送信制御部167は、D2D通信のための同期信号を送信するタイミングを制御する。

40

【0083】

これにより、セル21内で基地局100により送信される同期信号と、端末装置100によりD2D通信のための同期信号とは、同一のタイミングで送信される。結果として、例えば、セル21及びその近傍では、D2D通信であっても、セルラー通信と同様のタイミングが用いられる。そのため、例えば、基地局200によるD2D通信の制御がより単純になり得る。

50

【0084】

なお、第1の例に関連して説明したように、基地局200との無線通信のための同期信号の検出により得られる当該同期信号のタイミングは、基地局200による当該同期信号の送信タイミングであってもよく、端末装置100による当該同期信号の受信タイミングであってもよい。

【0085】

また、第2の例では、ある無線フレームでの同期信号の検出結果から得られる同期信号のタイミングに基づいて、上記ある無線フレームの後の無線フレームにおける、D2D通信のための同期信号の送信タイミングが、制御されてもよい。一例として、SFN (System Frame Number) = N である無線フレームでの同期信号の検出結果から得られる同期信号のタイミングに基づいて、SFN = N + 1 である無線フレームにおける、D2D通信のための同期信号の送信タイミングが、制御されてもよい。

10

【0086】

また、端末装置100は、基地局200との無線通信のための同期信号を検出する無線フレームでは、D2D通信のための同期信号を送信せず、基地局200との無線通信のための同期信号を検出しない無線フレームで、D2D通信のための同期信号を送信してもよい。このように、基地局200との無線通信のための同期信号の検出、及び、D2D通信のための同期信号の送信は、それぞれ、間欠的に行われてもよい。

【0087】

- 発見信号の送信制御

20

送信制御部167は、D2D通信のために端末装置100を発見することを可能にする発見信号の送信を制御する。

【0088】

例えば、送信制御部167は、無線フレームにおける所定のタイミングで上記発見信号が送信されるように、上記発見信号の送信を制御する。

【0089】

- 発見信号に対する応答信号の送信制御

例えば、送信制御部167は、他の端末装置100により送信される発見信号に対する応答信号の送信を制御する。

【0090】

30

具体的には、例えば、送信制御部167は、他の端末装置100により送信される発見信号が検出される場合に、無線フレームにおける所定のタイミングで上記応答信号が送信されるように、上記応答信号の送信を制御する。

【0091】

(接続制御部168)

接続制御部168は、接続確立手続きを行う。

【0092】

例えば、接続制御部168は、基地局100との間でRRC接続確立手続きを行う。例えば、接続制御部168は、無線通信部120を介して、RRC接続要求メッセージ、RRC接続セットアップ完了メッセージ等を基地局200へ送信し、基地局200からのRRC接続セットアップメッセージ等を受信する。

40

【0093】

また、例えば、接続制御部168は、他の端末装置100との間でD2D通信のための接続確立手続きを行う。例えば、接続制御部168は、無線通信部120を介して、他の端末装置100との間で、接続確立のための各種メッセージを送受信する。

【0094】

(表示制御部169)

表示制御部169は、表示部150による出力画面の表示を制御する。例えば、表示制御部169は、表示部150により表示される出力画面を生成し、当該出力画面を表示部150に表示させる。

50

【0095】

<<4. 基地局の構成>>

続いて、図10を参照して、本実施形態に係る基地局200の構成の一例を説明する。図10は、本実施形態に係る基地局200の構成の一例を示すブロック図である。図10を参照すると、基地局200は、アンテナ部210、無線通信部220、ネットワーク通信部230、記憶部240及び処理部250を備える。

【0096】

(アンテナ部210)

アンテナ部210は、無線信号を受信し、受信された無線信号を無線通信部220へ出力する。また、アンテナ部210は、無線通信部220により出力された送信信号を送信する。

10

【0097】

(無線通信部220)

無線通信部220は、基地局200により形成されるセル21内に位置する端末装置100との無線通信を行う。

【0098】

(ネットワーク通信部230)

ネットワーク通信部230は、他の通信ノードと通信する。例えば、ネットワーク通信部230は、他の基地局200と通信する。また、例えば、ネットワーク通信部230は、コアネットワークノードと通信する。

20

【0099】

(記憶部240)

記憶部240は、基地局200の動作のためのプログラム及びデータを記憶する。

【0100】

(処理部250)

処理部250は、基地局200の様々な機能を提供する。処理部250は、情報提供部251及び送信制御部253を含む。

【0101】

(情報提供部251)

情報提供部251は、端末装置100に各種情報を提供する。例えば、情報提供部251は、システム情報の中で情報を端末装置100に提供する。また、例えば、情報提供部251は、RRRCシグナリングにより情報を端末装置100に提供する。なお、情報提供部251は、無線通信部220を介して、情報を端末装置100に提供する。

30

【0102】

(送信制御部253)

送信制御部253は、基地局200との無線通信のための同期信号の送信を制御する。

【0103】

例えば、基地局200との無線通信のための同期信号は、PSS及びSSSを含む。

【0104】

また、例えば、基地局200と端末装置100との無線通信に、FDDが採用される。この場合に、PSSは、0のサブフレーム及び5のサブフレームの各々の第1のスロットの6のOFDMシンボル（即ち、サブフレームの7番目のOFDMシンボル）で送信される。さらに、SSSは、0のサブフレーム及び5のサブフレームの各々の第1のスロットの5のOFDMシンボル（即ち、サブフレームの6番目のOFDMシンボル）で送信される。

40

【0105】

また、基地局200と端末装置100との無線通信に、TDDが採用されてもよい。この場合に、PSSは、1のサブフレーム及び6のサブフレームの各々の第1のスロットの2のOFDMシンボル（即ち、サブフレームの3番目のOFDMシンボル）で送信されてもよい。さらに、SSSは、0のサブフレーム及び5のサブフレームの各々の

50

第2のスロットの 6 の O F D M シンボル（即ち、サブフレームの 14 番目の O F D M シンボル）で送信されてもよい。

【 0 1 0 6 】

＜＜ 5 . 处理の流れ > >

続いて、図 11 を参照して、本実施形態に係る通信制御処理の一例を説明する。図 11 は、本実施形態に係る通信制御処理の概略的な流れの一例を示すシーケンス図である。当該通信制御処理は、端末装置 100 間での D 2 D 通信を行うまでの処理である。

【 0 1 0 7 】

まず、端末装置 100 A は、D 2 D 通信のための同期信号を送信する（S 4 0 1）。本実施形態では、無線フレームのフレーム構造における上記同期信号のタイミングは、上記フレーム構造における、基地局 200 との無線通信のための同期信号のタイミングと、同一である。

【 0 1 0 8 】

そして、端末装置 100 B は、上記同期信号を検出し（S 4 0 3）、上記同期信号の検出結果に基づいて D 2 D 通信のための同期を獲得する（S 4 0 5）。

【 0 1 0 9 】

さらに、端末装置 100 A は、D 2 D 通信のために端末装置 100 A を発見することを可能にする発見信号を送信する（S 4 0 7）。すると、端末装置 100 B は、当該発見信号を検出し（S 4 0 9）、当該発見信号に対する応答信号を送信する（S 4 1 1）。

【 0 1 1 0 】

その後、端末装置 100 A 及び端末装置 100 B は、D 2 D 通信のための接続確立のための接続確立手続きを行う（S 4 1 3）。

【 0 1 1 1 】

そして、端末装置 100 A 及び端末装置 100 B は、D 2 D 通信を行う（S 4 1 5）。

【 0 1 1 2 】

＜＜ 6 . 変形例 > >

続いて、図 12 ~ 図 15 を参照して、本実施形態に係る第 1 ~ 第 3 の変形例を説明する。

【 0 1 1 3 】

＜ 6 . 1 . 第 1 の変形例 >

まず、図 12 及び図 13 を参照して、本実施形態に係る第 1 の変形例を説明する。

【 0 1 1 4 】

（概略）

上述したように、無線フレームの構造において、端末装置 100 により送信される D 2 D 通信のための同期信号のタイミングは、基地局 200 との無線通信のための同期信号のタイミングと同一である。さらに、例えば、端末装置 100 により送信される D 2 D 通信のための同期信号は、基地局 200 との無線通信のための同期信号と同一の構成を有する。これにより、例えば、セルラー通信の通信方式と同様の通信方式が採用される D 2 D 通信を行う端末装置 100 の動作をより単純にすることが可能になる。

【 0 1 1 5 】

しかし、端末装置 100 により送信される D 2 D 通信のための同期信号が、基地局 200 との無線通信のための同期信号と同一の構成を有する場合には、別の端末装置 100 は、同期信号を検出した際に、当該同期信号が、D 2 D 通信のための同期信号であるか、あるいは基地局 200 との無線通信のための同期信号であるかを、判別できなくなり得る。そのため、上記別の端末装置 100 は、同期の獲得後に、D 2 D 通信の発見信号を受信するか、又は基地局 200 により提供されるシステム情報を取得するかを、決められなくなり得る。

【 0 1 1 6 】

そこで、本実施形態の第 1 の変形例では、基地局 200 との無線通信のための同期信号は、基地局により形成されるセルを識別するための 1 つ以上の識別情報（以下、「セル I

10

20

30

40

50

D」と呼ぶ)のうちのいずれかの識別情報に対応する信号である。一方、端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号は、上記1つ以上のセルIDと異なる1つ以上の別の識別情報(以下、D2D通信ID)のうちのいずれかの識別情報に対応する信号である。

【0117】

これにより、同期信号を検出する別の端末装置100は、いずれの同期信号を検出したかを判別することが可能になる。そのため、当該別の端末装置100は、同期の獲得後の動作を決定することが可能になる。

【0118】

(端末装置100:情報取得部161)

10

- 優先度情報の取得

例えば、端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号は、上記1つ以上のセルIDと異なる複数の別の識別情報(即ち、D2D通信ID)のうちのいずれかの識別情報に対応する信号である。そして、本実施形態の第1の変形例では、例えば、情報取得部161は、上記複数のD2D通信IDに対応する信号間での検出の優先度を示す優先度情報を取得する。

【0119】

具体的には、例えば、基地局200は、システム情報の中で、又はRRCシグナリングにより、上記優先度情報を提供すると、情報取得部161は、無線通信部120を介して、当該優先度情報を取得する。そして、取得された上記優先度情報が保持される。即ち、取得された上記優先度情報が、記憶部130に記憶される。

20

【0120】

- 優先度情報の選択

例えば、情報取得部161は、上記優先度を示す第1の優先度情報、及び上記優先度を示す第2の優先度情報を取得する。具体的には、例えば、上記第1の優先度情報は、端末装置100により保持されている優先度情報(即ち、記憶部130に記憶されている優先度情報)であり、上記第2の優先度情報は、D2D通信を介して他の端末装置100により提供された優先度情報である。なお、情報取得部161は、D2D通信を介して他の端末装置100に上記第1の優先度情報を提供し得る。

30

【0121】

また、上記第1の優先度情報及び上記第2の優先度情報の各々は、基地局200により提供された際の取得時間又は取得場所を示す情報を含む。そして、情報取得部161は、上記第1の優先度情報及び上記第2の優先度情報に含まれる上記取得時間又は上記取得場所の情報に基づいて、上記第1の優先度情報及び上記第2の優先度情報の一方を選択する。一例として、情報取得部161は、上記取得時間に基づいて、第1の優先度情報及び第2の優先度情報のうちの、より直近に基地局200から取得された方を選択する。別の例として、情報取得部161は、上記取得場所に基づいて、第1の優先度情報及び第2の優先度情報のうちの、より近傍で取得された方を選択してもよい。

【0122】

その後、例えば、選択された上記優先度情報が保持される。即ち、選択された上記優先度情報が、記憶部130に記憶される。また、例えば、選択されなかった優先度情報は破棄される。即ち、選択されなかった優先度情報は、記憶部130から消去される。

40

【0123】

(端末装置100:信号検出部163)

- 同期信号の検出

上述したように、信号検出部163は、基地局200との無線通信のための同期信号を検出する。また、信号検出部163は、他の端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号を検出する。

【0124】

- - 基地局との無線通信のための同期信号及びD2D通信のための同期信号の検出

50

とりわけ第1の変形例では、例えば、信号検出部163は、1つ以上のセルIDのうちののいずれかのセルIDに対応する受信信号を、基地局200との無線通信のための同期信号として検出する。また、例えば、信号検出部163は、1つ以上のD2D通信IDのうちののいずれかのD2D通信IDに対応する受信信号を、別の端末装置100により送信されたD2D通信のための同期信号として検出する。以下、この点について、図12を参照して具体例を説明する。

【0125】

図12は、本実施形態の第1の変形例に係るセルID及びD2D通信IDの例を説明するための説明図である。図12を参照すると、従来のセルIDと、本実施形態の第1の変形例に係るIDとが示されている。従来の通信システムでは、504(168×3)個のIDがセルIDとして用意され、同期信号(PSS及びSSS)は、いずれかのセルIDに対応する。また、これらの504個のIDの各々には、いずれかのシーケンスが対応する。一方、本実施形態の第1の変形例では、504個のIDのうちの一部(例えば、30個のID)がD2D通信IDとして用意され、504個のIDのうちの残り(例えば、474個のID)が従来と同様にセルIDとして用意される。また、本実施形態の第1の変形例でも、504個のID(474個のセルID及び30個のD2D通信ID)の各々には、いずれかのシーケンスが対応する。

10

【0126】

具体的な処理として、例えば、信号検出部163は、セルIDに対応するシーケンスと受信信号のシーケンスとが合致する場合には、当該受信信号を、基地局200との無線通信のための同期信号として検出する。また、信号検出部163は、D2D通信IDに対応するシーケンスと受信信号のシーケンスとが合致する場合には、当該受信信号を、別の端末装置100により送信されたD2D通信のための同期信号として検出する。

20

【0127】

なお、1つ以上のD2D通信ID及び1つ以上のD2D通信IDに対応するシーケンスは、例えば、記憶部130に予め記憶される。1つ以上のD2D通信ID及び1つ以上のD2D通信IDに対応するシーケンスは、オペレータによって端末装置100の出荷又は販売の前に記憶部130に記憶されてもよく、又は、システム情報の中で、又はRRCシグナリングにより提供され、記憶部130に記憶されてもよい。

【0128】

30

- - 優先度情報に基づくD2D用同期信号の検出

例えば、信号検出部163は、複数のD2D通信IDに対応する信号間での検出の優先度に従って、別の端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号を検出する。

【0129】

具体的には、例えば、信号検出部163は、複数のD2D通信IDに対応する信号(シーケンス)のうち、より高い優先度を伴う信号から順に、D2D通信IDに対応する信号(シーケンス)と受信信号(シーケンス)とが合致するかをチェックする。そして、信号検出部163は、D2D通信IDに対応する信号(シーケンス)と合致した受信信号(シーケンス)を、D2D通信のための同期信号として検出する。

40

【0130】

以上のような優先度に従った検出により、例えば、D2D通信のための同期信号をより効率的に検出することが可能になる。

【0131】

なお、例えば、情報取得部161が、第1の優先度情報及び第2の優先度情報を取得した場合には、信号検出部163は、上記第1の優先度情報及び上記第2の優先度情報のうちの選択される一方により示される優先度に従って、D2D通信のための同期信号を検出する。

【0132】

これにより、例えば、より新しい優先度に従ってD2D通信のための同期信号が検出さ

50

れ得る。その結果、例えば、D 2 D 通信を行おうとする端末装置 100 がセル 21 外に位置する場合であっても、D 2 D 通信のための同期信号をより効率的に検出することが可能になる。

【 0 1 3 3 】

(端末装置 100 : 送信制御部 167)

- 同期信号の送信制御

上述したように、送信制御部 167 は、D 2 D 通信のための同期信号の送信を制御する。

【 0 1 3 4 】

とりわけ本実施形態の第 1 の変形例では、基地局 200 との無線通信のための同期信号は、1 つ以上のセル ID のうちのいずれかのセル ID に対応する信号である。一方、端末装置 100 により送信される D 2 D 通信のための同期信号は、上記 1 つ以上のセル ID と異なる 1 つ以上の D 2 D 通信 ID のうちのいずれかの D 2 D 通信 ID に対応する信号である。この点については、図 12 を参照して上述したとおりである。

10

【 0 1 3 5 】

具体的な処理として、例えば、送信制御部 167 は、いずれかの D 2 D 通信 ID に対応するシーケンスが D 2 D 通信のための同期信号として送信されるように、D 2 D 通信のための同期信号の送信を制御する。一例として、図 12 を再び参照すると、30 個の D 2 D 通信 ID のうちのいずれかの D 2 D 通信 ID に対応するシーケンスが、D 2 D 通信のための同期信号として送信される。

20

【 0 1 3 6 】

なお、例えば、1 つの D 2 D 通信 ID のみではなく、複数の D 2 D 通信 ID が用意される。即ち、端末装置 100 により送信される D 2 D 通信のための同期信号は、上記 1 つ以上のセル ID と異なる複数の D 2 D 通信 ID のうちのいずれかの D 2 D 通信 ID に対応する信号である。このように、複数の D 2 D 通信 ID が用意されることにより、例えば、複数の D 2 D 通信のグループに別々の ID を用いることにも可能になり得る。

【 0 1 3 7 】

(基地局 200 : 情報提供部 251)

とりわけ第 1 の変形例では、例えば、情報提供部 251 は、複数の D 2 D 通信 ID に対応する信号間での検出の優先度を示す優先度情報を端末装置 100 に提供する。情報提供部 251 は、システム情報の中で上記優先度情報を提供してもよく、又は RRC シグナリングにより上記優先度情報を提供してもよい。

30

【 0 1 3 8 】

(処理の流れ)

- 通信制御処理

まず、本実施形態の第 1 の変形例に係る通信制御処理は、図 11 を参照して説明した本実施形態に係る通信制御処理と同様である。

【 0 1 3 9 】

ただし、とりわけ第 1 の変形例では、端末装置 100A は、D 2 D 通信のための同期信号の送信 (S401) において、D 2 D 通信 ID のうちののいずれかの D 2 D 通信 ID に対応する信号 (シーケンス) を、D 2 D 通信のための同期信号として送信する。

40

【 0 1 4 0 】

また、とりわけ第 1 の変形例では、端末装置 100B は、D 2 D 通信のための同期信号の検出 (S403) において、1 つ以上の D 2 D 通信 ID のうちののいずれかの D 2 D 通信 ID に対応する受信信号を、D 2 D 通信のための同期信号として検出する。また、例えば、端末装置 100B は、複数の D 2 D 通信 ID に対応する信号間での検出の優先度に従って、D 2 D 通信のための同期信号を検出する。

【 0 1 4 1 】

- 優先度情報の選択

次に、図 13 を参照して、本実施形態の第 1 の変形例における優先度情報の選択のため

50

の処理の一例を説明する。図13は、本実施形態の第1の変形例における優先度情報の選択のための処理の概略的な流れの一例を示すフローチャートである。当該処理は、端末装置100により実行される。

【0142】

まず、情報取得部161は、複数のD2D通信IDに対応する信号間での検出の優先度を示す優先度情報を取得する(S421)。

【0143】

そして、上記優先度を示す優先度情報が既に保持されていれば(S423: Yes)、情報取得部161は、各優先度情報に含まれる取得時間の情報に基づいて、新たに取得された優先度情報が、既に保持されている優先度情報よりもより直近に基地局200から取得されたか、を判定する(S425)。

【0144】

新たに取得された優先度情報が、既に保持されている優先度情報よりもより直近に基地局200から取得されれば(S425: Yes)、情報取得部161は、既に保持している優先度情報を破棄し(S427)、新たに取得した優先度情報を保持する(S429)。そして、処理は終了する。

【0145】

一方、新たに取得された優先度情報が、既に保持されている優先度情報よりも前に基地局200から取得されれば(S425: No)、情報取得部161は、新たに取得した優先度情報を破棄する(S431)。そして、処理は終了する。

【0146】

なお、上記優先度を示す優先度情報がまだ保持されていない場合には(S423: No)、情報取得部161は、新たに取得した優先度情報を保持する(S429)。そして、処理は終了する。

【0147】

<6.2.第2の変形例>

続いて、本実施形態に係る第2の変形例を説明する。

【0148】

(概略)

複数の基地局が互いに同期しているとは限らない。とりわけ、別々のMNOによりそれぞれ運用される複数の基地局は互いに同期していないと考えられる。このように、別々の基地局のカバレッジ内に位置する端末装置100は、基地局からの同期信号を利用して同期を獲得したとしても、互いに同期していないこともあります。また、基地局のカバレッジ外に位置する複数の端末装置100は、別々のタイミングで同期信号を送信し得る。そのため、基地局のカバレッジ外に位置する複数の端末装置100は、D2D通信のための同期信号を利用して同期を獲得したとしても、互いに同期していないこともあります。

【0149】

以上のように、互いに同期している端末装置100もあれば、互いに同期していない端末装置100もある。ここで、互いに同期している端末装置100のグループを同期グループと呼ぶ。そして、同一の同期グループに属する端末装置100(即ち、互いに同期している端末装置100)は、D2D通信を行うことができるが、別々の同期グループに属する端末装置100(即ち、互いに同期していない端末装置100)は、D2D通信を行うことはできない。

【0150】

一方、端末装置100は、例えば、D2D通信のために端末装置100を発見することを可能にする発見信号を、無線フレームにおける所定のタイミングで送信する。また、端末装置100は、他の端末装置100により送信される発見信号を、無線フレームにおける上記所定のタイミングで検出する。

【0151】

しかし、同期のタイミングがわずかに異なる別々の同期グループが存在する場合には、

10

20

30

40

50

一方の同期グループの端末装置 100 により送信された発見信号が、別の同期グループの端末装置 100 により検出され、当該発見信号に対する応答信号が送信され得る。このような応答信号の送信によって無線リソースが無駄になってしまうことが懸念される。

【0152】

そこで、本実施形態の第2の変形例では、1つ以上のD2D通信IDのうちの、D2D通信のための同期信号が対応するD2D通信IDに対応する信号が、上記発見信号として送信される。

【0153】

これにより、例えば、発見信号を受信した端末装置は、発見信号を送信した端末装置が、同期信号を送信した端末装置と同一の装置であるかを、判別することが可能になる。そのため、例えば、発見信号を受信した端末装置は、当該発見信号が、同期信号を送信した端末装置により送信されていれば、応答信号を送信し、上記発見信号が、同期信号を送信した端末装置とは別の端末装置により送信されていれば、応答信号を送信しないことも可能になり得る。その結果、無線リソースの無駄が抑制され得る。

【0154】

また、D2D通信IDが、同期グループを識別するための同期グループIDとして利用され、同一の同期グループに属する端末装置100が、同期グループIDに対応する発見信号を送信し得る。この場合には、例えば、第2の変形例によれば、発見信号を受信した端末装置は、発見信号を送信した端末装置が、同期信号を送信した端末装置と同一の同期グループに属するかを、判別することが可能になる。そのため、例えば、発見信号を受信した端末装置は、当該発見信号が、同一の同期グループに属する端末装置により送信されていれば、応答信号を送信し、上記発見信号が、別の同期グループに属する端末装置により送信されていれば、応答信号を送信しないことも可能になり得る。その結果、無線リソースの無駄が抑制され得る。

【0155】

(端末装置100:送信制御部167)

- 同期信号の送信制御

上述したように、送信制御部167は、D2D通信のための同期信号の送信を制御する。また、第1の変形例において説明したように、端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号は、1つ以上のD2D通信IDのうちのいずれかのD2D通信IDに対応する信号である。

【0156】

上記D2D通信IDは、例えば、同期グループを識別するための同期グループIDとして利用され得る。

【0157】

- 発見信号の送信制御

送信制御部167は、D2D通信のために端末装置100を発見することを可能にする発見信号の送信を制御する。

【0158】

第1の変形例において説明したように、例えば、端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号は、1つ以上のD2D通信IDのうちのいずれかのD2D通信IDに対応する信号である。そして、とりわけ第2の変形例では、上記発見信号は、1つ以上のD2D通信IDのうちの上記いずれかのD2D通信ID (D2D通信のための同期信号が対応するD2D通信ID) に対応する信号である。なお、上記発見信号は、同期グループIDに対応する信号であるとも言える。

【0159】

上述したように、これにより、無線リソースの無駄が抑制され得る。

【0160】

- - 発見信号の内容

第1の例として、上記発見信号は、1つ以上のD2D通信IDのうちの上記いずれかの

10

20

30

40

50

D 2 D 通信 ID を含む。即ち、端末装置 100 により送信される D 2 D 通信のための同期信号は、いずれかの D 2 D 通信 ID に対応し、上記発見信号は、当該いずれかの D 2 D 通信 ID を含む。

【 0 1 6 1 】

具体的には、例えば、送信制御部 167 は、端末装置 100 により送信される D 2 D 通信のための同期信号に対応する D 2 D 通信 ID を取得し、取得された当該 D 2 D 通信 ID を含む発見信号を挿入する。

【 0 1 6 2 】

このような発見信号により、例えば、発見信号を受信した端末装置は、いずれかの他の情報を予め保有することなく、発見信号を送信した端末装置が、同期信号を送信した端末装置と同一の装置であるかを判別することが可能になる。あるいは、発見信号を受信した端末装置は、いずれかの他の情報を予め保有することなく、発見信号を送信した端末装置が、同期信号を送信した端末装置と同一の同期グループに属するかを、判別することが可能になる。

10

【 0 1 6 3 】

第 2 の例として、上記発見信号は、1 つ以上の D 2 D 通信 ID のうちの上記いずれかの D 2 D 通信 ID に対応する 1 つ以上の信号のうちのいずれかであってもよい。即ち、端末装置 100 により送信される D 2 D 通信のための同期信号は、いずれかの D 2 D 通信 ID に対応し、上記発見信号は、当該いずれかの D 2 D 通信 ID に対応する 1 つ以上の信号のうちのいずれかであってもよい。

20

【 0 1 6 4 】

具体的には、例えば、各 D 2 D 通信 ID に対して、1 つ以上の信号（シーケンス）が用意され、各端末装置 100 は、各 D 2 D 通信 ID と、各 D 2 D 通信 ID に対して用意される上記 1 つ以上の信号（シーケンス）の情報を、予め保持してもよい。送信制御部 167 は、端末装置 100 により送信される D 2 D 通信のための同期信号に対応する D 2 D 通信 ID を取得し、当該 D 2 D 通信 ID に対応する 1 つ以上の信号（シーケンス）の中から 1 つの信号（シーケンス）を選択してもよい。そして、送信制御部 167 は、選択された上記 1 つの信号を発見信号として挿入してもよい。

【 0 1 6 5 】

このような発見信号により、例えば、発見信号に D 2 D 通信 ID が含まれなくてもよくなるので、発見信号のデータ量をより小さくすることが可能になる。なお、D 2 D 通信 ID に対応する複数の信号が用意されることにより、例えば、同一の同期グループ内で別々の端末装置 100 により同一の発見信号が送信される可能性をより低くすることができる。その結果、同期グループ内における発見信号の衝突の可能性が低減され得る。

30

【 0 1 6 6 】

（端末装置 100：信号検出部 163）

- 発見信号の検出

信号検出部 163 は、他の端末装置 100 により送信される発見信号を検出する。

【 0 1 6 7 】

とりわけ第 2 の変形例では、上記発見信号は、1 つ以上の D 2 D 通信 ID のうちの上記いずれかの D 2 D 通信 ID (D 2 D 通信のための同期信号が対応する D 2 D 通信 ID) に対応する信号である。

40

【 0 1 6 8 】

上述したように、第 1 の例として、端末装置 100 により送信される D 2 D 通信のための同期信号は、いずれかの D 2 D 通信 ID に対応し、上記発見信号は、当該いずれかの D 2 D 通信 ID を含む。この場合に、例えば、信号検出部 163 は、同期信号の検出結果として、同期信号に対応する D 2 D 通信 ID を取得し、当該 D 2 D 通信 ID を含む発見信号を検出する。

【 0 1 6 9 】

また、上述したように、第 2 の例として、端末装置 100 により送信される D 2 D 通信

50

のための同期信号は、いずれかのD2D通信IDに対応し、上記発見信号は、当該いずれかのD2D通信IDに対応する1つ以上の信号のうちのいずれかであってもよい。この場合に、端末装置100は、各D2D通信IDと、各D2D通信IDに対して用意される1つ以上の信号(シーケンス)の情報をと、予め保持してもよい。そして、信号検出部163は、同期信号の検出結果として、同期信号に対応するD2D通信IDを取得し、当該D2D通信IDに対応する1つ以上の信号(シーケンス)の情報を取得し、そして、上記1つ以上の信号のいずれかの信号である発見信号を検出してもよい。

【0170】

(端末装置100:送信制御部167 続き)

- 発見信号に対する応答信号の送信制御

10

例えば、送信制御部167は、他の端末装置100により送信される発見信号に対する応答信号の送信を制御する。

【0171】

具体的には、例えば、送信制御部167は、D2D通信のための同期信号が対応するD2D通信IDを取得する。そして、送信制御部167は、当該D2D通信IDに対応する発見信号が検出される場合に、無線フレームにおける所定のタイミングで上記応答信号が送信されるように、上記応答信号の送信を制御する。

【0172】

(処理の流れ)

- 通信制御処理

20

まず、本実施形態の第2の変形例に係る通信制御処理は、本実施形態の第1の変形例に係る通信制御処理と同様である。

【0173】

ただし、とりわけ第2の変形例では、発見信号の送信(S407)及び発見信号の検出(S409)において、発見信号は、端末装置100Aにより送信されるD2D通信のための同期信号が対応するD2D通信IDに対応する信号である。

【0174】

また、発見信号の検出(S409)において、端末装置100Bは、上記発見信号を検出しない場合には、応答信号の送信(S411)を行わない。そして、以降の各処理(S413及びS415)も行われない。

30

【0175】

<6.3.第3の変形例>

続いて、図14及び図15を参照して、本実施形態に係る第3の変形例を説明する。

【0176】

(概略)

第1の変形例で説明したように、例えば、1つのD2D通信IDのみではなく、複数のD2D通信IDが用意される。しかし、異なる端末装置100(又は異なる同期グループに属する端末装置100)は、同一のD2D通信IDに対応する同期信号を送信する可能性もある。そのため、例えば、同一の同期信号が2つ以上の端末装置100により送信され、別の端末装置100が、上記2つ以上の端末装置100から同期信号を受信し得る。その結果、上記別の端末装置100は、同期を獲得することができなくなることが懸念される。

40

【0177】

そこで、本実施形態の第3の変形例では、端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号が、複数のD2D通信IDのうちのいずれかのD2D通信IDに対応する信号から、複数のD2D通信IDのうちのいずれかの別のD2D通信IDに対応する信号へ変更される。

【0178】

これにより、例えば、同一の同期信号が2つ以上の端末装置100により送信されることによって継続的に同期を獲得できなくなることが回避され得る。

50

【0179】

(端末装置100：同期制御部165)

とりわけ第3の変形例では、例えば、同期制御部165は、2つ以上の他の端末装置100により同一の同期信号が送信されているかを判定する。より具体的には、例えば、同期制御部165は、1無線フレームあたり3つ以上のPSS又は3つ以上のSSSが検出される場合に、2つ以上の他の端末装置100により同一の同期信号が送信されていると判定する。

【0180】

例えば、同期制御部165が、2つ以上の他の端末装置100により同一の同期信号が送信されていると判定したとする。この場合に、同期制御部165は、上記2つ以上の他の端末装置100のうちの、端末装置100と接続されている他の端末装置100に、同一の同期信号が別の装置により送信されていることを通知する。以下、図14を参照して、このような通知が行われるケースの具体例を説明する。

10

【0181】

図14は、本実施形態の第3の変形例に係る通知が行われるケースの例を説明するための説明図である。図15を参照すると、端末装置100A、端末装置100B及び端末装置100Cが示されている。端末装置100Aは、端末装置100Bの通信範囲11B内に位置し、端末装置100Bと接続されている。即ち、端末装置100Aは、端末装置100BとのD2D通信を行うことが可能である。一方、端末装置100Aは、端末装置100Cの通信範囲11C内に位置するが、端末装置100Cと接続されていない。そして、この例では、端末装置100B及び端末装置100Cは、同一の同期信号を送信している。その結果、端末装置100Aは、1無線フレームあたり3つ以上のPSS及び3つ以上のSSSを検出するので、端末装置100BとのD2D通信のための同期を獲得できなくなる。すると、端末装置100Aは、同一の同期信号が別の装置により送信されていることを端末装置100Bに通知する。

20

【0182】

(端末装置100：送信制御部167)

- 同期信号の送信制御

上述したように、送信制御部167は、D2D通信のための同期信号の送信を制御する。

30

【0183】

とりわけ第3の変形例では、端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号は、上記1つ以上のセルIDと異なる複数のD2D通信IDのうちのいずれかのD2D通信IDに対応する信号である。

【0184】

また、とりわけ第3の変形例では、例えば、送信制御部167は、他の端末装置100からの通知に応じて、複数のD2D通信IDのうちのいずれかD2D通信IDに対応する信号から、上記複数のD2D通信IDのうちのいずれかの別のD2D通信IDに対応する信号へ、D2D通信のための同期信号を変更する。例えば、上記他の端末装置100からの通知は、同一の同期信号が別の装置により送信されていることの通知である。

40

【0185】

これにより、例えば、同一の同期信号が2つ以上の端末装置100により送信され、実際に別の端末装置100が同期を獲得できなくなつた場合に、同期信号を変更することが可能になる。そのため、上記別の端末装置100が継続的に同期を獲得できなくなることが回避され得る。また、例えば、必要な場合に限り同期信号が変更されるので、同期の再獲得が頻繁に必要になるという事態も回避され得る。

【0186】

なお、別の例として、送信制御部167は、周期的に、複数のD2D通信IDのうちのいずれかD2D通信IDに対応する信号から、上記複数のD2D通信IDのうちの別のD2D通信IDに対応する信号へ、D2D通信のための同期信号を変更されてもよい。

50

【0187】

これにより、例えば、同一の同期信号が2つ以上の端末装置100により継続的に送信されることを回避することが可能になる。そのため、上記2つ以上の端末装置100の近傍に位置する端末装置100が継続的に同期を獲得できなくなることが回避され得る。

【0188】

(処理の流れ)

図15を参照して、本実施形態の第3の変形例に係る通知のための処理の一例を説明する。図15は、本実施形態の第3の変形例に係る通知のための処理の概略的な流れの一例を示すフローチャートである。当該処理は、端末装置100により実行される。

【0189】

信号検出部163は、他の端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号(PSS及びSSS)を検出する(S461)。

【0190】

そして、同期制御部165は、2つ以上の他の端末装置100により同一の同期信号が送信されているかを判定する(S463)。

【0191】

2つ以上の他の端末装置100により同一の同期信号が送信されていなければ(S463:No)、同期制御部165は、他の端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号の検出結果に基づいて、上記D2D通信のための同期を獲得する(S465)。そして、処理は終了する。

10

【0192】

一方、2つ以上の他の端末装置100により同一の同期信号が送信されていれば(S463:Yes)、同期制御部165は、上記2つ以上の他の端末装置100のうちの、端末装置100と接続されている他の端末装置100に、同一の同期信号が別の装置により送信されていることを通知する(S467)。そして、処理は終了する。

20

【0193】

<<7.応用例>>

本開示に係る技術は、様々な製品へ応用可能である。例えば、基地局200は、マクロeNB(MeNB)、ピコeNB(PeNB)、又はホームeNB(HeNB)などのいずれかの種類のeNB(evolved Node B)として実現されてもよい。その代わりに、基地局200は、NodeB又はBTS(Base Transceiver Station)などの他の種類の基地局として実現されてもよい。基地局200は、無線通信を制御する本体(基地局装置ともいう)と、本体とは別の場所に配置される1つ以上のRRH(Remote Radio Head)とを含んでもよい。

30

【0194】

また、例えば、端末装置100は、スマートフォン、タブレットPC(Personal Computer)、ノートPC、携帯型ゲーム端末若しくはデジタルカメラなどのモバイル端末、又はカーナビゲーション装置などの車載端末として実現されてもよい。また、端末装置100は、M2M(Machine To Machine)通信を行う端末(MTC(Machine Type Communication)端末ともいう)として実現されてもよい。さらに、端末装置100は、これら端末に搭載される無線通信モジュール(例えば、1つのダイで構成される集積回路モジュール)であってもよい。

40

【0195】

<7.1.基地局に関する応用例>

(第1の応用例)

図16は、本開示に係る技術が適用され得るeNBの概略的な構成の第1の例を示すブロック図である。eNB800は、1つ以上のアンテナ810、及び基地局装置820を有する。各アンテナ810及び基地局装置820は、RFケーブルを介して互いに接続され得る。

【0196】

50

アンテナ 810 の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子（例えば、MIMO アンテナを構成する複数のアンテナ素子）を有し、基地局装置 820 による無線信号の送受信のために使用される。eNB 800 は、図 16 に示したように複数のアンテナ 810 を有し、複数のアンテナ 810 は、例えば eNB 800 が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。なお、図 16 には eNB 800 が複数のアンテナ 810 を有する例を示したが、eNB 800 は単一のアンテナ 810 を有してもよい。

【0197】

基地局装置 820 は、コントローラ 821、メモリ 822、ネットワークインターフェース 823 及び無線通信インターフェース 825 を備える。

【0198】

コントローラ 821 は、例えば CPU 又は DSP であってよく、基地局装置 820 の上位レイヤの様々な機能を動作させる。例えば、コントローラ 821 は、無線通信インターフェース 825 により処理された信号内のデータからデータパケットを生成し、生成したパケットをネットワークインターフェース 823 を介して転送する。コントローラ 821 は、複数のベースバンドプロセッサからのデータをバンドリングすることによりバンドルドパケットを生成し、生成したバンドルドパケットを転送してもよい。メモリ 822 は、RAM 及び ROM を含み、コントローラ 821 により実行されるプログラム、及び様々な制御データ（例えば、端末リスト、送信電力データ及びスケジューリングデータなど）を記憶する。

【0199】

ネットワークインターフェース 823 は、基地局装置 820 をコアネットワーク 824 に接続するための通信インターフェースである。ネットワークインターフェース 823 は、有線通信インターフェースであってもよく、又は無線バックホールのための無線通信インターフェースであってもよい。ネットワークインターフェース 823 が無線通信インターフェースである場合、ネットワークインターフェース 823 は、無線通信インターフェース 825 により使用される周波数帯域よりも高い周波数帯域を無線通信に使用してもよい。

【0200】

無線通信インターフェース 825 は、LTE (Long Term Evolution) 又は LTE - Advanced などのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、アンテナ 810 を介して、eNB 800 のセル内に位置する端末に無線接続を提供する。無線通信インターフェース 825 は、典型的には、ベースバンド (BB) プロセッサ 826 及び RF 回路 827 などを含み得る。BB プロセッサ 826 は、例えば、符号化 / 復号、変調 / 復調及び多重化 / 逆多重化などを行なってよく、レイヤ 1、レイヤ 2（例えば、MAC (Medium Access Control)、RLC (Radio Link Control)、PDCP (Packet Data Convergence Protocol)）及びレイヤ 3（例えば、RRC (Radio Resource Control)）の様々な信号処理を実行する。BB プロセッサ 826 は、通信制御プログラムを記憶するメモリ、当該プログラムを実行するプロセッサ及び関連する回路を含むモジュールであってもよく、BB プロセッサ 826 の機能は、上記プログラムのアップデートにより変更可能であってもよい。また、上記モジュールは、基地局装置 820 のスロットに挿入されるカード若しくはブレードであってもよく、又は上記カード若しくは上記ブレードに搭載されるチップであってもよい。一方、RF 回路 827 は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ 810 を介して無線信号を送受信する。

【0201】

無線通信インターフェース 825 は、図 16 に示したように複数の BB プロセッサ 826 を含み、複数の BB プロセッサ 826 は、例えば eNB 800 が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。また、無線通信インターフェース 825 は、図 16 に示したように複数の RF 回路 827 を含み、複数の RF 回路 827 は、例えば複数のアンテナ素子にそれぞれ対応してもよい。なお、図 16 には無線通信インターフェース 825 が複数の BB プロセッサ 826 及び複数の RF 回路 827 を含む例を示したが、無線通信インターフェース 825 は単一の BB プロセッサ 826 又は単一の RF 回路 827 を含んでもよい。

10

20

30

40

50

【0202】

(第2の応用例)

図17は、本開示に係る技術が適用され得るeNBの概略的な構成の第2の例を示すブロック図である。eNB830は、1つ以上のアンテナ840、基地局装置850、及びRRH860を有する。各アンテナ840及びRRH860は、RFケーブルを介して互いに接続され得る。また、基地局装置850及びRRH860は、光ファイバケーブルなどの高速回線で互いに接続され得る。

【0203】

アンテナ840の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子（例えば、MIMOアンテナを構成する複数のアンテナ素子）を有し、RRH860による無線信号の送受信のために使用される。eNB830は、図17に示したように複数のアンテナ840を有し、複数のアンテナ840は、例えばeNB830が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。なお、図17にはeNB830が複数のアンテナ840を有する例を示したが、eNB830は単一のアンテナ840を有してもよい。

10

【0204】

基地局装置850は、コントローラ851、メモリ852、ネットワークインターフェース853、無線通信インターフェース855及び接続インターフェース857を備える。コントローラ851、メモリ852及びネットワークインターフェース853は、図16を参照して説明したコントローラ821、メモリ822及びネットワークインターフェース823と同様のものである。

20

【0205】

無線通信インターフェース855は、LTE又はLTE-Advancedなどのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、RRH860及びアンテナ840を介して、RRH860に対応するセクタ内に位置する端末に無線接続を提供する。無線通信インターフェース855は、典型的には、BBプロセッサ856などを含み得る。BBプロセッサ856は、接続インターフェース857を介してRRH860のRF回路864と接続されることを除き、図16を参照して説明したBBプロセッサ826と同様のものである。無線通信インターフェース855は、図17に示したように複数のBBプロセッサ856を含み、複数のBBプロセッサ856は、例えばeNB830が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。なお、図17には無線通信インターフェース855が複数のBBプロセッサ856を含む例を示したが、無線通信インターフェース855は単一のBBプロセッサ856を含んでもよい。

30

【0206】

接続インターフェース857は、基地局装置850（無線通信インターフェース855）をRRH860と接続するためのインターフェースである。接続インターフェース857は、基地局装置850（無線通信インターフェース855）とRRH860とを接続する上記高速回線での通信のための通信モジュールであってもよい。

【0207】

また、RRH860は、接続インターフェース861及び無線通信インターフェース863を備える。

40

【0208】

接続インターフェース861は、RRH860（無線通信インターフェース863）を基地局装置850と接続するためのインターフェースである。接続インターフェース861は、上記高速回線での通信のための通信モジュールであってもよい。

【0209】

無線通信インターフェース863は、アンテナ840を介して無線信号を送受信する。無線通信インターフェース863は、典型的には、RF回路864などを含み得る。RF回路864は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ840を介して無線信号を送受信する。無線通信インターフェース863は、図17に示したように複数のRF回路864を含み、複数のRF回路864は、例えば複数のアンテナ素子にそれぞれ対

50

応してもよい。なお、図17には無線通信インターフェース863が複数のRF回路864を含む例を示したが、無線通信インターフェース863は単一のRF回路864を含んでもよい。

【0210】

図16及び図17示したeNB800及びeNB830において、図10を用いて説明した情報提供部251及び送信制御部253は、無線通信インターフェース825並びに無線通信インターフェース855及び/又は無線通信インターフェース863において実装されてもよい。また、これら機能の少なくとも一部は、コントローラ821及びコントローラ851において実装されてもよい。

【0211】

<7.2.端末装置に関する応用例>

(第1の応用例)

図18は、本開示に係る技術が適用され得るスマートフォン900の概略的な構成の一例を示すブロック図である。スマートフォン900は、プロセッサ901、メモリ902、ストレージ903、外部接続インターフェース904、カメラ906、センサ907、マイクロフォン908、入力デバイス909、表示デバイス910、スピーカ911、無線通信インターフェース912、1つ以上のアンテナスイッチ915、1つ以上のアンテナ916、バス917、バッテリー918及び補助コントローラ919を備える。

【0212】

プロセッサ901は、例えばCPU又はSoC(System on Chip)であってよく、スマートフォン900のアプリケーションレイヤ及びその他のレイヤの機能を制御する。メモリ902は、RAM及びROMを含み、プロセッサ901により実行されるプログラム及びデータを記憶する。ストレージ903は、半導体メモリ又はハードディスクなどの記憶媒体を含み得る。外部接続インターフェース904は、メモリーカード又はUSB(Universal Serial Bus)デバイスなどの外付けデバイスをスマートフォン900へ接続するためのインターフェースである。

【0213】

カメラ906は、例えば、CCD(Charge Coupled Device)又はCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)などの撮像素子を有し、撮像画像を生成する。センサ907は、例えば、測位センサ、ジャイロセンサ、地磁気センサ及び加速度センサなどのセンサ群を含み得る。マイクロフォン908は、スマートフォン900へ入力される音声を音声信号へ変換する。入力デバイス909は、例えば、表示デバイス910の画面上へのタッチを検出するタッチセンサ、キーパッド、キーボード、ボタン又はスイッチなどを含み、ユーザからの操作又は情報入力を受け付ける。表示デバイス910は、液晶ディスプレイ(LCD)又は有機発光ダイオード(OLED)ディスプレイなどの画面を有し、スマートフォン900の出力画像を表示する。スピーカ911は、スマートフォン900から出力される音声信号を音声に変換する。

【0214】

無線通信インターフェース912は、LTE又はLTE-Advancedなどのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、無線通信を実行する。無線通信インターフェース912は、典型的には、BBプロセッサ913及びRF回路914などを含み得る。BBプロセッサ913は、例えば、符号化/復号、変調/復調及び多重化/逆多重化などを行なってよく、無線通信のための様々な信号処理を実行する。一方、RF回路914は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ916を介して無線信号を送受信する。無線通信インターフェース912は、BBプロセッサ913及びRF回路914を集積したワンチップのモジュールであってもよい。無線通信インターフェース912は、図18に示したように複数のBBプロセッサ913及び複数のRF回路914を含んでもよい。なお、図18には無線通信インターフェース912が複数のBBプロセッサ913及び複数のRF回路914を含む例を示したが、無線通信インターフェース912は単一のBBプロセッサ913又は単一のRF回路914を含んでもよい。

10

20

30

40

50

【0215】

さらに、無線通信インターフェース912は、セルラー通信方式に加えて、近距離無線通信方式、近接無線通信方式又は無線LAN(Local Area Network)方式などの他の種類の無線通信方式をサポートしてもよく、その場合に、無線通信方式ごとのBBプロセッサ913及びRF回路914を含んでもよい。

【0216】

アンテナスイッチ915の各々は、無線通信インターフェース912に含まれる複数の回路(例えば、異なる無線通信方式のための回路)の間でアンテナ916の接続先を切り替える。

【0217】

アンテナ916の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子(例えば、MIMOアンテナを構成する複数のアンテナ素子)を有し、無線通信インターフェース912による無線信号の送受信のために使用される。スマートフォン900は、図18に示したように複数のアンテナ916を有してもよい。なお、図18にはスマートフォン900が複数のアンテナ916を有する例を示したが、スマートフォン900は単一のアンテナ916を有してもよい。

【0218】

さらに、スマートフォン900は、無線通信方式ごとにアンテナ916を備えてよい。その場合に、アンテナスイッチ915は、スマートフォン900の構成から省略されてもよい。

10

20

【0219】

バス917は、プロセッサ901、メモリ902、ストレージ903、外部接続インターフェース904、カメラ906、センサ907、マイクロフォン908、入力デバイス909、表示デバイス910、スピーカ911、無線通信インターフェース912及び補助コントローラ919を互いに接続する。バッテリー918は、図中に破線で部分的に示した給電ラインを介して、図18に示したスマートフォン900の各ブロックへ電力を供給する。補助コントローラ919は、例えば、スリープモードにおいて、スマートフォン900の必要最低限の機能を動作させる。

【0220】

図18に示したスマートフォン900において、図5を用いて説明した情報取得部16、信号検出部163、同期制御部165及び送信制御部167は、無線通信インターフェース912において実装されてもよい。また、これら機能の少なくとも一部は、プロセッサ901又は補助コントローラ919において実装されてもよい。

30

【0221】

(第2の応用例)

図19は、本開示に係る技術が適用され得るカーナビゲーション装置920の概略的な構成の一例を示すブロック図である。カーナビゲーション装置920は、プロセッサ921、メモリ922、GPS(Global Positioning System)モジュール924、センサ925、データインターフェース926、コンテンツプレーヤ927、記憶媒体インターフェース928、入力デバイス929、表示デバイス930、スピーカ931、無線通信インターフェース933、1つ以上のアンテナスイッチ936、1つ以上のアンテナ937及びバッテリー938を備える。

40

【0222】

プロセッサ921は、例えばCPU又はSoCであってよく、カーナビゲーション装置920のナビゲーション機能及びその他の機能を制御する。メモリ922は、RAM及びROMを含み、プロセッサ921により実行されるプログラム及びデータを記憶する。

【0223】

GPSモジュール924は、GPS衛星から受信されるGPS信号を用いて、カーナビゲーション装置920の位置(例えば、緯度、経度及び高度)を測定する。センサ925は、例えば、ジャイロセンサ、地磁気センサ及び気圧センサなどのセンサ群を含み得る。

50

データインターフェース 926 は、例えば、図示しない端子を介して車載ネットワーク 941 に接続され、車速データなどの車両側で生成されるデータを取得する。

【0224】

コンテンツプレーヤ 927 は、記憶媒体インターフェース 928 に挿入される記憶媒体（例えば、CD 又は DVD）に記憶されているコンテンツを再生する。入力デバイス 929 は、例えば、表示デバイス 930 の画面上へのタッチを検出するタッチセンサ、ボタン又はスイッチなどを含み、ユーザからの操作又は情報入力を受け付ける。表示デバイス 930 は、LCD 又は OLED ディスプレイなどの画面を有し、ナビゲーション機能又は再生されるコンテンツの画像を表示する。スピーカ 931 は、ナビゲーション機能又は再生されるコンテンツの音声を出力する。

10

【0225】

無線通信インターフェース 933 は、LTE 又はLTE-Advancedなどのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、無線通信を実行する。無線通信インターフェース 933 は、典型的には、BB プロセッサ 934 及び RF 回路 935 などを含み得る。BB プロセッサ 934 は、例えば、符号化 / 復号、変調 / 復調及び多重化 / 逆多重化などを行なってよく、無線通信のための様々な信号処理を実行する。一方、RF 回路 935 は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ 937 を介して無線信号を送受信する。無線通信インターフェース 933 は、BB プロセッサ 934 及び RF 回路 935 を集積したワンチップのモジュールであってもよい。無線通信インターフェース 933 は、図 19 に示したように複数の BB プロセッサ 934 及び複数の RF 回路 935 を含んでもよい。なお、図 19 には無線通信インターフェース 933 が複数の BB プロセッサ 934 及び複数の RF 回路 935 を含む例を示したが、無線通信インターフェース 933 は単一の BB プロセッサ 934 又は単一の RF 回路 935 を含んでもよい。

20

【0226】

さらに、無線通信インターフェース 933 は、セルラー通信方式に加えて、近距離無線通信方式、近接無線通信方式又は無線 LAN 方式などの他の種類の無線通信方式をサポートしてもよく、その場合に、無線通信方式ごとの BB プロセッサ 934 及び RF 回路 935 を含んでもよい。

【0227】

アンテナスイッチ 936 の各々は、無線通信インターフェース 933 に含まれる複数の回路（例えば、異なる無線通信方式のための回路）の間でアンテナ 937 の接続先を切り替える。

30

【0228】

アンテナ 937 の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子（例えば、MIMO アンテナを構成する複数のアンテナ素子）を有し、無線通信インターフェース 933 による無線信号の送受信のために使用される。カーナビゲーション装置 920 は、図 19 に示したように複数のアンテナ 937 を有してもよい。なお、図 19 にはカーナビゲーション装置 920 が複数のアンテナ 937 を有する例を示したが、カーナビゲーション装置 920 は単一のアンテナ 937 を有してもよい。

【0229】

さらに、カーナビゲーション装置 920 は、無線通信方式ごとにアンテナ 937 を備えてもよい。その場合に、アンテナスイッチ 936 は、カーナビゲーション装置 920 の構成から省略されてもよい。

40

【0230】

バッテリー 938 は、図中に破線で部分的に示した給電ラインを介して、図 19 に示したカーナビゲーション装置 920 の各ブロックへ電力を供給する。また、バッテリー 938 は、車両側から給電される電力を蓄積する。

【0231】

図 19 に示したカーナビゲーション装置 920 において、図 5 を用いて説明した情報取得部 161、信号検出部 163、同期制御部 165 及び送信制御部 167 は、無線通信イ

50

ンタフェース 933において実装されてもよい。また、これら機能の少なくとも一部は、プロセッサ 921において実装されてもよい。

【0232】

また、本開示に係る技術は、上述したカーナビゲーション装置 920 の 1 つ以上のプロックと、車載ネットワーク 941 と、車両側モジュール 942 とを含む車載システム（又は車両）940 として実現されてもよい。車両側モジュール 942 は、車速、エンジン回転数又は故障情報などの車両側データを生成し、生成したデータを車載ネットワーク 941 へ出力する。

【0233】

<<8.まとめ>>

10

ここまで、図 1～図 20 を用いて、本開示の実施形態に係る各装置及び各処理を説明した。本開示に係る実施形態によれば、送信制御部 167 は、D2D 通信のための同期信号の送信を制御する。また、基地局 200 との無線通信で用いられる無線フレームと、D2D 通信で用いられる無線フレームとは、同一のフレーム構造を有する。また、上記同一のフレーム構造における、D2D 通信のための同期信号のタイミングは、上記同一のフレーム構造における、基地局 200 との無線通信のための同期信号のタイミングと、同一である。

【0234】

これにより、端末装置 100 により送信される、D2D 通信のための同期信号は、基地局 200 により送信される同期信号（基地局 200 との無線通信のための同期信号）についての受信動作と同様の受信動作で、他の端末装置 100 により受信されることが可能である。そのため、他の端末装置 100 は、基地局 200 との無線通信のための同期信号の受信する際と、端末装置 100 により送信される D2D 通信のための同期信号を受信する際とで、別々の動作を行わなくてもよい。即ち、セルラー通信の通信方式と同様の通信方式が採用される D2D 通信を行う端末装置 100 の動作をより単純にすることが可能になる。

20

【0235】

例えば、送信制御部 167 は、基地局 200 との無線通信のための同期信号の検出により得られる当該同期信号のタイミングに基づいて、D2D 通信のための同期信号を送信するタイミングを制御する。

30

【0236】

第 1 の例として、送信制御部 167 は、基地局 200 との無線通信のための同期信号の検出により得られる当該同期信号のタイミングから所定時間後のタイミングになるように、上記装置間通信のための上記同期信号を送信するタイミングを制御する。

【0237】

これにより、セル 21 内で基地局 100 により送信される同期信号と、端末装置 100 により D2D 通信のための同期信号とは、異なるタイミングで送信される。結果として、例えば、端末装置 100 により送信される D2D 通信のための同期信号は、基地局 100 により送信される同期信号に干渉しない。そのため、セル 21 内での同期が失敗する可能性が高くなることを回避することができる。

40

【0238】

第 2 の例として、送信制御部 167 は、基地局 200 との無線通信のための同期信号の検出により得られる当該同期信号のタイミングと同一のタイミングになるように、D2D 通信のための同期信号を送信するタイミングを制御してもよい。

【0239】

これにより、セル 21 内で基地局 100 により送信される同期信号と、端末装置 100 により D2D 通信のための同期信号とは、同一のタイミングで送信される。結果として、例えば、セル 21 及びその近傍では、D2D 通信であっても、セルラー通信と同様のタイミングが用いられる。そのため、基地局 200 による D2D 通信の制御がより単純になり得る。

50

【0240】

第1の変形例によれば、基地局200との無線通信のための同期信号は、1つ以上のセルIDのうちのいずれかのセルIDに対応する信号である。一方、端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号は、上記1つ以上のセルIDと異なる1つ以上のD2D通信IDのうちのいずれかのD2D通信IDに対応する信号である。

【0241】

これにより、同期信号を検出する別の端末装置100は、いずれの同期信号を検出したかを判別することが可能になる。そのため、当該別の端末装置100は、同期の獲得後の動作を決定することが可能になる。

【0242】

第2の変形例によれば、送信制御部167は、D2D通信のために端末装置100を発見することを可能にする発見信号の送信を制御する。また、上記発見信号は、1つ以上のD2D通信IDのうちの上記いずれかのD2D通信ID(D2D通信のための同期信号が対応するD2D通信ID)に対応する信号である。

【0243】

これにより、例えば、発見信号を受信した端末装置は、発見信号を送信した端末装置が、同期信号を送信した端末装置と同一の装置であるかを、判別することが可能になる。そのため、例えば、発見信号を受信した端末装置は、当該発見信号が、同期信号を送信した端末装置により送信されていれば、応答信号を送信し、上記発見信号が、同期信号を送信した端末装置とは別の端末装置により送信されていれば、応答信号を送信しないことも可能になり得る。その結果、無線リソースの無駄が抑制され得る。

【0244】

また、D2D通信IDが、同期グループを識別するための同期グループIDとして利用され、同一の同期グループに属する端末装置100が、同期グループIDに対応する発見信号を送信し得る。この場合には、例えば、第2の変形例によれば、発見信号を受信した端末装置は、発見信号を送信した端末装置が、同期信号を送信した端末装置と同一の同期グループに属するかを、判別することが可能になる。そのため、例えば、発見信号を受信した端末装置は、当該発見信号が、同一の同期グループに属する端末装置により送信されていれば、応答信号を送信し、上記発見信号が、別の同期グループに属する端末装置により送信されていれば、応答信号を送信しないことも可能になり得る。その結果、無線リソースの無駄が抑制され得る。

【0245】

第3の変形例によれば、端末装置100により送信されるD2D通信のための同期信号は、上記1つ以上のセルIDと異なる複数のD2D通信IDのうちのいずれかのD2D通信IDに対応する信号である。そして、送信制御部167は、他の端末装置100からの通知に応じて、複数のD2D通信IDのうちのいずれかD2D通信IDに対応する信号から、上記複数のD2D通信IDのうちのいずれかの別のD2D通信IDに対応する信号へ、D2D通信のための同期信号を変更する。

【0246】

これにより、例えば、同一の同期信号が2つ以上の端末装置100により送信され、実際に別の端末装置100が同期を獲得できなくなった場合に、同期信号を変更することが可能になる。そのため、上記別の端末装置100が継続的に同期を獲得できなくなることが回避され得る。また、例えば、必要な場合に限り同期信号が変更されるので、同期の再獲得が頻繁に必要になるという事態も回避され得る。

【0247】

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態を説明したが、本開示は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

【0248】

10

20

30

40

50

例えば、上記実施形態では、通信システムがLTE、LTE-Advanced、又はこれらに準ずる通信方式に従う例を説明したが、本開示は係る例に限定されない。例えば、通信システムは、別の通信規格に準拠したシステムであってもよい。

【0249】

また、上記実施形態では、OFDMでのD2D通信が行われる例を説明したが、本開示は係る例に限定されない。例えば、OFDMでのD2D通信の代わりに、SC-FDMAでのD2D通信が行われてもよい。また、基地局と端末装置との間の無線通信に別の多重化方式が採用される場合には、当該別の多重化方式でのD2D通信が行われてもよい。

【0250】

また、本明細書の各処理における処理ステップは、必ずしもシーケンス図又はフローチャートに記載された順序に沿って時系列に実行されなくてよい。例えば、各処理における処理ステップは、フローチャートとして記載した順序と異なる順序で実行されても、並列的に実行されてもよい。

【0251】

また、端末装置に内蔵されるCPU、ROM及びRAM等のハードウェアに、上記端末装置の各構成と同等の機能を発揮させるためのコンピュータプログラムも作成可能である。また、当該コンピュータプログラムを記憶させた記憶媒体も提供されてもよい。また、当該コンピュータプログラムを記憶するメモリ(例えば、ROM及びRAM)と、当該コンピュータプログラムを実行するプロセッサ(例えば、CPU)を含む情報処理装置(例えば、処理回路、チップ)も提供されてもよい。

10

20

【0252】

また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的又は例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記効果とともに、又は上記効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

【0253】

なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(1)

基地局との無線通信のための同期信号を検出する検出部と、
装置間通信のための同期信号の送信を制御する制御部と、
を備え、

30

基地局との前記無線通信で用いられる無線フレームと、前記装置間通信で用いられる無線フレームとは、同一のフレーム構造を有し、

前記同一のフレーム構造における、前記装置間通信のための前記同期信号のタイミングは、前記同一のフレーム構造における、基地局との前記無線通信のための前記同期信号のタイミングと、同一である、
端末装置。

(2)

前記制御部は、基地局との前記無線通信のための前記同期信号の検出により得られる当該同期信号のタイミングに基づいて、前記装置間通信のための前記同期信号を送信するタイミングを制御する、前記(1)に記載の端末装置。

40

(3)

前記制御部は、前記検出により得られる前記同期信号の前記タイミングから所定時間後のタイミングになるように、前記装置間通信のための前記同期信号を送信するタイミングを制御する、前記(2)に記載の端末装置。

(4)

前記無線フレームは、複数のサブフレームを含み、
前記所定時間は、所定数のサブフレームに相当する時間である、
前記(3)に記載の端末装置。

(5)

前記制御部は、前記検出により得られる前記同期信号の前記タイミングと同一のタイミ

50

ングになるように、前記装置間通信のための前記同期信号を送信するタイミングを制御する、前記(2)に記載の端末装置。

(6)

前記制御部は、前記端末装置についての位置条件が満たされる場合に、前記検出により得られる前記同期信号の前記タイミングに基づいて、前記装置間通信のための前記同期信号を送信するタイミングを制御する、前記(2)～(5)のいずれか1項に記載の端末装置。

(7)

前記位置条件は、基地局により形成されるセルのセルエッジに前記端末装置が位置することを含む、前記(6)に記載の端末装置。

10

(8)

前記位置条件は、前記端末装置が前記セルの隣接セルの近傍に位置しないことを含む、前記(7)に記載の端末装置。

(9)

基地局との前記無線通信のための前記同期信号は、基地局により形成されるセルを識別するための1つ以上の識別情報のうちのいずれかの識別情報に対応する信号であり、

前記装置間通信のための前記同期信号は、前記1つ以上の識別情報と異なる1つ以上の別の識別情報のうちのいずれかの識別情報に対応する信号である、

前記(1)～(8)のいずれか1項に記載の端末装置。

(10)

20

前記制御部は、前記装置間通信のために前記端末装置を発見することを可能にする発見信号の送信を制御し、

前記発見信号は、前記1つ以上の別の識別情報のうちの前記いずれかの識別情報に対応する信号である、

前記(9)に記載の端末装置。

(11)

前記発見信号は、前記1つ以上の別の識別情報のうちの前記いずれかの識別情報を含む、前記(10)に記載の端末装置。

(12)

前記発見信号は、前記1つ以上の別の識別情報のうちの前記いずれかの識別情報に対応する1つ以上の信号のうちのいずれかである、前記(10)に記載の端末装置。

30

(13)

前記装置間通信のための前記同期信号は、前記1つ以上の識別情報と異なる複数の別の識別情報のうちのいずれかの識別情報に対応する信号であり、

前記制御部は、他の端末装置からの通知に応じて、前記複数の別の識別情報のうちのいずれかの識別情報に対応する信号から、前記複数の別の識別情報のうちのいずれかの別の識別情報に対応する信号へ、前記装置間通信のための前記同期信号を変更する、

前記(9)～(12)のいずれか1項に記載の端末装置。

(14)

前記装置間通信のための前記同期信号は、前記1つ以上の識別情報と異なる複数の別の識別情報のうちのいずれかの識別情報に対応する信号であり、

40

前記制御部は、周期的に、前記複数の別の識別情報のうちのいずれかの識別情報に対応する信号から、前記複数の別の識別情報のうちのいずれかの別の識別情報に対応する信号へ、前記装置間通信のための前記同期信号を変更する、

前記(9)～(12)のいずれか1項に記載の端末装置。

(15)

1つ以上のプロセッサと、

前記1つ以上のプロセッサにより実行されるプログラムを記憶するメモリと、
を備え

前記プログラムは、

50

基地局との無線通信のための同期信号を検出することと、
 装置間通信のための同期信号の送信を制御することと、
 を実行させるためのプログラムであり、
 基地局との前記無線通信で用いられる無線フレームと、前記装置間通信で用いられる無線フレームとは、同一のフレーム構造を有し、
 前記同一のフレーム構造における、前記装置間通信のための前記同期信号のタイミングは、前記同一のフレーム構造における、基地局との前記無線通信のための前記同期信号のタイミングと、同一である、
 情報処理装置。

(1 6)

10

端末装置であって、
 他の端末装置により送信される装置間通信のための同期信号を検出する検出部と、
 前記同期信号の検出結果に基づいて、前記装置間通信のための同期を獲得する制御部と
 、
 を備え、

基地局との無線通信で用いられる無線フレームと、前記装置間通信で用いられる無線フレームとは、同一のフレーム構造を有し、

前記同一のフレーム構造における、前記装置間通信のための前記同期信号のタイミングは、前記同一のフレーム構造における、基地局との前記無線通信のための同期信号のタイミングと、同一である、

端末装置。

(1 7)

20

前記検出部は、基地局との前記無線通信のための前記同期信号を検出し、
 前記制御部は、基地局により形成されるセル内に前記端末装置が位置する場合に、基地局との前記無線通信のための前記同期信号の検出結果に基づいて、前記装置間通信のための前記同期を獲得し、前記セル内に前記端末装置が位置しない場合に、前記装置間通信のための前記同期信号の検出結果に基づいて、前記装置間通信のための前記同期を獲得する
 、
 前記 (1 6) に記載の端末装置。

(1 8)

30

基地局との前記無線通信のための前記同期信号は、基地局により形成されるセルを識別するための 1 つ以上の識別情報のうちのいずれかの識別情報に対応する信号であり、

前記装置間通信のための前記同期信号は、前記 1 つ以上の識別情報と異なる 1 つ以上の別の識別情報のうちのいずれかの識別情報に対応する信号である、

前記 (1 6) 又は (1 7) に記載の端末装置。

(1 9)

前記装置間通信のための前記同期信号は、前記 1 つ以上の識別情報と異なる複数の別の識別情報のうちのいずれかの識別情報に対応する信号であり、

前記端末装置は、前記複数の別の識別情報に対応する信号間での検出の優先度を示す優先度情報を取得する取得部をさらに備え、

前記検出部は、前記優先度に従って、前記装置間通信のための前記同期信号を検出する
 、
 前記 (1 8) に記載の端末装置。

(2 0)

40

前記取得部は、前記優先度を示す第 1 の優先度情報、及び前記優先度を示す第 2 の優先度情報を取得し、

前記第 1 の優先度情報及び前記第 2 の優先度情報の各々は、基地局により提供された際の取得時間又は取得場所を示す情報を含み、

前記取得部は、前記第 1 の優先度情報及び前記第 2 の優先度情報に含まれる前記取得時間又は前記取得場所の情報に基づいて、前記第 1 の優先度情報及び前記第 2 の優先度情報

50

の一方を選択し、

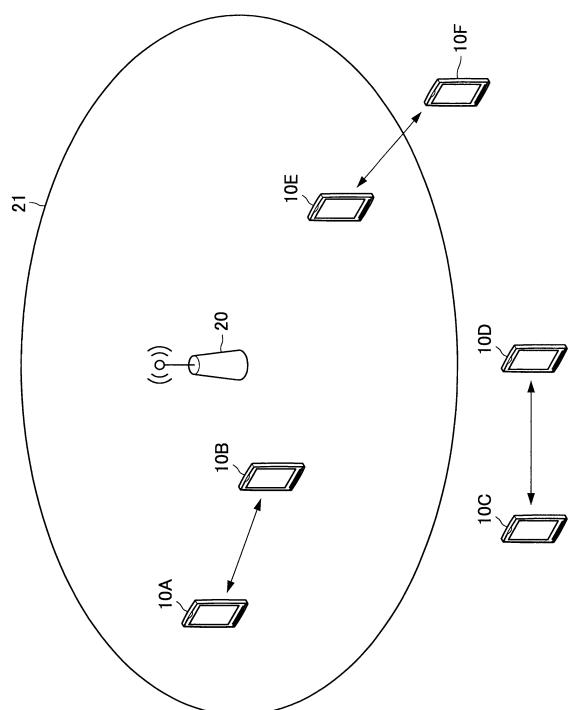
前記検出部は、前記第1の優先度情報及び前記第2の優先度情報のうちの前記一方により示される前記優先度に従って、前記装置間通信のための前記同期信号を検出する、前記(19)に記載の端末装置。

【符号の説明】

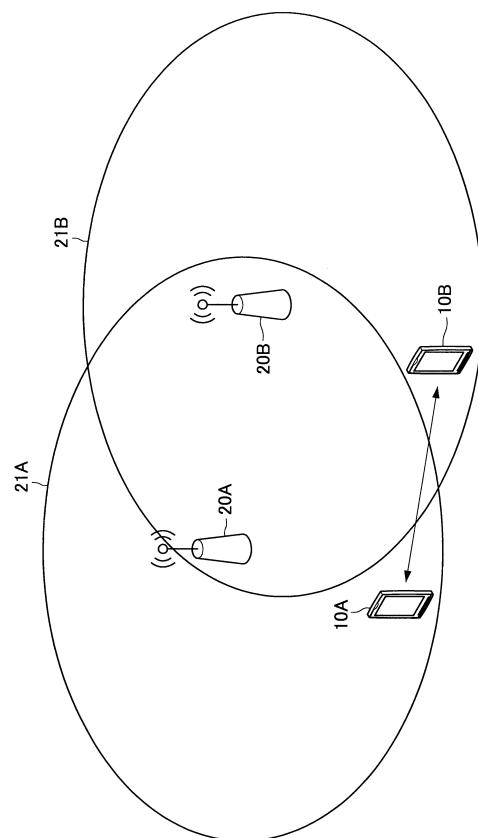
【0254】

1	通信システム	
2 1	セル	
5 1	無線フレーム	10
5 3	サブフレーム	
5 5	スロット	
5 7	シンボル	
1 0 0	端末装置	
1 6 1	情報取得部	
1 6 3	信号検出部	
1 6 5	同期制御部	
1 6 7	送信制御部	
2 0 0	基地局	
2 5 1	情報提供部	
2 5 3	送信制御部	20

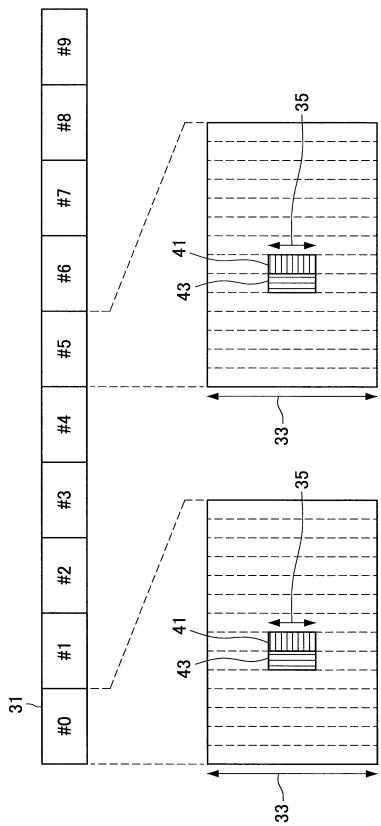
【図1】



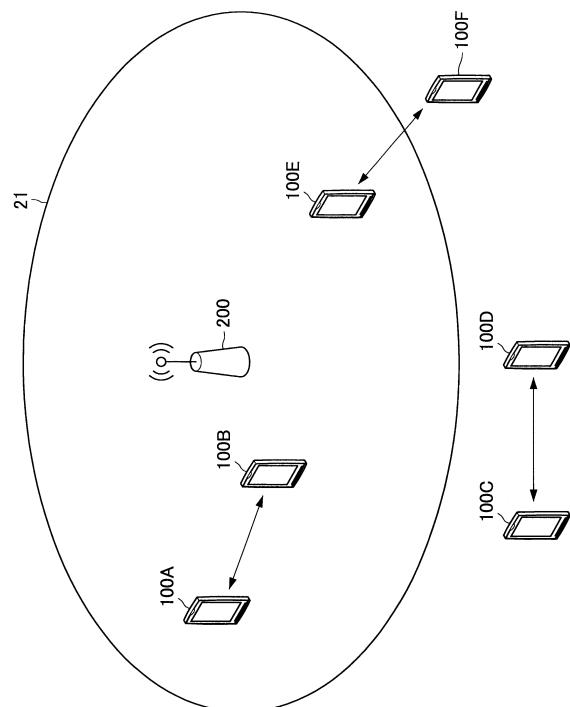
【図2】



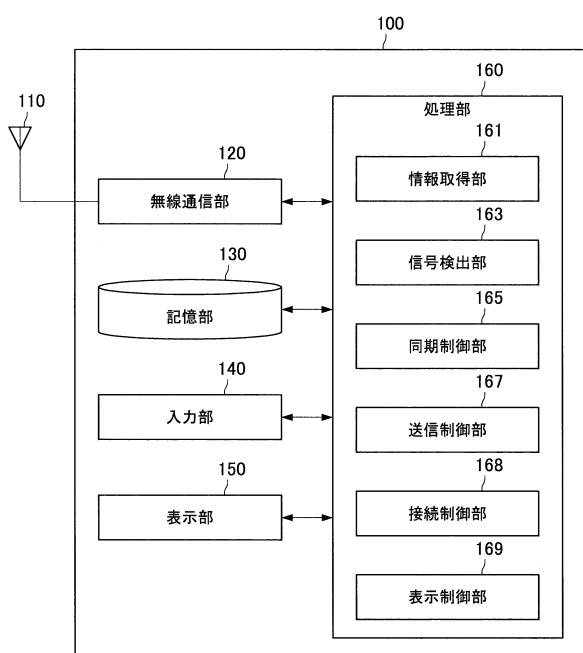
【図3】



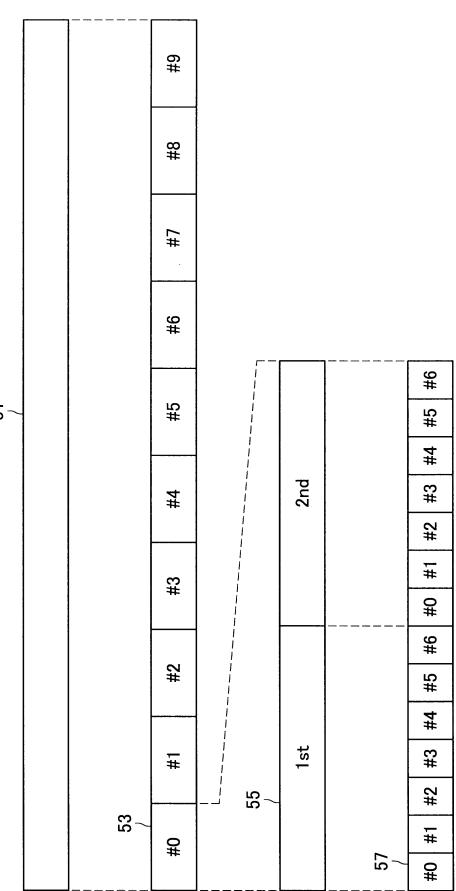
【図4】



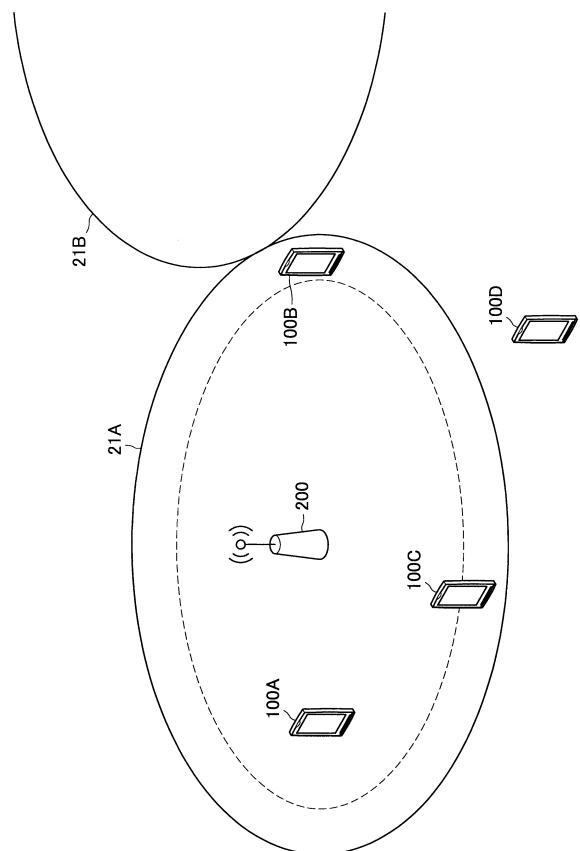
【図5】



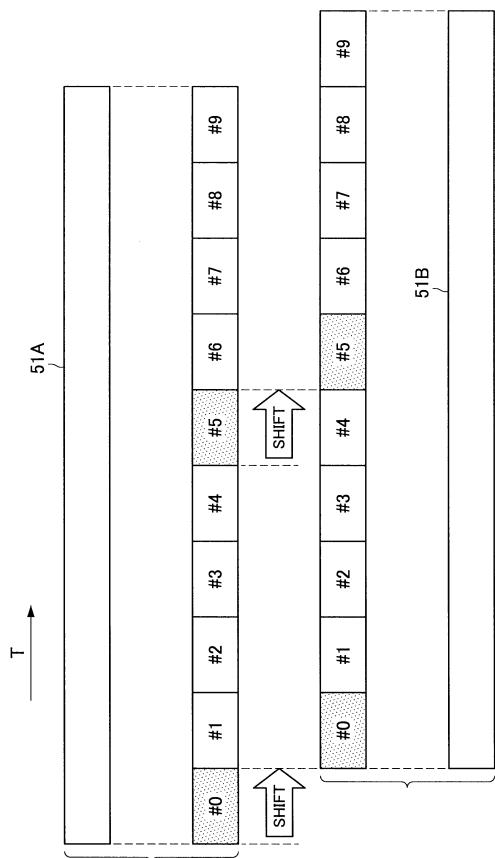
【図6】



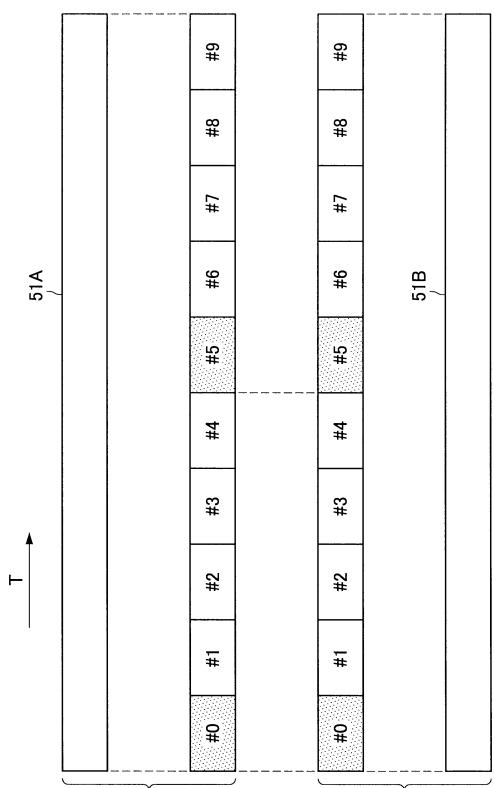
【図7】



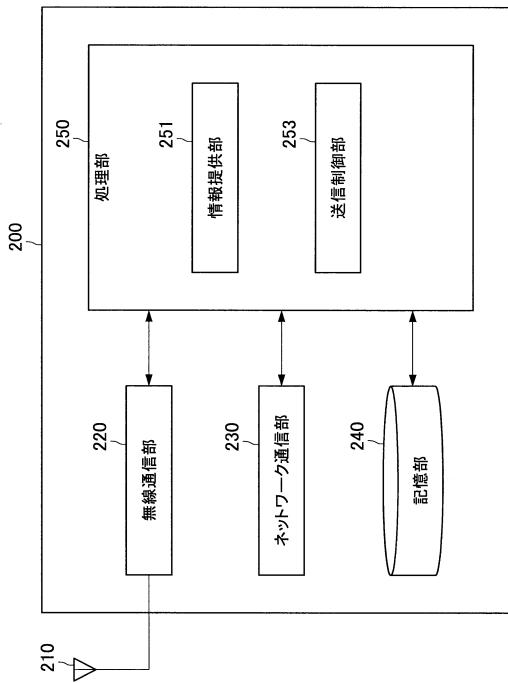
【図8】



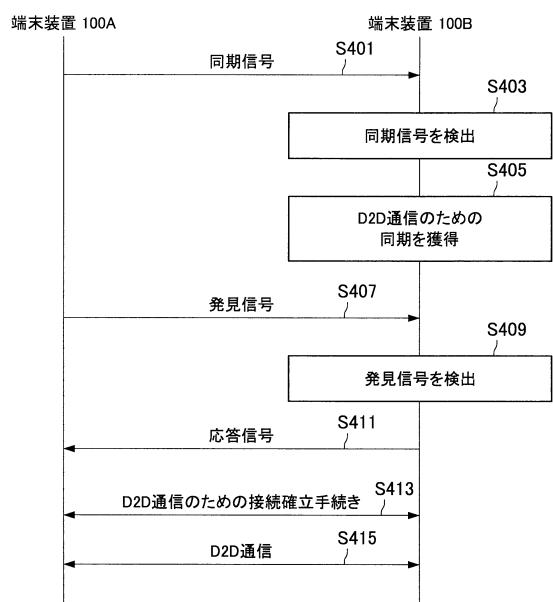
【図9】



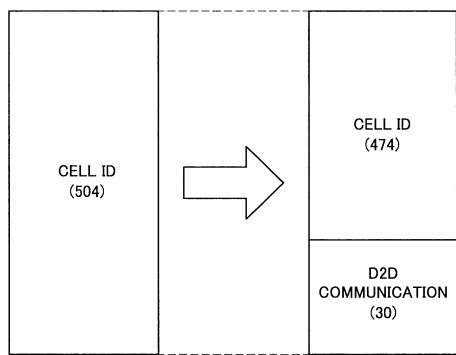
【図10】



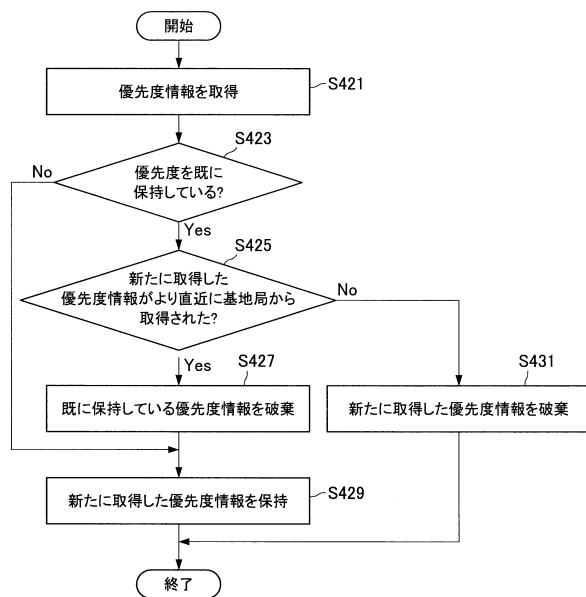
【図11】



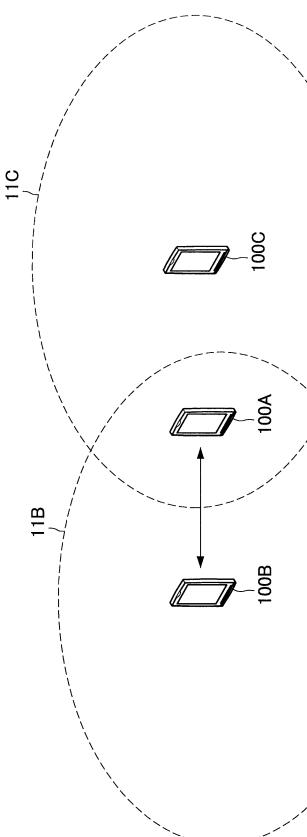
【図12】



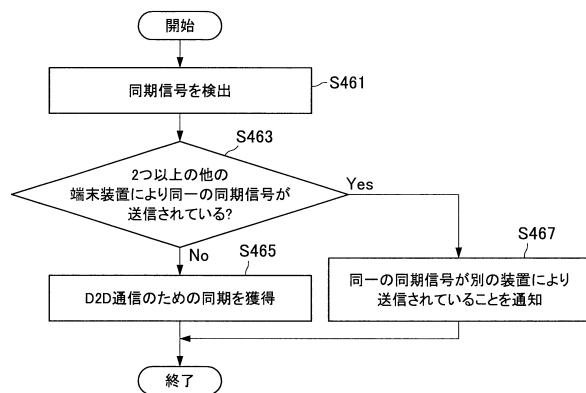
【図13】



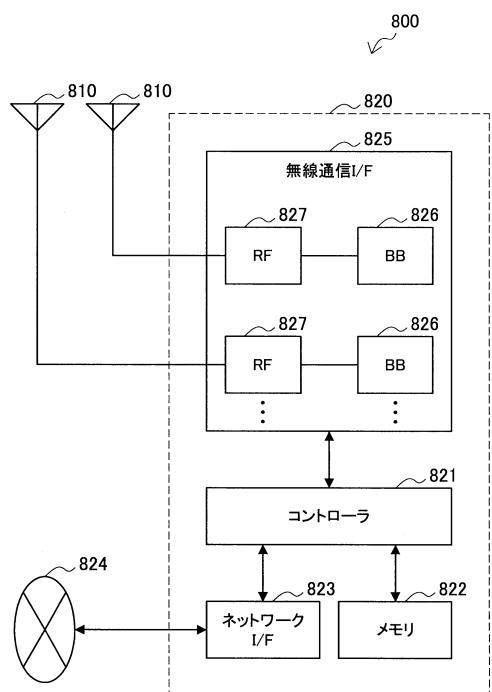
【図14】



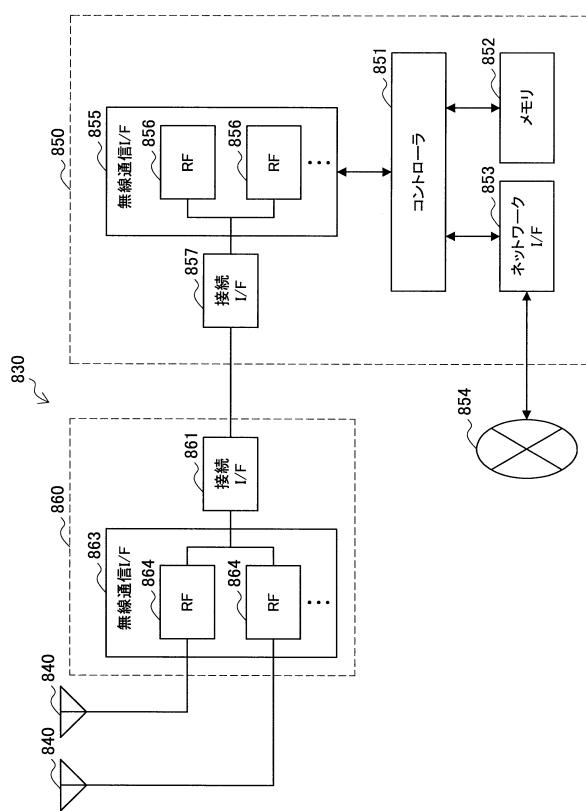
【図15】



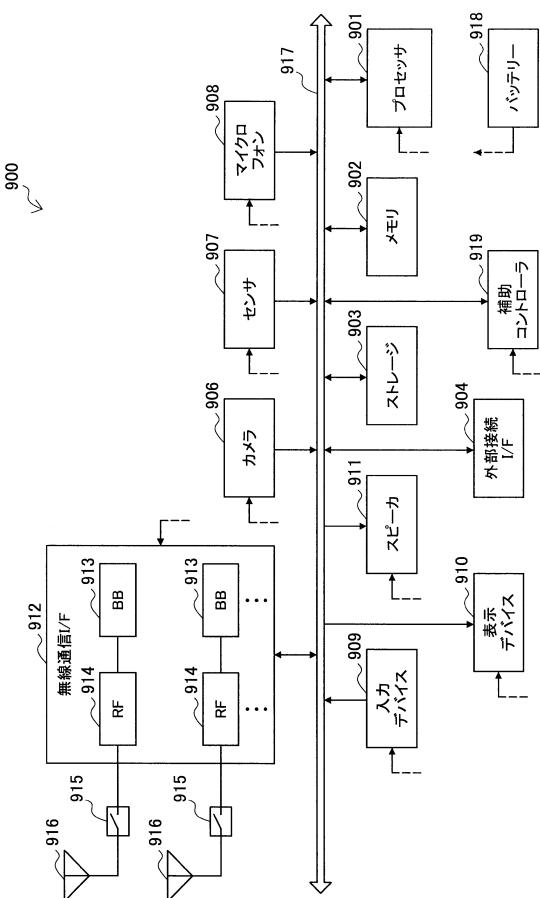
【図16】



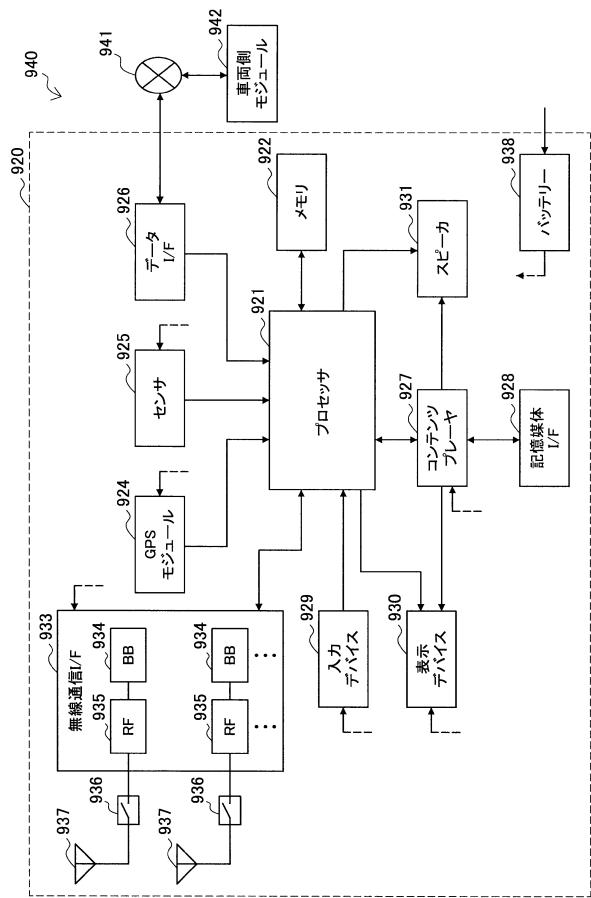
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

審査官 阿部 圭子

(56)参考文献 特開2013-034165 (JP, A)

国際公開第2010/035100 (WO, A1)

国際公開第2011/156638 (WO, A2)

InterDigital, D2D Communication in LTE, 3GPP TSG-RAN WG1#73, R1-132188, 2013年 5
月20日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00