

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6736653号
(P6736653)

(45) 発行日 令和2年8月5日(2020.8.5)

(24) 登録日 令和2年7月17日(2020.7.17)

(51) Int.Cl.	F 1		
HO4W 56/00	(2009.01)	HO4W 56/00	130
HO4W 4/46	(2018.01)	HO4W 4/46	
HO4W 92/18	(2009.01)	HO4W 92/18	
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4W 72/04	136
HO4W 76/14	(2018.01)	HO4W 76/14	

請求項の数 12 (全 49 頁)

(21) 出願番号	特願2018-500452 (P2018-500452)	(73) 特許権者	502032105 エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド 大韓民国, ソウル, ョンドゥンポーク, ヨ イーデロ, 128
(86) (22) 出願日	平成28年7月8日(2016.7.8)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(65) 公表番号	特表2018-525894 (P2018-525894A)	(74) 代理人	100123582 弁理士 三橋 真二
(43) 公表日	平成30年9月6日(2018.9.6)	(74) 代理人	100165191 弁理士 河合 章
(86) 國際出願番号	PCT/KR2016/007460	(74) 代理人	100114018 弁理士 南山 知広
(87) 國際公開番号	W02017/007285	(74) 代理人	100159259 弁理士 竹本 実
(87) 國際公開日	平成29年1月12日(2017.1.12)		
審査請求日	令和1年7月5日(2019.7.5)		
(31) 優先権主張番号	62/190,240		
(32) 優先日	平成27年7月8日(2015.7.8)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(31) 優先権主張番号	62/216,998		
(32) 優先日	平成27年9月10日(2015.9.10)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線通信システムにおいて装置対装置通信端末の同期信号送受信方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システムにおいて端末が S L S S (s i d e l i n k s y n c h r o n i z a t i o n s i g n a l) を送信する方法であって、

第 1 優先順位順序セット又は第 2 優先順位順序セットの降順に相対的優先順位に従って同期参照を選択するステップと、

前記選択された同期参照に基づいて S L S S を送信するステップと、を含み、

前記第 1 優先順位順序セットは、

i) 同期参照として e N B を有する U E と、

ii) 同期参照として他の U E を有する U E と、

前記他の U E は同期参照として e N B を有し、

iii) G N S S (G l o b a l N a v i g a t i o n S a t e l l i t e S y s t e m s) と、

iv) 同期参照として G N S S を有する U E と、

v) 同期参照として他の U E を有する U E と、

前記他の U E は同期参照として G N S S を有し、

vi) 上記 ii) ~ v) に対応しない U E と、を含み、

前記第 2 優先順位順序セットは、

a) G N S S と、

b) 同期参照として G N S S 又は e N B を有する U E と、

10

20

c) 同期参照として他のUEを有するUEと、

前記他のUEは同期参照としてGNSS又はeNBを有し、

d) 上記b)、c)に対応しないUEを含む、SLS送信方法。

【請求項2】

いずれの優先順位順序セットが利用されるかは、予め設定されたソースタイプに基づいて決定される、請求項1に記載のSLS送信方法。

【請求項3】

前記SLSは、基地局から同期信号を直接受信し、基地局タイミングを同期として選択した端末から前記SLSの送信のために利用するものと同じリソースで送信される、請求項1に記載のSLS送信方法。

10

【請求項4】

前記端末は、基地局から同期信号を直接受信し、基地局タイミングを同期として選択した端末から前記SLSの送信に利用する所定PSBCHフィールドと同じPSBCHフィールドを用いる、請求項1に記載のSLS送信方法。

【請求項5】

前記所定PSBCHフィールドは、coverage indicatorフィールドであり、前記coverage indicatorフィールドは1に設定される、請求項4に記載のSLS送信方法。

【請求項6】

前記端末と、基地局から同期信号を直接受信し、基地局タイミングを同期として選択した端末との間で、より大きなRSRPでSLSを送信する端末が前記SLSによって選択される、請求項1に記載のSLS送信方法。

20

【請求項7】

前記GNSSは、基地局の同期信号が受信されない場合、シンクソースとして最高の優先順位を有する、請求項1に記載のSLS送信方法。

【請求項8】

前記GNSSと基地局との優先順位は、キャリアベースで決定される、請求項1に記載のSLS送信方法。

【請求項9】

キャリアベースで決定される優先順位は、前記基地局によりシグナルされる、請求項8に記載のSLS送信方法。

30

【請求項10】

基地局は、キャリアの一つにおいて動作する、請求項1に記載のSLS送信方法。

【請求項11】

前記端末はV2V(vehicle-to-vehicle)端末である、請求項1に記載のSLS送信方法。

【請求項12】

無線通信システムにおいてSLS(side link synchronization on signal)を送信する端末装置であって、

送信装置と、

受信装置と、

プロセッサと、を備え、

40

前記プロセッサは、第1優先順位順序セット又は第2優先順位順序セットの降順に相対的優先順位に従って同期参照を選択し、前記選択された同期参照に基づいてSLSを送信し、

前記第1優先順位順序セットは、

i) 同期参照としてeNBを有するUEと、

ii) 同期参照として他のUEを有するUEと、

前記他のUEは同期参照としてeNBを有し、

iii) GNSS(Global Navigation Satellite Sys

50

tems)と、

iv)同期参照としてGNSSを有するUEと、

v)同期参照として他のUEを有するUEと、

前記他のUEは同期参照としてGNSSを有し、

v i)上記ii)~v)に対応しないUEと、を含み、

前記第2優先順位順序セットは、

a)GNSSと、

b)同期参照としてGNSS又はeNBを有するUEと、

c)同期参照として他のUEを有するUEと、

前記他のUEは同期参照としてGNSS又はeNBを有し、

d)上記b)、c)に対応しないUEを含む、端末装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

以下の説明は無線通信システムに関し、特に、衛星信号を同期に利用可能な場合に同期信号送受信方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムが音声やデータなどの多様な種類の通信サービスを提供するために広範囲に展開されている。一般に、無線通信システムは可用のシステムリソース(帯域幅、伝送パワーなど)を共有して多重使用者との通信を支援することができる多重接続(multiple access)システムである。多重接続システムの例としては、CDMA(code division multiple access)システム、FDMA(frequency division multiple access)システム、TDMA(time division multiple access)システム、OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)システム、SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access)システム、MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access)システムなどがある。

【0003】

装置対装置(Device-to-Device; D2D)通信とは、端末(User Equipment; UE)同士の間に直接的なリンクを設定し、基地局(evolved Node B; eNB)を介せずに端末同士が音声、データなどを直接交換する通信方式をいう。D2D通信は端末-対-端末(UE-to-UE)通信、ピア-対-ピア(Peer-to-Peer)通信などの方式を含むことができる。また、D2D通信方式は、M2M(Machine-to-Machine)通信、MTC(Machine Type Communication)などに応用することができる。

【0004】

D2D通信は、急増するデータトラフィックによる基地局の負担を解決できる一方案として考慮されている。例えば、D2D通信によれば、既存の無線通信システムと違い、基地局を介せずに装置間でデータを交換するので、ネットワークの過負荷を減らすことができる。また、D2D通信を導入することによって、基地局の手続きの減少、D2Dに参加する装置の消費電力の減少、データ伝送速度の増加、ネットワークの収容能力の増加、負荷分散、セルカバレッジ拡大などの効果を期待することができる。

【0005】

現在、D2D通信に関連付く形態として、V2X通信に対する議論が行われている。V2Xは、車両端末間のV2V、車両と他の種類の端末との間のV2P、車両とRSU(road side unit)との間のV2I通信を含む概念である。

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、衛星信号を同期に利用可能な場合における同期信号送受信方法などを技術的課題とする。

【0007】

本発明で遂げようとする技術的課題は、以上に言及した技術的課題に制限されず、言及していない他の技術的課題は、以下の記載から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者に明確に理解できるだろう。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一実施例は、無線通信システムにおいて端末が S L S S (s i d e l i n k synchronization signal) を送信する方法であって、G N S S (G l o b a l N a v i g a t i o n S a t e l l i t e S y s t e m s) から信号を直接受信して同期を取った端末が S L S S I D を選択するステップと、上記選択された S L S S I D に基づいて生成された S L S S を送信するステップとを含み、上記選択された S L S S I D は、基地局から同期信号を直接受信し、基地局タイミングを同期として選択した端末が S L S S を送信する時に用いるものと同じ S L S S I D セットから選択されたものである、 S L S S 送信方法である。

【0009】

本発明の一実施例は、無線通信システムにおいて S L S S (s i d e l i n k synchronization signal) を送信する端末装置であって、送信装置と、受信装置と、プロセッサとを備え、上記プロセッサは、G N S S (G l o b a l N a v i g a t i o n S a t e l l i t e S y s t e m s) から信号を直接受信して同期を取った端末が S L S S I D を選択し、上記選択された S L S S I D に基づいて生成された S L S S を送信し、上記選択された S L S S I D は、基地局から同期信号を直接受信し、基地局タイミングを同期として選択した端末が S L S S を送信する時に用いるものと同じ S L S S I D セットから選択されたものである、端末装置である。

【0010】

上記選択された S L S S I D は、 S L S S i d _ n e t から選択されたものであつてもよい。

【0011】

上記 S L S S は、基地局から同期信号を直接受信し、基地局タイミングを同期として選択した端末が S L S S を送信する時に用いるものと同じリソースで送信されてもよい。

【0012】

上記端末は、基地局から同期信号を直接受信し、基地局タイミングを同期として選択した端末が S L S S を送信する時に用いる所定 P S B C H フィールドと同じ P S B C H フィールドを用いることができる。

【0013】

上記所定 P S B C H フィールドは c o v e r a g e i n d i c a t o r フィールドであり、上記 c o v e r a g e i n d i c a t o r フィールドの値は 1 に設定されてもよい。

【0014】

上記端末と上記基地局から同期信号を直接受信し、基地局タイミングを同期として選択した端末のうち、R S R P の大きい S L S S を送信した端末が S L S S によって選択されてもよい。

【0015】

上記 G N S S は、基地局の同期信号が受信されない場合、シンクソースとして最高の優先順位を有することができる。

【0016】

上記 G N S S と基地局間の優先順位はキャリア別にそれぞれ決定されていてよい。

10

20

30

40

50

【0017】

上記キャリア別にそれぞれ決定されている優先順位は、基地局がシグナルすることができる。

【0018】

上記基地局は上記キャリアのうちの一つのキャリア上で動作することができる。

【0019】

上記端末はV2V (vehicle-to-vehicle) 端末であってもよい。

【発明の効果】**【0020】**

本発明によれば、衛星信号を同期に用い得る場合に、周囲の端末に対して干渉を最小化しながら安定して同期信号を送受信することができる。 10

【0021】

本発明から得られる効果は、以上に言及した効果に制限されず、言及していない他の効果は、以下の記載から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者に明確に理解され得るだろう。

【図面の簡単な説明】**【0022】**

本明細書に添付する図面は、本発明に関する理解を提供するためのものであり、本発明の様々な実施形態を示し、明細書の記載と共に本発明の原理を説明するためのものである。 20

【図1】無線フレームの構造を示す図である。

【図2】下りリンクスロットにおけるリソースグリッド (resource grid) を示す図である。

【図3】下りリンクサブフレームの構造を示す図である。

【図4】上りリンクサブフレームの構造を示す図である。

【図5】多重アンテナを有する無線通信システムの構成図である。

【図6】D2D同期信号が送信されるサブフレームを示す図である。

【図7】D2D信号のリレーを説明するための図である。

【図8】D2D通信のためのD2Dリソースプールの例を示す図である。

【図9】SA周期を説明するための図である。 30

【図10】本発明を適用可能な状況 (situation) を例示する図である。

【図11】送受信装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】**【0023】**

以下の実施例は、本発明の構成要素及び特徴を所定の形態で結合したものである。各構成要素又は特徴は、別に明示しない限り、選択的なものとして考慮され得る。各構成要素又は特徴は、他の構成要素や特徴と結合しない形態で実施されてもよく、また、一部の構成要素及び/又は特徴は結合されて本発明の実施例を構成してもよい。本発明の実施例で説明される動作の順序は変更されてもよい。ある実施例の一部の構成や特徴は、他の実施例に含まれてもよく、他の実施例の対応する構成又は特徴に代えてもよい。 40

【0024】

本明細書では、本発明の実施例を、基地局と端末間におけるデータ送受信の関係を中心に説明する。ここで、基地局は、端末と通信を直接行うネットワークの終端ノード (terminal node) としての意味を有する。本文書で、基地局により行われるとした特定動作は、場合によっては、基地局の上位ノード (upper node) により行われてもよい。

【0025】

すなわち、基地局を含む複数のネットワークノード (network nodes) で構成されるネットワークにおいて、端末との通信のために行われる様々な動作は、基地局、又は基地局以外の他のネットワークノードにより行われるということは明らかである。 50

「基地局 (B S : Base Station)」は、固定局 (fixed station)、Node B、eNode B (eNB)、アクセスポイント (AP : Access Point)などの用語に代えてもよい。中継機は、Relay Node (RN)、Relay Station (RS)などの用語に代えてもよい。また、「端末 (Terminal)」は、UE (User Equipment)、MS (Mobile Station)、MSS (Mobile Subscriber Station)、SS (Subscriber Station)などの用語に代えてもよい。また、以下の説明において、「基地局」とは、スケジューリング実行ノード、クラスター・ヘッダー (cluster header)などの装置を指す意味としても使用可能である。もし、基地局やリレーも、端末が送信する信号を送信すれば、一種の端末と見なすことができる。 10

【0026】

以下に記述されるセルの名称は、基地局 (base station、eNB)、セクタ (sector)、リモート・ラジオ・ヘッド (remote radio head, RRH)、リレー (relay)などの送受信ポイントに適用され、また、特定送受信ポイントで構成搬送波 (component carrier) を区分するための包括的な用語で使われてもよい。

【0027】

以下の説明で使われる特定用語は、本発明の理解を助けるために提供されたもので、これらの特定用語の使用は、本発明の技術的思想から逸脱することなく他の形態に変更されてもよい。 20

【0028】

場合によっては、本発明の概念が曖昧になることを避けるために、公知の構造及び装置を省略したり、各構造及び装置の核心機能を中心としたブロック図の形式で示すことができる。また、本明細書全体を通じて同一の構成要素には同一の図面符号を付して説明する。 。

【0029】

本発明の実施例は、無線接続システムである IEEE 802 システム、3GPP システム、3GPP LTE 及び LTE - A (LTE - Advanced) システム、及び 3GPP2 システムの少なくとも一つに開示された標準文書でサポートすることができる。すなわち、本発明の実施例において本発明の技術的思想を明確にするために説明していない段階又は部分は、上記の標準文書でサポートすることができる。なお、本文書で開示している全ての用語は、上記の標準文書によって説明することができる。 30

【0030】

以下の技術は、CDMA (Code Division Multiple Access)、FDMA (Frequency Division Multiple Access)、TDMA (Time Division Multiple Access)、OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)、SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) などのような種々の無線接続システムに用いることができる。CDMA は、UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) や CDMA2000 のような無線技術 (radio technology) によって具現することができる。TDMA は、GSM (Global System for Mobile communications) / GPRS (General Packet Radio Service) / EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) のような無線技術によって具現することができる。OFDMA は、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、E-UTRA (Evolved UTRA) などのような無線技術によって具現することができる。UTRA は、UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) の一部である。3GPP (3rd Gen 40

Terrestrial Radio Access) や CDMA2000 のような無線技術 (radio technology) によって具現することができる。TDMA は、GSM (Global System for Mobile communications) / GPRS (General Packet Radio Service) / EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) のような無線技術によって具現することができる。OFDMA は、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、E-UTRA (Evolved UTRA) などのような無線技術によって具現することができる。UTRA は、UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) の一部である。3GPP (3rd Gen 50

eration Partnership Project) LTE (long term evolution) は、E-UTRAを用いるE-UMTS (Evolved UMTS) の一部であり、下りリンクでOFDMAを採用し、上りリンクでSC-FDMAを採用する。LTE-A (Advanced) は、3GPP LTEの進展である。WiMAXは、IEEE802.16e規格 (WirelessMAN-OFDMA Reference System) 及び進展したIEEE802.16m規格 (WirelessMAN-OFDMA Advanced system) によって説明することができる。明確性のために、以下では、3GPP LTE及びLTE-Aシステムを中心に説明するが、本発明の技術的思想はこれに制限されない。

【0031】

LTA/LTA-Aリソース構造/チャネル

【0032】

図1を参照して無線フレームの構造について説明する。

【0033】

セルラーOFDM無線パケット通信システムにおいて、上り/下りリンク信号パケット送信はサブフレーム (subframe) 単位に行われ、1サブフレームは、複数のOFDMシンボルを含む一定の時間区間と定義される。3GPP LTE標準では、FDD (Frequency Division Duplex) に適用可能なタイプ1無線フレーム (radio frame) 構造と、TDD (Time Division Duplex) に適用可能なタイプ2無線フレーム構造を支援する。

【0034】

図1(a)は、タイプ1無線フレームの構造を例示する図である。下りリンク無線フレームは10個のサブフレームで構成され、1個のサブフレームは時間領域 (time domain) において2個のスロット (slot) で構成される。1個のサブフレームを送信するためにかかる時間をTTI (transmission time interval) という。例えば、1サブフレームの長さは1msであり、1スロットの長さは0.5msであってよい。1スロットは時間領域において複数のOFDMシンボルを含み、周波数領域において複数のリソースブロック (Resource Block; RB) を含む。3GPP LTEシステムでは、下りリンクでOFDMAを用いているため、OFDMシンボルが1シンボル区間を表す。OFDMシンボルは、SC-FDMAシンボル又はシンボル区間と呼ぶこともできる。リソースブロック (RB) はリソース割当て単位であり、1スロットにおいて複数個の連続した副搬送波 (subcarrier) を含むことができる。

【0035】

1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は、CP (Cyclic Prefix) の構成 (configuration) によって異なってもよい。CPには、拡張CP (extended CP) 及び一般CP (normal CP) がある。例えば、OFDMシンボルが一般CPによって構成された場合、1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は7個であってよい。OFDMシンボルが拡張CPによって構成された場合、1OFDMシンボルの長さが増加するため、1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は、一般CPの場合に比べて少ない。拡張CPの場合に、例えば、1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は6個であってもよい。端末が速い速度で移動する場合などのようにチャネル状態が不安定な場合は、シンボル間干渉をより減らすために、拡張CPを用いることができる。

【0036】

一般CPが用いられる場合、1スロットは7個のOFDMシンボルを含み、1サブフレームは14個のOFDMシンボルを含む。このとき、各サブフレームにおける先頭2個又は3個のOFDMシンボルはPDCCH (physical downlink control channel) に割り当て、残りのOFDMシンボルはPDSCH (physical downlink shared channel) に割り当てるこ

10

20

30

40

50

きる。

【0037】

図1(b)は、タイプ2無線フレームの構造を示す図である。タイプ2無線フレームは、2ハーフフレーム(half frame)で構成される。各ハーフフレームは、5サブフレーム、DwPTS(Downlink Pilot Time Slot)、保護区間(Guard Period; GP)、及びUpPTS(Uplink Pilot Time Slot)で構成され、ここで、1サブフレームは2スロットで構成される。DwPTSは、端末での初期セル探索、同期化又はチャネル推定に用いられる。UpPTSは、基地局でのチャネル推定と端末の上り送信同期を取るために用いられる。保護区間は、上りリンク及び下りリンク間に下りリンク信号の多重経路遅延によって上りリンクで生じる干渉を除去するための区間である。一方、無線フレームのタイプにかかわらず、1個のサブフレームは2個のスロットで構成される。

【0038】

無線フレームの構造は例示に過ぎず、無線フレームに含まれるサブフレームの数、サブフレームに含まれるスロットの数、又はスロットに含まれるシンボルの数は様々に変更されてもよい。

【0039】

図2は、下りリンクスロットにおけるリソースグリッド(resource grid)を示す図である。同図で、1下りリンクスロットは時間領域で7個のOFDMシンボルを含み、1リソースブロック(RB)は周波数領域で12個の副搬送波を含むとしたが、本発明はこれに制限されない。例えば、一般CP(normal-Cyclic Prefix)では1スロットが7OFDMシンボルを含むが、拡張CP(extended-CP)では1スロットが6OFDMシンボルを含んでもよい。リソースグリッド上のそれぞれの要素をリソース要素(resource element)と呼ぶ。1リソースブロックは 12×7 個のリソース要素を含む。下りリンクスロットに含まれるリソースブロックの個数NDLは、下り送信帯域幅による。上りリンクスロットは下りリンクスロットと同一の構造を有することができる。

【0040】

図3は、下りリンクサブフレームの構造を示す図である。1サブフレーム内で第1のスロットにおける先頭部の最大3個のOFDMシンボルは、制御チャネルが割り当てられる制御領域に該当する。残りのOFDMシンボルは、物理下り共有チャネル(Physical Downlink Shared Channel; PDSCH)が割り当てられるデータ領域に該当する。3GPP LTEシステムで用いられる下り制御チャネルには、例えば、物理制御フォーマット指示子チャネル(Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH)、物理下り制御チャネル(Physical Downlink Control Channel; PDCCH)、物理HARQ指示子チャネル(Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel; PHICH)などがある。PCFICHは、サブフレームの最初のOFDMシンボルで送信され、サブフレーム内の制御チャネル送信に用いられるOFDMシンボルの個数に関する情報を含む。PHICHは、上り送信の応答としてHARQ ACK/NACK信号を含む。PDCCHで送信される制御情報を、下りリンク制御情報(Downlink Control Information; DCI)という。DCIは、上りリンク又は下りリンクスケジューリング情報を含んだり、任意の端末グループに対する上り送信電力制御命令を含む。PDCCHは、下り共有チャネル(DL-SCH)のリソース割当て及び送信フォーマット、上り共有チャネル(UL-SCH)のリソース割当て情報、ページングチャネル(PCH)のページング情報、DL-SCH上のシステム情報、PDSCH上で送信されるランダムアクセス応答(Random Access Response)のような上位層制御メッセージのリソース割当て、任意の端末グループ内の個別端末に対する送信電力制御命令のセット、送信電力制御情報、VoIP(Voice over IP)の

10

20

30

40

50

活性化などを含むことができる。複数の P D C C H が制御領域内で送信されてもよく、端末は複数の P D C C H をモニタすることができる。P D C C H は一つ以上の連続する制御チャネル要素 (Control Channel Element ; C C E) の組み合わせ (aggregation) で送信される。C C E は、無線チャネルの状態に基づくコーディングレートで P D C C H を提供するために用いられる論理割当て単位である。C C E は、複数個のリソース要素グループに対応する。P D C C H のフォーマットと利用可能なビット数は、C C E の個数と C C E によって提供されるコーディングレート間の相関関係によって決定される。基地局は、端末に送信される D C I によって P D C C H フォーマットを決定し、制御情報に巡回冗長検査 (Cyclic Redundancy Check ; C R C) を付加する。C R C は、P D C C H の所有者又は用途によって無線ネットワーク臨時識別子 (Radio Network Temporary Identifier ; R N T I) という識別子でマスクされる。P D C C H が特定端末に対するものであれば、端末の c e l l - R N T I (C - R N T I) 識別子を C R C にマスクすることができる。又は、P D C C H がページングメッセージに対するものであれば、ページング指示子識別子 (Paging Indicator Identifier ; P - R N T I) を C R C にマスクすることができる。P D C C H がシステム情報 (より具体的に、システム情報ブロック (S I B)) に対するものであれば、システム情報識別子及びシステム情報 R N T I (S I - R N T I) を C R C にマスクすることができる。端末のランダムアクセスプリアンブルの送信に対する応答であるランダムアクセス応答を示すために、ランダムアクセス - R N T I (R A - R N T I) を C R C にマスクすることができる。 10 20

【0041】

図 4 は、上りリンクサブフレームの構造を示す図である。上りリンクサブフレームは、周波数領域で制御領域とデータ領域とに区別できる。制御領域には上りリンク制御情報を含む物理上り制御チャネル (Physical Uplink Control Channel ; P U C C H) が割り当てられる。データ領域には、ユーザーデータを含む物理上り共有チャネル (Physical uplink shared channel ; P U S C H) が割り当てられる。単一搬送波特性を維持するために、一つの端末は P U C C H と P U S C H を同時に送信しない。一つの端末の P U C C H は、サブフレームにおいてリソースブロック対 (R B pair) に割り当てられる。リソースブロック対に属するリソースブロックは、2スロットに対して互いに異なった副搬送波を占める。これを、P U C C H に割り当たるリソースブロック対がスロット境界で周波数 - ホップ (frequency - hopped) するという。 30

【0042】

参照信号 (Reference Signal ; R S)

【0043】

無線通信システムにおいてパケットを传送するとき、传送されるパケットは無線チャネルを介して传送されるため、传送過程で信号の歪みが発生しえる。歪んだ信号を受信側で正しく受信するためには、チャネル情報を用いて受信信号で歪みを補正しなければならない。チャネル情報を知るために、送信側と受信側の両方で知っている信号を送信し、前記信号がチャネルを介して受信されるときの歪みの程度によってチャネル情報を知る方法を主に用いる。前記信号をパイロット信号 (Pilot Signal) 又は参照信号 (Reference Signal) という。 40

【0044】

多重アンテナを用いてデータを送受信する場合には、正しい信号を受信するためには、各送信アンテナと受信アンテナとの間のチャネル状況を知らなければならない。したがって、各送信アンテナ別に、より詳細にはアンテナポート (port) 別に別途の参照信号が存在しなければならない。

【0045】

参照信号は、上りリンク参照信号と下りリンク参照信号とに区分することができる。現在、L T E システムには上りリンク参照信号として、

【0046】

i) PUSCH 及び PUCCH を介して伝送された情報のコヒーレント (coherent) な復調のためのチャネル推定のための復調参照信号 (DeModulation-Reference Signal ; DM-RS) 、

【0047】

ii) 基地局が、ネットワークが異なる周波数での上りリンクのチャネル品質を測定するためのサウンディング参照信号 (Sounding Reference Signal ; SRS) がある。

【0048】

一方、下りリンク参照信号としては、

10

【0049】

i) セル内の全ての端末が共有するセル - 特定の参照信号 (Cell-specific Reference Signal ; CRS) 、

【0050】

ii) 特定の端末のみのための端末 - 特定の参照信号 (UE-specific Reference Signal) 、

【0051】

iii) PDSCH が伝送される場合、コヒーレントな復調のために伝送される DM-RS (DeModulation-Reference Signal) 、

【0052】

iv) 下りリンク DMRS が伝送される場合、チャネル状態情報 (Channel State Information ; CSI) を伝達するためのチャネル状態情報参照信号 (Channel State Information-Reference Signal ; CSI-RS) 、

20

【0053】

v) MBSFN (Multimedia Broadcast Single Frequency Network) モードで送信される信号に対するコヒーレントな復調のために送信される MBSFN 参照信号 (MBSFN Reference Signal) 、

【0054】

vi) 端末の地理的位置情報を推定するのに使用される位置参照信号 (Positioning Reference Signal) がある。

30

【0055】

参照信号は、その目的によって 2 種類に大別することができる。チャネル情報の取得のための目的の参照信号、及びデータの復調のために使用される参照信号がある。前者は、UE が下りリンクへのチャネル情報を取得するのにその目的があるため、広帯域で送信されなければならず、特定のサブフレームで下りリンクデータを受信しない端末であってもその参照信号を受信しなければならない。また、これは、ハンドオーバーなどの状況でも用いられる。後者は、基地局が下りリンクデータを送るとき、当該リソースと共に送る参照信号であって、端末は、当該参照信号を受信することによってチャネル測定をして、データを復調することができるようになる。この参照信号は、データが伝送される領域に伝送されなければならない。

40

【0056】

多重アンテナ (MIMO) システムのモデリング

【0057】

図 5 は、多重アンテナを有する無線通信システムの構成図である。

【0058】

図 5 (a) に示したように、送信アンテナの数を N_t 個、受信アンテナの数を N_R 個と増やすと、送信機又は受信機でのみ多数のアンテナを用いる場合とは異なり、アンテナの数に比例して理論的なチャネル伝送容量が増加する。したがって、伝送レートを向上させ

50

、周波数効率を画期的に向上させることができる。チャネル伝送容量が増加することによって、伝送レートは、理論的に、単一のアンテナの利用時の最大伝送レート(R_o)にレート増加率(R_i)を掛けた分だけ増加し得る。

【0059】

【数1】

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

【0060】

例えば、4個の送信アンテナ及び4個の受信アンテナを用いるMIMO通信システムでは、単一のアンテナシステムに比べて、理論上、4倍の伝送レートを取得することができる。多重アンテナシステムの理論的容量増加が90年代半ばに証明されて以来、これを実質的なデータ伝送率の向上へと導くための様々な技術が現在まで盛んに研究されている。また、いくつかの技術は、既に3世代移動通信と次世代無線LANなどの様々な無線通信の標準に反映されている。

【0061】

現在までの多重アンテナ関連研究動向を見ると、様々なチャネル環境及び多重接続環境での多重アンテナ通信容量計算などに関連する情報理論面の研究、多重アンテナシステムの無線チャネル測定及び模型導出の研究、伝送信頼度の向上及び伝送率の向上のための時空間信号処理技術の研究など、様々な観点で盛んに研究が行われている。

10

20

【0062】

多重アンテナシステムでの通信方法を、数学的モデリングを用いてより具体的に説明する。前記システムには、 N_t 個の送信アンテナ及び N_r 個の受信アンテナが存在すると仮定する。

【0063】

送信信号を説明すると、 N_t 個の送信アンテナがある場合、送信可能な最大情報は N_T 個である。送信情報は、次のように表現することができる。

【0064】

【数2】

$$\mathbf{S} = \left[S_1, S_2, \dots, S_{N_T} \right]^T$$

30

【0065】

それぞれの送信情報

$$S_1, S_2, \dots, S_{N_T}$$

は、送信電力が異なってもよい。それぞれの送信電力を

$$P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$$

40

とすれば、送信電力が調整された送信情報は、次のように表現することができる。

【0066】

【数3】

$$\hat{\mathbf{S}} = \left[\hat{S}_1, \hat{S}_2, \dots, \hat{S}_{N_T} \right]^T = \left[P_1 S_1, P_2 S_2, \dots, P_{N_T} S_{N_T} \right]^T$$

【0067】

また、

$\hat{\mathbf{S}}$

50

は、送信電力の対角行列

P

を用いて、次のように表現することができる。

【0 0 6 8】

【数4】

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & 0 & \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{Ps}$$

10

【0 0 6 9】

送信電力が調整された情報ベクトル

Ŝ

に重み行列

W

20

が適用されて、実際に送信される N_T 個の送信信号

x_1, x_2, \dots, x_{N_T}

が構成される場合を考慮してみよう。重み行列

W

は、送信情報を送信チャネルの状況などに応じて各アンテナに適切に分配する役割を果たす。

x_1, x_2, \dots, x_{N_T}

30

は、ベクトル

X

を用いて、次のように表現することができる。

【0 0 7 0】

【数5】

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{N_T 1} & w_{N_T 2} & \cdots & w_{N_T N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{WPs}$$

40

【0 0 7 1】

ここで、

50

W_{ij}

は、 i 番目の送信アンテナと j 番目の情報との間の重み値を意味する。

\mathbf{W}

は、プリコーディング行列とも呼ばれる。

【0072】

受信信号は、 N_r 個の受信アンテナがある場合、各アンテナの受信信号

y_1, y_2, \dots, y_{N_r}

10

はベクトルで次のように表現することができる。

【0073】

【数6】

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_r}]^T$$

【0074】

多重アンテナ無線通信システムにおいてチャネルをモデリングする場合、チャネルは、送受信アンテナインデックスによって区分することができる。送信アンテナ j から受信アンテナ i を経るチャネルを

h_{ij}

20

と表示することにする。

h_{ij}

において、インデックスの順序は受信アンテナインデックスが先で、送信アンテナのインデックスが後であることに留意されたい。

【0075】

一方、図5(b)は、 N_R 個の送信アンテナから受信アンテナ i へのチャネルを示した図である。前記チャネルをまとめてベクトル及び行列の形態で表示することができる。図5(b)において、総 N_T 個の送信アンテナから受信アンテナ i に到着するチャネルは、次のように表すことができる。

【0076】

【数7】

$$\mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

【0077】

したがって、 N_T 個の送信アンテナから N_r 個の受信アンテナに到着する全てのチャネルは、次のように表現することができる。

【0078】

30

40

【数8】

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

【0079】

10

実際のチャネルには、チャネル行列

H

を経た後に白色雑音 (A W G N ; A d d i t i v e W h i t e G a u s s i a n N o i s e) が加えられる。N R 個の受信アンテナのそれぞれに加えられる白色雑音

 n_1, n_2, \dots, n_{N_R}

は、次のように表現することができる。

【0080】

【数9】

$$\mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

【0081】

20

上述した数式モデリングを通じて、受信信号は、次のように表現することができる。

【0082】

【数10】

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{Hx} + \mathbf{n}$$

【0083】

30

一方、チャネル状態を示すチャネル行列

H

の行及び列の数は、送受信アンテナの数によって決定される。チャネル行列

H

40

において、行の数は受信アンテナの数 N R と同一であり、列の数は送信アンテナの数 N t と同一である。すなわち、チャネル行列

H

は、行列が N R × N t となる。

【0084】

行列のランク (r a n k) は、互いに独立した (i n d e p e n d e n t) 行又は列の個数のうち最小の個数として定義される。したがって、行列のランクは、行又は列の個数よりも大きくなることはない。チャネル行列

50

H

のランク

($rank(\mathbf{H})$)

は、次のように制限される。

【 0 0 8 5 】

【 数 1 1 】

$$rank(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

10

【 0 0 8 6 】

ランクの他の定義は、行列を固有値分解 (Eigen value decomposition) したとき、0ではない固有値の個数として定義することができる。同様に、ランクの更に他の定義は、特異値分解 (singular value decomposition) したとき、0ではない特異値の個数として定義することができる。したがって、チャネル行列におけるランクの物理的な意味は、与えられたチャネルで互いに異なる情報を送ることができる最大数といえる。

【 0 0 8 7 】

20

本文書の説明において、MIMO送信に対する「ランク (Rank)」は、特定の時点及び特定の周波数リソースで独立して信号を送信できる経路の数を示し、「レイヤ (layer)」は、各経路を介して送信される信号ストリームの個数を示す。一般的に送信端は、信号送信に用いられるランク数に対応する個数のレイヤを送信するため、特に言及がない限り、ランクは、レイヤの個数と同じ意味を有する。

【 0 0 8 8 】

D2D端末の同期取得

【 0 0 8 9 】

30

以下では、上述した説明及び既存のLTE/LTE-Aシステムに基づいて、D2D通信において端末間の同期取得について説明する。OFDMシステムでは、時間 / 周波数同期が取られていない場合、セル間干渉 (Inter-Cell Interference) により、OFDM信号において互いに異なる端末間にマルチプレクシングが不可能となり得る。同期を取るためにD2D端末が同期信号を直接送受信し、全ての端末が個別的に同期を取ることは非効率的である。したがって、D2Dのような分散ノードシステムでは、特定のノードが代表同期信号を送信し、残りのUEがこれに同期を取ることができる。言い換えると、D2D信号送受信のために、一部のノード (このとき、ノードは、eNB、UE、SRN (synchronization reference node) 又は同期ソース (synchronization source) と呼ぶこともできる) であってもよい。) がD2D同期信号 (D2DSS、D2D Synchronization Signal) を送信し、残りの端末がこれに同期を取って信号を送受信する方式を用いることができる。

40

【 0 0 9 0 】

D2D同期信号としては、プライマリ同期信号 (PD2DSS (Primary D2DSS) 又はPSSS (Primary Sidelink synchronization signal))、セカンダリ同期信号 (SD2DSS (Secondary D2DSS) 又はSSSS (Secondary Sidelink synchronization signal)) があり得る。PD2DSSは、所定長さのザドフチューシーケンス (Zadoff-chu sequence) 又はPSSと類似 / 変形 / 反復された構造などであってもよい。また、DL PSSとは異なり、他のザドフチュールートインデックス (例えば、26, 37) を使用することができる。SD2DSSは、M

50

- シーケンス又は SSS と類似 / 変形 / 反復された構造などであってもよい。もし、端末が eNB から同期を取る場合、SRN は eNB となり、D2DSS は PSS / SSS となる。DL の PSS / SSS とは異なり、PD2DSS / SD2DSS は UL サブキャリアマッピング方式に従う。図 6 には、D2D 同期信号が送信されるサブフレームが示されている。PD2DSC (Physical D2D synchronization channel) は、D2D 信号送受信の前に端末が最も先に知らなければならない基本となる (システム) 情報 (例えば、D2DSS に関連する情報、デュプレックスモード (Duplex Mode, DM)、TDD UL / DL 構成、リソースプール関連情報、D2DSS に関連するアプリケーションの種類、subframe offset、ブロードキャスト情報など) が送信される (放送) チャネルであってもよい。PD2DSC は、D2DSS と同じサブフレーム上で又は後行するサブフレーム上で送信されてもよい。DMRS は、PD2DSC の復調のために使用することができる。
10

【0091】

SRN は、D2DSS、PD2DSC (Physical D2D synchronization channel) を送信するノードであってもよい。D2DSS は、特定のシーケンスの形態であってもよく、PD2DSC は、特定の情報を示すシーケンスであるか、又は事前に定められたチャネルコーディングを経た後のコードワードの形態であってもよい。ここで、SRN は、eNB 又は特定の D2D 端末であってもよい。部分ネットワークカバレッジ (partial network coverage) 又はカバレッジ外 (out of network coverage) の場合には、端末が SRN となり得る。
20

【0092】

図 7 のような状況でカバレッジ外 (out of coverage) の端末との D2D 通信のために、D2DSS はリレーされてもよい。また、D2DSS は、多重ホップを介してリレーされてもよい。以下の説明において、同期信号をリレーするということは、直接基地局の同期信号を AF リレーすることだけでなく、同期信号の受信時点に合わせて別途のフォーマットの D2D 同期信号を送信することも含む概念である。このように、D2D 同期信号がリレーされることによって、カバレッジ内の端末とカバレッジ外の端末とが直接通信を行うことができる。

【0093】

D2D リソースプール

【0094】

図 8 には、D2D 通信を行う UE 1、UE 2、及びこれらが用いる D2D リソースプールの例が示されている。図 8 (a) において、UE は、端末又は D2D 通信方式に従って信号を送受信する基地局などのネットワーク装備を意味する。端末は、一連のリソースの集合を意味するリソースプール内で特定のリソースに該当するリソースユニットを選択し、当該リソースユニットを用いて D2D 信号を送信することができる。受信端末 (UE 2) は、UE 1 が信号を送信できるリソースプールの構成 (configured) を受け、当該プール (pool) 内で UE 1 の信号を検出することができる。ここで、リソースプールは、UE 1 が基地局の接続範囲にある場合には、基地局が知らせることができ、基地局の接続範囲外にある場合には、他の端末が知らせたり、又は事前に定められたリソースで決定されてもよい。一般に、リソースプールは、複数のリソースユニットで構成され、各端末は、一つ又は複数のリソースユニットを選定して自身の D2D 信号送信に用いることができる。リソースユニットは、図 8 (b) に例示した通りであってもよい。図 8 (b) を参照すると、全体の周波数リソースが NF 個に分割され、全体の時間リソースが NT 個に分割されて、総 $NF \times NT$ 個のリソースユニットが定義されることがわかる。ここでは、当該リソースプールが NT サブフレームを周期にして繰り返されるといえる。特に、一つのリソースユニットが、図示のように周期的に繰り返して現れてもよい。または、時間や周波数領域でのダイバーシティ効果を得るために、一つの論理的なリソースユニットがマッピングされる物理的リソースユニットのインデックスが、時間によって、事前に定
40
50

められたパターンで変化してもよい。このようなリソースユニットの構造において、リソースプールとは、D2D信号を送信しようとする端末が送信に使用できるリソースユニットの集合を意味し得る。

【0095】

リソースプールは、様々な種類に細分化することができる。まず、各リソースプールで送信されるD2D信号のコンテンツ(*contents*)によって区分することができる。例えば、D2D信号のコンテンツは区分されてもよく、それぞれに対して別途のリソースプールが構成されてもよい。D2D信号のコンテンツとして、SA(*Schedule assignment*; SA)、D2Dデータチャネル、ディスカバリチャネル(*Discovery channel*)があり得る。SAは、送信端末が後行するD2Dデータチャネルの送信に使用するリソースの位置、その他のデータチャネルの復調のために必要なMCS(*modulation and coding scheme*)やMIMO送信方式、TA(*timing advance*)などの情報を含む信号であってもよい。この信号は、同一のリソースユニット上でD2Dデータと共にマルチプレクスされて送信されることも可能であり、この場合、SAリソースプールとは、SAがD2Dデータとマルチプレクスされて送信されるリソースのプールを意味し得る。他の名称として、D2D制御チャネル(*control channel*)又はPSCCH(*physical sidelink control channel*)と呼ぶこともできる。D2Dデータチャネル(又は、PSSCH(*Physical sidelink shared channel*))は、送信端末がユーザーデータを送信するのに使用するリソースのプールであってもよい。同一のリソースユニット上でD2Dデータと共にSAがマルチプレクスされて送信される場合、D2Dデータチャネルのためのリソースプールでは、SA情報を除いた形態のD2Dデータチャネルのみが送信され得る。言い換えると、SAリソースプール内の個別リソースユニット上でSA情報を送信するのに使用されていたRESを、D2Dデータチャネルリソースプールでは、依然としてD2Dデータを送信するのに使用することができる。ディスカバリチャネルは、送信端末が自身のIDなどの情報を送信して、隣接端末が自身を発見できるようにするメッセージのためのリソースプールであってもよい。

【0096】

D2D信号のコンテンツが同じ場合にも、D2D信号の送受信属性に応じて異なるリソースプールを使用することができる。例えば、同じD2Dデータチャネルやディスカバリメッセージであるとしても、D2D信号の送信タイミング決定方式(例えば、同期基準信号の受信時点で送信されるか、それとも一定のTAを適用して送信されるか)やリソース割り当て方式(例えば、個別信号の送信リソースをeNBが個別送信UEに指定するか、それとも個別送信UEがプール内で独自で個別信号送信リソースを選択するか)、信号フォーマット(例えば、各D2D信号が1サブフレームで占めるシンボルの個数や、一つのD2D信号の送信に使用されるサブフレームの個数)、eNBからの信号の強度、D2DUEの送信電力の強度などによって、再び互いに異なるリソースプールに区分されてもよい。説明の便宜上、D2DコミュニケーションにおいてeNBがD2D送信UEの送信リソースを直接指示する方法をMode1、送信リソース領域が予め設定されていたり、eNBが送信リソース領域を指定し、UEが送信リソースを直接選択したりする方法をMode2と呼ぶことにする。D2D discoveryの場合には、eNBがリソースを直接指示する場合にはType2、予め設定されたリソース領域又はeNBが指示したリソース領域でUEが送信リソースを直接選択する場合はType1と呼ぶことにする。

【0097】

SAの送受信

【0098】

モード1端末は、基地局によって構成されたリソースでSA(又は、D2D制御信号、SCI(*Sidelink Control Information*))を送信することができる。モード2端末は、D2D送信に用いるリソースが基地局によって構成される

10

20

30

40

50

。そして、当該構成されたリソースで時間周波数リソースを選択して S A を送信することができる。

【 0 0 9 9 】

S A 周期は、図 9 に示すように定義することができる。図 9 を参照すると、一番目の S A 周期は、特定システムフレームから、上位層シグナリングによって指示された所定オフセット (S A O f f s e t I n d i c a t o r) だけ離れたサブフレームで開始することができる。各 S A 周期は、 S A リソースプールと D 2 D データ伝送のためのサブフレームプールを含むことができる。 S A リソースプールは、 S A 周期の一番目のサブフレームから、サブフレームビットマップ (s a S u b f r a m e B i t m a p) で S A が送信されると指示されたサブフレームのうち、最後のサブフレームまでを含むことができる。 D 2 D データ伝送のためのリソースプールは、モード 1 の場合、 T - R P T (T i m e - r e s o u r c e p a t t e r n f o r t r a n s m i s s i o n) 又は T R P (T i m e - r e s o u r c e p a t t e r n) が適用されることによって、実際にデータ伝送に用いられるサブフレームが決定され得る。図示のように、 S A リソースプールを除く S A 周期に含まれたサブフレームの個数が T - R P T ビット個数よりも多い場合、 T - R P T を反復して適用することができ、最後に適用される T - R P T は、残ったサブフレームの個数だけトランケート (t r u n c a t e) して適用することができる。送信端末は、指示した T - R P T において T - R P T ビットマップが 1 である位置で送信を行い、 1 つの M A C P D U は 4 回ずつ送信をする。

【 0 1 0 0 】

以下では、上述した説明に基づいて、 D 2 D 通信において、特に、車両と車両との間、車両と他の端末との間、車両とインフラネットワークとの間の通信において時間及び周波数同期を取る方法について説明する。前述した D 2 D 同期信号と関連した方式は、ネットワークが提供する同期に優先権を附与するという特徴がある。より具体的に、 U E は自身の送信同期を決定する際に、 e N B が直接送信する同期信号を最優先的に選択し、万一、 e N B カバレッジ外に位置した場合には、 e N B カバレッジ内の U E が送信する D 2 D S S に優先的に同期を合わせる。これは、可能な限り、 U E がネットワークの提供するタイミングに同期を合わせて、 D 2 D 動作が既存のネットワーク動作 (e N B と U E との間の送受信動作) と円滑にマルチプレクス (m u l t i p l e x i n g) される効果をもたらすためである (例えは、一つのサブフレームは既存のネットワーク動作を行うが、その次のサブフレームは D 2 D を行う。) 。一方、車両に設置された無線端末、又は車両に装着された端末は、バッテリー消耗に対する問題が相対的に少なく、ナビゲーション (n a v i g a t i o n) の目的のために G P S のような衛星信号を用いることができる。ここで、衛星信号には、例示された G P S (G l o b a l P o s i t i o n i n g S y s t e m) の他にも、 G N S S (G l o b a l N a v i g a t i o n S a t e l l i t e S y s t e m s) 、 G L O N A S (G L O b a l N A v i g a t i o n S a t e l l i t e S y s t e m) 、 G A L I L E O 、 B E I D O U などの衛星信号を用いることができる。以下の説明は、衛星信号の例として、主に G N S S 、 G P S を用いるが、これは他の衛星信号に取り替えられてもよい。また、以下の説明において、 V (v e h i c l e) - U E は車両を意味でき、 P (p e d e s t r i a n) - U E は歩行で移動する端末又はサイクルで移動する端末を意味できる。また、以下の説明において G P S タイミングは G P S 受信時に取得した時間 (例えは、 U T C : C o o r d i n a t e d U n i v e r s a l T i m e 又は G P S t i m e) という絶対時間基準でフレーム (f r a m e) / サブフレームバウンダリ (b o u n d a r y) を設定し、これらのうち、一部又は全てのサブフレームを D 2 D 信号伝送用途のサブフレームとして設定したことを意味できる。セルラータイミングとは、近傍 (例えは、 R S R P が最大で受信される) の e N B 又は R S U が送信する P S S / S S S 又は S L S S の受信時点又は e N B が送信する P S S / S S S の受信時点に所定のオフセット (例えは、タイミングアドバンス (a d v a n c e)) を適用した時点を基準に生成した D 2 D 信号のフレーム / サブフレームバウンダリ

10

20

30

40

50

を意味する。PSS / SSS受信時点を基準に所定のオフセットを印加して（場合によってオフセット値が0であってもよい。）、無線フレーム（radio frame）/サブフレームバウンダリを設定し、そのうちの一部のサブフレームをD2Dサブフレームとして設定することができる。以下の説明において、SLSS id_netは、物理層SLSS ID {0, 1, ..., 335}のうち、基地局の同期信号を同期リファレンスとして選択した端末が用いるSLSS IDの集合であり、{0, 1, ..., 167}であってよい。また、SLSS id_oonは、基地局 / カバレッジ外の端末が自分で同期信号を送信する時に用いるSLSS ID集合であり、{168, 169, ..., 335}であってよい。

【0101】

10

SLSS (sidelink synchronization signal) の送受信と優先順位

【0102】

GNSSと基地局（eNB）が共存する状況で、端末が如何なる優先順位で同期 / 同期ソースを選択し、同期信号を送受信するかが問題になり得る。以下では、このような優先順位と関連して様々な実施例について説明する。以下の説明において各主体は、図10に示すようなものにことができる。具体的に、図10を参照すると、GNSS、UE G-1 (GNSS based UE)、UE N-1 (eNB based UE)、UE G-2 (two hop GNSS based UE)、UE N-2 (two hop eNB based UE)、OON UEが示されている。図10で、実線は、該当の送信主体が送信する信号を直接受信できるものであり、1ホップ (hop) であってよい。

20

【0103】

GNSS based UE = eNB based UE

【0104】

eNB based UEとGNSS based UEとが同じ優先順位を有することができる。この場合、同期信号の送信動作について述べると、カバレッジ内（in coverage）端末がSLSS IDを選択し、選択されたSLSS IDに基づいて生成されたSLSSを送信することができる。この時、選択されたSLSS IDは、基地局から同期信号（PSS / SSS）を直接受信してeNBの同期をタイミング及び / 又は周波数リファレンス（frequency reference）として選択した端末（すなわち、eNB based UE）がSLSSを送信する時に用いるものと同じSLSS ID set（例えば、SLSS id_net）内から選択されたものであってよい。この時、GNSS端末のためにSLSS id_net（eNB based UEが選択するSLSS IDのset）内から1つのSLSS IDを選択することができるが、このとき、このIDは、あらかじめ定められてもよく、ネットワークによってシグナルされたものの一つであってもよい。GNSSから信号を直接受信して同期を取り、GNSSをタイミング及び / 又は周波数リファレンスとして選択した端末（すなわち、GNSS based UE）は、基地局からPSS / SSSを直接受信した端末がSLSSを送信する時に用いるものと同じリソース、或いは別のGNSS based UEのために設定されたリソースを用いて送信することができ、端末は、基地局からPSS / SSSを直接受信した端末がSLSSを送信する時に用いる所定PSBCHフィールドと同じPSBCHフィールドを用いることができる。ここで、所定PSBCHフィールドはcoverage indicatorフィールドであり、coverage indicatorフィールドの値は1に設定されたものであってよい。

30

【0105】

40

すなわち、このように、eNB based UEとGNSS based UEが、優先順位の端末が用いるSLSS IDセットから選択された（同じ階位のSSID）SSID（及び / 又は同じリソース、同じcoverage indicator）を用いることによって、eNB based UEとGNSS based UEがそれぞれ送

50

信するS L S Sは、受信端末には同等な信号（すなわち、優先順位が同じ信号）として見えることができる。このような場合、受信端末は、R S R P / S - R S R P (s i d e l i n k R S R P)の大きいS L S Sを同期ソースとして選択することができる（端末と基地局からS L S Sを直接受信した端末のうち、S - R S R Pの大きいS L S Sを伝送した端末が同期ソースとして選択される。）。

【0106】

このように、e N B b a s e d U EとG N S S b a s e d U Eを同じ優先順位に置くことによって、端末が、よくない同期信号を送信した端末を同期ソースとして選択する動作を防止することができる。仮に、e N B b a s e d U EにG N S S b a s e d U Eより高い優先順位に置いたと仮定してみよう。そして、図10で、U E Xが同期信号をU E G - 1 (G N S S b a s e d U E)、U E N - 1 (e N B b a s e d U E)からそれぞれ受信した場合を仮定しよう。この場合、近い距離のU E G - 1が送信したS L S Sが、U E N - 1が送信した信号に比べてS - R S R Pがはるかに大きいはずである。しかし、U E Xは優先順位によって、S - R S R Pは低いが優先順位の高いU E N - 1を同期ソースとして選択すべきであり、この場合、正確な同期を取り難いだろう。しかも、不正確な同期を取ったU E Xがその不正確な同期に基づいてS L S Sを送信すると、これは、G N S Sから同期を受信する他のU Eに大きな干渉として作用するはずである。したがって、このような問題は、上の実施例のようにe N B b a s e d U EとG N S S b a s e d U Eを同じ優先順位に置くことによって解決することができる。実際に、e N B b a s e d U EとG N S S b a s e d U Eとが同じ優先順位を有する場合、カバレッジ内U Eは、e N B b a s e d U EとG N S S b a s e d U Eのうち、S - R S R Pの大きいものを同期ソースとして選択し、これによって、近傍にある端末が同じ同期ソースを共通に有することになる。この場合、同期の取れていない端末が送信するS L S Sによる干渉などの問題が発生しない。上記の説明で、e N BはG N S Sを受信可能(receivable) / 使用可能なものであってよい。U Eがe N Bを検出した場合には、e N BがG N S Sを優先するか或いはe N Bを優先するかをシグナルすることができる。周波数オフセットを小さくする目的ではG N S Sを優先することが好ましいか、シグナリングによってe N Bを優先してもよい。

【0107】

G N S S b a s e d U E = e N B b a s e d U E > t w o h o p
 G N S S b a s e d U E = t w o h o p e N B b a s e d U E > O
 N U E

【0108】

上述したように、e N B b a s e d U EとG N S S b a s e d U Eとが同じ優先順位を有する場合、t w o h o p G N S S U Eとt w o h o p e N B b a s e d U Eも同じ優先順位を有することが自然である。すなわち、t w o h o p G N S S U Eとt w o h o p e N B b a s e d U Eも、リソース、S L S S I D、P S B C H i n c o v e r a g e i n d i c a t o rの全て或いは一部を同一に用いることができる。すなわち、t w o h o p G N S S U Eは、c o v e r a g e i n d i c a t o r = 0、S L S S i d _ n e t (G N S Sのために予約されている。)、t w o h o p G N S S U Eのために予約されているS L S Sリソースを用いることができる。この時、同様に、t w o h o p G N S S U EはS L S S i d _ n e tの中から、事前に設定されたi d、ネットワークによってシグナルされたi d、或いは自分で選択したG N S S b a s e d U Eを同期リファレンス(s y n c h r o n i z a t i o n r e f e r e n c e)として選択した場合、当該U EのS L S S i dを用いることができる。この時、t w o h o p G N S S U Eが用いるS L S Sリソースは(o n e h o p o r d i r e c t) G N S S b a s e d U EがP S B C Hで指示してもよく、事前に位置が決められていてもよい。

【0109】

上記説明を全て考慮して優先順位をまとめると、e N B > G N S S > G N S S

base d UE = eNB base d UE > two hop GNSS base d UE = two hop eNB base d UE > OON UE 又は GNSS > eNB > GNSS base d UE = eNB base d UE > two hop GNSS base d UE = two hop eNB base d UE > OON UE (この場合には、優先順位のための更なるシグナリングがなくてもよい。あるいは、eNB が GNSS を受信可能であるとのシグナルが、上のような優先順位を示す用途に用いられてもよい。) であってよい。

【0110】

GNSS > (direct) GNSS base d UE

【0111】

10

まず、カバレッジ外 UE の場合、GNSS が最大の優先順位を有することができる。その後、優先順位は、GNSS を受信可能か否か、GNSS を受信した時の周波数オフセット要求値、ホップの数 (the number of hops) を考慮して決定することができる。GNSS が検出されていない状況 (トンネル、高架道路の下) では GNSS を直接 (direct) 受信した UE が送信する SLSS に同期を合わせることが、GNSS のタイミングを維持するという面で最も合理的であるので、(direct) GNSS base d UE が GNSS に続いて優先順位を有することができる。

【0112】

GNSS > (direct) GNSS base d UE > eNB base d UE > two hop GNSS base d UE > two hop eNB base d UE

20

【0113】

この優先順位は、eNB が GNSS 受信可能な場合のためのものであり得る。これは、eNB が GNSS を受信する能力があるか、周波数オフセット要求値がどれくらい厳格かなどを考慮したものである。具体的に、eNB が GNSS を受信することができ、eNB が GNSS を受信した時に周波数オフセットが 0.1 ppm であり、UE も GNSS を直接 (direct) に受信した時に周波数オフセットが 0.1 ppm であって、同じ場合、two hop GNSS base d UE と eNB base d UE は、GNSS から 2 ホップであって、ホップ数は同じであり、予想される周波数オフセット要求値も同じ状況である。ここで、eNB は常に固定されていて相対的に周波数オフセットが大きくないという点を考慮して、eNB base d UE が two hop GNSS base d UE よりも高い優先順位を有するように設定したものである。

30

【0114】

GNSS > (direct) GNSS base d UE > eNB base d UE > two hop GNSS base d UE > two hop eNB base d UE > three hop GNSS base d UE > OON UE

【0115】

仮に、OON UE を 3 ホップ又はそれ以上と定義する場合には、上のように優先順位を規定することもできる。

40

【0116】

GNSS > (direct) GNSS base d UE > eNB base d UE = two hop GNSS base d UE > two hop eNB base d UE > OON UE

【0117】

この優先順位は、eNB base d UE と two hop GNSS base d UE が同じ優先順位を有するようにしたものである。eNB base d UE と two hop GNSS base d UE は、同じ GNSS を基準に同じホップであり、タイミング差があまり大きくないと考慮している。すなわち、これらの優先順位を同一にして同一のリソース / SLSS ID / PSBCH を用いるようにし、SFN 効果 (single frequency network) ; 同一の信号を異なる端末が同一のリ

50

ソースで送信することによって、当該リソースで安定して（高い受信電力で）信号が伝達される効果）を得ることができ、その後、優先順位を区分しないで設定可能なためである。

【0118】

上記優先順位の場合、eNB based UEは、SLSSのために、id_netのうち、ネットワークがシグナルしたidを使用し、coverage indicator = 1を用いる。この場合、two hop GNSS based UEが同じid、PSBCHを用いると仮定すれば、GNSS based UEはリソースのみ区分され、id_netから選択されたSLSS id、coverage indicator = 1を用いることができる。しかし、この場合には、GNSS based UEとtwo hop GNSS based UEとが区分されないことがある。他の方式として、GNSS based UEはcoverage indicator = 1を用いるが、in_oonのうち、GNSSのために予約されたものを使用したり、PSSSは異なるシーケンスIDを用いることができる。この場合には、SLSS IDからone hop / two hop GNSS based UEを区分することができる。場合によって、GNSS based UEがcoverage indicator = 0を用いることもできる。すなわち、カバレッジにかかわらず、GNSS based UEはcoverage indicator = 0を使用し、idはid_oonのうち、予約されたものを使用したり、異なるPSSS IDを用いる。eNB based UEとtwo hop GNSS based UEは、coverage indicator = 1、SLSS IDはid_net、同じSLSSリソースを用いることができる。

【0119】

上記優先順位においてカバレッジ内である場合、すなわち、UEがeNBを検出した場合、eNB > GNSS > (direct) GNSS based UE > eNB based UE = two hop GNSS based UE > two hop eNB based UE > OON UE又はGNSS > eNB > (direct) GNSS based UE > eNB based UE = two hop GNSS based UE > two hop eNB based UE > OON UEを用いることができる。

【0120】

仮に、eNBがGNSSを受信できない場合には、eNB関連優先順位はGNSSより低く配置することが、V2V動作に連續性を維持するという面で好ましい。このような点を考慮して、優先順位は、i) GNSS > (direct) GNSS based UE、ii) GNSS > (direct) GNSS based UE > two hop GNSS based UE > eNB based UE > OON UE、iii) eNB > GNSS > (direct) GNSS based UE > two hop GNSS based UE > eNB based UE > two hop eNB based UE > OON UE、iv) eNB based UE > two hop eNB based UE > GNSS > GNSS based UE > two hop GNSS based UE > indirect (more than one hop) GNSS based UE > OON UE、v) GNSS > (direct) GNSS based UE > two hop GNSS based UE > eNB > eNB based UE > two hop eNB based UE > OON UEなどを用いることができる。このとき、一部の優先順位は用いられなくてもよいが、例えば、eNBがGNSSを最高の優先順位に設定した場合、eNBベースの同期ソース（eNB、one hop eNB base UE、two hop eNB base UE）は、優先順位において用いられなくてもよい。これは、GNSSベースの同期ソースのみを使用しながら、互いに異なる系列の同期ソース間の時間不連続（timing discontinuity）をなくすことができる。ここで、優先順位として使用し

ないということは、当該同期信号は見えても無視したり、eNB based UEやtwo hop eNB based UEにD2D同期信号を送信しないようにeNBが指示することを意味できる。

【0121】

上述の説明において、eNBがカバレッジ内UEのSLSS伝送は完全に制御(fully control)できる必要がある。GNSS UEは、要約された(reserved)id_net(例えば、0又は167)を用いることができる。eNBがGNSS同期に合わせることができれば、UEにid_net = 167、coverage indicator = 1を用いることができる(まるでGNSSが一つのセルのように見えるようにする。)。UEが送信したSLSSに対しては優先順位の高いもの、優先順位が同じであればS-RSRPの高いものを用いる。或いは、eNBがGNSS同期に合わせることができる場合、eNB based UEに、GNSS UEに要約されたidと同じSLSS IDのような同期リソースを用いるように指示することもできる。この場合は、eNB based UEとGNSS based UEがいずれも同じSLSSを用いることによって、SFN効果を得るためである。

【0122】

次表1に、GNSSの受信と関連して優先順位、PSBCH、SLSS ID設定を例示する。

【0123】

【表1-1】

Case 1	優先順位	GNSS>eNB based UE = GNSS based UE> two hop eNB based UE= two hop GNSS based UE > OON UE
	PSBCH、 SLSS Id 設定	i. GNSS based UEは、coverage indicator =1、SLSS IDはin_net(この時、id_netは、全セルが同一にGNSSのために設定されたidを使用可能) ii. Two hop GNSS based UEは、coverage indicator =0、SLSS IDはin_net(この時、id_netは全てのセルが同一にGNSSのために設定されたidを使用可能) iii. その他にはid_oon、coverage indicator =0
Case 2	優先順位	GNSS>GNSS based UE>eNB based UE = two hop GNSS based UE> two hop eNB based UE> OON UE
	PSBCH、 SLSS Id 設定	i. Two hop GNSS based UEは、coverage indicator =1、SLSS IDはid_net ii. GNSS based UEは、coverage indicator =0、SLSS IDはid_net、又はやや特異に、GNSS based UEはcoverage indicator =1、SLSS IDはid_oon、又は新しい指示子を一つ生成してもよい。 iii. GNSS based UEは、coverage indicator =0又は1、SLSS IDはid_net、GNSS directを指示するために新しいPSBCHの予約ビットを利用して新しい指示子を含む。
Case 3	優先順位	GNSS> GNSS based UE> eNB based UE> two hop GNSS based UE > two hop eNB based UE> OON UE
	PSBCH、 SLSS Id 設定	eNB based UEとtwo hop eNB based UEは、既存とおりに(eNB based UEは、coverage indicator =1、two hop eNB based UEはcoverage indicator =0) GNSS based UEはcoverage indicator =1、SLSS idはid_net、two hop GNSS based UEはcoverage indicator =0、SLSS idはid_net(この時、id_netは全セルが同一にGNSSのために設定されたidを使用可能)

10

20

30

40

50

【0124】

【表1-2】

Case 4	優先順位	GNSS > GNSS based UE > two hop GNSS based UE > eNB based UE > two hop eNB based UE > OON UE (この動作のためには、GNSSが用いるSLSS IDに高い優先順位を附与できなければならない。すなわち、coverage indicatorが0か1かにかかわらず、特定SLSS IDが検出される場合、より高い優先順位を有するという規則が定められる。当該SLSS ID(GNSSが用いる)の中では、coverage indicatorが1であるものがdirect GNSS(GNSS based)UEであるため、より高い優先順位を有する。)	10
Case 5	優先順位	GNSS > eNB based UE > two hop eNB based UE > GNSS based UE > two hop GNSS based UE > OON UE (この場合は、近傍にeNBがあると仮定。 しかし、この場合にはGNSSが最高の優先順位にあるが、これは、カバレッジ外にはGNSSが最高の優先順位であるという3GPP RAN182 bisのagreementを違反しないためである。)	
Case 6	優先順位	eNB based UE > two hop eNB based UE > GNSS > GNSS based UE > two hop GNSS based UE > OON UE (そのためにはカバレッジ外端末にどのtypeの同期が優位かをシグナルする必要がある。PSBCH 予約ビットを活用してGNSS type(GNSS、GNSS based UE、two hop GNSS based UE)が優位なのか、eNB typeが優位なのかを(eNB、eNB based、two hop eNB based)シグナルすることができる。また、このような指示ビットは特定stateにあらかじめ構成 (preconfigured) され得る。)	20
Case 7	優先順位	GNSS based、eNB basedに対する優位は受信信号のS-RSRPを用いて判定。 (この場合には、別途の優先順位を決めず、全SLSS IDに対して同等な優先順位とみなし、S-RSRPを用いて、GNSS basedが優位なのか、eNB basedが優位なのかを決定。)	30

【0125】

Case 4 ~ Case 7においてPSBCH、SLSS ID設定は、Case 3に類似し得る。上記Case 1 ~ Case 3は、eNBがGNSS受信可能な場合に該当し、上記Case 4 ~ Case 7は、eNBがGNSS受信不可能な場合に該当し得る。すなわち、eNBがGNSSを受信できるか否かによって優先順位を区分することができる。カバレッジ外ではGNSS > GNSS based UEが好ましいだろう。

【0126】

次表2は、PSBCH (coverage indicator 設定) と SLSS ID 設定関係の例示である。

【0127】

【表2】

Case 1	SLSS ID設定	GNSS based UE、two hop GNSS based UEは、あらかじめ定められたSLSSを使用(SLSS id_netのうちにおいて特定IDを事前にGNSS用途に予約し得る。)。	10
	coverage indicator設定	GNSS based UEはcoverage indicator =1、two hop GNSS based UEはcoverage indicator =0	
	その他	eNB based UEは既存と同一、eNB based UEはcoverage indicator =1、two hop eNB based UEはcoverage indicator =0	
Case 2	SLSS ID設定	GNSS based UE: id_oonのうち、事前にGNSSのために予約されたものを使用 Two hop GNSS based UE: id_netのうち、上記id_oonと同じSSSSを有するid_netを使用	20
	coverage indicator設定	GNSS based UE: coverage indicator =0 Two hop GNSS based UE: coverage indicator =1	
	その他	Prioritization rule : Id_oonであるとともにcoverage indicator =1である信号を、他のUE typeよりも高い優先順位に設定できる。	
Case 3	SLSS ID設定	GNSS based UE、two hop GNSS based UE: id_netのうち、事前にGNSSのために予約されたものを使用	30
	coverage indicator設定	GNSS based、two hop GNSS based UE両方とも1に設定	
	その他	PSBCH reserved bit : GNSS directなのか、indirectなのかを区分する、又はGNSSからのホップカウントを指示するフィールドを予約ビット(reserved bit)を用いて指示 この時、eNBがGNSSを受信できる場合、GNSS UEが送信するPSBCHとSFNになるようにPSBCH 予約ビットを適切に設定することができる。 eNB based UEにPSBCH bitをGNSS based UEと一緒に設定すると、eNB based UEとGNSS based UEの優先順位が同一になる。 two hop eNB based UEにPSBCH bitをGNSS based UEと一緒に設定すると、eNB based UEとtwo hop GNSS based UEの優先順位が同一になる。 このようにeNBは、SLSS ID、coverage indicator、PSBCH 予約ビットを適切に設定して、GNSSタイミングベースのSLSSと優先順位関係を指定することができる。	

【0128】

次の表3は、優先順位付け (Prioritization) の観点で優先順位の例示である。

【0129】

【表3】

Case 1	GNSS > GNSS based UE > two hop GNSS based UE > eNB based UE > two hop eNB based UE > oon UE GNSSが用いるSLSSにprioritizeした場合	10
	GNSS > GNSS based UE = eNB based UE > two hop GNSS based UE = two hop eNB based UE > oon UE	
Case 2	GNSS > GNSS based UE = eNB based UE > two hop GNSS based UE = two hop eNB based UE > oon UE	
Case 3	GNSS > GNSS based UE > two hop GNSS based UE = eNB based UE > two hop eNB based UE > oon UE GNSS based UEとtwo hop GNSS based UEを区分するために、coverage indicator、PSBCH reserved bit、id setting方法の全体又は一部がGNSS based UEとtwo hop GNSS based UE間に異なって設定され得る。	
Case 4	GNSS > eNB based UE > two hop eNB based UE > GNSS based UE > two hop eNB based UE > oon UE GNSSが用いるSLSSをdeprioritizeした場合であり、prioritization関係、有無がネットワークによってシグナルされたり、カバレッジ内UEのPSBCHでシグナルされたり、あらかじ構成(preconfigured)され得る。	
Case 5	GNSS > eNB based UE > GNSS based UE > two hop eNB based UE > two hop based GNSS based UE > oon UE 同じcoverage indicatorであるが、SLSS idによってprioritizationされ得る。	20
Case 6	GNSS > GNSS based UE > eNB based UE > two hop based GNSS based UE > two hop eNB based UE > oon UE 同じcoverage indicatorであるが、SLSS idによってprioritizationされ得る。	
Case 7	eNB based UE > two hop eNB based UE > GNSS > GNSS based UE > two hop GNSS based UE > oon UE	
Case 8	eNB based UE > GNSS > GNSS based UE > two hop eNB based UE > two hop GNSS based UE > oon UE	
Case 9	eNB based UE > GNSS > two hop eNB based UE > two hop GNSS based UE > oon UE Case 9は、cell edge UEのperformance degradationを防止するための方法である。	30

【0130】

上記表で、>、=は、優先順位が等しくても高くてもよいという意味であり、優先順位が等しいという意味は、S-RSRPを基準に優先順位を決定するという意味である。上記表に例示された内容において、特定同期ソースは、優先順位レベルから除外されてもよい。eNBからのRSRP対S-RSRP又はeNBからのRSRP対GNSS信号受信品質(又は、それぞれ測定メトリック(metric)に特定オフセットを印加した値)。ここで、それぞれのメトリックに適用されるオフセットはあらかじめ定められてもよく、ネットワークによって物理層又は上位層信号で端末にシグナルされてもよい。)を比較してeNBとGNSS based UE又はeNBとGNSS間の優先順位を決定することもできる。これは、eNBの信号が強いカバレッジ内ではeNBタイミングに従うようにし、intercell間にはGNSSに従うようにして、同期化問題をGNSSの助力によって解決することができ、別の優先順位シグナリングが不要であるという長所がある。

【0131】

eNBとGNSS優先順位の場合、eNBがセルラー動作(operation)を重視すれば、eNBをGNSSよりも高い優先順位と指示することができる。GNSS based UEが高い優先順位を有する場合、頻繁すぎる同期リファレンス(reference)を

erence) 変更が起きことがある。したがって、eNBがGNSS based UEよりは高い優先順位であってもよい。この場合、eNBの優先順位をネットワークが指示することができる。この時、カバレッジ外の端末がGNSSを最上の優先順位として用いれば、セルエッジセルラー端末がカバレッジ外のD2D動作によって干渉を受けることがある。したがって、この場合には、case 8のように、eNB based UEがGNSSよりも高い優先順位を有することができる。この時、eNB based UEがGNSS based UEと同じ優先順位を有するように設定すると、結局、GNSSよりもeNB based UE = GNSS based UEが高い優先順位を有するようになる。この時、GNSS based UEのうちカバレッジ外でGNSSを受信した端末とカバレッジ内でGNSSを受信した端末間にSLSS idは互いに異なるように設定され得る。例えば、カバレッジ内でGNSSを受信した端末は、SLSS id_netのうち、事前に設定されたIDを用いるようにし、カバレッジ外でGNSSを受信した端末は、SLSS id_oonのうち、事前に設定されたIDを用いる。こうなると、GNSS based UEであるが、カバレッジ外にある端末は、GNSSよりも低い優先順位を有し得る。すなわち、eNB based UE = GNSS based UE with in coverage > GNSS > GNSS based UE in out coverage > two hop GNSS based UE > OOC UE synched to two hop UEs > other (standalone) OOC UEs. のような優先順位を有することができる。これらのcaseの組合せでセルエッジUE (cell edge UE) の干渉を保護するための優先順位 (priority) 設定動作である。 10 20

【0132】

搬送波が複数個ある状況 (異なる (Different) キャリア動作)

【0133】

上述した説明において、eNBはV2V動作が起きるキャリア上で検出されたものであってもよいが、他のキャリア (例えば、既存LTEキャリア) などで検出されたものであってもよい。複数のキャリアが存在する場合、GNSSと基地局間の優先順位はキャリア別にそれぞれ決定 / 設定されているものであり得る。仮に、このように、優先順位がキャリア別にそれぞれ設定されているものでなければ、基地局が設置されていないキャリアではカバレッジ外での優先順位設定動作 (すなわち、最上の優先順位をGNSSに設定) に従うしかない。この場合、(キャリアアグリゲーション (carrier aggregation) 状況で) 基地局が設置されたキャリアでは基地局タイミングが、基地局が設置されていないキャリアではGNSSタイミングが用いられるため、両キャリア間にタイミングの差が発生し得る。端末は、このような場合、サブフレーム単位で電力を設定するため、両キャリア間にサブフレームが部分的に重なった場合、その後にサブフレームで用い得る電力を考慮して事前に伝送電力を決定しなければならず、各サブフレームで伝送電力の全てを完全に使用できなくなる。言い換えると、タイミング差によるサブフレームにおける伝送電力不一致現象を減らすために伝送電力を減少させざるを得ない。したがって、優先順位をキャリア別にそれぞれ設定することによってこのような問題を解決することができる。例えば、オペレーターが、特定端末にeNBの設置されていないキャリアでD2D動作をしても、他のキャリアのeNB信号を用いてサブフレーム同期を取るように設定することができる。 30 40

【0134】

キャリア別にそれぞれ決定されている優先順位は、基地局がシグナルするものであってもよい。V2V動作が起きないキャリアで検出したeNBのタイミングを活用する場合には、eNBベースの同期優先順位をGNSSベースのそれより下位に置くことができる。このことから、上述した優先順位はeNBベースが優先順位の高いものと修正されてもよい。仮に、V2V動作が起きるキャリアとLTEキャリアの両方にeNBがデプロイ (deploy) されている場合には、V2V動作が起きるキャリアのeNBがLTEキャリアよりも高い同期優先順位を有することができる。 50

【0135】

仮に、別途のキャリア別同期に対する別途の優先順位シグナリングがある場合には、当該優先順位に従うことができる。すなわち、場合によってV2VキャリアよりもLTEキャリアを高い優先順位に置くことができ、これは、既存LTEキャリアの動作を保護するためである。

【0136】

上記で詳述した優先順位がキャリア別に、carrier AではX > Y > Z...の順に、carrier BではZ > Y > X...の順に分離して優先順位が決定されてもよく（ここで、X、Y、Zは、上述した同期優先順位（synchronization priority）において各同期ソースを意味する。）、これを決定するためにネットワークが端末にキャリア別同期優先順位を物理層又は上位層信号で端末にシグナルすることができる。

10

【0137】

一方、端末がこのようなシグナリングを受けない場合には、カバレッジ外での優先順位順序に従うことができるが、これはあらかじめ定められたものであってもよい。

【0138】

オペレーターが異なる状況（Different operator動作）

【0139】

仮に、2つの端末（UE A、UE B）が異なるオペレーターに属しており、各オペレーターのeNBタイミングが異なる場合、eNB based UEであってもタイミングが異なる。特定オペレーターはGNSSを装着したeNBをデプロイ（deploy）しており、他のオペレーターはGNSSを装着していないeNBをデプロイしていることがある。この場合には、両オペレーター間にネットワーク間のシグナリングによってGNSSのタイミング情報が伝達されたり、又は端末がGNSSベースのSLSsを検出したという事実を自身のオペレーターに返し、GNSSを有しないeNBがサブフレームパウンドリを再び設定することによって、V2V動作による影響を減らすことができる。

20

【0140】

一方、特定キャリアのeNBがGNSS信号を受信可能であっても、他の特定キャリアのeNBがGNSSを受信できず、タイミングはGNSSに起因するUTCタイミングでのD2Dサブフレームを使用できないことがある。一般的にいうと、eNBがGNSSに起因するUTCタイミングで設定されたD2Dサブフレームをそのまま使用できない場合には、eNBが用いるタイミングとUTCタイミング間のオフセット値を端末に物理層又は上位層信号でシグナルすることができる。

30

【0141】

一方、上記提案方式は、eNBがGNSS用いるという事実を暗黙（implicit）的にシグナルするが、これを明示的に端末に物理層又は上位層信号でシグナルすることもできる。こうなる場合には、eNBがSLSsを設定する際に自由度が大きくなるという長所がある。

【0142】

以下は、同期化に関連した優先順位の他の実施例である。以下の説明は図10に基づく。

40

【0143】

同期優先順位は、次の事項を考慮して決定することができる。

【0144】

i) Hop count from GNSS（小さいホップカウントは高い優先順位を有する。そして、最大ホップカウントはLTEリリース12のように制限される。）ii) 周波数オフセット（周波数オフセットは、eNBとUE及びGNSSからのホップカウントに関連する。）iii) eNBからの優先順位指示（ネットワークは明示的、又は暗黙的にeNB based timingとGNSS based timingのうち、どのタイミングが優先順位を有するかを指示することができる。）iv) eNBのGNSS

50

受信能力(仮に、GNSS受信能力がないと、より良いV2V動作のために、GNSS based timingはeNB based timingより高い優先順位を有することができる。) v) Uuに影響(eNBのGNSS受信能力に関連する。セルエッジUE性能とUu operationが考慮される必要がある。)

【0145】

カバレッジ外UEの同期優先順位についてまず考慮する。GNSSは最高の優先順位を有する。この場合、カバレッジ内の場合、GNSS based UE(UE G-1)とeNB based UE(UE N-1)の優先順位を決定する必要がある。

【0146】

eNBがGNSS受信能力を有するとき、UE G-1はGNSSから1ホップであり、UE N-1はGNSSから2ホップである。したがって、UE G-1はUE N-1より高い優先順位を有することができる。しかし、eNBがGNSS受信能力を有するとき、eNBの周波数オフセット要求値は非常に小さく、UE G-1はUE N-1と同じ優先順位を有することができる。同じ優先順位とは、同一の優先順位において複数の同期ソースが見える時、同期ソースがS-RSRP測定に基づいて選択されるということを意味する。

【0147】

他の課題は、UE G-1とUE N-1間の優先順位がUuに干渉となるかを決定することである。仮に、UE G-1がUE N-1より高い優先順位を有すると、TDDセルにおいてセルエッジ性能は非常に減少するはずであり、FDDにおいてV2VオペレーションはよくTDMされないはずである。この課題は、GNSSとUE N-1間の優先順位にも同様に関連する。しかし、カバレッジ外の場合、GNSSは最高の優先順位を有する。GNSSに比べてUE N-1が高い優先順位を有するためには、協議の変更が必要である。要するに、GNSS > UE G-1 > UE N-1、GNSS > UE G-1 = UE N-1又はUE N-1 > GNSS > UE G-1(仮に、協議が“eNB can prioritize sync source originated from eNB”に変更され、ネットワークがeNBに基づく同期リファレンスがGNSSよりも高い優先順位を有すると(あらかじめ)構成した場合)などの優先順位が考慮され得る。次に、two-hop GNSS based UE(UE G-2)とeNB based UE(UE N-1)間の優先順位が決定される必要がある。

【0148】

eNBがGNSS受信能力を有するとき、UE G-2はGNSSから2ホップであり、これはGNSSからUE N-1まで同一ホップである。これは、UE G-2とUE N-1が同じ優先順位を有することを意味する。これに対し、eNBは常に固定した位置であるが、UE G-1は移動し得る。したがって、UE N-1の総周波数オフセットがUE-G2より小さいため、UE-N1はUE-G2に比べてより高い優先順位を有する。eNBがGNSS受信能力を有しないとき、UE N-1とUE G-2間の優先順位はネットワーク構成に従うことができる。仮に、ネットワークがGNSSに基づく同期を常に優先視すると、UE G-2はUE N-1より高い優先順位を有することができる。したがって、UE N-1とUE G-2間にはUE N-1 = UE G-2、UE N-1 > UE G-2、又はUE G-2 > UE N-1のような優先順位が考慮され得る。

【0149】

類似の分析をUE N-2とUE G-2間の優先順位を決定するために適用することができる。OON UEは最低の優先順位を有することが自然である。

【0150】

カバレッジ内で、UEがeNBの信号を検出できる場合を考慮する。ネットワークはeNBに基づく同期とGNSSに基づく同期間の優先順位を構成することができる。ネットワークが、eNBがGNSSに基づく同期に比べて優先順位が高いと構成しても、UEがカバレッジ外であれば、既存協議(RAN1 #82bis)によってeNBの優先順位

10

20

30

40

50

化は破られることがある。したがって、eNBに基づく同期優先順位は、その協議が修正されないと完全に具現され難いことがある。さらに、仮に、eNBがSLSS IDとPSBCHコンテンツを適切に設定できれば、GNSSに基づく同期優先順位のための明示的シグナリングが不要になり得る。これに関しては後述する。

【0151】

要するに、次表4に例示されたオプションのような様々な優先順位のいずれか一つをカバレッジ外UEのために用いることができる。

【0152】

【表4】

オプション	優先順位順序 (Priority order)
option 1	GNSS > UE G-1 > UE N-1 > UE G-2 > UE N-2 > OON UE
option 2	GNSS > UE G-1= UE N-1 > UE G-2= UE N-2 > OON UE
option 3	GNSS > UE G-1 > UE N-1= UE G-2 > UE N-2 > OON UE
option 4	UE N-1 > UE N-2 > GNSS > UE G-1 > UE G-2 > OON UE 注意: 修正協議必要。
option 5	GNSS > UE G-1 > UE G-2 > UE N-1 > UE N-2 > OON UE 注意: GNSS同期優先順位付けは予め構成されたり又はPSBCHでシグナルされる。

10

【0153】

SLSS IDとPSBCHの設定は次のようである。

【0154】

GNSS based SLSS IDとeNB based SLSS IDは分離することが好ましい。従来技術に及ぶ影響を最小化するために、存在するSLSS IDをGNSS based SLSS IDのために予約しておくことが可能である。ここで、eNBは、カバレッジ内UEがGNSS based SLSS IDを送信することを禁止しているのではない。例えば、仮にeNBがGNSSを受信できれば、カバレッジ内UEのために、GNSS based SLSS IDを用いるように指示することができる。

30

【0155】

PSBCHフィールドは優先順位オプションによって別々に設定され得る。option 2でUE G-1とN-1は同じ優先順位を有する。この場合、仮に、UE G-1のためにcoverage indicator = 1が設定されると、UE N-1とUE G-1はSFNされ得る(SFNed)。仮に、同期信号の互いに異なるタイプがSFNされる(SFNed)と、各UEは、同期測定のために分離された測定をする必要がなく、UE具現が簡単になる。次表5は、表4の各オプションの場合、SLSS ID及びPSBCH設定を表す。

【0156】

Option 1及びoption 2はPSBCHで予約されたビットの使用を要求しない。Option 1とoption 2の差異は、同一ホップでGNSSの優先順位化が行われるか否かである。Option 2で、UEはS-RSRP測定に基づいて同期ソースを決定する。しかし、option 1においてGNSSは同じホップカウントで優先順位化される。Option 1とoption 2のより具体的な課題について説明するために、UEがカバレッジ内でUE N-1とUE G-1の2つのUEを見ることができ、UEはUE N-1の近くにある状況を考慮する。Option 1で、受信UEはUE N-1を優先順位化する。いずれのオプションもeNBがGNSS受信できないとき、マルチプルタイミング課題を取り扱えるべきである。

40

【0157】

【表5-1】

オプション	UE G-1及びUE G-2のためのSLSS ID及びPSBCH設定(SLSS ID and PSBCH setting for UE G-1 and UE G-2)
option 1	<p>Priority: GNSS > UE G-1 > UE N-1 > UE G-2 > UE N-2 > OON UE</p> <p>SLSS ID for UE G-1: An ID in <code>in_net</code> is reserved for GNSS based synchronization</p> <p>Coverage indicator for UE G-1: 1</p> <p>SLSS ID for UE G-2: An ID in <code>in_net</code> is reserved for GNSS based synchronization</p> <p>Coverage indicator for UE G-2: 0</p> <p>Note: The ID reserved for GNSS based synchronization has higher priority than other IDs in <code>id_net</code>.</p>
option 2	<p>Priority: GNSS > UE G-1 = UE N-1 > UE G-2 = UE N-2 > OON UE</p> <p>SLSS ID for UE G-1: <code>in_net</code> reserved for GNSS based synchronization</p> <p>Coverage indicator for UE G-1: 1</p> <p>SLSS ID for UE G-2: <code>in_net</code> reserved for GNSS based synchronization</p> <p>Coverage indicator for UE G-2: 0</p>
option 3	<p>Priority: GNSS > UE G-1 > UE N-1 = UE G-2 > UE N-2 > OON UE</p> <p>SLSS ID for UE G-1: <code>in_net</code> reserved for GNSS based synchronization</p> <p>Coverage indicator for UE G-1: 1</p> <p>New field using PSBCH reserved bits for indication of direct GNSS reception: 1</p> <p>SLSS ID for UE G-2: <code>in_net</code> reserved for GNSS based synchronization</p> <p>Coverage indicator for UE G-2: 1</p> <p>New field using PSBCH reserved bits for indication of direct GNSS reception: 0</p>
option 4	<p>Priority: UE N-1 > UE N-2 > GNSS > UE G-1 > UE G-2 > OON UE</p> <p>SLSS ID for UE G-1: an ID in <code>id_oon</code> is reserved for GNSS based synchronization</p> <p>Coverage indicator for UE G-1: 1</p> <p>Or coverage indicator for UE G-1: 0 and new field for indication direct GNSS reception: 1</p> <p>SLSS ID for UE G-2: an ID in <code>id_oon</code> is reserved for GNSS based synchronization</p> <p>Coverage indicator for UE G-2: 0</p> <p>Or coverage indicator for UE G-1: 0 and new field for indication direct GNSS reception: 0</p>

10

20

30

40

【0158】

【表5-2】

オプション	UE G-1及びUE G-2のためのSLSS ID及びPSBCH設定(SLSS ID and PSBCH setting for UE G-1 and UE G-2)
option 5	<p>Priority: GNSS > UE G-1 > UE G-2 > UE N-1 > UE N-2 > OON UE</p> <p>SLSS ID for UE G-1: an ID in id_net is reserved for GNSS based synchronization</p> <p>Coverage indicator for UE G-1: 1</p> <p>Or coverage indicator for UE G-1: 1 and new field for indication direct GNSS reception: 1</p> <p>SLSS ID for UE G-2: an ID in id_net is reserved for GNSS based synchronization</p> <p>Coverage indicator for UE G-2: 0</p> <p>Or coverage indicator for UE G-1: 1 and new field for indication direct GNSS reception: 0</p>

10

【0159】

Option 1又は2は新しいPSBCHフィールドを必要とせず、既存同期化手順に及ぶ影響を最小化することができる。したがって、PC5に基づくV2VのためにOption 1又は2が支援され得る。

20

【0160】

高い周波数オフセットに対処するために、高い密度のDMRSとCombタイプRSを考慮することができる。類似の接近がPC5に基づくV2VのためのPSBCHに適用されなければならない。例えば、PSBCH DMRSは一番目のスロットのSC-FDMAシンボル5、二番目のスロットのSC-FDMAシンボル1に位置し得る。新しいPSBCHフォーマットを高い周波数キャリアに用いることができ、ネットワークは、どのPSBCHフォーマットが用いられるかを指示することができる。すなわち、PC5に基づくV2V動作のためにPSBCH DMRS type、number、positionは修正され得る。

30

【0161】

一方、既存rel.12/13動作を維持するためにGNSSを受信したUEであっても、カバレッジ状態によってcoverage indicator及び/又はSLSS IDを異なるように設定することができる(既存動作を維持)。この時、GNSSを受信するUEのために、eNBが、GNSSを直接受信したUEが用いるSLSS ID中の特定IDを指示することができる。この動作によってGNSS受信可能であり、カバレッジ内UEは、自然にGNSS受信可能であるとともに、カバレッジ外UEに比べて高い優先順位を有する。また、自然にGNSSベースの端末はOON UEより高い優先順位を有する。この動作のために、eNBは、カバレッジ内でGNSSを受信するUEのためにSLSS IDをSLSS id net中の一つと定めて(あらかじめ)構成するシグナリングができる、GNSSを受信した端末をeNBが指示したSLSS IDを用いて送信することができる。場合によって、GNSSのために用いるSLSS IDは、構成するものとあらかじめ構成するものとが異なる場合がある。仮にカバレッジ外にある端末がGNSSを受信する場合には、coverage indicatorを0に設定したり、SLSS ID_oonのうち、あらかじめ定められたものを用いることができる。これによって、カバレッジ内と外でのGNSSを受信する端末のSLSS 伝送動作を別々にし、カバレッジ内のGNSSを受信する端末に相対的に高い優先順位を持たせることができる。

40

【0162】

この方法は、前述した内容のうち、GNSSベースのSLSSとカバレッジ内UEのSLSSを同じ優先順位に置くということを反映したものであり、このとき、既存の動作を

50

維持するために、GNSSベース（直接受信）端末であってもカバレッジ外にある端末はカバレッジ内のGNSSベースの端末より低い優先順位を有し、ONよりは高い優先順位を有する。

【0163】

一方、GNSSを直接受信したUEは、*in coverage indicator*を1に設定し、GNSSを直接受信していないUEは、*in coverage indicator*を0に設定した方法において、SLSSがSLSS *id_net*のうち、GNSSのために予約されたものを送信しないで別のPSSS *root index*（例えば、38）を送信する場合、既存SLSSとの優先順位は、事前に定められていたり、ENBのシグナリングによって決定され得る。また、このような優先順位はネットワークカバレッジ外の端末にも伝搬伝されるようにPSBCHでシグナルされてもよい。

10

【0164】

以下では、V-UEとP-UEが円滑に通信するための同期化方法及び手順などに関する様々な実施例について説明する。

【0165】

Method 1～3は、P-UEがGPSアプリケーションをオンしていない場合に関する。

【0166】

Method 1 - P-UEがセルラータイミング基準又はGPSタイミング基準SLSS送信する場合

20

【0167】

P-UEが、GPSベースのアプリケーションがオンにならない場合には、最後にアプリケーションをオンにした時間を基準に、P-UEがどのタイミングでD2D信号を送信するかを決定することができる。例えば、最近のGPSアプリケーションをオンにしてGPS信号受信動作に成功した端末は、当該時点が現在時点とどれくらいの差を有するか、又はGPSタイミングとセルラータイミングがどれくらいの差を有するかによって、GPS信号のタイミングを基準にD2D信号を送信するか、セルラータイミングを基準にD2D信号を送信することを決定できる。

【0168】

GPS信号の受信に成功した時点と現在時点との差が一定閾値以上である場合には、セルラータイミングを基準にD2D信号を送信し、一定閾値以内である場合には、GPSタイミングを基準にD2D信号を送信する。この動作で用いられる閾値は、ネットワークからシグナルされたり、あらかじめ定められた値であってもよい。

30

【0169】

P-UEがGPS信号を受信した時点を基準にD2D信号を送信しようとする時点が一定閾値以上である場合にはGPS信号のタイミングが不正確だと判断し、セルラータイミングベースのSLSS、D2D信号を送信することができる。

【0170】

P-UEがGPS信号を受信した時、P-UEは、このタイミングがセルラータイミングとどれくらいの差を有するかを計算できる。仮に計算結果が一定閾値より大きい場合には、P-UEにとって、事前に定義されたSLSSリソースで一定の周期でSLSSを送信することができる。この動作に用いられる閾値は、ネットワークからシグナルされたり、あらかじめ定められた値であってもよい。

40

【0171】

極端に、一定時間以内にGPSベースアプリケーションを実行しないか、GPS受信キャパビリティ（*capability*）のないP-UEは、GPS信号を受信しなかったと仮定し、常にセルラータイミングベースのSLSSを送信することができる。または、P-UEは常にセルラータイミングに基づいてSLSSを送信するように事前に定められてもよい。仮にP-UEがV（*vehicle*）モード、例えば、P-UEが自動車に連結された場合には、P-UEであっても、以下に説明するV-UEのSLSS伝送規則に

50

従うことができる。

【0172】

上記P-UEがセルラータイミング基準にS L S Sを送信するとき、S L S Sリソース及びS L S S IDは、あらかじめ定められたり、ネットワークによって構成されたものであってよい。

【0173】

P-UEがS L S Sを送信することはeNBやRSUが物理層又は上位層信号で指示することもでき、eNBやRSUからのRSRPが一定閾値以下（未満）である端末のみが選択的に送信することもできる。このとき、P-UEのS L S S伝送目的は、周辺のV-UEがP-UEの存在を認知するためであり、この場合にはP-UEがデータを送信しなくても一定周期でS L S Sを送信することができる。

10

【0174】

Method 2 - P-UEが間欠的に起床（ウェイクアップ）してG P S信号を受信する場合

【0175】

P-UEがG P Sベースのアプリケーションをオンしなかった場合であるか、G P Sベースのアプリケーションを最後にオンして一定時間が過ぎた場合には、G P Sのタイミングをトラッキング（tracking）するための目的でG P S回路をオンし、あらかじめ定められた周期でG P S信号を受信することができる。この方法では、P-UEは基本的にG P SタイミングベースのD 2 D信号、S L S S信号の伝送を行う。のために、P-UEは、あらかじめ定められた又はネットワークによって構成された時間周期で起床してG P S信号を受信する動作を行う。この場合、G P S信号を受信する時、位置推定の目的よりは単にG P Sのタイミングを取得することに目的があるので、複数のG P S信号を全てサーチする必要がなく、極端に1つのG P S信号のみを受信しても、当該G P S信号のナビゲーションメッセージに含まれているG P S時間情報を取得してG P Sタイミングを推定することができる。

20

【0176】

G P Sタイミングを推定するためのG P Sタイミング有効時間を定義することができる。G P Sベースのアプリケーションを最後にオンした以降又はG P Sからタイミング情報を最後に受信した以降の時間と定義することができる。この有効時間が一定閾値を超える場合、P-UEはG P S信号を受信する必要があるという事実を上位層に伝達したり、有効時間が一定閾値を超える前に間欠的にG P S信号を受信して、G P Sタイミングを正確に推定することができる。この方法は、P-UEが間欠的にG P Sタイミングを直接推定することによって、P-UEとV-UEがタイミングを整列できるようとする。

30

【0177】

P-UEがG P Sタイミングを正確に推定していると、P-UEはG P SタイミングベースのS L S S、D 2 D信号を送受信することができる。一例として、P-UEはV-UEが送信するS L S S伝送規則と同一にS L S Sを送信することができる。

【0178】

P-UEがV-UEのS L S Sを受信する場合、V-UEが送信するS L S Sリソース及びS L S S IDが物理層又は上位層信号でP-UEにシグナルされ得る。P-UEは当該リソースでS L S Sを探索する動作を行うことができる。

40

【0179】

Method 3 a - V-UEがG P Sタイミングを基準にS L S S送信する場合

【0180】

V-UEがG P S回路を常にオンしていないP-UE、又はG P S受信キャパビリティを有しないP-UEのために、あらかじめ定められた周期、あらかじめ定められたサブフレームオフセット位置でS L S Sを送信する方法を提案する。V-UEは、G P Sタイミングを基準にあらかじめ定められたリソース位置でS L S Sを送信することができ、P-UEがV-UEが送信するS L S Sを探索する複雑度を減らすために、S L S S伝送オフ

50

セットを基準に $+/-w$ 以内にS L S Sが送信されるという意味のウィンドウ値をネットワークがシグナルすることができる。P - U Eには、V - U Eが送信するS L S Sの伝送周期及びオフセットを、P - U Eのサービングセル又はキャッシングセルのS F N 0を基準にs e r v i n g e N B又はc a m p i n g e N Bが物理層又は上位層信号でシグナルすることができる。仮に、e N BやR S UもG P S信号を受信できれば、小さいw値をシグナルして、P - U EにとってV - U EのS L S Sを探索する上で必要な複雑度を減らすことができ、e N BやR S UがG P S信号を受信できないと、概略のタイミング情報しか分からず、大きいw値をシグナルし得るはずである。

【0181】

V - U EがS L S Sを送信する時、全U Eが送信するのではなく、G P Sの測定品質が一定閾値以上であるV - U Eに限ることができる。これは、ある程度信頼度(r e l i a b i l i t y)の高い端末だけがS L S Sを送信するようにし、タイミングの正確度を高めるためである。このとき、閾値は事前に定められてもよく、ネットワークによって構成されてもよい。

【0182】

または、データ(d a t a)を送信する全V - U EはS L S Sを送信することができる。これは、P - U Eがいつ起床しても、S L S Sを受信してより正確な同期推定を可能にするためである。

【0183】

または、ネットワークやR S UがV - U EにS L S S伝送を物理層又は上位層信号で指示することができる。これは、周辺環境又は地域的特性を認知しているR S Uやe N Bが、周辺にP - U Eが存在する可能性があるから、S L S Sを送信するように指示することである。この方法は、周辺にP - U Eが存在しない環境ではV - U Eが不要にS L S Sを送信することを防止できるという長所がある。

【0184】

M e t h o d 3 b - V - U Eがセルラータイミングを基準にS L S S / D 2 D信号を送信する場合

【0185】

V - U EがG P Sタイミングとセルラータイミングを測定してその差が一定閾値以上である場合、セルラータイミングベースのS L S S伝送を行うことができる。これは、V - U Eがセルラータイミングを測定し、G P Sタイミングと一定閾値以上の差が出る場合、P - U EのためにセルラータイミングベースのD 2 D信号 / S L S Sを送信する方法である。この方式の長所は、P - U EがG P S信号を受信する更なる複雑度も増加させないということである。この時、V - U Eが送信するS L S Sリソース及びD 2 Dリソースプールは事前にP - U Eにシグナルされ得る。S L S Sリソースの周期及びオフセットをサービングセルのS F N 0を基準にシグナルすることができ、この時、P - U Eの探索複雑度を下げるために、ネットワークはS L S S伝送オフセットを基準に $+/-w$ 以内にS L S Sが送信されることを指示するウィンドウ値(w)を、物理層又は上位層信号でP - U Eにシグナルすることができる。

【0186】

V - U EがS L S Sを送信する時、全てのU Eが送信するのではなく、e N Bから又はR S UからのR S R Pが一定閾値以上であるV - U Eに限ることができる。これは、ネットワークの境界にある端末がS L S Sを送信するようにし、同じe N BにキャッシングしたP - U Eが不要にS L S Sを受信することを防止するためである。このとき、閾値は事前に定められてもよく、ネットワークによって構成されてもよい。

【0187】

または、データ送信する全V - U EはS L S Sを送信することができる。これは、P - U Eがいつ起床しても、S L S Sを受信してより正確な同期推定を可能にするためである。

【0188】

10

20

30

40

50

または、ネットワークやRSUがV-UEにSLS送信を物理層又は上位層信号で指示することができる。これは、周辺環境又は地域的特性を認知しているRSUやeNBが、周辺にP-UEが存在する可能性があるから、SLSを送信するように指示する方法である。この方法は、周辺にP-UEが存在しない環境ではV-UEが不要にSLSを送信することを防止するという長所がある。

【0189】

この方法は、V-UEがP-UEのために送信するアラーム(alarm)メッセージのような特定情報に対してのみ適用することができる。一般的なV-UE間の通信ではGPSタイミングを用いてV-UEがP-UEのために送信する時、P-UEのためのタイミングを用いてP-UEが容易にV-UEの信号を検出/デコードするようする。

10

【0190】

Method 3c - V-UEがセルラータイミングを基準にSLS送信する場合

【0191】

V-UEがSLSだけをセルラータイミングで送信し、その後、D2DデータはGPSタイミング基準で送信することができる。この時、V-UEはGPSタイミングを受信UEに知らせるために、GPSタイミングとセルラータイミング間のオフセット値や、GPSタイミングを基準に設定したSFN 0の始点とセルラータイミングを基準に設定したSFN 0の始点との差を、物理層又は上位層信号でP-UEにシグナルすることができる。一例として、PSBCHの予約ビット(reserved bit)を用いてV-UEとGPSタイミング間のオフセット値をシグナルすることができる。他の例として、V-UEがP-UEに一種の制御情報又は一部のデータ情報を送信するための別のチャネル(例えば、new PSCCH format)が定義され、当該チャネルでセルラータイミングとGPSタイミング間のオフセット値をシグナルすることができる。この方法は、P-UEにはセルラータイミングベースでSLSを送信してV-UEの存在を知らせ、PSBCH又は他のサイドリンク(sidelink)チャネルでその後にV-UEが送信するタイミングオフセット値をシグナルして、P-UEは後でV-UEが送信するパケットがどこで送信されるかを知らせる。この方法は、P-UEの複雑度を増加させることなくV-UEの信号を受信できるという長所がある。他の形態として、V-UEはセルラータイミングにSLSとは別の物理チャネル(例えば、PSCCH)を送信し、SLSと同じタイミングに送信される物理チャネルでGPSタイミング値(例えば、SFN 0の始点をUTC timeに換算してシグナリング。)を直接シグナルすることもできる。

20

【0192】

一方、この方式がP-UEだけのためのものでなくてもよい。この方式は、GPS信号を受信できなかったV-UEにも役立ち得るが、GPS信号を受信できなかったV-UEもセルラータイミングを基準にSLSを受信し、当該SLSと同じタイミングに送信されるGPSタイミング情報(又は、タイミングオフセット情報)を受信して、後のパケット受信に活用することができる。

30

【0193】

一方、上記Method 3a、3b、3cの方法においてV-UEがSLSを送信するリソースは、P-UEがアラームメッセージを受信するリソースの周期と一致し得る。これは、P-UEが常に起床して信号を受信する位置に同期信号と共に送信して、P-UEに同期信号を効率的に受信させるためである。ここで、アラームメッセージ受信区間とは、P-UEが常に起床して、V-UE、RSU又は他のP-UEが送信した特定データを受信するように設定されたリソース領域を意味する。

40

【0194】

P-UEの観点でV-UEにTXしたりV-UEメッセージをRXする動作は、イベントトリガー形態で間欠的に起きるため、P-UEが常にV-UEの同期信号を探索していることは非効率的であるといえる。したがって、P-UEはあらかじめ定められたリソ-

50

スで起床してV - U E の S L S S を探索したり、間欠的に起床して G P S 信号を受信することによって、即座の T X / R X が可能なように同期だけを維持させる方法である。これによって、P - U E は端末のバッテリー消費を低減することができる。

【0195】

M e t h o d 3 d - e N B や R S U が P S S / S S S や S L S S を送信するが、この時、G P S 同期を取り得る e N B や R S U は、G P S 同期を取ったか否かを、物理層又は上位層信号で、P - U E や G P S 信号を失った V - U E に知らせることができる。この場合には、G P S 信号を受信していない P - U E や V - U E が別途に G P S 信号を受信する必要がなく、e N B や R S U が送信する P S S / S S S 又は S L S S のタイミングに基づいて（セルラータイミング）D 2 D 信号送受信を行うことができる。

10

【0196】

M e t h o d 4 - P - U E が G P S アプリケーションをオンしている場合

【0197】

P - U E はサービングセル又はキャンピングセルでシグナルするリソースプールから G P S タイミングベースで D 2 D 信号を送受信することができる。この場合には、P - U E が G P S タイミングを正確に知っているため、V - U E と同じタイミングで動作できるという長所がある。

【0198】

M e t h o d 5 及び 6 は特にカバレッジ外の場合のためのものである。

【0199】

M e t h o d 5 - V - U E がカバレッジ外 P - U E のために S L S S を送信

【0200】

P - U E がカバレッジ外にある場合には、P - U E は基本的に全リソースで S L S S を探索しなければならない。この場合には近くの V - U E もカバレッジ外にあるはずであり、V - U E がカバレッジ外にあると、V - U E は S L S S I D の中からランダムに選択したり、あらかじめ定められた S L S S I D を用いて G P S タイミングベースで、あらかじめ定められた S L S S リソース位置で S L S S を送信することができる。

【0201】

V - U E が送信する S L S S リソース位置、周期及び S L S S I D は、V - U E が共通にあらかじめ設定したものであってもよい。全 V - U E が S L S S を送信してもよく、V - U E のうちの一部 U E だけが S L S S 伝送を行ってもよい。一例として、データを送信する V - U E だけが S L S S を送信することができる。S L S S を送信する V - U E は、事前に定義された閾値時間内で G N S S をオンしたりアップデートした V - U E 、又は G N S S 測定品質が一定以上である V - U E に限定することができる。または、P - U E が送信した S L S S を検出した V - U E だけが S L S S を送信することもできる。この動作のために V - U E は常に P - U E の S L S S を探索する必要がある。

30

【0202】

M e t h o d 6 - P - U E が V - U E のために S L S S を伝送

【0203】

P - U E にとって、事前に定義された閾値を超えた時間において G P S アプリケーションをオンしないか、又は、G P S 測定品質が一定以下である場合、事前に定義された S L S S リソースで一定周期で（ U E が選択した S L S S I D 又はあらかじめ定められた S L S S I D の） S L S S を送信するようにすることができる。P - U E が S L S S I D を選択する場合、V - U E にはこれが分かる方法がないため、全 S L S S I D に対して探索を行わなければならず、事前に P - U E が送信する S L S S I D が決定された場合、V - U E は当該 S L S S I D だけを探索すればよい。この方法は、V - U E が不要に S L S S を送信することを防止する目的で、周辺に P - U E があるという事実を S L S S を用いて知らせるためである。

40

【0204】

M e t h o d 7 - 互いに異なるタイミングで送信される S L S S 信号の区分

50

【0205】

セルラータイミングベースで信号を送信するD2D端末とGPSタイミングベースで信号を送信するD2D端末が共存することがあり、このとき、2つの異なる端末が送信するSLSが物理層で区分される必要がある。

【0206】

Method 7-1) PSSS及び/又はSSSSルートシーケンスを用いた区分

【0207】

V-UEが用いるSLSシーケンスは、P-UEが用いるシーケンスと区分できる。一例として、V-UEは、P-UEが用いないPSSSルートシーケンスIDを用いてSLSを送信することができる。ここで、P-UEが用いるルートシーケンスIDは、既存LTEリリース12/13のD2Dで用いたものであってもよく、P-UEのために既存D2Dで用いたものでないとともに、新しく定められたルートシーケンスIDであってもよいが、V-UEはこのようなP-UEと、既存D2Dで用いたルートシーケンスIDと異なるものか設定され得る。10

【0208】

一方、既存下りリンクでのPSSは、25、29、34のルートインデックスのZCシーケンスを使用し、サイドリンクのPSSSは、26、37のルートインデックスを有するZCシーケンスを用いる。このとき、GPSタイミングベースで信号を送信するD2D端末は、38ルートインデックスのZCシーケンスを用いることを提案する。これは、既存下りリンクで用いるPSS 25ルートインデックスZCシーケンスと複素共役(*complex conjugate*)関係において、既存下りリンク用ZCシーケンス受信機を再利用できるという長所がある。また、GPSタイミングベースでSLSを送信する端末とレガシード2D端末が共存する場合、レガシー端末がGPSベースの同期信号を検出しないため、共存が可能になる。20

【0209】

Method 7-2 - PSBCHを用いた区分

【0210】

PSBCHの一部の活用しないビットを用いて該当のSLSがどのタイミングに送信されたか又はどのUEが送信したかを指示することができる。一例として、セルラータイミングで送信する端末とGPSタイミングで送信する端末では、*coverage indicator*を異なるように設定することができる。または、PSBCHの予約ビット(*reserved bit*)を異なるように設定して、SLSを送信するタイミングが異なることを示すことができる。30

【0211】

Method 7-3 - 上記2つの方式と共に周期/リソース位置を異なるように設定

【0212】

例えば、GPSをタイミングリファレンスとするD2D端末は、伝送周期を既存の40msよりも長く設定することができる。または、SLS传送周期を特定イベントや地域的特性によって別々に設定することもできる。例えば、車両間に事故が起きた場合、SLS传送周期を上げることができる。または、周辺地域に地下駐車場やトンネルがある場合、传送周期を上げることができる。または、周期はいずれも同じであるが、40ms SLSリソースの一部は、セルラータイミングを用いる端末が送信するリソースと区別されてもよい。40

【0213】

上記の区分方法は、SLS传送タイミングが異なる場合(セルラータイミングか又はGPSタイミングか)、異なるように設定することもできるが、SLSを送信する主体によって異なるように設定してもよい。例えば、P-UEとV-UEが送信するSLSは、事前にシーケンス/PSBCH予約ビット/SLSリソース周期/SLS传送リソース位置の全て又は一部を異なる設定することができる。また、上記方法の一部は、RSUが送信するSLSと他のUEが送信するSLSを区分する方法として用いること50

ができる。

【0214】

以下のMethodでは初期周波数同期設定方法について説明する。

【0215】

Method 8

【0216】

時間 (Time) 同期は GPS タイミングに基づいて設定するとしても、周波数同期は、2つの端末間に送信される SLS 又は D2DRS を利用することが好ましいだろう。このとき、最初の D2D 信号受信のための周波数同期は、カバレッジ内ではセルラーネットワークの PSS / SSS / CRS / CSI-RS / DMRS などを用いて取ることが最も好ましい。なぜなら、最初に D2D 信号を受信しようとするのに周波数同期が取れないと、D2D 信号受信性能が非常に低下するためである。したがって、UE は、基本的に eNB や RSU のような固定ノードが送信する（且つ周波数オフセットが相対的に小さい）参照信号を用いて周波数同期を事前に取っていることが好ましい。例えば、P-UE は、タイミングは V-UE の送信した SLS に基づいて設定したり、GPS タイミングを用いて設定するが、初期状態の周波数同期はセルラーネットワークに合わせることができる。

【0217】

Method 9a

【0218】

ネットワークの信号が検出されないカバレッジ外端末の場合には、GPS 信号の周波数同期を用いる方法も考慮することができる。GPS 受信機は、基本的に受信された PRN (Pseudo random noise) コードと受信機で生成した PRN コードとを比較して周波数同期をトラッキングしている。この周波数同期値を用いて、D2D 通信が起きる帯域 (band) のオシレータを補正することができる。この方法は、D2D 通信が起きる帯域が GPS の帯域（例えば、1.575 GHz 又は 1.227 GHz）と一定周波数間隔以内である場合に限って用いられてもよい。GPS の周波数同期を正確にトラッキングしたとしても、キャリアが大きく移動する場合、その正確性が低下することもあるため、事前に GPS の周波数同期を用い得る帯域が定められていてもよい。

【0219】

Method 9b

【0220】

V-UE 及び / 又は V2X メッセージを送受信する P-UE は、常に GPS の周波数同期を基準にメッセージを送信するように規則が定められ得る。この方法は、カバレッジの状況にかかわらず、UE が送信するメッセージの種類にかかわらずに GPS の周波数同期を基準に送信することであり、ひいてはセルラー信号を送信するキャリアにも GPS の周波数同期を用いて送信する。この方法は一般に、端末が一つのオシレータを装着している可能性が高いため、V2X メッセージを送信する場合や、セルラーメッセージ (Uu) を送信する場合、その周波数同期を別々にすると、動的な周波数リファレンス変更による端末の負担が大きく増加するがあり、常に GPS の周波数同期を用いる。また、GPS 受信機を装着しない eNB に GPS の周波数同期に従わせることによって、GPS と eNB 間に周波数誤差を減らす効果もある。このとき、端末は eNB に自身がどの周波数同期を用いたかを示す信号を物理層又は上位層信号でシグナルすることができる。一例として、V-UE は GPS を周波数リファレンスに設定する場合、PSBCH の予約ビットを使用したり、既存フィールドを異なるように設定して eNB に送信することができる。

【0221】

Method 9c

【0222】

一方、method 9c で GPS の周波数同期を基準に信号を送信する UE が GPS 信号を受信できなかった場合には、フォールバックで eNB の周波数同期を用いることが

10

20

30

40

50

でき、仮にeNBの周波数同期も受信できなかった場合には、GPSを受信した端末の送信するD2D信号に周波数同期を合わせることができる。仮にGPSを受信した端末の送信する周波数同期も送信されなかった場合には、自身のローカルオシレータを用いることができる。このとき、端末は自身がどの周波数同期を合わせたかを他の端末に示すために、SLSのシーケンスIDを異なるように設定したり、SLSリソースを異なるように設定したり、D2D信号伝送リソース領域を異なるように設定したり、PSBCHの一部のフィールドを異なるように設定することができる。または、説明した方法の組合せも本発明の範囲に含まれ得る。

【0223】

Method 10

10

【0224】

ネットワークカバレッジ外のUEは、周辺にGPS信号も受信されず、eNBのように持続して信号を送信する機器がないため、正確な周波数同期を取れない場合があるが、この場合には、他のUEに比べて厳格(*tight*)な周波数オフセット要求値が設定されていて、最初の伝送で周波数が一定閾値以上歪まないように設定され得る。特に、V-UEの場合には、P-UEに比べて高価の送受信機を設置している可能性が高いため、より厳格な要求値を設定して、少なくともV-UEで発生する周波数オフセットは減るように設計することができる。または、RSUがUEタイプであれば(RSUがeNBタイプである場合、eNBの周波数オフセット要求値に従うはずである。)、他のUEよりは厳格な要求値が設定されていて周辺端末の周波数同期に役立ち得る。周波数オフセット要求値(オシレータ)が他のUEに比べて厳格な端末は、受信UEにその事実を知らせるために別途のSLSリソース/SLS-ID/シーケンスを用いたり、別途の物理チャネル(例えば、PSBCH又は他の別途のチャネル)でUEの種類/周波数要求値/周波数同期優先順位などを知らせ得る情報をシグナルする方法を提案する。受信端末は、各種のSLS/D2D信号が検出されても、当該情報がより高い優先順位を有する端末のD2D信号に周波数同期を合わせる。一方、V-UEの場合には、移動度が大きいため、周波数同期をリファレンスとすることは不適切である。したがって、RSUのように固定ノードであるか、V-UEのうち移動速度が一定速度以下であるか、受信する端末との相対速度が一定速度以下(未満)であるか、周波数オフセット要求値が他のUEより厳格な端末だけを選択的に又は優先的に周波数同期リファレンスと決めるように規則が定められ得る。この動作のために前述の条件に該当する端末が送信するSLSは、IDが異なったり、伝送リソースが別に設定されていたり、PSS/又はSSSのルートシーケンスを異なるものを使用したり、PSBCHの予約ビットを異なるように設定したり、別途の物理チャネルに指示子を含めて送信することができる。例えば、速度が一定速度以下であるV-UEは、PSBCH又は別途の物理チャネルに伝送速度を含めて送信することもでき、移動速度にしたがってSLS-IDを別々に用いることもできる。

20

【0225】

Method 11

30

【0226】

周波数同期設定に優先順位が事前に定められてもよい。例えば、セルラーネットワークのeNB>GPS信号の周波数同期>(周波数同期の要求値が他のUEより厳格な)V-UE又はRSU>ネットワークカバレッジ内の端末が送信したD2D信号>カバレッジ外の端末が送信したD2D信号の順に、事前に周波数同期の優先順位が定められているため、UEは複数の信号が見えて、あらかじめ定められた優先順位によって周波数同期を取っているように規則が定められ得る。上述した周波数同期優先順位の実施例のうちの一部は除外されてもよく、その順序が変わってもよい。また、上記優先順位は周波数に制限されず、時間同期の優先順位に適用されてもよく、時間と周波数同期の優先順位は同じであってもよいが、互いに異なってもよい。例えば、時間同期の場合には、GPS>GPSをリファレンスとするUEやeNB、RSU>GPSをリファレンスとするUEやUEタイプRSUのうち、移動性が一定閾値以内である端末が送信する信号>GPSに同期

40

50

を合わせていないeNB> GPSに同期を合わせていないeNBのカバレッジ内のUE> GPS/eNB/eNBに同期を合わせたeNB> 全ての信号を受信できなかったUEの順に定められ得る。このような時間及び/又は周波数同期の優先順位順序が事前にネットワークによって物理層又は上位層信号でシグナルされていてもよい。

【0227】

一方、GPSに同期を合わせた端末の周波数誤差が0.05ppm以内だと仮定する場合、これはeNBに同期を合わせる端末の周波数オフセット要求値0.1ppmよりも低いため、GPSに優先して同期を合わせることが好ましい。このような側面で、GPSが最高の優先順位を有し、その次に、GPSに同期を合わせた端末が送信した信号が優先順位を有することができる。

10

【0228】

一方、GPS信号受信性能の悪い端末がSLSSTを送信することは、これを受信する他の端末や、GPS信号を正しく受信した端末に干渉を発生させる可能性がある。このような問題を解決するために、Method 12を用いることができる。

【0229】

Method 12 - GPS測定品質にしたがってSLSSTの伝送電力を調節

【0230】

GPS測定品質の良い端末の場合にはSLSSTを高い電力で送信し、GPS測定品質の悪い端末に対しては伝送電力を下げる方法である。極端には、GPS測定品質が一定閾値以下になる場合にはSLSST伝送を行わなくてもよい。より具体的な実施例を挙げると、
 i) $P_{SLSST} = \min(P_{SLSST_max}, P_0 + \alpha * (GPS_measurement_quality))$ 、ii) $P_{SLSST} = P_{SLSST_T} * p_w * \delta_{GPS_measurement_quality} > threshold$ 、iii) P_SLSSTの伝送電力はマルチステップ(multiple step)で設定、測定品質(measurement quality)に従うステップ決定などの方式でSLSST伝送電力を決定することができる。ここで、測定品質はGPS測定品質を、
 P_0 、 α はあらかじめ定められたりネットワークによってシグナルされた定数であってもよい。上記提案方法は、測定品質をSLSST伝送電力設定に反映するためのものであるが、これは、同期エラーにしたがってSLSST伝送電力を調節する形態で具現することができる。例えば、同期エラーが大きいか、大きいと予想される端末は、SLSSTを低い電力で送信し、同期エラーが小さいか、小さいと予想される端末は、SLSSTを高い電力で送信する。例えば、GPS信号を直接受信した端末の場合には、同期エラーが小さいと予想し、高い電力でSLSSTを送信するが、GPSを直接受信できなかった端末や、eNBの同期信号に同期を合わせた端末は、同期エラーが大きいと予想して、低い伝送電力でSLSSTを送信する。より具体的に、上の方式の変形として、 $\min(P_0, P_{max} - \alpha * (measurement_error))$ のような方式でSLSST伝送電力を決定することができる。ここで、 P_0 、 P_{max} 、 α 値のうち、全て又は一部は事前に定められていたり、ネットワークによって物理層又は上位層信号でシグナルされ得る。

20

【0231】

30

他の実施例として、次のような方式でSLSST送信電力を決定することができる。

【0232】

```
P1 if measurement error < a1
```

【0233】

```
P2 if a1 <= measurement error < a2
```

【0234】

```
P3 if a2 <= measurement error < a3
```

【0235】

```
PN if aN-1 <= measurement error < aN
```

【0236】

40

50

ここで、 N 、 a_n 、 P_n のようなパラメータは、あらかじめ定められたり、ネットワークによって物理層又は上位層信号でシグナルされてもよい。

【0237】

一方、以下ではGPS測定品質／エラーを測定する具体的な方法を提案する。

【0238】

GPS信号のうち、`preamble / known`シーケンスの受信電力を測定品質の要素として考慮することができる。GPS同期に対するホップ(`hop`)カウントをGPS測定の要素として考慮することができる。例えば、GPS信号を直接受信した端末はホップカウント0と、ENBやRSUがGPS信号を受信し、これに同期を合わせて送信されるSLSに同期を合わせた端末はホップカウント1と、SLSに同期を合わせた端末が送信したSLSに再び同期を合わせた端末はホップカウント2と考慮する。そして、ホップカウントが大きいほど、測定値に一定バイアスを与えて、より大きい測定エラーがあると仮定することができる。

【0239】

GPS同期を逃した後の時間が測定品質に反映され得る。GPS同期を正しく受信できなかった後の時間が大きくなるほど、測定品質が悪い、又は測定エラーが大きいとオフセットを印加することができる。このとき、オフセットの大きさは、時間に比例して決定することもでき、GPSを逃した時間区間の大きさによって決定される定数形態(`discontinuous function`)と決定することもできる。

【0240】

上の方法の全て又は一部が組み合わせられてGPS測定品質又は測定エラーを測定することができ、この値によってSLS伝送電力を決定することができる。

【0241】

一方、上述したSLS伝送電力決定方法は、V-UUEが送信するメッセージの伝送電力を決定する方法としても用いることができる。例えば、同期品質が低いか、エラーが大きいと判断される場合、メッセージ伝送電力を減らして他の端末への干渉を減らす。または、同期測定品質が低いか、測定エラーが大きいと判断される場合(又は、あらかじめ定められた閾値を超えると判断される場合)、当該UUEはSLS及び/又はメッセージを別のリソース/リソース領域で送信するように規則が定められてもよい。これは、これらのV-UUEは他のV-UUEと同期が取れないため、別途のリソース領域で送信するようにして、他のV-UUEに又は他のV-UUEからの干渉を減らすためである。

【0242】

上記周波数同期設定方法は、同期信号選択方法に拡張適用されてもよい。すなわち、周波数の他、タイミングにも提案の方法を適用する。上記周波数同期設定方法は、時間同期設定方法の一つと連動して用いることができる。

【0243】

上述した提案方式に対する一例も本発明の具現方法の一つとして含まれ得るため、一種の提案方式と見なされ得ることは明らかな事実である。また、上述した提案方式は、独立して具現されてもよいが、一部の提案方式の組合せ(又は、併合)の形態で具現されてもよい。上記提案方法適用の有無を示す情報(又は、上記提案方法の規則に関する情報)は、基地局が、端末に事前に定義されたシグナル(例えば、物理層シグナル又は上位層シグナル)で知らせるように規則が定義されてもよい。

【0244】

本発明の実施例に係る装置構成

【0245】

図11は、本発明の実施形態に係る送信ポイント装置及び端末装置の構成を示す図である。

【0246】

図11を参照すると、本発明に係る送信ポイント装置10は、受信装置11、送信装置12、プロセッサ13、メモリ14、及び複数個のアンテナ15を含むことができる。複

10

20

30

40

50

数個のアンテナ 15 は、MIMO 送受信を支援する送信ポイント装置を意味する。受信装置 11 は、端末からの上りリンク上の各種信号、データ及び情報を受信することができる。送信装置 12 は、端末への下りリンク上の各種信号、データ及び情報を送信することができる。プロセッサ 13 は送信ポイント装置 10 の動作全般を制御することができる。

【0247】

本発明の一実施例に係る送信ポイント装置 10 のプロセッサ 13 は、前述した各実施例において必要な事項を処理することができる。

【0248】

送信ポイント装置 10 のプロセッサ 13 は、その他にも、送信ポイント装置 10 が受信した情報、外部に送信する情報などを演算処理する機能を有し、メモリ 14 は、演算処理された情報などを所定時間記憶することができ、バッファ（図示せず）などの構成要素に代替可能である。

【0249】

次に、図 11 を参照すると、本発明に係る端末装置 20 は、受信装置 21、送信装置 22、プロセッサ 23、メモリ 24、及び複数個のアンテナ 25 を含むことができる。複数個のアンテナ 25 は、MIMO 送受信を支援する端末装置を意味する。受信装置 21 は、基地局からの下りリンク上の各種信号、データ及び情報を受信することができる。送信装置 22 は、基地局への上りリンク上の各種信号、データ及び情報を送信することができる。プロセッサ 23 は端末装置 20 の動作全般を制御することができる。

【0250】

本発明の一実施例に係る端末装置 20 のプロセッサ 23 は、前述した各実施例において必要な事項を処理することができる。

【0251】

端末装置 20 のプロセッサ 23 は、その他にも、端末装置 20 が受信した情報、外部に送信する情報などを演算処理する機能を有し、メモリ 24 は、演算処理された情報などを所定時間記憶することができ、バッファ（図示せず）などの構成要素に代替可能である。

【0252】

上記のような送信ポイント装置及び端末装置の具体的な構成は、前述した本発明の様々な実施例で説明した事項が独立して適用されたり、又は 2 つ以上の実施例が同時に適用されるように具現することができ、重複する内容は明確性のために説明を省略する。

【0253】

また、図 11 に関する説明において送信ポイント装置 10 に関する説明は、下りリンク送信主体又は上りリンク受信主体としての中継機装置にも同様に適用することができ、端末装置 20 に関する説明は、下りリンク受信主体又は上りリンク送信主体としての中継機装置にも同様に適用することができる。

【0254】

上述した本発明の実施例は、様々な手段によって具現することができる。例えば、本発明の実施例は、ハードウェア、ファームウェア（firmware）、ソフトウェア又はそれらの結合などによって具現することができる。

【0255】

ハードウェアによる具現の場合、本発明の実施例に係る方法は、1つ又はそれ以上のASIC（Application Specific Integrated Circuit）、DSP（Digital Signal Processor）、DSPD（Digital Signal Processing Device）、PLD（Programmable Logic Device）、FPGA（Field Programmable Gate Array）、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどによって具現することができる。

【0256】

ファームウェアやソフトウェアによる具現の場合、本発明の実施例に係る方法は、以上で説明された機能又は動作を実行する装置、手順又は関数などの形態で具現することができる。

10

20

30

40

50

きる。ソフトウェアコードはメモリユニットに格納されて、プロセッサによって駆動され得る。上記メモリユニットは上記プロセッサの内部又は外部に位置し、既に公知の様々な手段によって上記プロセッサとデータを交換することができる。

【 0 2 5 7 】

以上開示された本発明の好ましい実施例に関する詳細な説明は、当業者が本発明を具現して実施できるように提供された。上記では本発明の好ましい実施例を参照して説明したが、当該技術の分野における熟練した当業者は、本発明の領域から逸脱しない範囲内で本発明を様々に修正及び変更し得ることが理解できる。例えば、当業者は、上述した実施例に記載された各構成を組み合わせる方式で利用することができる。したがって、本発明は、ここに現れた実施形態に制限しようとするものではなく、ここに開示された原理及び新規の特徴と一致する最も広い範囲を与えようとするものである。

【 0 2 5 8 】

本発明は、本発明の精神及び必須特徴から逸脱しない範囲で他の特定の形態に具体化することができる。したがって、上記の詳細な説明はいずれの面においても制限的に解釈されてはならず、例示的なものとして考慮されるべきである。本発明の範囲は、添付する請求項の合理的な解釈によって決定されるべきであり、本発明の同等な範囲内における変更はいずれも本発明の範囲に含まれる。本発明は、ここに現れた実施形態に制限しようとするものではなく、ここに開示された原理及び新規の特徴と一致する最も広い範囲を与えようとするものである。また、特許請求の範囲から明示的な引用関係にない請求項を結合して実施例を構成したり、出願後の補正によって新しい請求項として含めることができる。

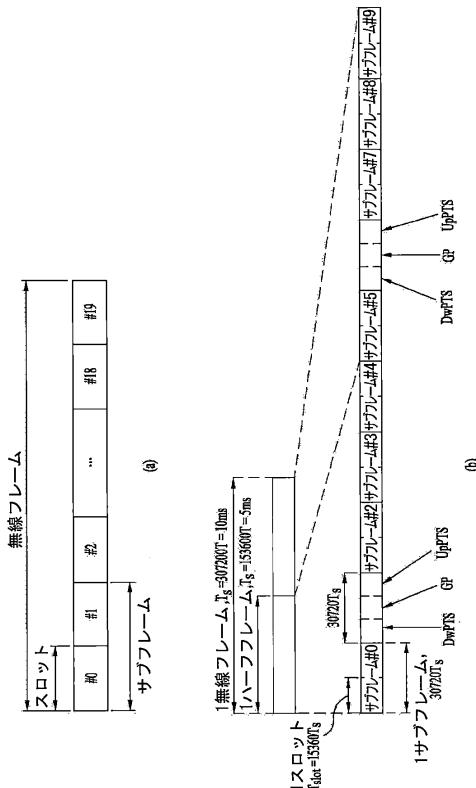
【産業上の利用可能性】

(0 2 5 9)

上述したような本発明の実施形態は様々な移動通信システムに適用可能である。

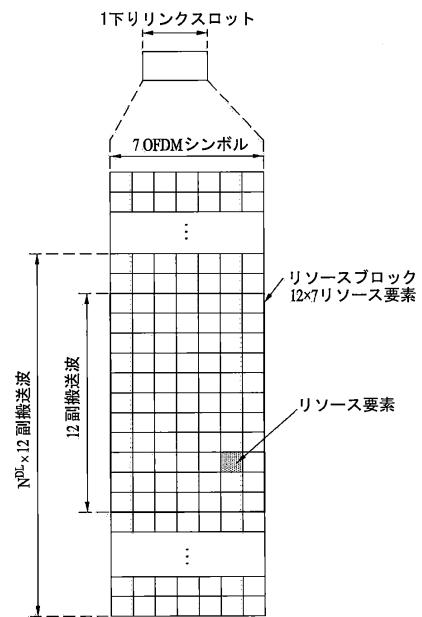
〔 図 1 〕

四 1



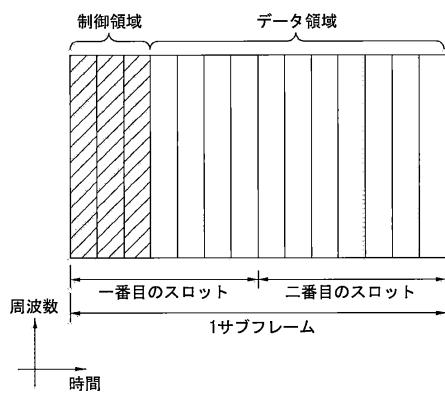
〔圖2〕

2



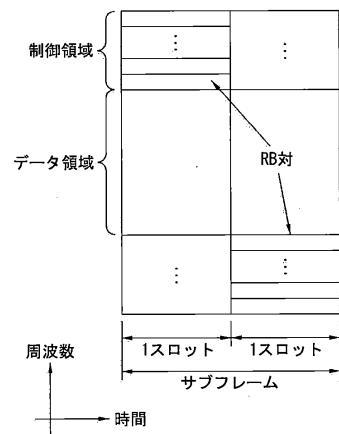
【図3】

図3

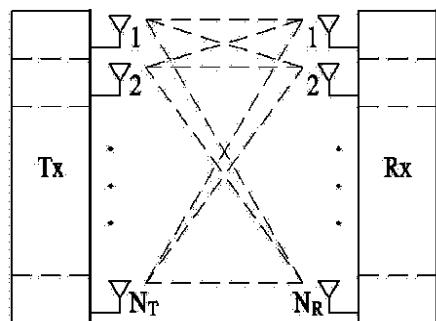


【図4】

図4

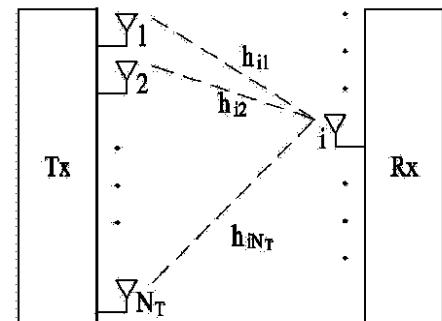


【図5 (a)】



(a)

【図5 (b)】



(b)

【図6】

【 図 7 】

図6

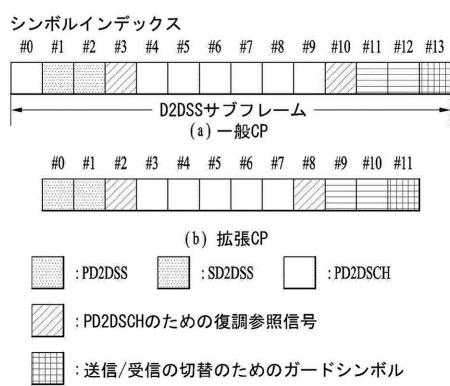
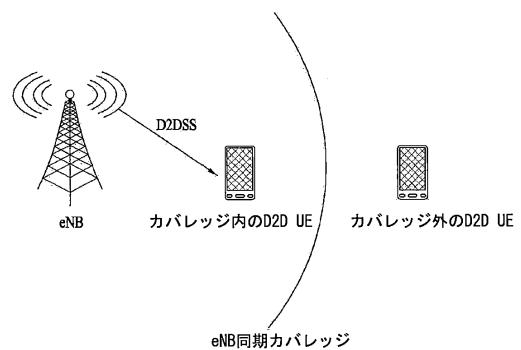


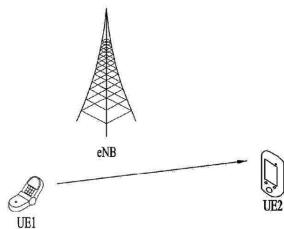
図7



【図8】

【図9】

8



(a)

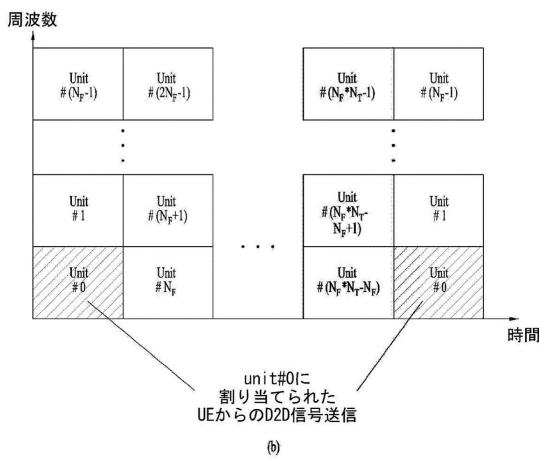
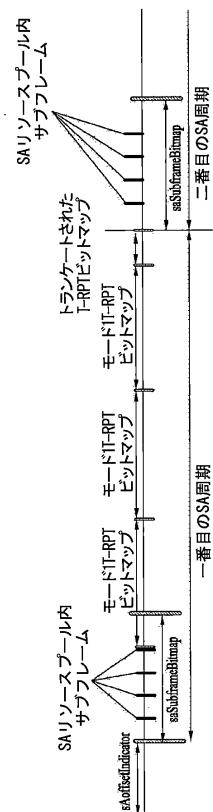
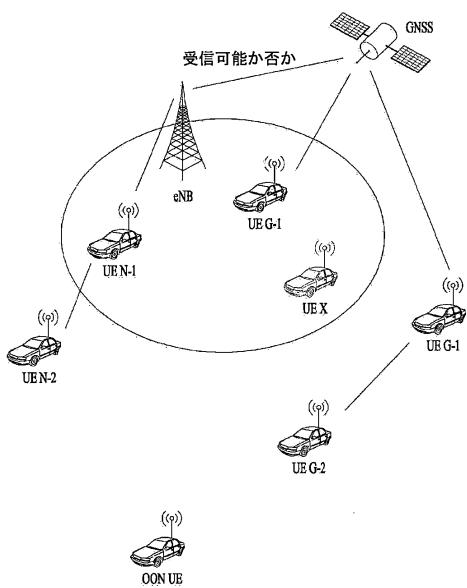


図9



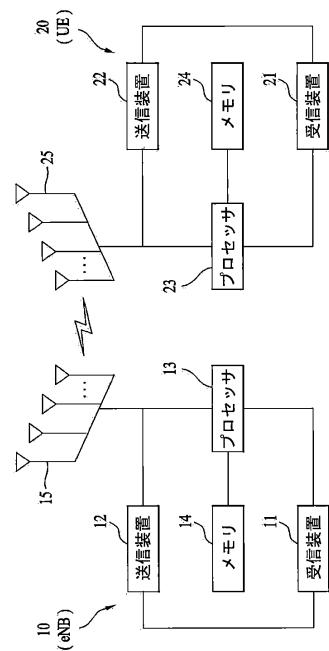
【図10】

図10



【図11】

図11



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 62/236,974
 (32)優先日 平成27年10月4日(2015.10.4)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(31)優先権主張番号 62/249,927
 (32)優先日 平成27年11月2日(2015.11.2)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(31)優先権主張番号 62/251,673
 (32)優先日 平成27年11月5日(2015.11.5)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(31)優先権主張番号 62/252,416
 (32)優先日 平成27年11月6日(2015.11.6)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(31)優先権主張番号 62/257,218
 (32)優先日 平成27年11月18日(2015.11.18)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(31)優先権主張番号 62/292,214
 (32)優先日 平成28年2月5日(2016.2.5)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(31)優先権主張番号 62/296,611
 (32)優先日 平成28年2月18日(2016.2.18)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(72)発明者 チェ ヒヨクチン

大韓民国, ソウル 06772, ソチョ - ク, ヤンジェ - デロ 11ギル, 19, エルジー エレ
 クトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

(72)発明者 ソ ハンピョル

大韓民国, ソウル 06772, ソチョ - ク, ヤンジェ - デロ 11ギル, 19, エルジー エレ
 クトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

(72)発明者 リ ソンミン

大韓民国, ソウル 06772, ソチョ - ク, ヤンジェ - デロ 11ギル, 19, エルジー エレ
 クトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

審査官 桑江 晃

(56)参考文献 国際公開第2017/026518 (WO, A1)
 特表2017-510191 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04 W 4 / 00 - 99 / 00
 3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
 S A W G 1 - 4

(49)

JP 6736653 B2 2020.8.5

C T W G 1 , 4