

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第6991991号
(P6991991)

(45)発行日 令和4年1月13日(2022.1.13)

(24)登録日 令和3年12月10日(2021.12.10)

(51)国際特許分類	F I
H 0 4 W 72/04 (2009.01)	H 0 4 W 72/04 1 3 6
H 0 4 W 52/04 (2009.01)	H 0 4 W 52/04

請求項の数 17 (全52頁)

(21)出願番号	特願2018-548934(P2018-548934)	(73)特許権者	503447036
(86)(22)出願日	平成29年3月14日(2017.3.14)		サムスン エレクトロニクス カンパニー
(65)公表番号	特表2019-513326(P2019-513326 A)		リミテッド
(43)公表日	令和1年5月23日(2019.5.23)		大韓民国・1 6 6 7 7・キョンギード・
(86)国際出願番号	PCT/KR2017/002730		スウォンシー・ヨントンーク・サムスン
(87)国際公開番号	WO2017/160052	(74)代理人	ーロ・1 2 9
(87)国際公開日	平成29年9月21日(2017.9.21)		110000051
審査請求日	令和2年3月16日(2020.3.16)	(72)発明者	特許業務法人共生国際特許事務所
(31)優先権主張番号	62/307,625		パパスケラリオ, アリス
(32)優先日	平成28年3月14日(2016.3.14)		アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		4 0 4 3, マウンテンビュー, クライ
(31)優先権主張番号	62/345,949	審査官	ドアベニュー, 6 6 5
(32)優先日	平成28年6月6日(2016.6.6)		松野 吉宏
最終頁に続く		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 通信システムでサウンディング基準信号を送信する装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ユーザ装置 (user equipment: 以下、UE) であって、
 少なくとも1つのプロセッサと、
 前記少なくとも1つのプロセッサに機能的に結合された少なくとも1つの送受信機と、を
 有し、
 前記少なくとも1つの送受信機は、1つ以上のブロックを含むDCI (downlink
 control information) フォーマットで、1つ以上のUEのうちの前
 記UEのブロックの位置 (location) に対する構成を基地局から受信し、前記DCI
 フォーマットによるDCIを前記基地局から受信するように構成され、
 前記1つ以上のブロックに対する各ブロックは1つのUEに対応し、前記1つ以上のブ
 ロックは前記UEのブロックを含み、
 前記UEのブロックは、非周期的 (aperiodic) サウンディング基準信号 (s
 ounding referencesignal: 以下、SRS) 要求に対する複数の
 第1ビット及び送信電力制御 (transmit power control: 以下、T
 PC) 命令に対する複数の第2ビットを含み、
 前記少なくとも1つのプロセッサは、前記DCIに基づいて前記非周期的SRSの伝送
 を制御するように構成されることを特徴とする装置。

【請求項2】

前記少なくとも1つの送受信機は、上位階層シグナリングを介して前記基地局から、「S

RS-TPC-RNTI (radio network temporary identifier)」を含むメッセージを受信し、
 共通サーチスペース (common search space: CSS) で、前記「RS-TPC-RNTI」によってCRC (cyclic redundancy check) スクランプリングされた前記DCIのPDCCH (physical downlink control channel) をデコーディングするように構成されることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記複数の第2ビットは、前記UEに構成された各セル (respective cell) に対するTPC命令の2つのビットを含むことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項4】

前記DCIフォーマットは、PUSCH (physical uplink shared channel) 及びPUCCH (physical uplink control channel) 送信が設定されなかったサービングセルのために適用されることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項5】

前記複数の第1ビットは、2つのビットで構成され、

前記2つのビットが「00」を示す場合、前記複数の第1ビットの値は前記非周期的SRSがトリガリングされないことを示し、

前記2つのビットが「01」を示す場合、前記複数の第1ビットの値は上位階層によって設定された第1SRSパラメータセットが前記非周期的SRS伝送のためであることを示し、

前記2つのビットが「10」を示す場合、前記複数の第1ビットの値は上位階層によって設定された第2SRSパラメータセットが前記非周期的SRS伝送のためであることを示し、

前記2つのビットが「11」を示す場合、前記複数の第1ビットの値は上位階層によって設定された第3SRSパラメータセットが前記非周期的SRS伝送のためであることを示すことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項6】

前記UEのブロックの位置に対する構成は、RRC (radio resource control) シグナリングによって受信されることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項7】

前記少なくとも1つの送受信機は、

時間インスタンス*i*で、及び前記サービングセル*c*で、デシベル／ミリワット (dBm) 単位のSRS送信電力*P*_{SRS, *c*} (*i*) で下記の数式に基づいて前記SRSを送信するように構成されることを特徴とする請求項4に記載の装置。

$$P_{SRS, c}(i) = \min \{ P_{CMAX, c}(i), 10 \log_{10} (M_{SRS, c}) + P_{0_SRS, c}(m) + \alpha_{SRS, c} \cdot PL_c + f_c(i) \} \text{ dBm}$$

(式中、min {*x*, *y*} は、数字*x*, *y*のうちより小さい数字を示す最小値関数 (minimum function) であり、

log₁₀ (*x*) は、数字*x*に対して底を10とするログ値を示す底が10であるログ関数 (logarithm function) であり、

*P*_{CMAX, *c*} (*i*) は、前記サービングセル*c*に対する上位階層シグナリングによって設定された時間インスタンス*i*の送信電力であり、

*M*_{SRS, *c*} は、時間インスタンス*i*で、及び前記サービングセル*c*でのSRS送信帯域幅であり、

*P*_{0_SRS, *c*} (*m*) は、前記サービングセル*c*に対して上位階層シグナリングによって設定され、

10

20

30

40

50

PL_c は、前記サービングセル c で測定される経路損失値であり、
 $\alpha_{SRS,c}$ は、前記サービングセル c で前記 SRS に対して上位階層シグナリングによって設定され、
 $f_c(i)$ は、時間インスタンス i 及び前記サービングセル c で SRS 送信のために、前記 DCI フォーマットの TPC 命令から決定される送信電力制御調整状態である)。

【請求項 8】

前記 $f_c(i)$ は下記の数式に基づいて決定されることを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

$$f_c(0) = \Delta P_{rampup,c},$$

$$\Delta P_{rampup,c} = \min \left[\max \left(0, P_{\text{CMAX},c} - \left(10 \log_{10} (M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_SRS},c}(m) + \alpha_{\text{SRS},c} \cdot PL_c \right) \right), \Delta P_{rampuprequested,c} \right]$$

10

(式中、 $\max \{x, y\}$ は、数字 x, y のうちより大きい数字を示す最大値関数 (maximum function) であり、

$M_{\text{SRS},c}$ は、前記サービングセル c で及び第 1 SRS 送信の時間インスタンスでの SRS 帯域幅であり、

$\Delta P_{rampuprequested,c}$ は、前記サービングセル c で最初のランダムアクセスプリアンプル送信から最後のランダムアクセスプリアンプル送信までの全体電力ランプアップ (ramp-up) 電力で、上位シグナリングによって設定される)。

20

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つの送受信機は、時間インスタンス i で、及びサービングセル c で、 SRS 送信のための電力ヘッドルーム (power headroom: PH) 報告を送信するようにさらに構成され、

前記 SRS 送信が行われる場合、前記 PH 報告の電力ヘッドルームは、

$$PH_{\text{type1},c}(i) = P_{\text{CMAX},c}(i) - \left\{ 10 \log_{10} (M_{\text{SRS},c}(i)) + P_{\text{O_SRS},c}(m) + \alpha_{\text{SRS},c} \cdot PL_c + f_c(i) \right\} [\text{dB}]$$

に基づいて計算され、

30

前記 SRS 送信が行われない場合、前記 PH 報告の電力ヘッドルームは、

$$PH_{\text{type1},c}(i) = \tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \left\{ P_{\text{O_SRS},c}(m) + \alpha_{\text{SRS},c} \cdot PL_c + f_c(i) \right\} [\text{dB}]$$

に基づいて計算されることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

(式中、 $\log_{10}(x)$ は、数字 x に対して底を 10 とするログ値を示す底が 10 であるログ関数 (logarithm function) であり、

$$P_{\text{CMAX},c}(i)$$

40

は、前記サービングセル c に対する上位階層シグナリングによって設定された時間インスタンス i の送信電力であり、

$$\tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i)$$

は、予め定義された方式によって計算され、

$M_{\text{SRS},c}$ は、時間インスタンス i で、及び前記サービングセル c での SRS 送信帯

50

域幅であり、

$P_{O_SRS,c}(m)$ は、前記サービングセル c に対して上位階層シグナリングによって設定され、

PL_c は、前記サービングセル c で測定される経路損失値であり、

$\alpha_{SRS,c}$ は、前記サービングセル c で前記 SRS に対して上位階層シグナリングによって設定され、

$f_c(i)$ は、時間インスタンス i 及び前記サービングセル c で SRS 送信のために、前記 DCI フォーマットの TPC 命令から決定される送信電力制御調整状態である。))

【請求項 10】

基地局の装置であって、

少なくとも 1 つのプロセッサと、

前記少なくとも 1 つのプロセッサに機能的に結合された少なくとも 1 つの送受信機と、を有し、

前記少なくとも 1 つの送受信機は、1 つ以上のブロックを含む DCI (downlink control information) フォーマットで、1 つ以上のユーザ装置 (user equipment: 以下、 UE) のうちの前記 UE のブロックの位置 (location) に対する構成を前記 UE に伝送し、前記 DCI フォーマットによる DCI を前記 UE に伝送するように構成され、

前記 1 つ以上のブロックに対する各ブロックは 1 つの UE に対応し、

前記 1 つ以上のブロックは前記 UE のブロックを含み、

前記 UE のブロックは非周期的 (aperiodic) サウンディング基準信号 (sounding reference signal: 以下、 SRS) の要求に対する複数の第 1 ビット及び送信電力制御 (transmit power control: 以下、 TPC) 命令に対する複数の第 2 ビットを含み、

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記 DCI に基づいて前記非周期的 SRS の受信を制御するように構成されることを特徴とする装置。

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つの送受信機は、「 $SRS-TPC-RNTI$ 」(radio network temporary identifier) によって CRC (Cyclic Redundancy Check) スクラブラリングされた前記 DCI の $PDCCH$ (physical downlink control channel) をデコーディングするための「 $SRS-TPC-RNTI$ 」を含むメッセージを上位階層シグナリングを介して前記 UE に送信するように構成され、

前記 $PDCCH$ は、前記 DCI フォーマットによって共通サーチスペース (common search space: CSS) で送信されることを特徴とする請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記複数の第 2 ビットは、前記 UE に構成された各セル (respective cell) に対する TPC 命令の 2 つのビットを含むことを特徴とする請求項 10 に記載の装置。

【請求項 13】

前記 DCI フォーマットは、 $PUSCH$ (physical uplink shared channel) 及び $PUCCH$ (physical uplink control channel) 送信が設定されなかったサービングセルのために適用されることを特徴とする請求項 10 に記載の装置。

【請求項 14】

前記複数の第 1 ビットは 2 つのビットで構成され、

前記 2 つのビットが「00」を示す場合、前記複数の第 1 ビットは前記非周期的 SRS がトリガリングされないことを示し、

前記 2 つのビットが「01」を示す場合、前記複数の第 1 ビットは上位階層によって設定された第 1 SRS パラメータセットが前記非周期的 SRS 伝送のためであることを示し、

10

20

30

40

50

前記2つのビットが「10」を示す場合、前記複数の第1ビットは上位階層によって設定された第2 SRSパラメータセットが前記非周期的SRS伝送のためであることを示し、前記2つのビットが「11」を示す場合、前記複数の第1ビットは上位階層によって設定された第3 SRSパラメータセットが前記非周期的SRS伝送のためであることを示すことを特徴とする請求項10に記載の装置。

【請求項15】

前記UEのブロックの位置に対する構成は、RRC (radio resource control) シグナリングによって伝送されることを特徴とする請求項10に記載の装置。

【請求項16】

ユーザ装置 (user equipment: 以下、UE) によって行われる方法であって、

前記ユーザ装置 (UE) は、請求項1乃至9のいずれか一項に記載のユーザ装置 (UE) で構成されることを特徴とする方法。

【請求項17】

基地局によって行われる方法であって、

前記基地局は、請求項10乃至15のいずれか一項に記載の基地局の装置で構成されることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に無線通信システムに関する。より具体的には、本発明は、通信システムでサウンディング基準信号 (sounding reference signal) を送信するための装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

4G通信システム (4th generation) の商用化以降、増加の趨勢にある無線データトラフィック需要を充足させるために、改善された5G (5th generation) 通信システム又は「pre-5G」通信システムを開発するための努力が注がれている。

このような理由で、5G通信システム又は「pre-5G」通信システムは、4Gネットワーク以後の (Beyond 4G Network) 通信システム又はLTE (Long Term Evolution) システム以後の (Post LTE) システムと呼ばれている。

【0003】

高いデータ伝送率を達成するために、5G通信システムは、超高周波 (mmWave) 帯域 (例えば、60ギガ (60GHz) 帯域) での具現が考慮されている。

超高周波帯域での電波の経路損失を緩和し電波の伝達距離を増加させるために、5G通信システムでは、ビームフォーミング (beamforming)、マッシブマイモ (massive MIMO)、全次元MIMO (Full Dimensional MIMO、FD-MIMO)、アレイアンテナ (array antenna)、アナログビームフォーミング (analog beamforming) 及び大規模アンテナ (large scale antenna) 技術が論議されている。

【0004】

また、システムネットワークの改善のために、5G通信システムでは、改善された小型セル (advanced small cell)、クラウド無線アクセスネットワーク (cloud radio access network、cloud RAN)、超高密度ネットワーク (ultra-dense network)、D2D (Device to Device communication) 通信、無線バックホール (wireless backhaul)、移動ネットワーク、協調通信、CoMP (Coordinated

10

20

30

40

50

M u l t i - P o i n t s) 、受信干渉除去などの技術開発が行われている。

【0005】

その他にも、5Gシステムでは、進歩したコーディング変調 (A d v a n c e d C o d i n g M o d u l a t i o n、ACM) 方式であるFQAM (H y b r i d F r e q u e n c y S h i f t K e y i n g a n d Q u a d r a t u r e A m p l i t u d e M o d u l a t i o n) 及びSWSC (S l i d i n g W i n d o w S u p e r p o s i t i o n C o d i n g) と、進歩した接続技術であるFBMC (F i l t e r B a n k M u l t i C a r r i e r)、NOMA (N o n - O r t h o g o n a l M u l t i p l e A c c e s s)、及びSCMA (S p a r s e C o d e M u l t i p l e A c c e s s) などが開発されている。

10

【0006】

無線通信は、現代史における最も成功した革新の1つである。

最近では、無線通信サービスの加入者が50億人を突破し急速に成長している。

無線データトラフィックの需要は、スマートフォン及びタブレット、「ノートパッド」コンピュータ、ネットブック、電子ブックリーダー、マシンタイプの装置のような他のモバイルデータ装置の消費者及びビジネス分野での人気が上がるにつれ急速に増加している。モバイルデータトラフィックの急成長を充足させ、新しいアプリケーション及び配置をサポートするためには、無線インタフェースの効率性及びカバレッジの改善が最も重要である。

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は上記従来の通信システムにおける課題に鑑みてなされたものであって、本発明の目的は、通信システムでサウンディング基準信号を送信するための装置及び方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するためになされた本発明の多様な実施形態は、CSI報告のための方法及び装置を提供する。

一実施形態で、時分割複信 (t i m e d i v i s i o n d u p l e x : T D D) に対して1つ以上のサービングセルが設定されたユーザ機器 (u s e r e q u i p m e n t : U E) の装置が提供される。

30

前記装置は、少なくとも1つの送受信機及び前記少なくとも1つの送受信機に機能的に結合された少なくとも1つのプロセッサを含む。

前記少なくとも1つの送受信機は、送信電力制御 (t r a n s m i t p o w e r c o n t r o l : T P C) 命令に対する第1情報及びサウンディング基準信号 (s o u n d i n g r e f e r e n c e s i g n a l、S R S) 要求に対する第2情報を含むDCI (d o w n l i n k c o n t r o l i n f o r m a t i o n) フォーマットを用いるDCIを受信し、また、前記DCIに基づいてSRSを送信するように構成される。

【0009】

40

上記目的を達成するためになされた本発明による他の実施形態で、TDDに対して1つ以上のサービングセルが設定されたUEの動作方法が提供される。

前記方法は、TPC命令に対する第1情報及びSRS要求に対する第2情報を含むDCIフォーマットを用いるDCIを受信する工程と、前記DCIに基づいてSRSを送信する工程と、を有する。

【0010】

上記目的を達成するためになされた本発明によるさらに他の実施形態で、基地局 (b a s e s t a t i o n : B S) の装置が提供される。

前記装置は、少なくとも1つの送受信機及び前記少なくとも1つの送受信機に機能的に結合された少なくとも1つのプロセッサを含む。

50

前記少なくとも1つの送受信機は、TDDに対して1つ以上のサービングセルが設定されたUEに、TPC命令に対する第1情報及びSRS要求に対する第2情報を含むDCIフォーマットを用いるDCIを送信するように構成される。

【0011】

上記目的を達成するためになされた本発明によるさらに他の実施形態で、BSを動作させる方法が提供される。

前記方法は、TDDに対する1つ以上のサービングセルが設定されたUEに、TPC命令に対する第1情報及びSRSに対する第2情報を含むDCIフォーマットを用いるDCIを送信する過程を含む。

【0012】

他の技術的特徴は、以下の図面、説明及び請求範囲から当業者に容易に明白になるであろう。

以下の詳細な説明の前に、本特許明細書全体にわたって用いられる特定の単語及び句の定義を記載することが役に立つであろう。

用語「結合 (couple)」及びその派生語は2つ以上の要素の間のある直接又は間接通信を示したり、それらの要素が互いに物理的に接触しているか否かを示す。

用語「送信 (transmit)」、「受信 (receive)」及び「通信 (communicate)」、並びにその派生語は直接通信及び間接通信をいずれも含む。

用語「含む (include)」及び「構成する (comprise)」、並びにその派生語は制限なく含むことを意味する。

用語「又は (or)」は包括的用語で、「及び／又は」を意味する。

句「～と関連づけられる (associated with)」及びその派生は～を含む (include)、～に含まれる (be included within)、～と互いに連結される (interconnect with)、～を含有する (contain)、～に含まれる (be contained within)、～に接続する (connect to or with)、～と結合する (couple to or with)、～伝達する (be communicable with)、～と協力する (cooperate with)、～を挟む (interleave)、～を並べる (juxtapose)、～に隣接する (be proximate to)、縛る／縛られる (be bound to or with)、所有する (have)、属性を持つ (have a property of)、～と関係を持つ (have a relationship to or with) などを意味する。

【0013】

用語「制御機 (controller)」は、少なくとも1つの動作を制御するある装置、システム又はその一部を意味する。このような制御機は、ハードウェア又はハードウェアとソフトウェアの組み合わせ及び／又はファームウェアで具現することができる。

特定のコントローラと関連づけられた機能はローカル又は遠隔で中央集中 (centralized) させるか、又は分散 (distributed) させることができる。

句「少なくとも1つ」は、それが項目の並べと共に用いられる場合、並べられた項目のうち1つ以上の互いに異なる組み合わせが用いられることができることを意味する。例えば、「A、B、及びCのうち少なくとも1つ」は次の組み合わせ、すなわちA、B、C、AとB、AとC、BとC、さらには、AとBとCのうちいずれか1つを含む。

【0014】

また、後述する各種機能は、コンピュータ読み取り可能なプログラムコードで形成されコンピュータ読み取り可能な媒体で具現される1つ以上のコンピュータプログラムの各々によって具現又はサポートされることができる。

用語「アプリケーション」及び「プログラム」は、1つ以上のコンピュータプログラム、ソフトウェアコンポーネント、命令セット、手順、関数、オブジェクト、クラス、インスタンス、関連データ、又は適したコンピュータ読み取り可能なプログラムコードでの具現用に構成されたその一部を示す。

10

20

30

40

50

句「コンピュータ読み取り可能なプログラムコード」は、ソースコード、オブジェクトコード、及び実行可能なコードを含むコンピュータコードの種類を含む。

句「コンピュータ読み取り可能な媒体」は、ROM (read only memory)、RAM (random access memory)、ハードディスクドライブ、コンパクトディスク (compact disc: CD)、デジタルビデオディスク (digital video disc: DVD)、又は任意の他のタイプのメモリのような、コンピュータによってアクセスされることができる任意のタイプの媒体を含む。

「非一時的な」コンピュータ読み取り可能な媒体は、有線、無線、光学、一時的な電氣的又は他の信号を伝達させる通信リンクを除く。

非一時的コンピュータ読み取り可能な媒体は、データが永続的に保存される媒体、そして、再起録が可能な光ディスク又は消去可能なメモリ装置のような、データが保存され後で上書きされる媒体を含む。

【0015】

他の特定の単語及び句に対する定義が本特許明細書全般にわたって提供される。

当業者であれば、大半ではないにしろ、多くの場合、そのような定義は従来だけでなく、そのように定義された単語及び句の将来の使用にも適用されることができることを理解すべきである。

【発明の効果】

【0016】

本発明に係る通信システムでサウンディング基準信号を送信する装置及び方法によればは、UEが他のUL送信が構成されなかったセルでUEからのSRST送信を可能にする。

本発明は、UEがUL送信が構成されなかったセルでのSRST送信のための電力制御メカニズムを提供する。

また、本発明は、UEがSRSTを送信しUEがそのセルで他のUL送信が構成されなかったセルに対するPH報告の定義を提供する。

本発明は、UEが他のUL送信が設定されたセルで、及びUEがアップリンク(UL)送信が構成されなかったセルで、SRSTを同時に送信するように構成される場合、SRST送信に対する電力割り当てのための優先順位規則を追加的に提供する。

本発明は、UEが他のUE送信が構成されなかったセルでUEからのA-SRST送信タイミングのためのメカニズムをさらに提供することによって、そのセルでのA-SRSTの同時送信及び他のセルでのPUSCH/PUCCHの送信を回避するようにする。

本発明は、UEが他のUL送信が構成されなかったセルでA-SRST送信をトリガするためのメカニズムを提供する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一部の実施形態による例示的な無線ネットワークを示した図である。

【図2A】本発明の一部の実施形態による例示的な無線送信及び受信経路を示した図である。

【図2B】本発明の一部の実施形態による例示的な無線送信及び受信経路を示した図である。

【図3A】本発明の一部の実施形態による例示的なユーザ機器を示した図である。

【図3B】本発明の一部の実施形態による例示的なeNB (enhanced Node B)を示した図である。

【図4】PUSCH送信構造を示した図である。

【図5】本発明の一部の実施形態によるPUSCHでのデータ情報及びUCIに対する送信機ブロック図を示した図である。

【図6】本発明の一部の実施形態によるPUSCHでのデータ情報及びUCIに対する受信機ブロック図を示した図である。

【図7】本発明の一部の実施形態によるザドフーフー (Zadoff-Chu: ZC) シーケンスに対する例示的な送信機構造を示した図である。

10

20

30

40

50

【図 8】本発明の一部の実施形態による Z C シーケンスに対する例示的な受信機構造を示した図である。

【図 9】本発明の一部の実施形態による C A を用いる通信を示す図である。

【図 10】本発明の一部の実施形態によって、U E が他の U L 送信が設定されなかったセルで U E からの A - S R S 送信のためのタイミングを示した図である。

【図 11】本発明の一部の実施形態によって第 1 セルで S R S を送信するための第 2 セルでの P U S C H 又は P U C C H 送信に対する最後の S F シンボルのパンクチャリングを示した図である。

【図 12】本発明の一部の実施形態による U E がセルで非周期的 S R S を送信するか否かを示す S R S - セル R N T I によって C R C スクランプリングされた D C I フォーマットのコンテンツを示した図である。

10

【図 13】本発明の一部の実施形態による U E がセルで A - S R S を送信するか否かを示し、また、S R S 送信電力に適用する U E に対する T P C 命令を示す S R S - R N T I によって C R C スクランプリングされた D C I フォーマットのコンテンツを示した図である。

【図 14】本発明の一部の実施形態による周波数ホッピングを用いて複数の S F で、1 つの D C I フォーマットによってトリガされる A - S R S 送信を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下で説明する図 1 乃至図 14、及び本明細書における本発明の原理を説明するために用いられる各種実施形態は例示的な方法によるものであって、いかなる方式でも本発明の範囲を制限するものとして解釈されてはならない。

20

本発明の原理は任意の適切に構成された無線通信システムで具現されることができるところを当業者は理解できるであろう。

【0019】

次の文献及び標準説明、すなわち、3rd generation partnership project (3GPP) TS 36.211 v13.1.0、“E-UTRA, Physical channels and modulation” (“REF1”); 3GPP TS 36.212 v13.1.0、“E-UTRA, Multiplexing and Channel coding” (“REF2”); 3GPP TS 36.213 v13.1.0、“E-UTRA, Physical Layer Procedures” (“REF3”); 3GPP TS 36.321 v13.1.0、“E-UTRA, Medium Access Control (MAC) protocol specification” (“REF4”); 3GPP TS 36.331 v13.1.0、“E-UTRA, Radio Resource Control (RRC) Protocol Specification” (“REF5”); and United States Patent Application serial number 15/152,461, “Control Channel Transmission and Frequency Error Correction.” (“REF6”) は、本明細書で完全に説明されるように参照として本発明に統合される。

30

【0020】

本発明は、時分割複信 (time division duplex: TDD) を用いる通信システムでキャリアアグリゲーション (carrier aggregation: CA) で動作するように構成されたユーザ機器 (user equipment: UE) に関する。

40

本発明は、U E が他のアップリンク (uplink、UL) 送信が設定されなかったセルで U E からのサウンディング基準信号 (sounding reference signal、SRS) 送信を可能にする。

【0021】

図 1 は、本発明による、例示的無線ネットワーク 100 を示した図である。

図 1 に示す無線ネットワーク 100 の実施形態は単なる説明のためのものである。

50

無線ネットワーク100に対する他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲内で用いることができる。

無線ネットワーク100は、eNB (eNodeB) 101、eNB102、及びeNB103を含む。

eNB101は、eNB102、及びeNB103と通信する。

また、eNB101は、少なくとも1つのIP (Internet Protocol) ネットワーク130、例えば、インターネット、専用IPネットワーク、又は他のデータネットワークとも通信する。

【0022】

ネットワークタイプによっては、「基地局」又は「アクセスポイント」のような他の周知の用語が「eNodeB」又は「eNB」の代わりに用いることもできる。

便宜上、用語「eNodeB」及び「eNB」は、遠隔端末に無線アクセスを提供するネットワークインフラ構造コンポーネントを示すものとして本明細書では用いる。

また、ネットワークタイプによっては、「移動局」、「加入者局」、「遠隔端末」、「無線端末」、又は「ユーザ装置」のような他の周知の用語が「ユーザ機器」又は「UE」の代わりに用いることにできる。

便宜上、用語「ユーザ機器」及び「UE」は、UEが移動装置（例えば、携帯電話又はスマートフォン）でも、一般に考慮される固定式装置（例えば、デスクトップコンピュータ又は自動販売機）であろうと、eNBに無線でアクセスする遠隔無線端末を示すものとして本明細書では用いる。

【0023】

eNB102は、eNB102のカバレッジ領域120内にある第1複数のユーザ機器 (UE) に、ネットワーク130への無線広帯域アクセスを提供する。

第1複数のUEは、中小企業 (small business: SB) に位置し得るUE111、大企業 (E) に位置し得るUE112、ワイファイホットスポット (WiFi hotspot: Wi-Fi HS) に位置し得るUE113、第1住居地域 (residence: R) に位置し得るUE114、第2住居地域 (residence: R) に位置し得るUE115、及び携帯電話、無線ラップトップ、無線PDAなどのようなモバイル装置 (M) であるUE116を含む。

eNB103は、eNB103のカバレッジ領域125内にある第2複数のUEに、ネットワーク130への無線広帯域アクセスを提供する。

第2複数のUEは、UE115及びUE116を含む。

一部の実施形態で、eNB (101~103) の内の1つ以上のeNBは、5G、LTE (long-term evolution)、LTE-A、WiMAX、又は他の進歩した無線通信技術を用いて互いに及びUE (111~116) と通信できる。

【0024】

点線は、単なる例示及び説明の目的で略円形で示すカバレッジ領域120及び125の概略的な範囲を示す。

eNBと関連づけられたカバレッジ領域、例えばカバレッジ領域120及び125は、eNBの構成、及び自然及び人工障害物と関連づけられた無線環境の変化によって、不規則な形態を含む他の形態を有することができることを明確に理解すべきである。

【0025】

以下、詳しく説明する、（ここでは、eNBを基地局 (BS) と称すれば、）BS101、BS102、及びBS103の内の1つ以上は本発明の実施形態で説明される2Dアンテナアレイを含む。

一部の実施形態で、BS101、BS102、及びBS103の内の1つ以上は、キャリアアグリゲーションを用いてTDD (Time Division Duplex) システムでサウンディング基準信号の送信をサポートする。

【0026】

図1は、無線ネットワーク100の一例を示したものであるが、多様な変化を図1に対し

10

20

30

40

50

て行うこともできる。

例えば、無線ネットワーク 100 は、任意の適切な配列で任意の個数の eNB 及び任意の個数の UE を含むことができる。

また、eNB 101 は、任意の個数の UE と直接通信し、該 UE にネットワーク 130 への無線広帯域アクセスを提供できる。

これと同様に、各 eNB (102 ~ 103) は、ネットワーク 130 と直接通信し、UE にネットワーク 130 への直接無線広帯域アクセスを提供できる。

また、eNB 101、102、及び／又は 103 は、外部電話ネットワーク又は他のタイプのデータネットワークのような他の又は追加の外部ネットワークへのアクセスを提供できる。

【0027】

図 2 A 及び図 2 B は、本発明の一部の実施形態による例示的な無線送信及び受信経路を示した図である。

次の説明で、送信経路 200 は、eNB (例えば、eNB 102) で具現されるものとして説明することができ、受信経路 250 は、UE (例えば、UE 116) で具現されるものとして説明することができる。

しかし、受信経路 250 が eNB で具現されてもよく、送信経路 200 が UE で具現されてもよいことを理解できるであろう。

一部の実施形態で、受信経路 250 は、本発明の実施形態で説明するように、キャリアアグリゲーションを用いてサウンディング基準信号の送信をサポートするように構成される。

【0028】

送信経路 200 は、チャンネルコーディング及び変調ブロック 205、直列-並列 (S-to-P) ブロック 210、サイズ N 逆高速フーリエ変換 (Inverse Fast Fourier Transform、IFFT) ブロック 215、並列-直列 (P-to-S) ブロック 220、サイクリックプレフィックス加算ブロック 225、及びアップコンバータ (up-converter、UC) 230 を含む。受信経路 250 は、ダウンコンバータ (down-converter、DC) 255、サイクリックプレフィックス除去 260、直列-並列 (S-to-P) ブロック 265、サイズ N 高速フーリエ変換 (Fast Fourier Transform、FFT) ブロック 270、並列-直列 (P-to-S) ブロック 275、及びチャンネルデコーディング及び復調ブロック 280 を含む。

【0029】

送信経路 200 で、チャンネルコーディング及び変調ブロック 205 は、情報ビットのセットを受信して、コーディング (例えば、LDPC (low-density parity check) コーディング) を適用し、その入力ビットを変調 (例えば、QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 又は QAM (Quadrature Amplitude Modulation)) することで、周波数-領域変調シンボルのシーケンスを生成する。

【0030】

直列-並列ブロック 210 は、直列変調されたシンボルを並列データに変換 (例えば、逆多重化) して N 並列シンボルストリームを生成し、(ここで、N は eNB 102 及び UE 116 で用いられる IFFT/FFT 大きさである。) その後、サイズ N IFFT ブロック 215 は、N 並列シンボルストリーム上で IFFT 動作を行い、時間-領域出力信号を生成する。

【0031】

並列-直列ブロック 220 は、サイズ N IFFT ブロック 215 からの並列時間-領域出力シンボルを変換 (すなわち、多重化) して、直列時間-領域信号を生成する。

サイクリックプレフィックス加算ブロック 225 は、時間-領域信号にサイクリックプレフィックスを挿入する。

アップコンバータ 230 は、無線チャネルを介した送信のためにサイクリックプレフィ

10

20

30

40

50

ックス加算ブロック 225 の出力を RF 周波数に変調（例えば、アップコンバート）する。また、該信号は RF 周波数に変換する以前に、基底帯域でフィルタリングすることができる。

【0032】

送信された RF 信号は、無線チャネルを通過した後に UE 116 に到達し、eNB 102 での動作に対する逆動作が行われる。

ダウンコンバータ 255 は、受信された信号を基底帯域周波数にダウンコンバートし、サイクリックプレフィックス除去 260 はそのサイクリックプレフィックスを除去して、直列時間-領域基底帯域信号を生成する。

直列-並列ブロック 265 は、時間-領域基底帯域信号を並列時間-領域信号に変換する。サイズ N FFT ブロック 270 は、FFT アルゴリズムを行って N 並列周波数-領域信号を生成する。

並列-直列ブロック 275 は、並列周波数-領域信号を変調されたデータシンボルのシーケンスに変換する。

チャネルデコーディング及び復調ブロック 280 は、その変調されたシンボルに対する復調を行なった後でデコーディングすることによって、元の入力データストリームを復元する。

【0033】

eNB (101~103) の各々は、UE (111~116) へのダウンリンク送信と同様の送信経路を具現することができ、UE (111~116) からのアップリンク受信と同様の受信経路 250 を具現することもできる。

これと同様に、UE (111~116) の各々は、eNB (101~103) へのアップリンク送信のための送信経路 200 を具現することができ、eNB (101~103) からのダウンリンク受信のための受信経路 250 を具現することもできる。

【0034】

図 2 A 及び図 2 B のコンポーネントの各々は、ハードウェアのみを使用して具現したり、ハードウェア及びソフトウェア／ファームウェアの組み合わせを使用して具現することもできる。

特定例として、図 2 A 及び図 2 B のコンポーネントの内の少なくとも一部はソフトウェアで具現することができるが、一方で、他のコンポーネントは設定可能なハードウェア又はソフトウェアと設定可能なハードウェアの混合によって具現することもできる。

例えば、FFT ブロック 270 及び IFFT ブロック 215 は、設定可能なソフトウェアアルゴリズムとして具現することができ、ここで、サイズ N の値はその具現によって変更することができることに留意する。

【0035】

また、FFT 及び IFFT を用いて説明したが、これは単なる例示によるものであって、本発明の範囲を限定するものとして解釈されてはならない。

DFT (Discrete Fourier Transform) 及び IDFT (Inverse Discrete Fourier Transform) 関数のような他のタイプの変換を用いることもできる。

DFT 及び IDFT 関数の場合、変数 N の値は任意の整数（例えば、1、2、3、4 等）であることができ、FFT 及び IFFT 関数の場合、変数 N の値は 2 の自乗（すなわち、1、2、4、8、16 等）である任意の整数であることができることを理解できるであろう。

【0036】

図 2 A 及び図 2 B が無線送信及び受信経路の例を示しているが、多様な変化を図 2 A 及び 2 B に対して行うことができる。

例えば、図 2 A 及び図 2 B の多様なコンポーネントが結合されるか、さらに細分化したり省略することができ、特定の要求によっては付加的なコンポーネントを追加することもできる。

10

20

30

40

50

また、図 2 A 及び図 2 B は、無線ネットワークで用いることができる送信及び受信経路のタイプの例を説明するための図である。

無線ネットワークで無線通信をサポートするために任意の他の適合したアーキテクチャを用いることもできる。

【0037】

図 3 A は、本発明の一部の実施形態による例示的な UE 116 を示した図である。

図 3 A に示す UE 116 の実施形態は単なる説明のためのものであり、図 1 の UE (111 ~ 115) は、同じ又は類似の構成を有することができる。

しかし、UE は各種の多様な構成からなり、図 3 A が UE に対する任意の特定の具現であって、本発明の範囲を制限しない。

【0038】

UE 116 は、アンテナ 305、無線周波数 (radio frequency: RF) 送受信機 310、送信 (TX) 処理回路 315、マイクロホン 320、及び受信 (receive: RX) 処理回路 325 を含む。

また、UE 116 は、スピーカ 330、メインプロセッサ 340、入／出力 (input/output: I/O) インタフェース (interface: IF) 345、キーパッド 350、ディスプレイ 355、及びメモリ 360 を含む。

【0039】

メモリ 360 は、オペレーティングシステム (operating system: OS) 361 及び 1 つ以上のアプリケーション 362 を含む。

RF 送受信機 310 は、無線ネットワーク 100 の eNB によって送信される内向 RF 信号をアンテナ 305 から受信する。

RF 送受信機 310 は、内向 RF 信号をダウンコンバートして、中間周波数 (intermediate frequency: IF) 又は基底帯域信号を生成する。

IF 又は基底帯域信号は、その基底帯域又は IF 信号をフィルタリング、デコーディング、及び／又はデジタル化することによって処理された基底帯域信号を生成する RX 処理回路 325 に伝送される。

【0040】

RX 処理回路 325 は、その処理された基底帯域信号を、スピーカ 330 に送信したり (例えば、音声データ)、又は追加処理のためにメインプロセッサ 340 に送信する (例えば、ウェブブラウジングデータ)。

TX 処理回路 315 は、マイクロホン 320 からアナログ又はデジタル音声データを受信したり又はメインプロセッサ 340 から他の外向基底帯域データ (例えば、ウェブデータ、電子メール、又は双方向ビデオゲームデータ) を受信する。

TX 処理回路 315 は、その外向基底帯域データをエンコーディング、マルチプレキシング、及び／又はデジタル化して、処理された基底帯域又は IF 信号を生成する。

RF 送受信機 310 は、TX 処理回路 315 から外向処理された基底帯域又は IF 信号を受信し、その基底帯域又は IF 信号を、アンテナ 305 を介して送信される RF 信号にアップコンバートする。

【0041】

メインプロセッサ 340 は、1 つ以上のプロセッサ又は他の処理装置を含むことができ、メモリ 360 に格納された基本の OS プログラム 361 を実行することによって UE 116 の全般的な動作を制御できる。

例えば、メインプロセッサ 340 は、周知の原理によって、RF 送受信機 310、RX 処理回路 325、及び TX 処理回路 315 によって逆方向チャネル信号の受信及び逆方向チャネル信号の送信を制御できる。

一部の実施形態で、メインプロセッサ 340 は、少なくとも 1 つのマイクロプロセッサ又はマイクロ制御機を含む。

また、メインプロセッサ 340 は、本発明の実施形態で説明したように、2D アンテナアレイを有するシステムに対するチャネル品質測定及び報告のための動作のようなメモリ 3

10

20

30

40

50

60に常駐する他のプロセス及びプログラムを実行できる。

メインプロセッサ340は、実行プロセスによる要求に応じてメモリ360内に又は外部にデータを移動できる。

【0042】

一部の実施形態で、メインプロセッサ340は、OSプログラム361に基づいて、又はeNB又はオペレータから受信された信号に応じてアプリケーション362を実行するように構成される。

また、メインプロセッサ340は、ラップトップコンピュータ及び携帯用コンピュータのような他の装置に接続される能力をUE116に提供するI/Oインタフェース345にカップリングされている。

I/Oインタフェース345は、周辺機器とメインプロセッサ340の間の通信経路である。

また、メインプロセッサ340は、キーパッド350及びディスプレイ355にカップリングされる。

UE116のオペレータは、キーパッド350を用いてUE116にデータを入力できる。ディスプレイ355は、例えば、ウェブサイトからのテキスト及び／又は少なくとも制限されたグラフィックをレンダリングできる液晶表示装置又は他のディスプレイであることができる。

【0043】

メモリ360は、メインプロセッサ340にカップリングされる。

メモリ360の一部は、ランダムアクセスメモリ(random access memory、RAM)を含むことができ、メモリ360の他の一部はフラッシュメモリ又は他の読み取り専用メモリ(read only memory：ROM)を含むことができる。

【0044】

図3Aは、UE116の一例を示したものであるが、多様な変化を図3Aに対して行うことができる。

例えば、図3Aの各種コンポーネントを組み合わせたり、さらに細分化したり省略することができ、特定の要求によっては付加的なコンポーネントを追加することもできる。

一特定例として、メインプロセッサ340は、複数のプロセッサ、例えば、1つ以上の中央処理ユニット(central processing unit：CPU)及び1つ以上のグラフィック処理ユニット(graphic processing unit：GPU)に分割することができる。

また、図3Aではモバイル電話やスマートフォンとして構成されるUE116を示しているが、UEは他のタイプのモバイル又は固定式装置として動作するように構成することもできる。

【0045】

多様な実施形態によれば、ユーザ機器(UE)は、第1個数のビットのブロック、及び第2個数のビットのブロックを含むダウンリンク制御情報(downlink control information：DCI)フォーマットを第1個数のビットのブロックから受信するように構成された受信機(ここで、ビットのブロックは送信電力制御(transmit power control：TPC)命令に対する正のビット数及びサウンディング基準信号(SRS)要求に対するビット数のみを含む)、及び第2個数のビットのブロックから第1ビットのブロックでのTPC命令の値に基づいて調整された電力でSRSを送信するように構成された送信機を含む。

第1ビットのブロックでのSRS要求に対するビット数が正数の場合、SRS送信はSRS要求の値に応じて行われ、第1ビットのブロックでのSRS要求に対するビット数が「0」の場合、SRS送信は上位階層による設定に応じて行われる。

【0046】

一例で、TPC命令は、SRS送信電力を調整するためにのみ適用可能である。

他の例で、第2個数のビットのブロックは「1」より大きく、第2個数のビットのブロッ

10

20

30

40

50

クからの第1ビットのブロックは第1セルでのSRS送信に適用可能で、第2個数のビットのブロックからの第2ビットのブロックは第2セルでのSRS送信に適用可能である。さらに他の例で、DCIフォーマットサイズの大きさは、第2TPC命令のみを含む第2DCIフォーマットのサイズと同じで、第2TPC命令からのTPC命令はデータ情報を伝達するチャンネルの送信電力を調整するために用いられる。

さらに他の例で、SRSの送信は、データ情報を伝達するチャンネルが送信されなかったセルで行われる。

さらに他の例で、SRSは、複数の各々の時間インスタンスにわたって複数のアンテナセットから送信される。

【0047】

さらに他の例で、時間インスタンス*i*及びセル*c*でのデシベル／ミリワット（dBm）単位のSRS送信電力 $P_{SRS,c}(i)$ は、以下に示す式の次のとおりである。

$$P_{SRS,c}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), 10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_SRS,c}(m) + \alpha_{SRS,c} \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \text{ dBm},$$

式中、 $\min \{x, y\}$ は、数字*x*、*y*の内より小さい数字を示す最小値関数（*minimum function*）であり、 $\log_{10}(x)$ は、数字*x*に対して底を10とするログ値を示す底が10であるログ関数（*logarithm function*）であり、 $P_{CMAX,c}(i)$ は、サービングセル*c*に対する上位階層によって設定される時間インスタンス*i*の送信電力であり、 $M_{SRS,c}$ は、時間インスタンス*i*で及びサービングセル*c*でのSRS送信帯域幅であり、 $P_{O_SRS,c}(m)$ は、サービングセル*c*に対して上位階層によって設定され、SRSの送信が上位階層によって設定された場合には*m*=0になり、SRS送信がDCIフォーマットによって設定された場合には*m*=1になり、 PL_c は、サービングセル*c*で測定される経路損失値であり、 $\alpha_{SRS,c}$ は、サービングセル*c*でSRSに対して上位階層によって設定され、また、 $f_c(i)$ は、時間インスタンス*i*及びサービングセル*c*でSRS送信のために、DCIフォーマットのTPC命令から決定される送信電力制御調整状態である。

【0048】

さらに他の例として、以下に示す式のとおりである。

$$f_c(0) = \Delta P_{rampup,c},$$

$$\Delta P_{rampup,c} = \min \left[\left\{ \max \left(0, P_{CMAX,c} - \left(10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_SRS,c}(m) + \alpha_{SRS,c} \cdot PL_c \right) \right), \Delta P_{rampuprequested,c} \right\} \right]$$

式中、 $\max \{x, y\}$ は、数字*x*、*y*のうちより大きい数字を示す最大値関数（*maximum function*）であり、 $M_{SRS,c}$ は、サービングセル*c*で及び第1SRS送信の時間インスタンスでのSRS帯域幅であり、 $\Delta P_{rampuprequested,c}$ は、サービングセル*c*で最初のランダムアクセスプリアンプル送信から最後のランダムアクセスプリアンプル送信までの全体ランプアップ（*ramp-up*）された電力であり、上位階層によって設定され、 $\delta_{SRS,c}$ は、DCIフォーマットでのTPC命令の値である。

【0049】

さらに他の例で、時間インスタンス*i*及びセル*c*でSRS送信のための電力ヘッドルーム（*power headroom*：PH）報告は、以下に示す式のように決定される。

$$PH_c(i) = P_{CMAX,c}(i) - \left\{ 10 \log_{10}(M_{SRS,c}(i)) + P_{O_SRS,c}(m) + \alpha_{SRS,c} \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \cdot$$

【0050】

多様な実施形態によれば、ユーザ機器（UE）は、データ伝送ブロック（transport block：TB）の受信をスケジューリングしサウンディング基準信号（SS）の送信をトリガするダウンリンク制御情報（DCI）フォーマットを受信するように構成された受信機、及びデータTB受信に応じてSS及び確認応答情報を送信するように構成された送信機を含む。

SS送信が確認応答情報送信と時間的に重なる場合、UEはSSの送信を延期するように構成される。

一例で、確認応答情報送信は、第1セルで行われ、SS送信は第2セルで行われ、UEは第1セル及び第2セルで同時に送信することができない。

他の例で、SS送信は、SS送信のために上位階層によって構成された第1後続時間インスタンスまで延期される。

【0051】

図3Bは、本発明の実施形態による例示的eNB102を示した図である。

図3Bに示すeNB102の実施形態は、単なる説明のためのものであり、図1の他のeNBは同じ又は同様の構成を有することができる。

しかし、eNBは各種の多様な構成からなり、図3BがeNBに対する任意の特定の具現で本発明の範囲を制限しない。

eNB101及びeNB103は、eNB102と同じ又は同様の構成を含むことができることに留意する。

【0052】

図3Bに示すように、eNB102は、複数のアンテナ（370a～370n）、複数のRF送受信機（372a～372n）、送信（transmit：TX）処理回路374、及び受信（RX）処理回路376を含む。

特定の実施形態で、複数のアンテナ（370a～370n）の内の1つ以上は2Dアンテナアレイを含む。

また、eNB102は、制御機／プロセッサ378、メモリ380、及びバックホール又はネットワークインタフェース382を含む。

【0053】

RF送受信機（372a～372n）は、アンテナ（370a～370n）から、UE又は他のeNBによって送信される信号と同じ内向RF信号を受信する。

RF送受信機（372a～372n）は、内向RF信号をダウンコンバートして、IF又は基底帯域信号を生成する。

IF又は基底帯域信号は、基底帯域又はIF信号をフィルタリング、デコーディング、及び／又はデジタル化することによって処理された基底帯域信号を生成するRX処理回路376に伝送される。

RX処理回路376は、該処理された基底帯域信号を、追加の処理のために制御機／プロセッサ378に送信する。

【0054】

TX処理回路374は、制御機／プロセッサ378からアナログ又はデジタルデータ（例えば、音声データ、ウェブデータ、電子メール、又は双方向ビデオゲームデータ）を受信する。

TX処理回路374は、外向（outgoing）基底帯域データをエンコーディング、マルチプレキシング、及び／又はデジタル化して、処理された基底帯域又はIF信号を生成する。

RF送受信機（372a～372n）は、TX処理回路374から、外向処理された基底帯域又はIF信号を受信し、その基底帯域又はIF信号を、アンテナ（370a～370n）を介して送信されるRF信号にアップコンバートする。

【0055】

制御機／プロセッサ378は、eNB102の全般的な動作を制御する1つ以上のプロセ

10

20

30

40

50

ッサ又は他の処理装置を含むことができる。

例えば、制御機／プロセッサ 378 は、周知の原理によって RF 送受信機 (372a ~ 372n)、RX 処理回路 376、及び TX 処理回路 374 によって逆方向チャネル信号の受信及び逆方向チャネル信号の送信を制御する。

制御機／プロセッサ 378 は、より進歩した無線通信機能のような追加機能もサポートできる。

例えば、制御機／プロセッサ 378 は、BIS (blind interference sensing) アルゴリズムによって行われるような BIS プロセスを行うことができ、干渉信号が除去された受信信号をデコーディングできる。

任意の各種多様な他の機能が制御機／プロセッサ 378 によって eNB 102 にサポートすることができる。

一部の実施形態で、制御機／プロセッサ 378 は、少なくとも 1 つのマイクロプロセッサ又はマイクロ制御機を含む。

【0056】

また、制御機／プロセッサ 378 は、メモリ 380 に常駐するプログラム及び他のプロセス、例えば、基本 OS を実行する。

制御機／プロセッサ 378 は、本発明の実施形態で説明するように、キャリアアグリゲーションを用いてサウンディング基準信号の送信をサポートできる。

一部の実施形態で、制御機／プロセッサ 378 は、ウェブ RTC のようなエンティティの間の通信をサポートする。

制御機／プロセッサ 378 は、実行プロセスによる要求に応じてデータをメモリ 380 内に又は外部に移動させることができる。

【0057】

また、制御機／プロセッサ 378 は、バックホール又はネットワークインタフェース 382 にカップリングされる。

バックホール又はネットワークインタフェース 382 は、eNB 102 がバックホール接続を介して、又はネットワークを介して他の装置又はシステムと通信することを可能にする。

インタフェース 382 は、任意の適切な有線又は無線接続 (複数) を介した通信をサポートできる。

例えば、eNB 102 がセルラー通信システム (例えば、5G、LTE、又は LTE-A をサポートするもの) の一部として具現される場合、インタフェース 382 は、eNB 102 が有線又は無線バックホール接続を介して他の eNB と通信することを可能にする。

【0058】

eNB 102 がアクセスポイントとして具現される場合、インタフェース 382 は、eNB 102 が有線又は無線ローカル領域ネットワークを介して、又はより大きなネットワーク (例えば、インターネット) に対する有線又は無線接続を介して通信することを可能にする。

インタフェース 382 は、有線又は無線接続、例えば、イーサネット (登録商標) 又は RF 送受信機を介した通信をサポートする任意の適切な構造を含む。

メモリ 380 は、制御機／プロセッサ 378 にカップリングされる。

メモリ 380 の一部は、RAM を含むことができ、メモリ 380 の他の一部はフラッシュメモリ又は他の ROM を含むことができる。

特定の実施形態で、BIS アルゴリズムのような複数の命令がメモリに記憶される。

複数の命令は、制御機／プロセッサ 378 が BIS プロセスを行い、BIS アルゴリズムによって決定された少なくとも 1 つの干渉信号を除去した後に受信信号をデコーディングするように構成される。

【0059】

以下、さらに詳細に説明するように、(RF 送受信機 (372a ~ 372n)、TX 処理回路 374 及び／又は RX 処理回路 376 を用いて具現される) eNB 102 の送信及び

10

20

30

40

50

受信経路は、FDDセル及びTDDセルのアグリゲーションを用いて通信をサポートする。図3Bは、eNB102の一例を示しているが、多様な変化を図3Bに対して行うことができる。

例えば、eNB102は、図3に示す各コンポーネントに対する任意の個数を含むことができる。

一特定例として、アクセスポイントは複数のインタフェース382を含むことができ、制御機／プロセッサ378は、互いに異なるネットワークアドレスの間でデータをルーティングするルーティング機能をサポートできる。

他の特定例として、単一インスタンスのTX処理回路374及び単一インスタンスのRX処理回路376を含むことを示すが、eNB102は、それぞれに対する複数のインスタンスを含むことができる（例えば、RF送受信機あたり1つ）。

10

【0060】

多様な実施形態によれば、基地局は、複数のビットのブロックを含むダウンリンク制御情報（DCI）フォーマットを送信するように構成された送信機（ここで、ビットのブロックは送信電力制御（TPC）命令のための正のビット数及びサウンディング基準信号（SR S）要求のためのビット数のみを含む）、及び第1ビットのブロックでのTPC命令の値に基づいて調整される電力でSR Sを受信するように構成された受信機を含む。

第1ビットのブロックのSR S要求のためのビット数が正数の場合、SR S要求の値に応じてSR S受信が行われ、第1ビットのブロックでのSR S要求のためのビット数が「0」の場合、SR S受信は上位階層による設定に応じて行われる。

20

【0061】

一例で、TPC命令はSR S送信電力を調整するためにのみ適用可能である。

他の例で、複数のビットのブロックからの第1ビットのブロックは第1セルでのSR S送信に適用可能で、複数のビットのブロックからの第2ビットのブロックは第2セルでのSR S送信に適用可能である。

さらに他の例で、DCIフォーマットサイズの大きさは、第2TPC命令のみを含む第2DCIフォーマットのサイズと同じで、第2TPC命令からのTPC命令は、データ情報を伝達するチャネルの送信電力を調整するために用いられる。

さらに他の例で、SR Sの受信は、基地局が同じ送信機からデータ情報を伝達するチャネル及びSR Sを受信しないセルで行われる。

30

さらに他の例で、SR Sは、複数の各々の時間インスタンスにわたって送信機の複数のアンテナセットから受信される。

【0062】

多様な実施形態によれば、基地局は、データ伝送ブロック（TB）の送信をスケジューリングしサウンディング基準信号（SR S）の送信をトリガするダウンリンク制御情報（DCI）フォーマットを送信するように構成された送信機及びデータTBに対する確認応答情報及びSR Sを受信するように構成される受信機を含む。

SR S受信が確認応答情報受信と時間的に重なる場合、基地局はSR Sの受信を延期するように構成される。

一例で、SR S受信は、SR S受信のために構成された第1後続時間インスタンスに延期される。

40

【0063】

通信システムは、基地局又はeNBのような送信ポイントからUEに信号を伝達するダウンリンク（DL）及びUEからの信号をeNBのような受信ポイントに伝達するアップリンク（UL）を含む。

一般に端末又は移動局と称されるUEは、固定式又は移動式であることができ、セルラーフォン、個人用コンピュータ装置又は自動化された装置であることができる。

一般に固定式ステーションであるeNBは、アクセスポイント又は他の同等な用語で称される場合もある。

DL信号は、情報コンテンツを伝達するデータ信号、DL制御情報（DCI）を伝達する

50

制御信号、及びパイロット信号とも知られる基準信号 (RS) を含む。

【0064】

eNBは、データ情報又はDCIを各々の物理DL共有チャネル (PDSCH (physical downlink shared channel)) 又は物理DL制御チャネル (PDCCH (physical downlink control channel)) を介して送信できる。

PDCCHがEPDCCH (enhanced PDCCH) であり得るが、簡略化のためにPDCCHという用語はPDCCH又はEPDCCHを示すために用いられる。

PDCCHは、1つ以上の制御チャネル要素 (control channel element、CCE) を介して送信される。

10

【0065】

eNBは、UE共通RS (UE-Common RS: CRS)、チャネル状態情報RS (Channel State Information RS: CSI-RS)、及び復調RS (DeModulation RS: DMRS) を含む複数のタイプのRSの内の1つ以上のRSを送信する。

CRSは、DLシステム帯域幅 (bandwidth: BW) を介して送信され、データを復調したり信号を制御したり又は測定を行うためにUEによって用いることができる。

CRSオーバーヘッドを減少させるために、eNBはCRSより時間及び／又は周波数ドメインにおいてより小さな密度を有するCSI-RSを送信できる。

チャネル測定のために、「NZP CSI-RS」 (Non-Zero Power CSI-RS) リソースを用いることができる。

20

【0066】

干渉測定報告 (Interference Measurement Report: IMR) のために、「ZP CSI-RS」 (Zero Power CSI-RS) と関連付けられたCSI干渉測定 (CSI Interference Measurement: CSI-IM) リソースを用いることができる。

CSIプロセスは、「NZP CSI-RS」及び「CSI-IM」リソースで構成される。

DMRSは、各々のPDSCHのBWでのみ送信され、UEはDMRSを用いてPDSCHで情報を復調できる。

30

また、UL信号は、情報コンテンツを伝達するデータ信号、UL制御情報 (uplink control information: UCI) を伝達する制御信号、及びRSを含む。

UEは、各々のPUSCH (physical UL shared channel) 又はPUCCH (physical UL control channel) を介してデータ情報又はUCIを送信する。

【0067】

UEがデータ情報とUCIを同時に送信する場合、UEはPUSCHで多重化できるか、PUSCHでデータ及び一部UCIを送信でき、eNBが同時的PUSCH及びPUCCH送信のためにUEを構成する場合に残りのUCIをPUCCHで送信できる。

40

UCIは、PDSCHでのデータ伝送ブロック (TB) の正しい又は正しくない検出を示す「HARQ-ACK」 (hybrid automatic repeat request acknowledgement) 情報、UEがバッファ内にデータを持っているか否かを示すスケジューリング要求 (scheduling request: SR)、及びeNBにUEへのPDSCH又はPDCCH送信リンク適応のための適切なパラメータを選択できるようにするCSIを含む。

【0068】

CSIは、UEが経験するDL信号対干渉雑音比 (signal to interference plus noise ratio: SINR) をeNBに知らせるCQI (Channel Quality Indicator) と、UEに対するDL送信のために

50

ビームフォーミングを適用する方式をeNBに知らせるPMI (precoding matrix indicator) と、eNBにPDSCH送信のためのランクを知らせるランクインジケータ (rank indicator: RI) と、を含む。
ULRSは、DMRS及びサウンディングRS (sounding RS: SRS) を含む。

【0069】

UEは、各々のPUSCH又はPUCCHのBWでのみDMRSを送信し、eNBは、DMRSを用いてPUSCH又はPUCCHで情報を復調できる。

UEは、SRSを送信してeNBに「UL CSI」を提供する。

UEからのSRS送信は、PUSCH又はPDSCHをスケジューリングするPDCCHによって伝達されるDCIフォーマットに含まれたSRS要求フィールドによってトリガされる周期的 (P-SRS又はトリガタイプ0 SRS) 又は非周期的 (A-SRS又はトリガタイプ1 SRS) なものであり得る。

【0070】

DL送信又はUL送信のためのTTI (transmission time interval) は、サブフレーム (sub frame: SF) と称され、2つのスロットを含む。10個のSFの単位はシステムフレームと称される。

システムフレームは「0」から「1023」までのシステムフレーム番号 (system frame number: SFN) で識別されて10個の二進要素 (又はビット) で表すことができる。

DL送信又はUL送信のためのBWユニットは、リソースブロック (resource block: RB) と称され、1つのスロットにわたる1つのRBは、物理RB (physical RB: PRB) と称され、1つのSFにわたる1つのRBは、PRB対と称される。

【0071】

各々のRBは、サブキャリア、又はリソース要素 (resource element, RE) で構成される。

REは、一対のインデックス (k, l) によって識別され、ここで、kは周波数ドメインインデックスで、lは時間ドメインインデックスである。

eNBがUEに送信するPDCCHで伝達されるC-RNTI (cell radio network temporary identifier) によってCRCスクランブリングされたDCIフォーマットを通して、UEへのPDSCH送信又はUEからのPUSCH送信のためのパラメータを通知し、これはそれぞれ「DL DCI」フォーマット又は「UL DCI」フォーマットと称される。

【0072】

図4は、PUSCH送信構造を示した図である。

SF 410は、2つのスロットを含む。各々のスロット420は、データ情報、UCI又はRSを送信するための

$$N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$$

シンボル430を含む。

各スロットの一部PUSCHシンボルは、DMRS 440を送信するために用いられる。各々のRBは

$$N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$$

REを含み、UEはPUSCH送信BWのための全体

$$M_{sc}^{PUSCH} = M_{PUSCH} \cdot N_{sc}^{RB}$$

REに対してM個の「PUSCH RB」450が割り当てられる。

最後のSFシンボルは、1つ以上のUEからSRS送信460を多重化するために用いられることができる。

データ/UCI/DMRS送信のために利用可能なSFシンボルの個数は

$$N_{symb}^{PUSCH} = 2 \cdot (N_{symb}^{UL} - 1) - N_{SRS}$$

10

で、ここで、最後のSFシンボルがSRSを送信するために用いられる場合はN_{SRS} = 1で、そうでない場合はN_{SRS} = 0である。

【0073】

図5は、本発明の一部の実施形態によるPUSCHでのデータ情報及びUCIのための送信機ブロック図を示した図である。

コーディングされたCSIシンボル505及びコーディングされたデータシンボル510はマルチプレクサ520によって多重化される。

その後、コーディングされた「HARQ-ACK」シンボルがデータシンボル及び／又はCSIシンボルをパンクチャリングすることによってマルチプレクサ520によって挿入される。

20

【0074】

コーディングされたRIシンボルの送信は、コーディングされた「HARQ-ACK」シンボル（図示せず）に対するものと類似している。

DFTユニット540によって離散フーリエ変換（discrete Fourier transform、DFT）が得られ、PUSCH送信BWに対応するRE550がセクタ555によって選択され、IFFTユニット560によって逆高速フーリエ変換（inverse fast Fourier transform、IFFT）が行われ、出力がフィルタ570によってフィルタリングされ、電力増幅器（power amplifier：PA）580によって所定の電力が印加された後、信号が送信される（図5の590）。

30

簡略化のために、デジタル-アナログ変換器、フィルタ、増幅器、及び送信機アンテナ、そして、データシンボル及びUCIシンボルのためのエンコーダ並びに変調器のような付加的な送信機回路が省略されている。

【0075】

図6は、本発明の一部の実施形態によるPUSCHでのデータ情報及びUCIのための受信機ブロック図を示した図である。

図6に示す受信機ブロック図の実施形態は単なる説明のためのものである。

本発明の範囲から逸脱することなく他の実施形態を用いることができる。

40

【0076】

受信信号610は、フィルタ620によってフィルタリングされ、FFTユニット630によって高速フーリエ変換（fast Fourier transform、FFT）が適用され、送信機によって使用されたRE650をセクタユニット640が選択し、逆DFT（inverse DFT、IDFT）ユニットはIDFT660を適用し、デマルチプレクサ670はコーディングされた「HARQ-ACK」シンボルを抽出しデータシンボル及びCSIシンボルに対する対応するREにイレーザ（erasure）を配置し、最後に他のデマルチプレクサ680がコーディングされたデータシンボル690及びコーディングされたCSIシンボル695を分離する。

コーディングされたRIシンボルの受信はコーディングされた「HARQ-ACK」シン

50

ボル（図示せず）に対するものと類似している。

簡略化のために、チャネル推定器、データ及びＵＣＩシンボルに対する復調器及びデコーダのような付加的な受信機回路は図示していない。

【 0 0 7 7 】

ＤＭＲＳ又はＳＲＳ送信は、各々のザドフーチュー（Ｚａｄｏｆｆ－Ｃｈｕ：ＺＣ）シーケンスの送信を介して行うことができる。

$$N_{\text{RB}}^{\text{max,UL}}$$

10

ＲＢのＵＬシステムＢＷの場合、シーケンス

$$r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$$

は

$$r_{u,v}^{(\alpha)}(n) = e^{j\alpha n} \bar{r}_{u,v}(n), \quad 0 \leq n < M_{\text{sc}}^{\text{RS}}$$

20

（式中、

$$M_{\text{sc}}^{\text{RS}} = m N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$$

はシーケンス長さ、

$$1 \leq m \leq N_{\text{RB}}^{\text{max,UL}}$$

30

、及び

$$\bar{r}_{u,v}(n) = x_q(n \bmod N_{\text{ZC}}^{\text{RS}})$$

（式中、q 番目ルートＺＣシーケンスは

$$x_q(m) = \exp\left(\frac{-j\pi q m(m+1)}{N_{\text{ZC}}^{\text{RS}}}\right)$$

40

によって定義され、

$$0 \leq m \leq N_{\text{ZC}}^{\text{RS}} - 1$$

で、q は

$$q = \lfloor \bar{q} + 1/2 \rfloor + v \cdot (-1)^{\lfloor 2\bar{q} \rfloor}$$

50

によって与えられ、

$$\bar{q}$$

は

$$\bar{q} = N_{ZC}^{RS} \cdot (u+1)/31$$

10

によって与えられる) によってベースシーケンス

$$\bar{r}_{u,v}(n)$$

のサイクリックシフト (cyclic shift: CS) によって定義することができる。

ZCシーケンスの長さ

$$N_{ZC}^{RS}$$

20

は

$$N_{ZC}^{RS} < M_{sc}^{RS}$$

である最も大きな素数 (prime number) で与えられる。

互いに異なる α 値を用いて単一のベースシーケンスから複数の RSシーケンスを定義することができる。

【0078】

30

図7は、本発明の一部の実施形態によるZCシーケンスに対する例示的な送信機構造を示した図である。

図7に示す送信機構造の実施形態は単なる説明のためのものである。

本発明の範囲から逸脱することなく他の実施形態を用いることができる。

【0079】

長さ

$$M_{sc}^{RS}$$

REのZCシーケンス710は、RE選択ユニット730によって指示されるように、マップ720によって送信BWのREにマッピングされる。

40

このマッピングは、DMRSに対する連続的なRE又はSRSに対する全ての他のREに対して行われることができ、これにより反復ファクター2 (又は反復ファクター4に対する全ての4個のRE等) を有する 状スペクトルを生成する。

その後、IFFTがIFFTフィルタ740によって行われ、CSがCSマップ750によって出力に適用され、結果信号がフィルタ760によってフィルタリングされる。

送信電力が電力増幅器770によって印加され、RSが送信される (図7の780)。

【0080】

図8は、本発明の一部の実施形態によるZCシーケンスに対する例示的な受信機構造を示した図である。

50

図 8 に示す Z C シーケンスに対する受信機構造の実施形態は単なる説明のためのものである。

本発明の範囲から逸脱することなく他の実施形態を用いることができる。

【 0 0 8 1 】

受信された信号 8 1 0 がフィルタ 8 2 0 によってフィルタリングされ、C S が C S デマッパ 8 3 0 によって復元され、F F T がフィルタ 8 4 0 によって適用され、R E デマッパ 8 5 0 は受信 B W 8 6 0 の制御機によって表示された R E を選択し、結果信号が複素数乗算器 8 7 0 によって Z C シーケンスのレプリカ 8 8 0 と相関された後、出力 8 9 0 が時間一周波数補間器のようなチャネル推定器に提供される。

下記に示す表 1 は、S R S 送信 B W に対する複数の組み合わせを提供する。

e N B は、システム情報を介してセル固有「S R S B W」構成 c をシグナリングできる。

【 0 0 8 2 】

例えば、3 ビットが表 1 の 8 個の構成のうち 1 つを表すことができる。その後、e N B は「S R S B W」構成 c に対する b の値を表示することによって (R B 内の) S R S 送信 B W

$$m_{SRS,b}^c$$

を各々の U E に割り当てることができる。

P - S R S の場合、これは 2 ビットの上位階層シグナリングによるものであることができる。

A - S R S の場合、これは上位階層シグナリングによって U E に構成された B W のセットから 1 つの B W を動的に示す各々の D C I フォーマットによって行われることができる。

最大「S R S B W」の変化は主に「U L B W」の 2 つのエッジでの P U C C H 送信に対する総 B W 割り当ての変化を回避するためである。

e N B は、システム情報セル固有 S R S 送信 S F を介してシグナリングすることもできる。

【 0 0 8 3 】

表 1 : $80 < N_{RB}^{UL} \leq 110$ である N_{RB}^{UL} R B の「U L B W」に対する $m_{SRS,b}^c$ R B 値。

【表 1】

SRS BW 構成	b = 0	b = 1	b = 2	b = 3
c = 0	96	48	24	4
c = 1	96	32	16	4
c = 2	80	40	20	4
c = 3	72	24	12	4
c = 4	64	32	16	4
c = 5	60	20	非適用	4
c = 6	48	24	12	4
c = 7	48	16	8	4

【 0 0 8 4 】

UEは、SRS送信が上位階層シグナリングによってトリガされる場合は、トリガタイプ0に基づいて、又はSRS送信がFDD及びTDDに対するDCIフォーマット0/4/1Aの検出及びTDDに対するDCIフォーマット2B/2C/2D検出によってトリガされる場合は、トリガタイプ1に基づいて、セルSRSリソースごとにSRSリソースを送信する。

SRS要求フィールドは、DCIフォーマット0/1A/2B/2C/2Dに対して1ビットの大きさを有し、SRS要求フィールドの値が「1」に設定される場合はトリガされるタイプ1SRSを有する。

SRS要求フィールドは、DCIフォーマット4に対して2ビットの大きさを有し、2ビットに対するマッピングが以下に示す表2と同じであることができる。

【0085】

トリガタイプ0及びトリガタイプ1SRS送信のいずれも同じSF及び同じセルで発生する場合、UEはトリガタイプ1SRSのみを送信する。

トリガタイプ0SRS又はトリガタイプ1SRSに対する送信パラメータはセル固有であって、上位階層によってUEに構成される。

簡略化のために、トリガタイプ0SRSを周期的SRS (periodic SRS: P-SRS) と称し、トリガタイプ1SRSを非周期的SRS (aperiodic SRS: A-SRS) と称することにする。

上位階層構成は無線リソース制御 (radio resource control: RRC) シグナリングを介したUE固有であることもでき、又はシステム情報シグナリングを介したセル固有であることもできる。

【0086】

表2：DCIフォーマット4でトリガタイプ1に対するSRS要求値

【表2】

SRS要求フィールド値	ディスクリプション
'00'	タイプ1SRSトリガーされていない
'01'	上位階層によって構成された第1SRSパラメータセット
'10'	上位階層によって構成された第2SRSパラメータセット
'11'	上位階層によって構成された第3SRSパラメータセット

【0087】

TDD通信システムでは、一部のSFでの通信方向がDLであり、一部の他のSFではULである。

以下に示す表3は、1つのシステムフレーム区間に対する「TD DUL-DL」構成を示す。

「D」は「DL SF」を示し、「U」は「UL SF」を示し、「S」はDwPTSと称されるDL送信フィールド、ガード区間 (guard period: GP)、及びアップリンクパイロット時間スロット (uplink pilot time slot: UpPTS) と称されるUL送信フィールドを含む特殊SFを示す。

総持続期間が1SFである条件によって特殊SF内の各フィールドの持続期間においては様々な組み合わせが存在する。

【0088】

表3：TD DUL-DL構成

10

20

30

40

50

【表 3】

TDDUL-DL 構成	DL-UL スイッチ-ポイント周期	SFナンバー									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

10

【0089】

TDDにおいて、セルcでA-SRS送信のために構成されたUEは、セルcのSF nで
ポジティブSRS要求を検出する場合、 $n+k$ 、 $k \geq 4$ 及び

$$(10 \cdot n_f + k_{\text{SRS}} - T_{\text{offset},1}) \bmod T_{\text{SRS},1} = 0 \text{ for } T_{\text{SRS},1} > 2, \text{ or } (k_{\text{SRS}} - T_{\text{offset},1}) \bmod 5 = 0 \text{ for } T_{\text{SRS},1} = 2$$

20

を満足する（式中、 k_{SRS} は、下記に示す表4又は表4Aに定義されている）第1SF
でSRSを送信する。

【0090】

表4：2シンボル又は1シンボルのUpPTS長さに対するTDD用 k_{SRS}

【表4】

SFインデックス n											
0	1		2	3	4	5	6		7	8	9
	UpPTSの 第1シンボル	UpPTSの 第2シンボル					UpPTSの 第1シンボル	UpPTSの 第2シンボル			
	0	1	2	3	4		5	6	7	8	9
	1		2	3	4		6		7	8	9

30

表4A：4シンボルのUpPTSの場合のTDD用 k_{SRS}

40

50

【表 4 A】

SFインデックス n															
0	1				2	3	4	5	6				7	8	9
	UpPTSの 第1 シンボル	UpPTSの 第2 シンボル	UpPTSの 第3 シンボル	UpPTSの 第4 シンボル					UpPTSの 第1 シンボル	UpPTSの 第2 シンボル	UpPTSの 第3 シンボル	UpPTSの 第4 シンボル			
	0	1	2	3					5	6	7	8			
	2	3							7	8					

10

【0091】

TDDセルにおいて、eNBは下記に示す表5で定義されたA-SRS周期、 T_{SRS} 、及び「A-SRS SF」オフセット、 $T_{offset,1}$ をUEに対して構成する。

$T_{SRS,1}$ はセル固有で、セット{2, 5, 10} SFから選択される。

$T_{SRS,1} = 2SF$ の場合、2つのSRSリソースが与えられたセルの「UL SF」を含むハーフ(half)フレーム内に構成される。

【0092】

表5：TDDにおけるA-SRSに対するUE固有の周期 $T_{SRS,1}$ 及びSFオフセット構成 $T_{offset,1}$

20

【表 5】

SRS 構成 インデックス I_{SRS}	SRS 周期 $T_{SRS,1}(SFs)$	SRS SF オフセット $T_{offset,1}$
0	予備	予備
1	2	0, 2
2	2	1, 2
3	2	0, 3
4	2	1, 3
5	2	0, 4
6	2	1, 4
7	2	2, 3
8	2	2, 4
9	2	3, 4
10-14	5	$I_{SRS}-10$
15-24	10	$I_{SRS}-15$
25-31	予備	予備

30

40

【0093】

ネットワーク容量及びデータ速度増加に対する要求を満足するための1つのメカニズムは、ネットワーク高密度化である。

これは小型のセルを配置することによってネットワークノード数とUEに対する近接性を

50

高めセル分割利得を提供することによって実現される。

小型セルの数が増加し小型セルの配置が密集化されることによって、ハンドオーバー周波数及びハンドオーバー失敗率も著しく増加できる。

マクロセルに対するRRC接続を維持することによって、移動性管理、ページング及びシステム情報アップデートのような制御プレーン(control plane: C-plane)機能がマクロセルによってのみ提供されることができるので、小型セルとの通信が最適化されることができ、小型セルはユーザーデータプレーン(user data plane: U-plane)通信専用を用いることができる。

【0094】

ネットワークノード(セル)の間のバックホールリンク待機時間が実質的に「0」である場合、REF3のようにキャリアアグリゲーション(carrier aggregation: CA)を用いることができ、中央のエンティティによってスケジューリング決定が作られて各ネットワークノードに伝達することができる。

UE送信に対する電波遅延が互いに異なるセルに対して同じでない場合、セルは電波遅延によってグループ化されることができ、各々のグループは互いに異なるタイミングアドバンスグループ(timing advance group: TAG)命令と関連づけられることができる。

【0095】

図9は、本発明の一部の実施形態によるCAを利用した通信を示す図である。

図9に示す実施形態は単なる説明のためのものである。

本発明の範囲から逸脱することなく他の実施形態を用いることができる。

【0096】

UE910は、第1キャリア周波数f1(図9の930)を使用してマクロセルに対応する1つのセル920内の第1eNBと通信し、また、キャリア周波数f2(図9の950)を使用して小型セルに対応する第2セル940内の第2eNBと通信する。

第1eNB及び第2eNBは、待機時間を無視できるバックホールを介して接続される。また、第1eNB及び第2eNBは、同じeNBであり第1セル及び第2セルは互いに異なるキャリア周波数に対応できる。

UEは、共通サーチスペース(common search space: CSS)でeNBからUE共通情報を提供するPDCCH送信をモニタリングする。

CAの場合、CSSはプライマリセル(primary cell: PCell)と称される1つのセルに位置する。

【0097】

UEはPCellでPUCCHを送信する。

eNBは、また、プライマリセカンダリセル(primary secondary cell: PSCell)内のセルグループと関連づけられたUCIに対するPUCCH送信のためにUEを構成できる。

PCellのPUCCHで関連づけられたUCI送信を有するセルグループは、プライマリセルグループ(primary cell group、PCG)と称され、PSCellのPUCCHで関連づけられたUCIを有するセルグループはセカンダリセルグループ(secondary cell group: SCG)と称される。

明示的に言及されない限り、次の説明は、PCGとSCGのいずれにも適用されるが、簡略化のために、PCGとSCGの間又はPCellとPSCellの間の差別化は考慮しない。

【0098】

セルcにおいてSFiで送信されるSRSSに対するUE送信電力PSRSの設定は、下記に示す数式1のように定義される。

【数1】

10

20

30

40

50

$$P_{\text{SRS},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m) + 10 \log_{10}(M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_PUSCH},c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \quad [\text{dBm}] \quad (1)$$

ここで、 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ は、セル c において $SF i$ での構成された UE 送信電力であり、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ は、セル c において $P-SRS$ ($m=0$) 及び $A-SRS$ ($m=1$) に対して上位階層によって構成され、 $M_{\text{SRS},c}$ は、 RB の個数で表現されたセル c において $SF i$ での SRS 送信 BW であり、セル c に対する上位階層によって送信電力制御 (transmission power control、 TPC) 命令

10

$$\delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$$

の蓄積がイネーブルされる場合は

$$f_c(i) = f_c(i-1) + \delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$$

20

であり、セル c に対する上位階層によって TPC 命令

$$\delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$$

の蓄積がイネーブルされる場合は

$$f_c(i) = \delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$$

30

であり、ここで、

$$\delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$$

は、 UE が上位階層によって設定される「 $TPC-PUSCH-RNTI$ 」で CRC スクラミングされる DCI フォーマット 3 / 3A によって UE に提供される TPC 命令であり、 DCI フォーマット 3 は、2 ビットで表現される TPC 命令を含み、 DCI フォーマット 3A は 1 ビットで表現される TPC 命令を含み、

40

また、 $P_{\text{O_PUSCH},c}(1)$ 及び $\alpha_c(1)$ は、セル c で $PUSCH$ 送信のために上位階層によって構成され、ここで、 $P_{\text{O_PUSCH},c}(1)$ は、セル固有のコンポーネントと UE 固有のコンポーネントの和である (REF 3 参照)。

【0099】

多数のアンテナポートを通した UL 送信 ($PUSCH$ 、 $PUCCH$ 、 SRS) の場合、送信電力は、まず UL 送信のためのアンテナポートの個数に対するそのアンテナポートの個数の比率によってスケールされる。

その結果、生成されるスケールされた電力は、 UL 送信のアンテナポートにわたって同等に分割される。

【0100】

50

S R S に対する総 U E 送信電力が

$$\hat{P}_{CMAX}(i)$$

を超過する場合、U E は下記に示す数式 2 の条件が満足されるように S F i でセル c に対する

$$\hat{P}_{SRS,c}(i)$$

10

をスケーリングする。

【数 2】

$$\sum_c w(i) \cdot \hat{P}_{SRS,c}(i) \leq \hat{P}_{CMAX}(i) \quad (2)$$

【0101】

式中、

20

$$\hat{P}_{SRS,c}(i)$$

は、 $P_{SRS,c}(i)$ の線形値で、

$$\hat{P}_{CMAX}(i)$$

は、S F i で P_{CMAX} の線形値で、 $w(i)$ は、 $0 < w(i) \leq 1$ であるセル c に対する

30

$$\hat{P}_{SRS,c}(i)$$

のスケーリングファクターである。 $w(i)$ 値は全てのセルにわたって同じである。

【0102】

セル c で A-SRS 送信のために構成されキャリア識別子フィールド (carrier indicator field: C I F) で構成されない U E は、サービングセル c の P D C H スケジューリング P U S C H / P D S C H でポジティブ S R S 要求を検出するとセル c で A-SRS を伝送する。

40

セル c で A-SRS 送信が設定され、また、C I F が設定された U E は、セル c に対応する C I F 値を有する P D C H スケジューリング P U S C H / P D S C H でポジティブ S R S 要求を検出する際には、セル c で S R S を送信する。

【0103】

U E は、e N B が U L 送信のために U E で利用可能な電力の推定値を取得するようにするために、e N B に電力ヘッドルーム (power headroom: P H) 報告を提供できる。

例えば、U E がセル c に対する S F i で P U C C H なしに P U S C H を送信する場合、タイプ 1 P H 報告は下記に示す数式 3 のように定義される。

【数 3】

50

$$PH_{\text{type1},c}(i) = P_{\text{CMAX},c}(i) - \left\{ 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dB]} \quad (3)$$

【0104】

UEがセルcに対するSF iでPUSCHを送信しない場合、タイプ1 PH報告（仮想PH報告）は下記に示す数式4のように定義され、ここで、

$$\tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i)$$

10

は、REF 3に記載されたように計算される。

【数4】

$$PH_{\text{type1},c}(i) = \tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \left\{ P_{\text{O_PUSCH},c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \text{ [dB]} \quad (4)$$

【0105】

TDDシステムの場合、DL送信及びUL送信は同じBWを介して行われるので、eNBからUEへのDL送信及びUEからeNBへのUL送信は同じチャネルを経験する。

20

結果として、eNBはUEからのSR S送信の受信からUEに対する（チャネル相互性を用いるDLビームフォーミングのための）PMIを得られる。

また、eNBからの送信に対してUEで経験される干渉は、UEからのUL送信に対してeNBで経験される干渉と異なる場合があるが、eNB及びUEはコロケート（collocated）されないので、類似の干渉が観察された場合の作動条件が存在できる。

この場合には、SR S送信が既にチャネル応答推定も提供するので、SR S送信はDL送信に対するCQI推定も提供できる。

例えば、eNB及びUEが室内に位置するか、又はeNB及びUEが室外に位置するか、eNB高度が相対的に低い場合のようにUEがeNBに近接してあり、かつ、eNB及びUEが類似の高度を有する場合、類似の干渉がUE及びeNBによって経験され得る。

30

【0106】

ULに比べてDLでより大きくなる傾向を有するデータトラフィックパターン、UE複雑性の様相、及び放出と関連する規制要求事項によって、CA可能なUEは、通常、DLセルの個数に比べて遥かに少ない個数のULセルをサポートするか、又はそのサポートのために構成される。

例えば、UEには5つより多いDLセル及び1つ又は2つのULセルのみを有するCA動作が構成され得る。

この場合及びTDDシステムにおいて、UEは一部のDLセルでeNBにSR Sを送信できないので、eNBからUEへのDL送信のためのリンク適応を可能にするために、UEはDLセルのためのeNBにCQI、PMI、及びRIを含むCSIを測定及び報告する必要がある。

40

これにより、UE計算の複雑性、メモリ要求事項及び電力消費が増加するようになり、また、潜在的に大きな個数のDLセルに対するCSIフィードバックを含むためにUL送信でのオーバーヘッドが増加するようになる。

【0107】

UEがDL送信のために構成されるが、UL送信が設定されなかったセルでもUEがSR Sを伝送できるようにするために、高速キャリアスイッチングがSR S送信に考慮される。かかる機能は、次のような一連の新しい設計問題を提示する。

a) UEがUL送信が設定されなかったセルでSR S送信電力を決定するメカニズム。

b) UEがSR Sを送信し、UEが他のUL送信が設定されなかったセルに対してPH報

50

告を提供するメカニズム。

c) UEがUL送信が設定されたセル及びUEが他のUL送信が構成されなかったセルでSRSを同時に送信するように構成された場合の電力割り当て優先順位。

d) セルでのA-SRS同時送信及び他のセルでのPUSCH/PUCCH送信を回避するために、UEが他のUL送信が設定されなかったセルでUEからのA-SRS送信のためのタイミングを提供するメカニズム。

e) UEが他のUL送信が構成されなかったセルでA-SRS送信をトリガするメカニズム。

【0108】

したがって、UEがUL送信が設定されなかったセルでSRS送信電力を決定するためのメカニズムを提供する必要がある。

10

UEがSRSを送信し、UEがそのセルでの他のUL送信が設定されなかったセルに対するPH報告を定義する必要がある。

UEが他のUL送信が設定されたセル及び他のUEがUL送信のために設定されなかったセルでSRSを同時に送信するように構成される場合、SRS送信に対する電力割り当てのための優先順位決定規則を確立しなければならないもう一つの必要性がある。

【0109】

セルでのA-SRS同時送信及び他のセルでのPUSCH/PUCCH送信を回避するために、UEが他のUL送信が設定されなかったセルでUEからのA-SRS送信タイミングのためのメカニズムを提供する必要がある。

20

また、UEが他のUL送信が設定されなかったセルでA-SRS送信をトリガするためのメカニズムを提供する必要がある。

以下、明示的に言及されない限り、UEが他のUL送信のために構成されたり、他のUL送信が設定されないTDDセルでP-SRS又はA-SRSを送信するUEに対する参照が行われる。

【0110】

≪SRS送信電力制御 (SRS Transmission Power Control) ≫

本発明の多様な実施形態は、UEがセルで他のUL送信が設定されなかったセルでUEからSRS送信の電力制御を可能にするメカニズムを考慮する。

30

【0111】

数式1で、P-SRS送信又はA-SRS送信のための電力は、PUSCH送信のための電力に対して定義される。UEがP-SRS又はA-SRSを送信し、UEがPUSCH送信を持たないセルcで、PUSCH送信電力から導出されるP-SRS送信又はA-SRS送信のための電力制御パラメータは上位階層によってeNBからUEに個別に構成される。

このようなパラメータとしては、 $PSRS_OFFSET, c(m)$ 、 $PO_PUSCH, c(1)$ 、及び $\alpha_c(1)$ を含む。

また、eNBは、セルcでのP-SRS送信又はA-SRS送信のためにTPC命令でUEを構成する必要がある。

40

また、eNBは上位階層によってcに対する $PCMAX, c(i)$ 値でUEを構成する必要がある。

【0112】

数式1で、eNBは上位階層によってセルcでのパラメータ $PO_PUSCH, c(1)$ 及びPUSCH送信電力に対してP-SRS ($m=0$) 及びA-SRS ($m=1$) に対する送信電力をオフセットするためのパラメータ $PSRS_OFFSET, c(m)$ でUEを構成する。

パラメータ $PO_PUSCH, c(1)$ は、セル固有のコンポーネント及びUE固有のコンポーネントを有する (REF3 参照)。

UEが他のUL送信が設定されなかったセルcの場合、P-SRS ($m=0$) 送信及びA

50

− SRS ($m=0$) 送信のために上位階層によって新しいパラメータ $PO_SRS, c(m)$ がUEに対して定義及び構成され、上位階層が各々の $PO_PUSCH, c(1)$ 及び $PSRS_OFFSET, c(m)$ パラメータを構成する必要がない。
 $PO_PUSCH, c(1)$ のように、 $PO_SRS, c(m)$ は、セル固有のコンポーネント及びUE固有のコンポーネントの和であることができる。

【0113】

第1アプローチで、UEがP-SRS送信又はA-SRS送信が設定された多数のセルに対するTPC命令は、上位階層によってUEに対して設定された「TPC-PUSCH-RNTI」でCRCスクランプリングされたDCIフォーマット3/3Aによって提供され得る。

DCIフォーマット3/3Aは、UEに対するPCellであるセルのCSSで送信されるPDCCHによって伝達される。

「TPC-PUSCH-RNTI」は、PUSCH送信のためにUEに対して構成されたものと同じであることができ、UEからのPUSCH送信がないセルに対するTPC命令の位置は個別に構成されたり、連続的であることができ、PUSCH送信を有するセルに対するTPC命令の位置に従うことができる。

【0114】

第2アプローチで、UEは上位階層によって新しいRNTIタイプ、「TPC-SRS-RNTI」で構成することができ、UEは「TPC-SRS-RNTI」でCRCスクランプリングされたDCIフォーマット3/3Aをモニタリングして、UEが他のUL送信が構成されなかったセルでのP-SRS送信又はA-SRS送信のためのTPC命令を取得できる。

「TPC-SRS-RNTI」は、「SRS-TPC-RNTI」と称する場合もある。多様な実施形態によれば、UEの少なくとも1つの送受信機は、上位階層シグナリングを介して基地局から、「SRS-TPC-RNTI」(radio network temporary identifier)を含むメッセージを受信し、また、「SRS-TPC-RNTI」によってCRC(cyclic redundancy check)スクランプリングされるDCIのPDCCHをデコーディングするようにさらに構成される。

【0115】

一例として、PDCCHは、DCIフォーマットによって共通サーチスペース(common search space: CSS)で送信され得る。

第2アプローチは、UEが他のUL送信が構成されなかったセルでPUSCH送信及びSRS送信が設定されたセルでPUSCH/SRS送信の間に互いに異なるTPC命令の送信速度を許容するために有利である。

第2アプローチは、また、「TPC-PUSCH-RNTI」によってCRCスクランプリングされたDCIフォーマット3/3Aに対する既存のeNB具現を維持するために有利である。

【0116】

DCIフォーマット3/3Aでのビット位置をUEに表示することによってUEがセルでSRS送信電力を調整するためのTPC命令を取得できるようにするために、UEがP-SRS又はA-SRSを送信するように構成され、UEが他のUL送信が構成されなかったセルに対して、パラメータ「tpc-index-SRS」が上位階層によってUEに提供される。

「TPC-PUSCH-RNTI」又は「TPC-SRS-RNTI」でCRCスクランプリングされたDCIフォーマット3/3Aを検出する際、UEはセルcに対するパラメータ「tpc-index-SRS」によって表示される位置でDCIフォーマット3/3Aのビットから得られたTPC命令を適用することによって、セルcでのP-SRS送信電力又はA-SRS送信電力を調整する。

以下、パラメータ「tpc-index-SRS」は、「SRS-TPC-RNTI」でCRCスクランプリングされた新しいDCIフォーマットの開始ビット位置を表すことが

10

20

30

40

50

できる。

【0117】

UEがSRSのみを送信するように構成されたセルcに対するSFiで送信されるSRSのためのUE送信電力 $P_{SRS,c}(i)$ の設定は下記に示す数式5のように定義される。

【数5】

$$P_{SRS,c}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), 10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_SRS,c}(m) + \alpha_{SRS,c} \cdot PL_c + f_c(i) \right\} [\text{dBm}]$$

(5)

10

【0118】

ここで、

$P_{CMAX,c}(i)$ は、上位階層によってUEに構成されたセルcに対するSFiでの最大UE送信電力であり、 $P_{O_SRS,c}(m)$ が上位階層によってUEに構成され、 $M_{SRS,c}$ は、RBの個数で表現されるセルcに対するSFiでのSRS送信BWであり、TPC命令の

$$\delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$$

20

の蓄積がセルcに対して上位階層によってイネーブルされる場合は

$$f_c(i) = f_c(i-1) + \delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$$

であり、TPC命令

$$\delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$$

30

の蓄積がセルcに対して上位階層によってイネーブルされない場合は

$$f_c(i) = \delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$$

であり、ここで、

$$\delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$$

は、上位階層によってUEに設定された「TPC-PUSCH-RNTI」又は「TPC-SRS-RNTI」でCRCスクランブリングされたDCIフォーマット3/3Aによって、セルcに対して上位階層によってUEに設定されたパラメータ「tpc-Index-SRS」によって決定される位置でUEに提供されるTPC命令であり、また、 $\alpha_{SRS,c}$ は、セルcでのSRS送信のために上位階層によって構成される。

40

【0119】

他の具現例では、数式1の構造を維持することができ、UEにSRS送信のみが設定されたセルに対してパラメータ $P_{O_PUSCH,c}(1)$ 及び $P_{SRS_OFFSET,c}(m)$ が導入され得る。

したがって、数式5は、 $P_{O_SRS,c}(m)$ を $P_{SRS_OFFSET,c}(m) + P_{O_PUSCH,c}(1)$ で代えることによって適用することができる。

50

シグナリング最適化として、上位階層による $PO_PUSCH, c(1)$ の構成を回避し、代わりに $PCell_PO_PUSCH, c0(1)$ のような他のセルに対して構成された値を基準値として用いることができる。

【0120】

UE は、 $f_c(0) = 0$ に設定することによって UE が数式 5 から他の構成送信を持たないセルに対する $P-SRS$ (タイプ 0 SRS) 又は $A-SRS$ (タイプ 1 SRS) のための初期送信電力を決定することができ、したがって、数式 5 にある電力制御公式の開ループ成分のみを使用して初期送信電力を決定できる。

代替的には、後述のように、UE が SRS 送信以前にセルに対するランダムアクセスを行う場合、成功したランダムアクセスの完了を招く送信電力に基づいて $f_c(0)$ に対する値を決定することができる。

10

【0121】

セル c に対する SFi での $P-SRS$ 送信又は $A-SRS$ 送信に対する PH 報告は、下記に示す数式 6 のように計算される。

一実施形態で、UE は SRS 送信のために PH 報告を伝送する。

【数 6】

$$PH_{type3,c}(i) = P_{CMAX,c}(i) - \left\{ 10 \log_{10}(M_{SRS,c}(i)) + P_{O_SRS,c}(m) + \alpha_{SRS,c} \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \text{ [dB]}$$

(6)

20

同じ TPC 命令が $P-SRS$ 送信及び $A-SRS$ 送信に適用され、 eNB は $PO_SRS, c(0)$ と $PO_SRS, c(1)$ の間の差を知っているので、単一の PH 報告を提供することができ、 $PO_SRS, c(0)$ を用いて $P-SRS$ が参照されるか、又は $PO_SRS, c(1)$ を用いて $A-SRS$ が参照され得る。

【0122】

UE がセル c に対する SFi で、 $P-SRS$ 又は $A-SRS$ を送信しない場合、 $REF3$ に記載したように

$$\tilde{P}_{CMAX,c}(i)$$

30

が計算される下記に示す数式 7 でのように PH 報告が計算される。

数式 6 の場合、 PH 報告は、 $PO_SRS, c(0)$ 又は $PO_SRS, c(1)$ に対して提供することができる。

【数 7】

$$PH_{type3,c}(i) = \tilde{P}_{CMAX,c}(i) - \left\{ P_{O_SRS,c}(m) + \alpha_{SRS,c} \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \text{ [dB]} \quad (7)$$

【0123】

40

同じ重み値 $0 < w(i) \leq 1$ を有する SFi でのセル c に対する UE スケーリング

$$\hat{P}_{SRS,c}(i)$$

の代わりに、 SRS に対する総 UE 送信電力が

$$\hat{P}_{CMAX}(i)$$

50

を超過することによって条件

$$\sum_c w(i) \cdot \hat{P}_{\text{SRS},c}(i) \leq \hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$$

を満足する場合、第1アプローチでは、UEが他のUL送信が設定されたセルでのP-SRS送信又はA-SRS送信への電力割り当てを優先順位に指定し、UEが他のUL送信が構成されなかったセルでのP-SRS送信又はA-SRS送信をそれぞれドロップする。これはUEが他のUL送信も設定されたセルでのSRS送信は、PDSCH及びPUSCHリンク適応のいずれにも有利であることができるが、その一方で、UEが他のUL送信のために構成されなかったセルでのSRS送信は、PDSCHリンク適応にのみ有利であるからである。

10

【0124】

第2アプローチで、UEは、他のUL送信が設定されたセルでは、他のP-SRS送信を介したP-SRS送信に対する電力割り当て、又は他のA-SRS送信を介したA-SRS送信の電力割り当てを優先し、UEは他のUL送信が構成されなかったセルでは、SRS送信電力をスケールリングすることで、

$$\sum_{c \in C_2} w(i) \cdot \hat{P}_{\text{SRS},c}(i) \leq \hat{P}_{\text{CMAX}}(i) - \sum_{c \in C_1} \hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$$

20

の条件を満足させ、ここで、 C_1 は、UEが他のUL送信のために構成されてUEがSF i でP-SRS又はA-SRSを送信するセルのセットで、 C_2 は、UEが他のUL送信のために構成されず、UEがSF i でP-SRS又はA-SRSを送信するセルのセットである。

【0125】

$$\hat{P}_{\text{CMAX}}(i) - \sum_{c \in C_1} \hat{P}_{\text{SRS},c}(i) < 0$$

30

の場合、UEは C_2 セットのセルでのP-SRS又はA-SRS送信をドロップし、SF i で C_1 セットのセルでセル c に対して

$$\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$$

をスケールリングすることで、

$$\sum_{c \in C_1} w(i) \cdot \hat{P}_{\text{SRS},c}(i) \leq \hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$$

40

を満足させる。

UEが他のUL送信が構成されなかったセルでのA-SRS送信は、UEが他のUL送信が設定されたセルでのP-SRS送信を介した電力割り当ての観点から優先される。

【0126】

《A-SRS送信のためのタイミング (Timing for A-SRS Transmission)》

本発明の多様な実施形態は、A-SRS送信のためのタイミングを定義するメカニズムを考慮する。

【0127】

50

UEが他のUL送信が構成されなかったセルの場合、UEに対するTBの送信もスケジューリングする「DL DCI」フォーマット（例えば、「DL DCI」フォーマット1A／2B／2C／2D）によってA-SRS送信がトリガされる。

その後、同じSFで、UEはPUCCH送信（PCeLL又はPSCeLL）が設定されたセルでは「HARQ-ACK」情報を、そして、他のUL送信が構成されなかったセルではA-SRS送信を送信する必要がある。

その後、互いに異なるセルで同時UL送信のためのUE能力が超過する場合、特にUEがSFで同時UL送信を持つことができるセルの個数が1又は2のように小さくてSRS及び「HARQ-ACK」のすべてを送信できない場合、UEは、例えば、PCeLL又はPSCeLLでの「HARQ-ACK」送信を優先するようになり、他のUL送信のために構成されなかったセルでのA-SRS送信をドロップするようになる。

UEが他のUL送信が構成されなかったセルでのA-SRS送信のサポートは、多数の「DL SF」及び少数の「UL SF」を有する「TD DUL-DL」構成（「DL-heavy TD DUL-DL」構成）に主に有利で、UEはA-SRSを頻繁に送信することができない。

【0128】

第1アプローチでは、UEが第1セル及び第2セルで同時に送信できないので、少なくともUEがA-SRS送信を中断する必要がある場合、UEが他のUL送信が構成されなかった第1セルでUEからのA-SRS送信のためのタイミングは、A-SRS送信が第2セルでのPUSCH／PUCCH送信と一致するか否かによって調整することができる。したがって、SF_nで送信された「DL DCI」フォーマットによってトリガされるA-SRS送信の場合、UEは、 $n+k$ 、 $k \geq 4$ 及び $T_{SRS,1} > 2$ に対して $(10 \cdot n_f + k_{SRS} - \text{Offset}, 1) \bmod T_{SRS,1} = 0$ 、又は $T_{SRS,1} = 2$ に対して $(k_{SRS} - \text{Offset}, 1) \bmod 5 = 0$ を満足させ、また、UEがA-SRS送信をドロップしないことをさらに満足させる第1SFでA-SRSを送信する。すなわち、一実施形態で、UEは最初のサブフレーム $n+k$ 、 $k \geq 4$ が1つ以上のサービングセルに対して「HARQ-ACK」を持たないことを満足する k を決定する。

【0129】

図10は、本発明の一部の実施形態によるUEが他のUL送信が構成されなかったセルでのUEからのA-SRS送信のためのタイミングを示した図である。

図10に示す実施形態は単なる説明のためのものである。

本発明の範囲から逸脱することなく他の実施形態を用いることができる。

【0130】

UEがSRS送信の以外に、他のUL送信が設定されなかったセルは、「TD DUL-DL」構成2を用いる。

UEは、セルでのSRS送信のために $T_{SRS,1} = 2$ 及び $\text{Offset}, 1 = 1, 2$ に対応する $I_{SRS} = 2$ で構成される。

UEは、SF_n = 3（図10の1010）でA-SRS送信をトリガするDCIフォーマットを検出する。

UEは、各個数のセルにおいて総UL送信数に対するUE能力に基づいてA-SRSを送信できる場合、SF_n = 7（図10の1020）でA-SRSを送信する。

UEが各個数のセルにおいて総UL送信数に対するUE能力に基づいてSF_n + 4 = 7でA-SRSを送信できない場合、UEは特殊SF_n = 1が2つ以上のUpPTSを含むと仮定して、次のフレームの特殊SF_n = 1（図10の1030）でA-SRSを送信する。

【0131】

第1アプローチは、UEがA-SRSを送信するか否かを決定するためにUEからA-SRS送信を受信するeNBの能力に依存する。

例えば、UEが第2セルの第1SFでは、PUCCH又はPUSCHを送信するようになり、また、UEが第1セルの第1SFでは、A-SRS送信を延期したりドロップしたりする後続の「DL DCI」フォーマット又は「UL DCI」フォーマットをUEが検出

10

20

30

40

50

することに失敗した場合にこのような能力が要求され得る。

また、このような曖昧性は、P-SRS送信のために存在する可能性があり、複数のセルで同時に送信するためのUEによる無能力によって、結果としてUEがPUCCH又はPUSCHを誤って送信するようになり、UEがP-SRS送信をドロップするUEによる「DL DCI」フォーマット又は「UL DCI」フォーマットの誤検出が引き起こされる可能性がある。

【0132】

第2アプローチで、UEがA-SRS（又はP-SRS）を送信するか否かを決定するためのeNBに対する要求事項を回避するために、UEが他のUL送信のために構成されなかったセルでのA-SRS送信は、常に特殊SFのUpPTSで行われ得る。

10

また、これは特殊SFのGPがSRS送信のキャリアに再調整するために用いることができ、次のSFの最初のシンボル又は最後のUpPTSが他のキャリアに再調整するために用いることができるので、再調整待機時間のための関連値によって、再調整待機時間を収容することができる。

【0133】

第1例で、A-SRS送信は常に、 $n+k$ 、 $k \geq 4$ を満足させる第1特殊SFで行われる。UpPTSが1つ以上のシンボルを含む場合、A-SRS送信（又はP-SRS送信）のためのUpPTSシンボルは、上位階層によってUEに対して構成したり、又はUEに対するC-RNTIから決定することができる。

20

例えば、「N_{UpPTS} UpPTS」シンボルの場合、UEはA-SRS送信のためのUpPTSシンボルのインデックスを「 $n_{C-RNTI} \bmod N_{UpPTS}$ 」に決定でき、ここで、「 n_{C-RNTI} 」は、UEに対するC-RNTIである。

また、UEがA-SRSを送信するUpPTSシンボルの個数が上位階層によってUEに構成され得る。

【0134】

第2例で、「A-SRS SF」オフセット値は、下記に示す表6のように修正することができる。

$T_{SRS, 1} = 2$ 又は $T_{SRS, 1} = 5$ において、特殊SFにある1つのUpPTSシンボルの場合、SRS構成インデックスを提供する必要がある。

30

表6：TDDでA-SRSのためのUE固有のSRS周期 $T_{SRS, 1}$ 及びSFオフセット構成 $T_{offset, 1}$

40

50

【表 6】

SRS 構成 インデックス I_{SRS}	SRS 周期 $T_{\text{SRS},1}(\text{SFs})$	1シンボル UpPTS SRS SF オフセット $T_{\text{offset},1}$	2シンボル UpPTS SRS SF オフセット $T_{\text{offset},1}$
0	予備	予備	予備
1	2	0	0
2	2	予備	1
3	2	0	0
4	2	予備	1
5	2	0	0
6	2	予備	1
7	2	予備	予備
8	2	予備	予備
9	2	予備	予備
10-14	5	$I_{\text{SRS}}=10$ の場合0, 他の I_{SRS} のために 予備	$I_{\text{SRS}}=10$ の場合0, $I_{\text{SRS}}=11$ の場合1, 他の I_{SRS} のために 予備
15-24	10	$I_{\text{SRS}}=10$ の場合0, $I_{\text{SRS}}=20$ の場合5, 他の I_{SRS} のために 予備	$I_{\text{SRS}}=10/11$ の 場合0/1, $I_{\text{SRS}}=20/21$ の 場合5/6, 他の I_{SRS} のために 予備
25-31	予備	予備	予備

【0135】

第3アプローチで、UEがSF内の第1セルでP-SRS又はA-SRSを送信するように構成され、UEがSF内の第2セルでPUSCH又はPUCCHも送信するように構成され、また、同時送信を有する複数のセルに対するUE能力が超過する場合、UEが第1セルでP-SRS又はA-SRSを送信するSFシンボル内の第2セルでPUSCH又は、PUCCH送信をパンクチャリング／中止するか否か、又はP-SRS又はA-SRS送信をドロップするか否かがUEに対して構成され得る。

【0136】

例えば、UEに対して構成される場合、UEは最後のSFシンボルの第2セルでのPUCCH又はPUSCH送信を中止し、UEは第1セルの最後のSFシンボルでP-SRS又はA-SRSを送信する。

最後のSFシンボルの第2セルでのPUCCH又はPUSCH送信中止は、第2セルでのSRS送信が設定されないSFにも適用され、又はPUSCH／PUCCH送信が第2セルでセル固有の最大SRS送信BWと重ならない場合にも適用される。

PUCCHフォーマット2送信において、UEがデフォルトによって最後のSFシンボル

をパンクチャリングしない場合、システム動作は、UEがSRS送信又はPUSCHフォーマット2送信の内の1つをドロップするように指定できる。

【0137】

図11は、本発明の一部の実施形態によって第1セルでSRSを送信するように第2セルでPUSCH又はPUCCH送信のための最後のSFシンボルをパンクチャリングすることを示した図である。

図11に示す実施形態は単なる説明のためのものである。

本発明の範囲から逸脱することなく他の実施形態を用いることができる。

【0138】

UEは同じSF内の第1セルでSRSを、そして、第2セルでPUSCH又はPUCCHを送信する。

eNBは、最後のSFシンボルでのPUSCH又はPUCCH送信を中止し、UEが他のUL送信が構成されなかったセルでSRSを送信するようにUEを構成する。

UEは、第2セルの最後のSFシンボル1110でのPUSCH又はPUCCH送信を中止し、UEは第1セル1120でSRSを送信する。

UEがPUCCH送信の完了以前に（すなわち、SFの終了以前に）PUCCH送信のキャリアからSRS送信のキャリアに再調整する必要があるか、又はUEがPUCCH送信の開始以後に（すなわち、SFの開始以後に）SRS送信のキャリアからPUCCH送信のキャリアに再調整する必要がある再調整待機時間が十分に長い場合、SFの各スロットにわたって直交カバーリングコードを用いる他のUEからのPUCCH送信を有するUEからのPUCCH送信の時間ドメインでの直交多重化は不可能で、特に互いに異なるUEが自らの能力によって互いに異なる再調整待機時間を必要とする場合にそうである。

【0139】

再調整待機時間にかかわらず同じPRB対でのPUCCH送信等の直交多重化能力を維持し、互いに異なるUEから送信された受信PUCCHに対する遠近効果を防止するために、他の直交カバーリングコード（orthogonal covering code、OCC）の使用によって時間ドメインでの直交多重化を排除することによってサイクリックシフトドメインでのみに多重化が制限され得る。

結果的なリソース割り当て及び各々のPUCCH送信機及び受信機構造がシステムBWの小さな部分でのみ送信できる低コストのUEに関してREF6で説明されている。

一般に、直交多重化を排除することは、全ての種類の応用に適用することができる。

【0140】

《A-SRS送信トリガ（A-SRS Transmission Triggering）》

本発明の多様な実施形態は、A-SRS送信をトリガするメカニズムを考慮する。

【0141】

第1アプローチで、UEから他のUL送信がないセルでUEからのA-SRS送信は、セルでのPDSCH送信をスケジューリングする「DL DCI」フォーマット、例えば、「DL DCI」フォーマット1A/2B/2C/2Dによってのみ構成される。

「UL DCI」フォーマットは、関連づけられたPUSCHが送信されるセルにのみA-SRS送信を構成する。

第2アプローチで、eNBは、UEのグループに対するA-SRS送信（SRS-RNTI）をトリガするUE共通DCIフォーマットのCRCをスクランブリングするためにUE共通RNTIでUEを構成できる。

【0142】

これにより、eNBは、各々の「DL DCI」フォーマットを送信することなくUEのグループからA-SRS送信をトリガして関連PDSCH送信をUEのグループにスケジューリングすることができるようになり、また、eNBはUEのグループ内のUEに対するPDSCH送信をスケジューリング（又はスケジューリングしない）する前にCSI情報を取得できるようになる。

UEは、PUSCH送信が設定されたセル又はPUSCH送信が構成されなかったセルの内のいずれか、又は両方を含むことができる1つ以上の各構成されたセルに対する各々のA-SRSTリガ表示に対応するUE共通DCIフォーマット内の1つ以上の位置でUEが構成され得る。

UEは、1つ以上のセルからなる1つ以上の各グループでのSRSTリガに対応する1つ以上のSRST-RNTIで構成することができる。

【0143】

eNBは、DCIフォーマットのCRCをスクランブリングするSRST-RNTIをUEに構成する。

例えば、DCIフォーマットは、DCIフォーマット0/1A、又はDCIフォーマット3/3Aと同じ大きさを有することができる。

これにより、UEがSFで行う必要がある多数のPDCCHデコーディング動作を増加させることを回避できる。

また、eNBは、DCSフォーマットでUEに対するA-SRSTリガビットの位置を決定するためのUEに対するインデックス「Index-SRS」をUEに構成する。

A-SRSTリガビットの数は、システム動作で予め定められるか、又はUEに構成することができる。

【0144】

例えば、SRSTリガビットの数は、1つの送信機アンテナを有するUEの場合は「1」であり、1つ以上の送信機アンテナを有するUEの場合は「2」であることができる。

UEには各々のセルに対する位置が、例えば、セルインデックスの昇順によって決定することができるか、又は各々のセルに対して個別的に構成することができる各々の個数のセルにおけるA-SRSTリガビットに対する多数の位置が構成され得る。

例えば、UEのグループ内の16個のUE、32ビットを含むDCIフォーマット、及びセルでA-SRS送信をトリガするための2ビットに対して、eNBは3番目のビット対を示すように「Index-SRS」インデックスの値を設定することによって、A-SRSTリガビットとして5番目のビット及び6番目のビットをUEに構成できる。

例えば、UEのグループ内の4個のUE、32ビットを含むDCIフォーマット、及びセル内のA-SRS送信をトリガするための2ビットに対して、eNBは2番目の8ビットを示すように「Index-SRS」インデックスの値を設定することによって、4個の構成セルに対するA-SRSTリガビットとして2番目の8ビットをUEに構成できる。

【0145】

また、SRS送信のための多数のTPC命令ビットがSRST-RNTIによってCRCスクランブリングされたUE共通DCIフォーマットに含まれることができる。

TPC命令ビットの数は、各UEに対して同じであることができ、例えば、DCIフォーマット3でのような2ビット又はDCIフォーマット3Aでのような1ビットなどに、システム動作で定義することができる。

その後、A-SRS送信周期によって「DL-SF」又は特殊SFで、又は予め決められた「DL-SF」又は特殊SFで、UEはUE共通DCIフォーマットを検出して各々のセルでA-SRSを送信するか否かを決定し、そのセルでのA-SRS送信の場合に各々のパラメータセットを決定し、そのセルでのA-SRS又はP-SRSのための送信電力を調整するTPC命令を決定することを試みることができる。

【0146】

第1例で、UEからのA-SRS送信のための多数のTPC命令ビットは、UEからのA-SRS送信を構成する多数のビットに連続することができる。

第2例で、TPC命令ビットは、全てのUEに対するA-SRS送信トリガビットの後に位置でき、各UEはA-SRSTリガビットの位置に基づいてTPC命令ビットの位置を導出することができる。

例えば、UEのグループ内の8個のUE、32ビットを含むUE共通DCIフォーマット、及びセル内のA-SRS送信をトリガするための2ビット及びTPC命令のための2ビ

10

20

30

40

50

ットに対して、A-SRSトリガビットとして5番目のビット及び6番目のビットで構成されたUEは、TPC命令ビットが第1例によって8ビットのうち7番目のビットであることに、又は、第2例によって21番目及び22番目ビットであることに決定できる。

【0147】

例えば、UEのグループ内の4個のUE、32ビットを含むDCIフォーマット、及びセルでA-SRS送信をトリガするための2ビット及びTPC命令のための2ビットに対して、eNBは2番目の8ビットを示すように「Index-SRS」インデックスの値を設定することによって2つの構成セルに対するA-SRSトリガビット及びTPC命令ビットとして2番目の8ビットをUEに構成できる。

また、A-SRSトリガビットとTPC命令ビットの順序は入れ替えられる。

同じアプローチが各セルでのSRS送信のためのTPC命令の「TPC-SRS-RNTI」によってCRCスクランブリングされたDCIフォーマット3/3A内の位置を決定するためにUEに適用することができる。

【0148】

図12は、本発明の一部の実施形態によって、UEがセルでA-SRSを送信するか否かを示すSRS-RNTIによってCRCスクランブリングされたDCIフォーマットのコンテンツを示した図である。

図12に示す実施形態は単なる説明のためのものである。

本発明の範囲から逸脱することなく他の実施形態を用いることができる。

【0149】

eNBは、UE共通DCIフォーマットに対するSRS-RNTI及びセル内のA-SRSトリガビットに対するUE共通DCIフォーマット内の位置をUEに設定する(1210)。

eNBは、SFで各々のA-SRS送信をトリガするためにUEのグループの中からUEを決定する(1220)。

eNBは、eNBがUEからA-SRS送信をトリガするか否かによってビットの値を設定する(1230)。

例えば、セルと関連づけられた2ビットの場合、eNBはその2ビットの値に対応する構成によって、セルでUEからA-SRS送信をトリガしない場合は「00」値を設定し、セルでUEからA-SRS送信をトリガする場合は「00」以外の値を設定する。

eNBは、SRS-RNTIによってCRCスクランブリングされたDCIフォーマットを送信する(1240)。

【0150】

UEは、eNBからUE共通DCIフォーマットに対するSRS-RNTIの設定及びセルでUEからのA-SRS送信をトリガすることと関連づけられたビットのUE共通DCIフォーマット内の位置に対する設定を受信する(1250)。

UEは、SRS-RNTIによってCRCスクランブリングされたUE共通DCIフォーマットを検出する(1260)。

UEは、A-SRSトリガビットの値を取得する(1270)。

A-SRSトリガビットの値に対応するパラメータによって、A-SRSトリガビットの値が「00」の場合、UEはそのセルでA-SRSを送信せず、A-SRSトリガビットの値が「00」でない場合、UEは各々のセルでA-SRSを送信する。

図12の例は、UEがSRS送信のために単一セルが設定されたと仮定する。

【0151】

図13は、本発明の一部の実施形態によって、UEがセルでA-SRSを送信するか否かを示し、また、SRS送信電力に適用するUEに対するTPC命令を示すSRS-RNTIによってCRCスクランブリングされたDCIフォーマットのコンテンツを示した図である。

図13に示す実施形態は単なる説明のためのものである。

本発明の範囲から逸脱することなく他の実施形態を用いることができる。

10

20

30

40

50

【0152】

eNBは、UE共通DCIフォーマットに対するSRS-RNTI、セルでUEからのA-SRS送信をトリガすることと関連づけられたビットのUE共通DCIフォーマット内の位置、及びSRS送信電力調整を決定するためのUEに対するTPC命令をUEに設定する(1310)。

eNBは、各々のA-SRS送信をトリガするためのUEのグループの中からUEを決定し、また、電力調整のための各々のTPC命令を決定する(1320)。

eNBは、セルでUEからA-SRS送信をトリガするか否かによってA-SRSトリガビット(例えば、A-SRSトリガビットのブロック)の値を設定する(1330)。

eNBは、SRS-RNTIによってCRCスクランブリングされたDCIフォーマットを送信する(1340)。

10

【0153】

UEは、eNBからUE共通DCIフォーマットに対するSRS-RNTI及びセルでUEからA-SRS送信をトリガすることと関連づけられたビットのUE共通DCIフォーマット内の位置及び各々の電力調整のためのTPC命令に対する設定を受信する(1350)。

UEは、SRS-RNTIによってCRCスクランブリングされたUE共通DCIフォーマットを検出する(1360)。

UEは、A-SRSトリガビット(例えば、A-SRSトリガビットのブロック)及びTPC命令ビット(例えば、TPC命令ビットのブロック)の値を取得する(1370)。ビットの値に対応するパラメータによって、A-SRSトリガビットの値が「00」の場合、UEはそのセルでA-SRSを送信せず、A-SRSトリガビットの値が「00」でない場合、UEはTPC命令から決定された電力調整によってそのセルでA-SRSを送信する(1380)。

20

【0154】

該パラメータは、上位階層によってeNBからのビット値に構成されたり、システム動作で決定される。

UEは、A-SRS送信がトリガされない場合にもTPC命令を処理できる。

図13の例は、UEがSRS送信のために単一セルが設定されたことを仮定する。

【0155】

他のUL送信がなくセル内にUEからのA-SRS送信を構成するための「UL DCI」フォーマットがないので、UEがA-SRSを送信するか否かを示す「DL DCI」フォーマットの単一ビットのみが存在するので、A-SRS送信のための単一構成のみが可能である。

30

複数の送信機アンテナを有するUEの場合、これはA-SRS送信のためのUEアンテナポートのセットの動的決定のための柔軟性がないことを意味し、このセットは上位階層によって表示される必要がある。

【0156】

例えば、2つのUE送信機アンテナポートの場合に、UEがA-SRSを送信するために、1つのアンテナポートを使用すべきか、又は2つのアンテナポートを使用すべきか、又は4つのUE送信機アンテナポートの場合に、UEがA-SRSを送信するために1つ、2つ、又は4つのアンテナポートの内のどれを使用すべきかに対してeNBが動的に構成するための柔軟性がない。

40

また、A-SRS送信のためにBWを動的に構成することにおける柔軟性がない。

これは、特に複数のUE送信機アンテナポートの場合に不利で、その理由は、UEが全てのアンテナポートから同時にSRSを送信可能でない場合もあり、UEが他のUL送信も有する場合は、度々最大利用可能な送信電力より少ない場合があるSRS送信のための電力が、UE送信機アンテナポートの間に同一に分割される必要があり、A-SRS送信において十分に大きな電力スペクトル密度を達成するためには、度々A-SRS送信BWが最大電力のものよりも小さいものの方が好ましい場合があるからである。

50

【0157】

A-SRS送信のためのパラメータを動的に構成することにおける上記制限事項は、A-SRS送信のためのパラメータセットに対する動的構成を可能にするか、又は周波数ホッピングと共に複数のSFでA-SRS送信のための構成を可能にすることで緩和することができる。

パラメータセットに対する動的構成は、UEが他のUL送信なしで、セルでA-SRS送信が設定された場合、「DL DCI」フォーマットのSRSトリガビット数を1から2ビット以上に増加させるか、又は各々のセルで1つ以上のビットをA-SRSトリガと関連づけることができるSRS-RNTIによってCRCスクランプリングされた新しいDCIフォーマットを用いることによって可能になる。

例えば、2ビットの場合、パラメータの構成に対するマッピングと表2と同じであることができる。

SRS-RNTIは、「SRS-TPC-RNTI」と称することができる。

【0158】

多様な実施形態によれば、TDD (time division duplex) に対して1つ以上のサービングセルが設定されたユーザ機器 (UE) である装置は、少なくとも1つのプロセッサ、及び少なくとも1つのプロセッサに機能的にカップリングされた少なくとも1つの送受信機を含む。

少なくとも1つの送受信機は、送信電力制御 (transmit power control: TPC) 命令に対する第1情報及びサウンディング基準信号 (sounding reference signal: SRS) 要求に対する第2情報を含むDCI (downlink control information) フォーマットを用いるDCIを受信し、DCIに基づいてSRSを送信する。

【0159】

多様な実施形態によれば、SRSはPUSCH (physical uplink shared channel) / PUCCH (physical uplink control channel) 送信が設定されなかったサービングセルで送信される。

多様な実施形態によれば、SRS要求に対する第2情報は、UEがサービングセルで非周期的SRS (aperiodic SRS、A-SRS) を送信するか否かを示す。

一部の実施形態で、SRS要求に対する第2情報が正数を示す場合、第2情報に応じてSRSがA-SRSとして送信され、SRS要求に対する第2情報が「0」である場合、SRSは上位階層による設定に応じて送信される。

【0160】

少なくとも各々のSRS送信が表1のようなセル固有の「SRS BW」構成によってeNBが示す最大送信BWより小さいBWを介して行われる場合、eNBは同じアンテナポート、又は互いに異なるアンテナポートから、SFの多数の多重シンボル又は多重SFでのA-SRS送信でUEを構成できる。

例えば、A-SRS送信が最大送信BWの半分によって行われるように構成される場合、この送信は特殊SFのようなSFの2つの連続的なシンボルで発生するか、又は最大送信BWの2つの半分の間の連続的なSF及び周波数ホップで発生する。

例えば、UEが2つのアンテナポートを有し、2つのアンテナポートから同時にSRSを送信できない場合、SRS送信は特殊SFのようなSFの2つの連続的なシンボルで、又は連続的なSFで発生することができ、第1シンボルで第1アンテナポートから、及び第2シンボルで第2アンテナポートから行われることができる。

【0161】

一般に、eNBがセル内に

$$m_{SRS,b}^c$$

RBのSRS送信BWをUEに構成し、eNBがセル内に

10

20

30

40

50

$$m_{SRS,0}^c$$

R Bの最大S R S 送信B Wを示す場合、U Eはセル内の

$$m_{SRS,0}^c$$

R Bを構成する

$$m_{SRS,b}^c$$

R Bの

$$m_{SRS,0}^c / m_{SRS,b}^c$$

S R S 送信B Wの各々でS R S 送信シンボルごとの周波数ホッピングで

$$m_{SRS,0}^c / m_{SRS,b}^c$$

S Fを介してA－S R Sを送信する。

【0162】

複数のシンボル又は複数のS Fを介した周波数ホッピング又は送信が可能になるか否かは、上位階層によってU Eに構成されることができ、又はセルでのA－S R Sトリガが1より大きいビットを用いる場合、複数のパラメータセットがA－S R S送信のために存在する時にはパラメータセットと関連づけることができる。

周波数ホッピング又は「multi-symbol A－S R S」送信が設定されなかったU Eが最大S R S送信B Wを介してA－S R Sを送信することも可能である。

【0163】

第1例で、A－S R S送信B Wは、A－S R SをトリガするD C Iフォーマットが送信されるS Fと関連づけることができる。

例えば、同じ値のA－S R Sトリガビットの場合、U Eは偶数インデックスを有するS FでA－S R SをトリガするD C Iフォーマットを検出する際に第1 B WでA－S R Sを送信でき、U Eは奇数インデックスを有するS FでA－S R SをトリガするD C Iフォーマットを検出する際に第2 B WでA－S R Sを送信できる。

【0164】

第2例で、1より大きいA－S R Sトリガビットの場合に、A－S R Sトリガビットの第1値は、第1 A－S R S送信B W又は第1アンテナポートセットを含む第1パラメータセットと関連づけることができ、A－S R Sトリガビットの第2値は、第2 A－S R S送信B W又は第2アンテナポートセットを含む第2パラメータセットと関連づけることができる。

【0165】

図14は、本発明の一部の実施形態によって周波数ホッピングを用いる複数のS Fで、1つのD C IフォーマットによってトリガされるA－S R S送信を示した図である。

図14に示す実施形態は単なる説明のためのものである。

本発明の範囲から逸脱することなく他の実施形態を用いることができる。

【0166】

eNBは、72個のRB1402の最大「SRS BW」を有する「SRS BW」設定3（図14の1400）をシステム情報によってシグナリングする。

システムBW（1406、1408）内の多数のRBではSRS送信が存在しない。

UEは、第1SFで24個のRB1410の第1BWを介してA-SRSを送信するように上位階層によって構成される。

第1SFでのA-SRS送信のためのBW位置は、上位階層によってUEに構成されることができるか、又は、例えば、さらに低いインデックスを有する24個のRBを含むものになるなどに予め決定することができる。

【0167】

eNBは、独立した構成で又はA-SRS送信のためのパラメータセットの表示によって3つのSFを介した周波数ホッピングでA-SRSを送信することによって最大72個のRBのBWがUEによってサウンディングされるようにUEを構成する。

UEは、第2SFの1420で最も大きなインデックスを有する24個のRBでA-SRSを送信し、第3SFの1430にある72個のRBの内の中間の24個のRBでA-SRSを送信する。

UEがSRSを送信するように構成され、任意の他のUL送信が設定されなかったセルが、UEが他のUL送信が設定されたセルの内の任意のセルと異なるTAGを必要とする場合、UEはeNBからのPDCCH命令に応じてセル内のPRACH（physical random access channel）でランダムアクセス（random access：RA）プリアンプを送信することによって、eNBがセルでのSRS送信に対するランダムアクセス応答（random access response、RAR）を介して適切なタイミングアドバンス（timing advance：TA）値をUEに発行するようにすることができる。

【0168】

したがって、セルでSRSのみを送信するように設定されたUEは、そのセルでPRACH送信もサポートする必要があることができる。

この場合、UEが同じSF内の互いに異なるセルでの総送信回数に対するUE能力によって送信を中止する必要がある時、UEは他のセルでの他の送信より（PRACH）送信を除く）そのセルでのPRACH送信を優先できる。

UEに対してSRS送信のみが設定された場合（すなわち、UEに対してPUSCH/PUSCH送信が設定されなかった）セルでPRACH送信に対する必要性は、UEがPUSCH/PUSCH送信が設定されたセルと同じTAGに属するようにそのセルを制限することによって回避できる。

【0169】

UEは、セルcでPRACHを送信した後のキャリアスイッチSRS送信のための初期電力を次のように決定できる。

セルcでのSRS送信の第1SF $i = 0$ の場合、

$$f_c(0) = \Delta P_{\text{rampup},c} + \delta_{\text{SRS},c}$$

で、ここで、 $\delta_{\text{SRS},c}$ は、DCIフォーマット3/3A（SRS-RNTIによるCRCスクランブルを持つ）でのTPC命令であり、

$$\Delta P_{\text{rampup},c} = \min \left[\max \left(0, P_{\text{CMAX},c} - \left(10 \log_{10} (M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_SRS},c}(m) + \alpha_{\text{SRS},c} \cdot PL_c \right) \right), \Delta P_{\text{rampuprequested},c} \right]$$

、 $M_{\text{SRS},c}$ は、第1SRS送信の帯域幅で、 $\Delta P_{\text{rampuprequested},c}$ は、上位階層によって提供されるものでセルcの最初乃至最後のRAプリアンプの上位階層によって要求された総電力ランプアップに該当する。

【0170】

SRS-RNTIでCRCスクランブリングされる関連DCIフォーマットがない関連づけられたキャリアスイッチSRS送信の場合、 $\delta_{SRS, c} = 0$ である。

すなわち、一実施形態で、 $f_c(0) = \Delta P_{ramp up, c}$ である。

【0171】

本発明は、UEが他のUL送信が構成されなかったセルでUEからのSRS送信を可能にする。

本発明は、UEがUL送信が構成されなかったセルでのSRS送信のための電力制御メカニズムを提供する。

また、本発明は、UEがSRSを送信しUEがそのセルで他のUL送信が構成されなかったセルに対するPH報告の定義を提供する。

本発明は、UEが他のUL送信が設定されたセルで、及びUEがアップリンク(UL)送信が構成されなかったセルで、SRSを同時に送信するように構成される場合、SRS送信に対する電力割り当てのための優先順位規則を追加的に提供する。

本発明は、UEが他のUE送信が構成されなかったセルでUEからのA-SRS送信タイミングのためのメカニズムをさらに提供することによって、そのセルでのA-SRSの同時送信及び他のセルでのPUSCH(physical UL shared channel)/PUCCH(physical UL control channel)の送信を回避するようにする。

本発明は、UEが他のUL送信が構成されなかったセルでA-SRS送信をトリガするためのメカニズムを提供する。

【0172】

請求範囲内の「メカニズム」、「モジュール」、「デバイス」、「ユニット」、「コンポーネント」、「要素」、「メンバー」、「装置」、「マシン」、「システム」、「プロセッサ」又は「制御機」を含み、また、これに限定されない任意の他の用語の使用は、本出願人によって関連技術分野の当業者に公知の構造を示すものとして理解される。

【0173】

本発明が例示的な実施形態で説明したが、多様な変更及び修正が当業者に提案され得る。

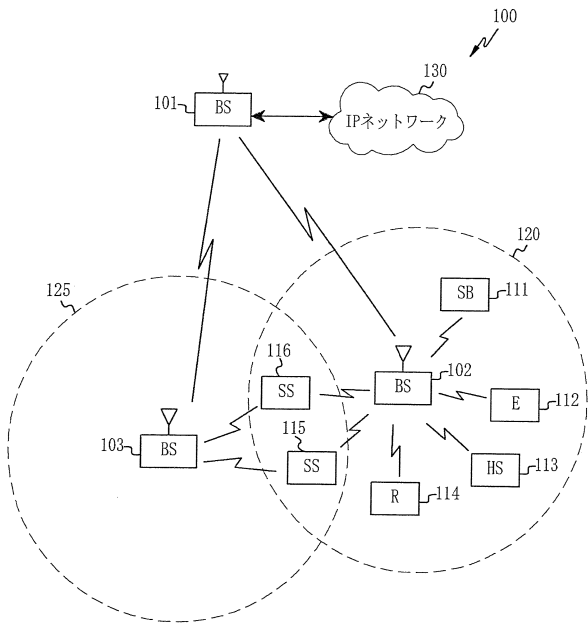
本発明は、添付された請求範囲の範囲内にあるそのような変更及び修正を含むものとして意図される。

【符号の説明】

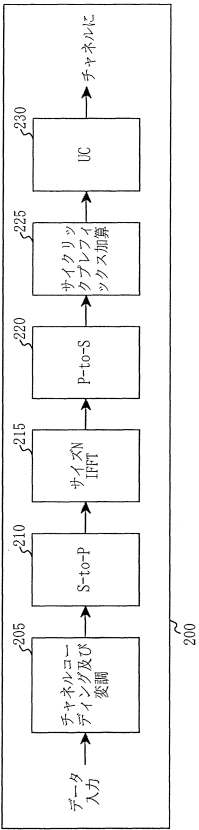
【0174】

100、130 無線ネットワーク
 101、102、103 eNB(BS)
 111~116 ユーザ機器(UE)
 120、125 カバレッジ領域
 305、370a~n アンテナ
 315、374 送信(TX)処理回路
 325、376 受信(RX)処理回路
 320 マイクロホン
 330 スピーカ
 340 メインプロセッサ
 345 入/出力(I/O)インタフェース
 350 キーパッド
 355 ディスプレイ
 360 メモリ
 361 オペレーティングシステム(OSプログラム)
 362 アプリケーション
 372a~n RF送受信機
 378 制御機/プロセッサ
 380 メモリ

3 8 2 (ネットワーク) インタフェース
【図面】
【図 1】



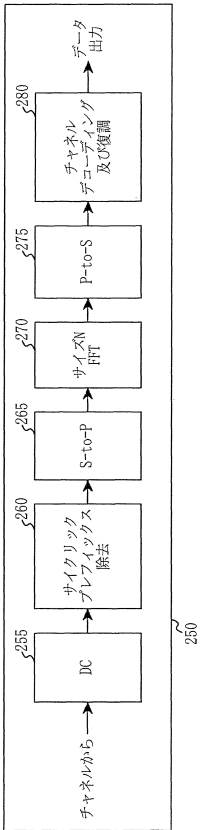
【図 2 A】



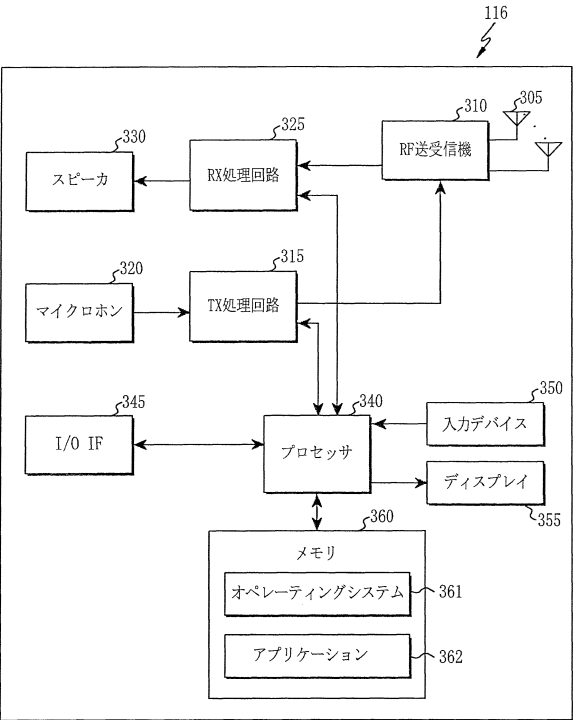
10

20

【図 2 B】



【図 3 A】

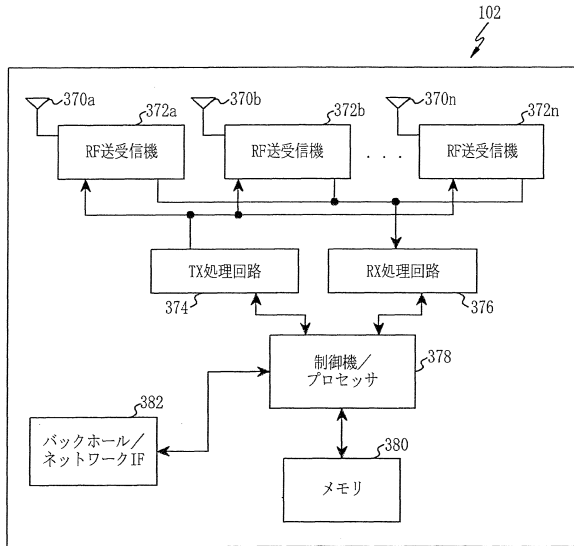


30

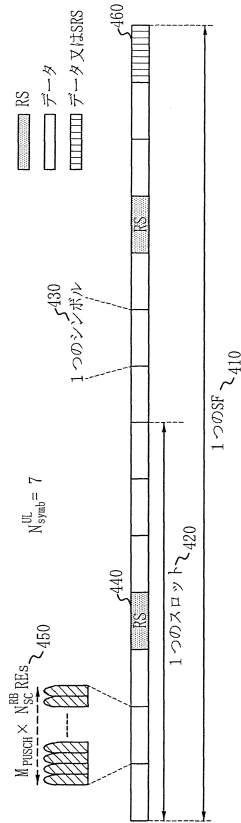
40

50

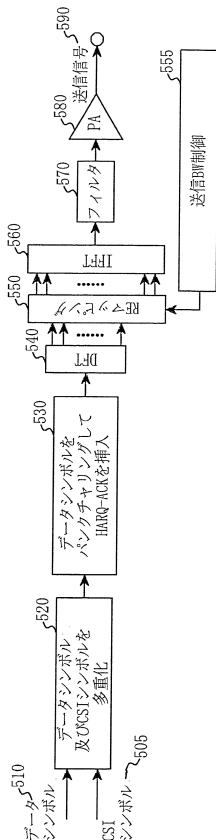
【図 3 B】



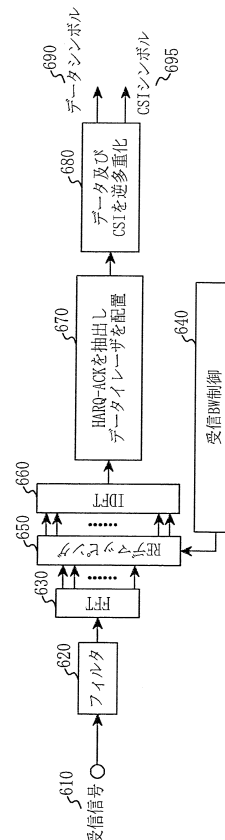
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

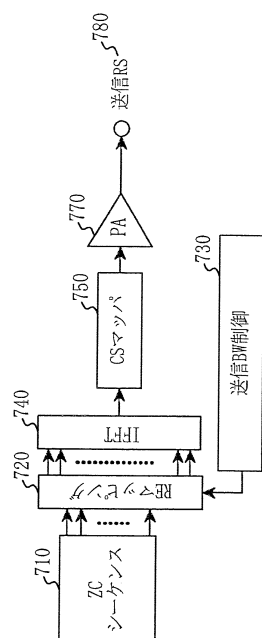
20

30

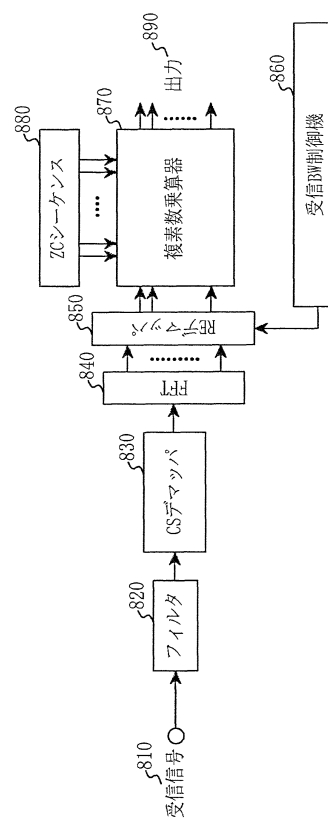
40

50

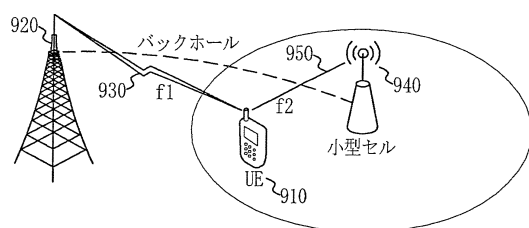
【圖 7】



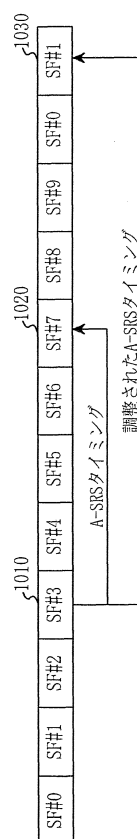
【圖 8】



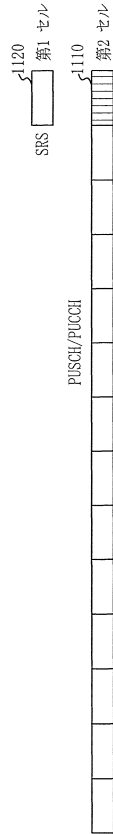
【図 9】



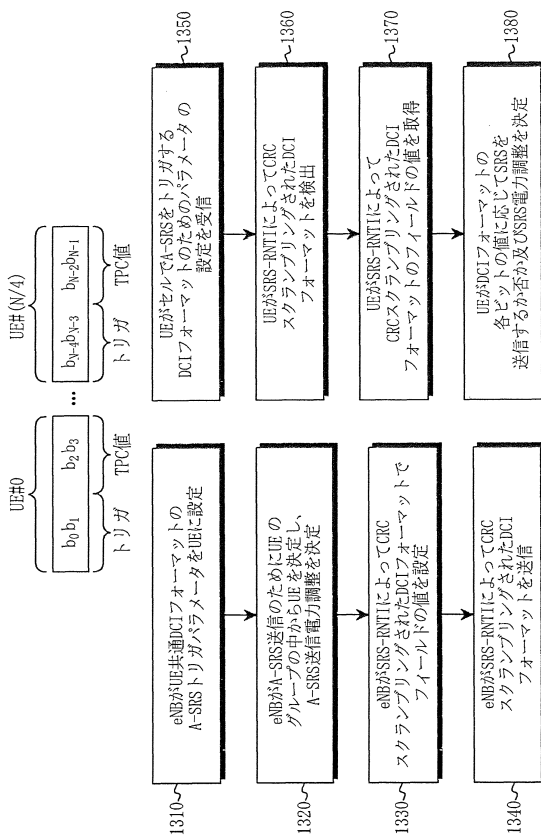
【図 10】



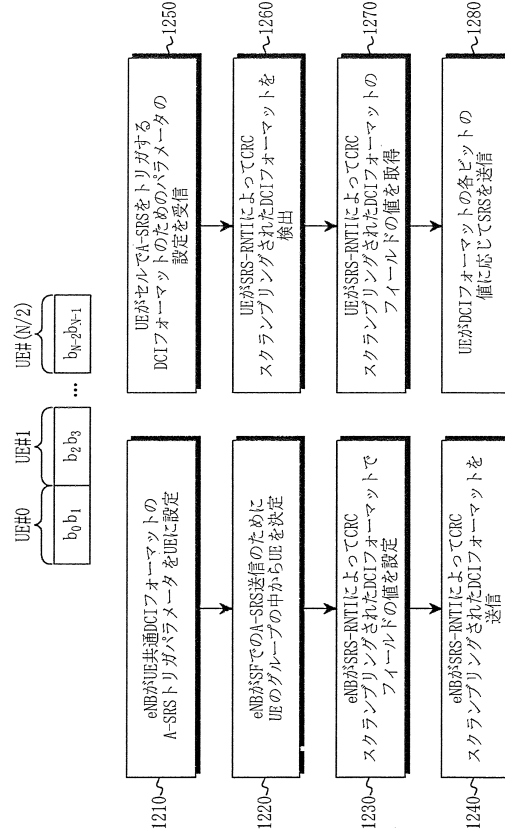
【図 1 1】



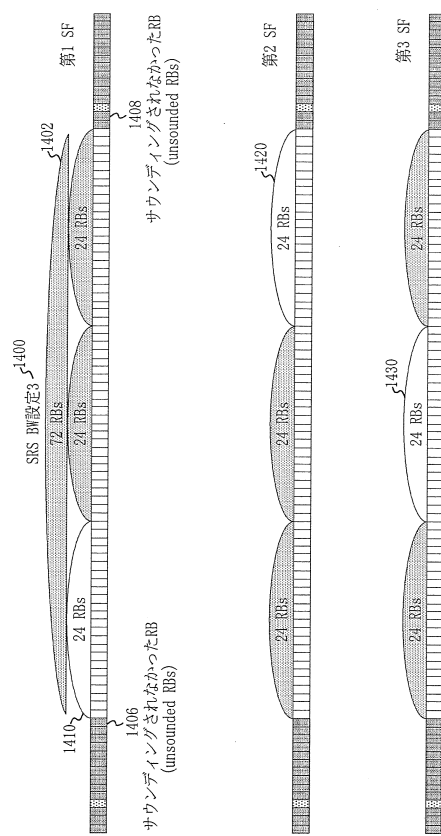
【図 1 3】



【図 1 2】



【図 1 4】



フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/417,616

(32)優先日 平成28年11月4日(2016.11.4)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 15/445,951

(32)優先日 平成29年2月28日(2017.2.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(56)参考文献 国際公開第2014/020815 (WO, A1)

特表2013-504942 (JP, A)

Texas Instruments, Further Discussion on SRS power control for CoMP, 3GPP TSG-RAN

WG1#69 R1-122735, フランス, 3GPP, 2012年05月12日, Section 2

Research In Motion, UK Limited, Design and Configuration Considerations on Aperiodic SR

S for LTE-A, 3GPP TSG-RAN WG1#60b R1-102054, フランス, 3GPP, 2010年04月06日

, Section 2.3.1

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

3GPP TSG RAN WG1-4

SA WG1-4

CT WG1、4