

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5985009号
(P5985009)

(45) 発行日 平成28年9月6日(2016.9.6)

(24) 登録日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int.Cl. F I
HO4W 72/04 (2009.01) HO4W 72/04 136
 HO4W 72/04 111

請求項の数 10 (全 48 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-122253 (P2015-122253) (22) 出願日 平成27年6月17日(2015.6.17) (62) 分割の表示 特願2012-546385 (P2012-546385) の分割 原出願日 平成22年12月22日(2010.12.22) (65) 公開番号 特開2015-181297 (P2015-181297A) (43) 公開日 平成27年10月15日(2015.10.15) 審査請求日 平成27年6月17日(2015.6.17) (31) 優先権主張番号 10000039.7 (32) 優先日 平成22年1月5日(2010.1.5) (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)</p>	<p>(73) 特許権者 514136668 パナソニック インテレクチュアル プロ パティ コーポレーション オブ アメリ カ Panasonic Intellect ual Property Corpor ation of America アメリカ合衆国 90503 カリフォル ニア州, トーランス, スイート 200, マリナー アベニュー 20000 (74) 代理人 100105050 弁理士 鷲田 公一</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クロス・キャリア・スケジューリング・シナリオにおけるリソース割り当てのシグナリング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の下りリンク・コンポーネント・キャリアのうちの一つの下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の下りリンク・リソースを、基地局が割り当てる方法であって、

1つの前記下りリンク・コンポーネント・キャリアに関する下りリンク制御情報を送信し、前記下りリンク制御情報のフォーマットが、

1つの前記下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の割り当てられる下りリンク・リソースを示すリソース割り当てフィールドと、

前記下りリンク・リソースが前記コンポーネント・キャリアのうちどれに割り当てられるかを示し、前記下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられる前記コンポーネント・キャリア上の前記サブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数をさらに示すキャリア・インジケータ・フィールドと、

を含み、前記キャリア・インジケータ・フィールドのビットによって示すことのできる制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数の範囲は、制御シグナリングに使用できるOFDMシンボルの数の全範囲のうち、選択されたサブセットのみをカバーし、

前記割り当てられる下りリンク・リソースに関する下りリンク・データを送信するステップと、

を含み、

10

20

前記下りリンク制御情報の前記キャリア・インジケータ・フィールドは、前記キャリア・インジケータ・フィールドの前記ビットによって表すことのできる符号点の少なくとも2つの異なるサブセットを示し、前記サブセットの前記それぞれの符号点は、前記下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられる前記コンポーネント・キャリア上の前記サブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるそれぞれの異なる数のOFDMシンボルに前記モバイル端末によってマッピングされる、

方法。

【請求項2】

前記モバイル端末において事前に定められるかあるいは上位層のシグナリングによって設定された複数の異なるマッピングがあり、各マッピングは、前記各サブセットの前記符号点の、前記下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられる前記割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリア上の前記サブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるそれぞれの数のOFDMシンボルへのそれぞれのマッピングを示す、

10

請求項1に記載の方法。

【請求項3】

上位層のシグナリングによって設定すべき前記複数の異なるマッピングは、すべての可能なマッピングのサブセットである、

請求項2に記載の方法。

【請求項4】

20

前記キャリア・インジケータ・フィールドによって示すことができる前記制御シグナリングのために使用されるOFDMシステムの数の範囲の前記サブセットは、

前記割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリア上の干渉条件および電力レベル、

前記割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリア上のチャネル品質、

前記割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリアの帯域幅、

前記下りリンク・コンポーネント・キャリアの負荷分散関数のステータス、

前記割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリアの種類、

前記下りリンク制御情報が送信される前記コンポーネント・キャリア上の制御シグナリングに使用されるOFDMシンボルの数、および

30

前記割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリア上でシグナリングすべき上りリンクACK/NACKの数、

のうちの少なくとも1つに基づく、

請求項2または3に記載の方法。

【請求項5】

前記モバイル端末において、前記下りリンク制御情報の前記キャリア・インジケータ・フィールドから制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数を定めるうえで、様々なマッピングのうちどのマッピングを使用すべきかを示すマッピング選択メッセージを送信するステップをさらに含む、

請求項1から4のいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項6】

前記下りリンク・コンポーネント・キャリアの前記サブフレーム内の、前記モバイル端末に割り当てられる前記リソース・ブロックを、前記リソース割り当てフィールド、および前記下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられる前記コンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数から前記モバイル端末によって判定され、

前記割り当てられる下りリンク・リソースに関する下りリンク・データを送信するステップは、前記サブフレームの前記モバイル端末によって判定されたリソース・ブロックに関する変調シンボルを送信するステップを含む、

請求項1から5のいずれか一項に記載の方法。

50

【請求項 7】

前記下りリンク制御情報は、前記下りリンク・コンポーネント・キャリアの第1の下りリンク・コンポーネント・キャリア上で送信され、前記下りリンク・コンポーネント・キャリアのうちの別の第2の下りリンク・コンポーネント・キャリア上にリソースを割り当てる、

請求項1から6のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

下りリンクでコンポーネント・キャリアのアグリゲーションを使用するモバイル通信システムにおいて使用され、複数の下りリンク・コンポーネント・キャリアのうちの1つの下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の下りリンク・リソースを割り当てることのできる基地局であって、

1つの前記下りリンク・コンポーネント・キャリアに関する下りリンク制御情報を送信する送信部を備え、前記下りリンク制御情報のフォーマットが、

1つの前記下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の割り当てられる下りリンク・リソースを示すリソース割り当てフィールドと、

前記下りリンク・リソースが前記コンポーネント・キャリアのうちのどれに割り当てられるかを示し、前記下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられる前記コンポーネント・キャリア上の前記サブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数をさらに示すキャリア・インジケータ・フィールドと、

を少なくとも含み、前記キャリア・インジケータ・フィールドのビットによって示すことのできる制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数の範囲は、制御シグナリングに使用できるOFDMシンボルの数の全範囲のうち、選択されたサブセットのみをカバーし、

前記送信部は、前記割り当てられる下りリンク・リソースに関する下りリンク・データを送信するものであり、

前記下りリンク制御情報の前記キャリア・インジケータ・フィールドは、前記キャリア・インジケータ・フィールドのビットによって表すことのできる符号点の少なくとも2つの異なるサブセットを示し、

前記モバイル端末は、前記下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられる前記コンポーネント・キャリア上の前記サブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるそれぞれの異なる数のOFDMシンボルに、前記サブセットの前記それぞれの符号点を、複数の異なるマッピングのうちの1つを使用してマッピングする手段を備え、

前記送信部は、前記複数の異なるマッピングを設定する上位層のシグナリングを送信する手段をさらに含み、各マッピングは、前記各サブセットの前記符号点の、前記下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられる前記下りリンク・コンポーネント・キャリア上の前記サブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるそれぞれの数のOFDMシンボルへのそれぞれのマッピングを示す、

基地局。

【請求項 9】

前記下りリンク制御情報の前記キャリア・インジケータ・フィールドは、前記キャリア・インジケータ・フィールドのビットによって表すことのできる符号点の少なくとも2つの異なるサブセットを示し、

前記モバイル端末は、前記下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられる前記コンポーネント・キャリア上の前記サブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるそれぞれの異なる数のOFDMシンボルに、前記サブセットの前記それぞれの符号点を、複数の所定の異なるマッピングのサブセットのうちの1つのマッピングを使用してマッピングする手段を備え、

前記送信部は、前記複数の異なるマッピングの前記サブセットを前記モバイル端末によって使用されるように設定する上位層の制御シグナリングを送信する手段を備える、

請求項 8 に記載の基地局。

【請求項 10】

前記下りリンク・コンポーネント・キャリアの前記サブフレーム内の、前記モバイル端末に割り当てられる前記リソース・ブロックを、前記リソース割り当てフィールド、および前記下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられる前記コンポーネント・キャリア上の前記サブフレーム内の制御シグナリングのために使用される OFDM シンボルの数から前記モバイル端末によって判定され、

前記送信部は、前記サブフレームの前記モバイル端末によって判定されたリソース・ブロックに関する変調シンボルを送信することを含め、前記割り当てられる下りリンク・リソースに関する前記下りリンク・データを送信する手段を備える、

10

請求項 8 または 9 に記載の基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の一態様は、下りリンク（または上りリンク）用のリソース割り当てを含む下りリンク制御情報（DCI）内に、下りリンク制御情報によってリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングのために使用される 1 つまたは複数の OFDM シンボルの数を明示する。例示的な一実施形態では、制御シグナリングに使用される 1 つまたは複数の OFDM シンボルの数は、3GPP LTE-A ネットワークにおいてシグナリングされる PCFICH 値である。割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の 1 つまたは複数の OFDM シンボルの指示は、たとえば、他の制御シグナリング情報、たとえばキャリア・インジケータ・フィールドのキャリア指示と一緒に符号化される。また、本発明は、ハードウェアおよびソフトウェアにおいてこれらの方法を実施することにも関する。

20

【背景技術】

【0002】

ロング・ターム・エボリューション（LTE）

WCDMA（登録商標）無線アクセス技術に基づく第三代モバイル・システム（3G）が世界中で広範囲に普及している。この技術を向上または発展させる第 1 のステップは、競争力の高い無線アクセス技術を実現する、高速下りリンク・パケット・アクセス（HSDPA）、および高速上りリンク・パケット・アクセス（HSUPA）とも呼ばれるエンハンスド（enhanced）上りリンクを導入することを含む。

30

【0003】

さらに増大するユーザの需要に備え、新しい無線アクセス技術に対する競争力を確保するために、ロング・ターム・エボリューション（LTE）と呼ばれる新しいモバイル通信システムが導入された。LTE は、次の 10 年の高速データ媒体転送と高容量音声サポートのキャリア要件を満たすように設計されている。高ビット・レートを実現する能力は、LTE の重要な手段である。

【0004】

40

拡張 UMTS 地上無線アクセス（UTRA）および UMTS 地上無線アクセス・ネットワーク（UTRAN）と呼ばれるロング・ターム・エボリューション（LTE）に関する作業項目（WI）仕様がリリース 8（LTE）として完成している。LTE システムは、レイテンシが低くコストが安い IP ベースの全機能を実現する、パケット・ベースの効率的な無線アクセスおよび無線アクセス・ネットワークを代表するシステムである。詳細なシステム要件が示されている。LTE では、所与のスペクトルを使用して融通性に富んだシステム展開を実現するために、1.4 MHz、3.0 MHz、5.0 MHz、10.0 MHz、15.0 MHz、および 20.0 MHz のようなスケラブルな複数の送信帯域幅が指定されている。下りリンクでは、シンボル・レートが低く、周期プレフィックス（CP）が使用され、様々な送信帯域幅設定に適合するので、本来、マルチパス干渉の影響（

50

M P I) を受けにくいという理由で、直交周波数分割多重方式 (O F D M) ベースの無線アクセスが採用された。上りリンクでは、ユーザ端末 (U E) の送信電力が制限されることを考慮して、ピーク・データ・レートの向上よりも広いサービス・エリアのプロビジョニングが優先されたため、シングル・キャリア周波数分割多元接続 (S C - F D M A) が採用された。多入力多出力 (M I M O) チャネル送信技術を含む多数の重要なパケット無線アクセス技術が使用され、L T E (リリース 8) において極めて効率的な制御シグナリング構造が実現されている。

【 0 0 0 5 】

L T E アーキテクチャ

全体的なアーキテクチャが図 1 に示されており、E - U T R A N アーキテクチャのより詳細な表現が図 2 に示されている。E - U T R A N は、ユーザ端末に対して、E - U T R A ユーザ・プレーン (P D C P / R L C / M A C / P H Y) および制御プレーン (R R C) プロトコル終了を提供する e N o d e B からなる。e N o d e B (e N B) は、物理層 (P H Y)、媒体アクセス制御 (M A C) 層、無線リンク制御 (R L C) 層、および、ユーザ・プレーン・ヘッダ圧縮と暗号化の機能を含むパケット・データ制御プロトコル (P D C P) 層、を管理する。e N o d e B は、制御プレーンに対応する無線リソース制御 (R R C) 機能も実現する。e N o d e B は、無線リソース管理、アドミッション制御、スケジューリング、取り決めた上りリンク・サービス品質 (Q o S) の実施、セル情報ブロードキャスト、ユーザ・プレーン・データおよび制御プレーン・データの暗号化 / 解読、ならびに下りリンク / 上りリンク・ユーザ・プレーン・パケット・ヘッダの圧縮 / 解凍を含む多数の機能を実行する。e N o d e B 同士は X 2 インタフェースによって互いに接続される。

【 0 0 0 6 】

e N o d e B は、S 1 インタフェースによって E P C (拡張パケットコア) にも接続され、より具体的には S 1 - M M E によって M M E (無線通信移動管理装置) に接続され、S 1 - U によってサービング・ゲートウェイ (S G W) に接続される。S 1 インタフェースは、M M E / サービング・ゲートウェイと e N o d e B との間の多対多関係をサポートする。S G W はユーザ・データ・パケットをルーティングして転送し、一方、e N o d e B 間ハンドオーバー時にユーザ・プレーンのモビリティ・アンカとしても働くとともに、L T E と他の 3 G P P 技術 (S 4 インタフェースの終端および 2 G / 3 G システムと P D N G W との間のトラフィックの中継) との間のモビリティ・アンカとしても働く。アイドル状態のユーザ端末の場合、S G W は、下りリンク・データ・パスを終端させ、下りリンク・データがユーザ端末に到着したときにページングをトリガする。S G W は、ユーザ端末のコンテキスト、たとえば I P ベアラー・サービスのパラメータ、ネットワーク内部ルーティング情報を管理し記憶する。S G W は、合法的な傍受の場合にユーザ・トラフィックの複製も実行する。

【 0 0 0 7 】

M M E は、L T E アクセス・ネットワークの主要な制御ノードである。M M E は、アイドル・モードのユーザ端末トラッキングおよび再送を含むページング手順を実施する。M M E は、ベアラーのアクティベート / ディアクティベート・プロセスに関与し、初期アタッチ時およびコア・ネットワーク (C N) ノード・リロケーションを含む L T E 内ハンドオーバー時にユーザ端末の S G W を選択する。M M E は、(H S S と対話することによって) ユーザを認証する。N A S (N o n - A c c e s s S t r a t u m) のシグナリングは、M M E において終端し、ユーザ端末のテンポラリ I D を生成し割り当てる。M M E は、ユーザ端末の権限を検査して、サービス・プロバイダの地上波公共移動通信ネットワーク (P L M N) に入り、ユーザ端末のローミング上の制約を実施する。M M E は、N A S シグナリングの暗号化 / インテグリティ保護のためにネットワークの末端に位置し、セキュリティ・キーの管理を行う。シグナリングの合法的な傍受も M M E によってサポートされる。M M E は、L T E と 2 G / 3 G アクセス・ネットワークとの間のモビリティに関する制御プレーン機能として、S G S N から M M E において終了する S 3 インタフェースも

10

20

30

40

50

実現する。MMEは、ローミングするユーザ端末用のホームHSS向けのS6aインタフェースも終端させる。

【0008】

LTE（リリース8）におけるコンポーネント・キャリア構造

3GPP LTE（リリース8）の下りリンク・コンポーネント・キャリアは、時間-周波数領域においていわゆるサブフレームに細分される。3GPP LTE（リリース8）では、各サブフレームは2つの下りリンク・スロットに分割され、第1の下りリンク・スロットは、第1のOFDMシンボル内に制御チャンネル領域（PDCCH領域）を含む。各サブフレームは、時間領域における所与の数のOFDMシンボルからなり（3GPP LTE（リリース8）では12個または14個のOFDMシンボル）、各OFDMシンボルは、コンポーネント・キャリアの帯域幅全体に及ぶ。したがって、各OFDMシンボルは、図4にも示されているそれぞれの

10

【数1】

$$N_{RB}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$$

個のサブキャリア上で送信されるいくつかの変調シンボルからなる。

【0009】

たとえばOFDMを使用するマルチキャリア通信システムを仮定すると、たとえば3GPPの「ロング・タイム・エボリューション」作業項目で論じられているように、スケジューラによって割り当てることができるリソースの最小単位は1つの「リソース・ブロック」である。物理的なリソース・ブロックは、図4に例示されているように、時間領域における

20

【数2】

$$N_{\text{symp}}^{DL}$$

個の連続的なOFDMシンボルおよび周波数領域における

【数3】

$$N_{sc}^{RB}$$

個の連続的なOFDMシンボルとして定義される。したがって、3GPP LTE（リリース8）では、物理リソース・ブロックは、時間領域における1つのスロットおよび周波数領域における180kHzに対応する

30

【数4】

$$N_{\text{symp}}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$$

個のリソース要素からなる（下りリンク・リソース・グリッドに関する詳細は、<http://www.3gpp.org>において入手可能であり、参照によって本明細書に組み込まれる3GPP TS 36.211「Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (リリース8)」、バージョン8.7.0、第6.2節（非特許文献1）を参照されたい）。

40

【0010】

下りリンク物理チャンネルの概略的な構造

3GPP TS 36.211「Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation」、バージョン8.6.0、2009年3月、第6.3節（非特許文献2）（<http://www.3gpp.org>において入手可能であり、参照によって本明細書に組み込まれる）による概略的な下りリンクLTEベースバンド信号処理が、図6に例示されている。LTE下りリンクに関する詳細は、3GPP TS 36.211第6節に記載されている。まず、符号化されたビットのブロックに

50

スクランブルをかける。最大で2つの符号語を1つのサブフレームにおいて送信してもよい。

【0011】

一般に、符号化されたビットにスクランブルをかけると、受信側の復号では、チャンネル符号によって実現される処理ゲインを十分に利用することができる。符号語ごとに、互いに近接するセルに様々なスクランブル・シーケンスを適用することによって、互いに干渉する信号が無作為化され、チャンネル符号によって実現される処理ゲインが確実に十分に利用される。スクランブルをかけられたビットは、各符号語にデータ変調器を使用して複素変調シンボルのブロックに変換される。LTE下りリンクによってサポートされる変調方式の組には、変調シンボル当たり2ビット、4ビット、または6ビットに相当するQPSK、16-QAM、および64-QAMが含まれる。

10

【0012】

レイヤ・マッピングおよびプリコーディングはMIMOアプリケーションに関連付けられる。送信すべき各符号語の複素変調シンボルが、1つまたは複数のレイヤ上にマッピングされる。LTEは最大で4本の送信アンテナをサポートする。アンテナ・マッピングは、送信ダイバーシチ、ビーム形成、および空間多重化を含むマルチ・アンテナ方式を実現するように様々な方法で設定することができる。また、リソース・ブロック・マップが、各アンテナ上で送信すべきシンボルを、送信に関してスケジューラによって割り当てられる1組のリソース・ブロック上のリソース要素にマッピングする。どのリソース・ブロックを選択するかは、チャンネル品質情報によって決まる。

20

【0013】

下りリンク制御シグナリングは、以下の3つの物理チャンネルによって実行される。

- サブフレームにおける制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数(すなわち、制御チャンネル領域のサイズ)を示すPCFICH
- ULデータ送信に関連する下りリンクACK/NACKを伝送するPHICH
- 下りリンク・スケジューリング割り当ておよび上りリンク・スケジューリング割り当てを伝送するPDCCH

【0014】

3GPP LTEにおける下りリンク受信

3GPP LTE(リリース8)では、下りリンクおよび上りリンクにおいてコンポーネント・キャリアが1つしかなく、PCFICHは、周知の変調符号化方式を使用して下りリンクサブフレームの制御シグナリング領域内の周知の位置において送信される。ユーザ端末にどの下りリンク・リソースを割り当てるかの判定は、サブフレームの制御シグナリング領域のサイズ、すなわち所与のサブフレームにおける制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数に応じて行われるので、ユーザ端末は、PCFICHを復号して、シグナリングされるPCFICH値、すなわちサブフレームにおける制御シグナリングに使用されるOFDMシンボルの実際の数を取得する必要がある。

30

【0015】

ユーザ端末がPCFICHを復号できないかあるいは誤ったPCFICH値を取得した場合、このPCFICH検出エラーによって、ユーザ端末が制御シグナリング領域に備えられたL1/L2制御シグナリング(PDCCH)を正しく復号できなくなり、したがって、制御シグナリング領域に含まれるすべてのリソース割り当てが失われる。

40

【0016】

物理下りリンク制御チャンネル(PDCCH)割り当て

物理下りリンク制御チャンネル(PDCCH)は、下りリンク・データ送信または上りリンク・データ送信用のリソースを割り当てるためのスケジューリング・グラントを伝送する。各スケジューリング・グラントは、制御チャンネル要素(CCE)に基づいて定義される。各CCEは、1組のリソース要素(RE)に対応する。3GPP LTEでは、1つのCCEが9つのリソース要素群(REG)からなり、1つのREGが4つのREからなる。

50

【 0 0 1 7 】

PDCCHは、サブフレーム内の最初の1～3つのOFDMシンボル上で送信される。物理下りリンク共有チャネル(PDSCH)上での下りリンクグラントの場合、PDCCHは同じサブフレーム内の(ユーザ)データ用のPDSCHリソースを割り当てる。サブフレーム内のPDCCH制御チャネル領域は1組のCCEからなり、サブフレームの制御領域内のCCEの総数が、時間・周波数制御リソース全体にわたって分散される。複数のCCEを組み合わせて制御チャネルの符号化率を効果的に低下させることができる。CCEは、ツリー構造を使用して所定の方法で組み合わせられ、異なる符号化率を実現する。

【 0 0 1 8 】

3GPP LTEでは、PDCCHが1つ、2つ、4つ、または8つのCCEをアグリゲートする。制御チャネル割り当てに利用できるCCEの数は、キャリア帯域幅、送信アンテナの数、制御に使用されるOFDMシンボルの数、およびCCEサイズなどを含むいくつかの因子の関数である。複数のPDCCHを1つのサブフレームで送信してもよい。

【 0 0 1 9 】

転送チャネル・レベルでは、PDCCHを介して送信される情報はL1/L2制御シグナリングとも呼ばれる。L1/L2制御シグナリングは下りリンクではユーザ端末(UE)ごとに送信される。制御シグナリングは、一般にサブフレーム内の下りリンク(ユーザ)データによって多重化される(ユーザ割り当てがサブフレームごとになると仮定する)。一般に、ユーザ割り当てをTTI(送信時間間隔)ごとに実行してもよいことに留意されたい、ここで(時間領域における)TTIの長さは1つまたは複数のサブフレームと等価である。TTIの長さは、すべてのユーザのサービス領域において一定であってもよく、あるいは場合によってはユーザごとに動的であってもよい。一般に、L1/L2制御シグナリングをTTI当たり一度送信するだけでよい。

【 0 0 2 0 】

また、L1/L2制御シグナリング上で送信されるPDCCH情報を共有制御情報(SCI)および下りリンク制御情報(DCI)に分離してもよい。

【 0 0 2 1 】

下りリンクにおけるLTE物理チャネル構造およびPDSCH・PDCCHフォーマットに関する詳細は、St. Sesiaら著「LTE - The UMTS Long Term Evolution」、Wiley & Sons Ltd.、ISBN 978-0-47069716-0、2009年4月、第6節および第9節(非特許文献3)を参照されたい。

【 0 0 2 2 】

物理制御フォーマット・インジケータ・チャネル(PCFICH)割り当て

物理制御フォーマット・インジケータ・チャネル(PCFICH)は、サブフレームにおいてPDCCHを送信するのに使用されるOFDMシンボルの数に関する情報を伝送する。サブフレーム内のPDCCHに使用することが可能な1組のOFDMシンボルを以下の表1に示す。

【表1】

サブフレーム	$N_{RB}^{DL} > 10$ のときの PDCCH用のOFDM シンボルの数	$N_{RB}^{DL} \leq 10$ のときの PDCCH用のOFDM シンボルの数
FDDの場合の通常の送信の場合	1, 2, 3	2, 3, 4

【 0 0 2 3 】

表1を見るとわかるように、PCFICH値はコンポーネント・キャリアの帯域幅によって決まる。以下の表2は、いくつかの例示的な送信シナリオおよび各シナリオのPCFICH値の典型的な設定を示している。

【表 2】

サブフレーム	$N_{RB}^{DL} > 10$ のときの PDCCH 用の OFDM シンボルの数	$N_{RB}^{DL} \leq 10$ のときの PDCCH 用の OFDM シンボルの数
フレーム構造タイプ 2(TDD の場合)用のサブフレーム 1 および 6	1, 2	2
セル固有の 1 つまたは 2 つのアンテナ・ポートに対して PMCH と PDSCH の両方をサポートするキャリア上の MBSFN サブフレーム	1, 2	2
セル固有の 4 つのアンテナ・ポートに対して PMCH と PDSCH の両方をサポートするキャリア上の MBSFN サブフレーム	2	2
PDSCH をサポートしないキャリア上の MBSFN サブフレーム	0	0

10

20

【 0 0 2 4 】

L T E - L T E アドバンスト (3 G P P L T E - A) のさらなる向上

2008年11月にWorld Radio Communication Conference 2007 (WRC-07)においてIMTアドバンスト用の周波数スペクトルが決定された。IMTアドバンスト用の全体的な周波数スペクトルは決定されたが、利用可能な実際の周波数帯域幅は各地域または各国に応じて異なる。しかし、利用可能な周波数スペクトルの概要が決定された後、無線インタフェースの標準化が3rd Generation Partnership Project (3GPP)において開始された。3GPP TSG RAN #39会議において、「リリース10」とも呼ばれる「E-UTRA (LTAアドバンスト)のさらなる向上」に関する検討項目名称が承認された。この検討項目は、たとえばIMTアドバンストに関する要件を満たすために、E-UTRAの発展について検討すべき技術要素を対象とする。LTE-Aについて現在検討中の2つの主要な技術要素について以下に説明する。

30

【 0 0 2 5 】

L T E - A (リリース 1 0) は、システム帯域幅全体を拡張するために、キャリア・アグリゲーションを使用する。キャリア・アグリゲーションでは、L T E (リリース 8) について定義された2つ以上のコンポーネント・キャリア (上述の図 3 および図 4 を参照されたい) がアグリゲートされてより広い送信帯域幅、たとえば最大 1 0 0 M H z の帯域幅をサポートし、かつスペクトル・アグリゲーションを実施する。一般に、単一のコンポーネント・キャリアの帯域幅は 2 0 M H z を超えないと仮定されている。

40

【 0 0 2 6 】

端末は、その機能に応じて1つまたは複数のコンポーネント・キャリア上で受信および/または送信を同時に行うことができる。

【 0 0 2 7 】

- キャリア・アグリゲーション用の受信機能および/または送信機能を有するL T E アドバンスト (リリース 1 0) 互換モバイル端末は、複数のコンポーネント・キャリア上で受信および/または送信を同時に行うことができる。コンポーネント・キャリア当たり1つのトランスポート・ブロック (空間多重化を行わない場合) および1つのH A R Q エンティティがある。

【 0 0 2 8 】

50

- LTE (リリース8) 互換モバイル端末は、コンポーネント・キャリアの構造がリリース8仕様に従うならば、単一のコンポーネント・キャリアのみで受信および送信を行うことができる。

【0029】

アグリゲートされるコンポーネント・キャリアの数が上りリンクと下りリンクとで同じであるときには、すべてのコンポーネント・キャリアをLTE (リリース8) 互換性をもつように設定することも考えられる。LTE-A (リリース10) コンポーネント・キャリアの非後方互換性構成も考えられる。したがって、上りリンクと下りリンクとで場合によっては異なる帯域幅の異なる数のコンポーネント・キャリアをアグリゲートするようにユーザ端末を構成することが可能である。

10

【0030】

また、3GPP無線アクセス・ネットワーク・ワーキング・グループ1 (RAN1) 第57回bis会議では、LTE-A (リリース10) に関してコンポーネント・キャリア・タイプの以下の定義が合意された。

【0031】

- 後方互換性キャリア

すべての既存のLTEリリースのユーザ端末からアクセスできるキャリア
単一のキャリアまたはキャリア・アグリゲーションの一部として動作させることができる (スタンドアロン)。

FDDの場合、後方互換性を有するキャリアは、上りリンクと下りリンクで常に対形態である。

20

【0032】

- 非後方互換性キャリア

指定に応じて、初期のLTEリリースのユーザ端末からはアクセスできないキャリアであるが、そのようなキャリアを定義するリリースのユーザ端末からはアクセスできるキャリア。

非後方互換性が二重距離によって実現されるか、あるいはキャリア・アグリゲーションの一部として実現される場合に、単一のキャリアとして動作することができる (スタンドアロン)。

30

【0033】

- エクステンション・キャリア

指定に応じて、単一のキャリアとして動作できない (スタンドアロン) が、コンポーネント・キャリア・セットの一部でなければならず、このセット内のキャリアの少なくとも1つがスタンドアロン可能なキャリアであるキャリア。

エクステンション・キャリアがデータ専用キャリアであってよく、すなわち制御領域を有さなくてよいことも現在議論中である。

【0034】

3GPP LTE-AにおけるPDCCH構造およびクロス・キャリア・スケジューリング

上記に指摘したように、3GPP LTE-A (リリース10) では、キャリア・アグリゲーション、すなわち上りリンクおよび下りリンクのそれぞれで複数のコンポーネント・キャリアが使用される。現在、3GPPによって、クロス・キャリア・スケジューリングを利用することが考えられており、すなわち、1つの下りリンク・コンポーネント・キャリア上の (単一の) PDCCHが複数のコンポーネント・キャリア上に下りリンク (物理下りリンク共有チャネル - PDSCH) または (物理上りリンク共有チャネル - PUSCH上の) 上りリンク・リソースを割り当ててもよい (3GPP RAN 1第58回会議において合意され、<http://www.3gpp.org>で入手可能であり、参照によって本明細書に組み込まれる3GPP Tdoc.R1-094959「TP for TR 36.814 on downlink control signalling for carrier aggregation」(非特許文献4)を参照されたい)。ク

40

50

ロス・キャリア・スケジューリングを使用する理由は、異種ネットワーク動作が可能であること、サポートエクステンション・キャリア動作が可能であること、PDCCH CCEブロッキング確率の場合に効率的なスケジューリングが可能であることなどである。

【0035】

3GPPでは、(下りリンク)コンポーネント・キャリア上のPDCCHが同じコンポーネント・キャリア上にPDSCHリソースを割り当て、リンクされた単一のULコンポーネント・キャリア上にPUSCHリソースを割り当ててもよいことが合意されている。各コンポーネント・キャリア上でリリース8 PDCCH構造(同じ符号化、同じCCEベースのリソース・マッピング)およびDCIフォーマットが使用される。また、コンポーネント・キャリア上のPDCCHを使用し、キャリア・インジケータ・フィールド(CIF)を使用して複数のコンポーネント・キャリアの1つにPDSCHリソースまたはPUSCHリソースを割り当ててもよく、この場合、3GPP LTE(リリース8)DCIフォーマットが固定3ビット・キャリア・インジケータ・フィールドによって拡張され、3GPP LTE(リリース8)PDCCH構造(同じ符号化、同じCCEベースのリソース・マッピング)が再使用される。キャリア・インジケータ・フィールドの存在は半静的に設定されてもよい。図6は、3GPP LTE-Aモバイル通信ネットワークでのクロス・キャリア・スケジューリングにおけるキャリア・インジケータ・フィールド(CIF)の使用法を例示している。

10

【0036】

このようなクロス・キャリア・スケジューリングをサポートする理由は以下の通りである。

20

【0037】

- キャリア・インジケータ・フィールドを使用して、他の後方互換性/非後方互換性キャリアにおけるPDCCHを使用するエクステンション・キャリア上のデータ送信をサポートすること。

【0038】

- 異種ネットワーク動作。これは、ネットワークがマクロeNodeB、ホームeNodeB、フェムト/ピコ・セルからなってもよいことを意味する。この干渉シナリオは、それぞれの異なるネットワーク条件に応じて異なってもよい。したがって、干渉をあまり受けないコンポーネント・キャリア、典型的には、電力が高くチャンネル条件がより優れているコンポーネント・キャリア上で、PDCCHを送信すればよい。また、変調符号化方式/トランスポート・ブロック・サイズをチャンネル・サイズに適合することができるので、より低電力の(干渉が強い)コンポーネント・キャリア上でPDSCHを送信してもよい。また、HARQを(制御するためではなく)データに使用してもよい。これらのシナリオでは、クロス・キャリア・スケジューリングを使用してもよい。

30

【0039】

- より小さい帯域幅のコンポーネント・キャリアの場合、サブフレーム内の制御シグナリング領域は通常小さく、すなわち少数のPDCCHしかシグナリングできない。したがって、このようなコンポーネント・キャリア上のCCEブロッキング確率はより高い。この場合、PDCCHを他のより高い帯域幅のコンポーネント・キャリアから送信することができる(クロス・キャリア・スケジューリングを使用する)。

40

【0040】

上述のように、下りリンク・データ割り当ての場合、データを伝送するコンポーネント・キャリア上のPCFICH検出エラーによって、3GPP LTEにおけるPDCCH復号にエラーが生じる。クロス・キャリア・スケジューリングを使用する場合、PDCCH内にCIFフィールドが構成され、したがって、ユーザ端末が、PDCCHを伝送する下りリンク・コンポーネント・キャリアのPCFICH値を正しく求めたと仮定することがある。PDCCHも正しく復号された場合、ユーザ端末は、別の下りリンク・コンポーネント・キャリア上で「有効な」リソース割り当てを得ていると考えられる。以下に詳しく説明するように、ユーザ端末は、PDCCHが受信された下りリンク・コンポーネント

50

・キャリア以外の下りリンク・コンポーネント・キャリア上の割り当てられる実際の時間 - 周波数リソースを判定するために、リソースが割り当てられるコンポーネント・キャリアに関するPCFICH値も知る必要がある。このコンポーネント・キャリアのPCFICH値が正しくない場合、ユーザ端末は、正しくない割り当てられる時間 - 周波数リソースを判定し、それに関するデータを受信する。

【0041】

下りリンク・コンポーネント・キャリア上の送信に、ソフト合成を行うHARQを使用すると仮定すると、割り当てられる時間 - 周波数リソースに関する誤ったデータを受信した場合、データの復号にエラーが生じ、復号済みのデータがソフト・バッファに記憶され、後で再送と組み合わせられる。その結果、リソースが無駄になる（すなわち、再送によるさらなる下りリンク・オーバーヘッド）とともに、HARQバッファのデータが破壊される。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0042】

【非特許文献1】3GPP TS 36.211「Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (リリース8)」、バージョン8.7.0、第6.2節

【非特許文献2】3GPP TS 36.211「Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation」、バージョン8.6.0、2009年3月、第6.3節

20

【非特許文献3】St. Sesiaら著「LTE - The UMTS Long Term Evolution」、Wiley & Sons Ltd.、ISBN978-0-47069716-0、2009年4月、第6節および第9節

【非特許文献4】3GPP Tdoc.R1-094959「TP for TR36.814 on downlink control signalling for carrier aggregation」

【非特許文献5】3GPP TS 36.212「Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding (Release 8)」、バージョン8.7.0、第5.3.3.1節

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0043】

本発明の一目的は、上記に概略的に説明した問題を解消することである。特に、本発明の一目的は、HARQソフト・バッファ破壊および/またはシステム・スループットの劣化を生じさせる可能性のある割り当てられる物理リソースの誤検出を回避しつつ、HARQキャリア・アグリゲーションを使用してモバイル通信システムにおけるクロス・キャリア・スケジューリングを可能にすることである。

40

【0044】

この課題は、独立クレームの主題によって解決される。本発明の有利な実施態様は従属クレームに従う。

【課題を解決するための手段】

【0045】

本発明の主たる一態様は、複数の下りリンク・コンポーネント・キャリアのうちの1つの下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の下りリンク・リソースを、基地局が割り当てる方法であって、1つの前記下りリンク・コンポーネント・キャリアに関する下りリンク制御情報を送信し、前記下りリンク制御情報のフォーマットが、1つの

50

前記下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の割り当てられる下りリンク・リソースを示すリソース割り当てフィールドと、前記下りリンク・リソースが前記コンポーネント・キャリアのうちのどれに割り当てられるかを示し、前記下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられる前記コンポーネント・キャリア上の前記サブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数をさらに示すキャリア・インジケータ・フィールドと、を含み、前記キャリア・インジケータ・フィールドのビットによって示すことのできる制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数の範囲は、制御シグナリングに使用できるOFDMシンボルの数の全範囲のうち、選択されたサブセットのみをカバーし、前記割り当てられる下りリンク・リソースに関する下りリンク・データを送信するステップと、を含み、前記下りリンク制御情報の前記キャリア・インジケータ・フィールドは、前記キャリア・インジケータ・フィールドの前記ビットによって表すことのできる符号点の少なくとも2つの異なるサブセットを示し、前記サブセットの前記それぞれの符号点は、前記下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられる前記コンポーネント・キャリア上の前記サブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるそれぞれの異なる数のOFDMシンボルに前記モバイル端末によってマッピングされる、方法である。

10

【0046】

本発明の一態様は、下りリンク制御情報によってリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングのために使用される1つまたは複数のOFDMシンボルの数を下りリンク制御情報(DCI)内に明示する方式を提案する。割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の1つまたは複数のOFDMシンボルの指示は、たとえば、他の制御シグナリング情報、たとえばキャリア・インジケータ・フィールドのキャリア指示と一緒に符号化される。キャリア・インジケータ・フィールドは、下りリンク制御情報の一部であり、(下りリンク制御情報のリソース割り当てフィールドに備えられた)リソース割り当てに関するコンポーネント・キャリアと、リソース割り当てによって、制御シグナリングに使用されるリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のモバイル端末に割り当てられる、サブフレーム内の1つまたは複数のOFDMシンボルの数を示すのに使用される。語「下りリンク制御情報」と語「個別制御情報」が同義であることに留意されたい。

20

【0047】

このように、クロス・キャリア・スケジューリング・シナリオでは、下りリンク・システム・スループットの劣化を回避することができ、リソースの誤った利用によるHARQバッファの破壊を回避することができる。

30

【0048】

本発明のいくつかの実施態様は、下りリンク制御情報用の新しいフォーマット(L1/L2制御シグナリングまたはPDCCHとも呼ばれる)のプロビジョニングに関する。一実施態様によれば、下りリンクにおいてコンポーネント・キャリアのアグリゲーション(すなわち、キャリア・アグリゲーション)を使用することのできるモバイル通信システムにおいて使用される下りリンク制御情報フォーマットが設けられる。このような通信システムの一例は3GPP LTE-A(リリース10)システムであるが、本発明は、3GPP LTE-A(リリース10)システムのさらなる拡張システムに適用することもできる。

40

【0049】

この実施態様では、下りリンク制御情報フォーマットは、下りリンクにおける1つのコンポーネント・キャリアのサブフレーム内の割り当てられる下りリンク・リソースを示すリソース割り当てフィールドと、下りリンク・リソースがどのコンポーネント・キャリアに割り当てられるかを示し、制御シグナリングに使用されるコンポーネント・キャリア上の割り当てられるサブフレーム内のOFDMシンボルの数をさらに示すキャリア・インジケータ・フィールドとを含む。例示的な一実施態様では、キャリア・インジケータ・フィールドはサイズが3ビットである(したがって、8つの符号点または値を示すことができ

50

る)。

【0050】

本発明が、3GPP LTE-Aのような3GPPベースの通信システムにおいて実施される場合、リソース割り当てフィールドを2つ以上の異なるフィールド、たとえば、1つまたは複数のリソース・ブロック・インデックス、すなわち割り当てられるリソース・ブロックを示すリソース・ブロック割り当てフィールドと、データの変調符号化方式とその冗長バージョンを示すのに使用される変調符号化方式フィールドとで構成することができることに留意されたい。

【0051】

本発明のさらなる実施形態では、キャリア・インジケータ・フィールドのビットによって示すことのできる制御シグナリングに使用されるOFDMシンボルの数の範囲は、制御シグナリングに使用できるOFDMシンボルの数の全範囲のサブセットのみをカバーする。たとえば、サブフレームは制御シグナリングに使用される N_{max} 個のOFDMシンボルを有してもよく、一方、キャリア・インジケータ・フィールドのビットは、範囲 $[0, \dots, N_{max}]$ の値のサブセットしか指示できない。

10

【0052】

このサブセットは、たとえば様々なパラメータによって決まり、かつ/またはネットワークからの上位層制御シグナリングによって(たとえば、基地局、3GPP用語のeNodeB)設定されてもよい。たとえば、キャリア・インジケータ・フィールドによって示すことのできる制御シグナリングに使用されるOFDMシンボルの数の範囲のサブセットは、以下のパラメータのうちの少なくとも1つによって決まるものであってもよい。

20

【0053】

- 割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリア上の干渉条件および電力レベル、
- 割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリア上のチャネル品質、
- 割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリアの帯域幅、
- 下りリンク・コンポーネント・キャリアの負荷分散関数のステータス、
- 割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリアの種類、
- 下りリンク制御情報が送信されるコンポーネント・キャリア上の制御シグナリングに使用されるOFDMシンボルの数、および
- 割り当てられるコンポーネント・キャリア上でシグナリングすべき下りリンクACK/NACKの数

30

【0054】

本発明のさらなる実施態様は、複数の下りリンク・コンポーネント・キャリアのうちの1つの下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の下りリンク・リソースをモバイル端末に割り当てる方法を提供する。モバイル端末は、1つの下りリンク・コンポーネント・キャリアに関する個別制御チャネル情報を受信する。このコンポーネント・キャリアは、以下ではPDCCHコンポーネント・キャリアとも呼ばれる。上記に概略的に説明したように、下りリンク制御情報フォーマットは、少なくとも下りリンク・コンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の割り当てられる下りリンク・リソースを示すリソース割り当てフィールドと、キャリア・インジケータ・フィールドとを含む。キャリア・インジケータ・フィールドは、下りリンク・リソースをどのコンポーネント・キャリアに割り当てるかを示し、下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数をさらに示す。また、この方法によれば、モバイル端末は割り当てられる下りリンク・リソースに関する下りリンク・データを受信する。下りリンク制御情報が、本明細書で説明する下りリンク制御情報フォーマットの様々な例示的な実施態様の1つによるフォーマットを有してもよいことに留意されたい。

40

【0055】

キャリア・インジケータ・フィールドは、下りリンク・リソースがどのコンポーネント

50

・キャリアに割り当てられるかを示し、同時に、キャリア・インジケータのビットによって表すことのできる（すなわち、この2種類の情報が一緒に符号化される）様々な符号点（または値）によって、割り当てられるサブフレーム内で下りリンク・データが送信されるコンポーネント・キャリア上の制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数を示すのに使用される。例示的な一実施態様では、キャリア・インジケータ・フィールドによって表すことのできる符号点は、少なくとも2つの異なるサブセットに分割される。サブセットのそれぞれの符号点は、下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるそれぞれの異なる数のOFDMシンボルにモバイル端末によってマッピングされる。言い換えれば、サブセットはそれぞれ、下りリンク・リソースがモバイル端末に割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるそれぞれの数のOFDMシンボルに関連付けられる。

10

【0056】

たとえば、キャリア・インジケータ・フィールドの符号点が2つのサブセットに分割される場合、第1のサブセットに属する符号点は、制御シグナリングに使用されるコンポーネント・キャリア上の割り当てられるサブフレーム内に n_1 [0, . . . N_{max}]個のOFDMシンボルがあることを示すことができ、一方、第2のサブセットの符号点は、制御シグナリングに使用されるコンポーネント・キャリア上の割り当てられるサブフレーム内に n_2 [0, . . . N_{max}]個のOFDMシンボルがあることを示すことができる。もちろん、キャリア・インジケータ・フィールドが3つ、4つ、または5つ以上のサブセットに分割される場合に対応する方式を提供することもできる。

20

【0057】

明らかに、シグナリングすることのできる制御シグナリング用のOFDMシンボルの考えられる数からの値の範囲は、サブセットの数に対応する範囲であってもよく、サブセットの数は、キャリア・インジケータ・フィールドのサイズ、および下りリンク制御情報におけるリソース割り当てが有効である様々なコンポーネント・キャリアを示すうえでサブセット当たりに必要な符号点の数によって制限することができる。サブセットの数が、PDCCHコンポーネント・キャリアによってクロス・スケジューリングすることのできるコンポーネント・キャリアの数にも依存することに留意されたい。本発明の別の実施態様では、制御シグナリングに使用されるそれぞれの異なる数のOFDMシンボルのシグナリングをより柔軟に行えるように、モバイル端末において事前に定められるかあるいは上位層のシグナリングによってモバイル端末に設定された複数の異なるマッピングがある。各マッピングは、各サブセットの符号点の、割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリア上の制御シグナリングに使用されるそれぞれの数のOFDMシンボルへのそれぞれのマッピングを示す。

30

【0058】

キャリア・インジケータ・フィールドの符号点が2つのサブセットに分割される上記の例を考えると、たとえば、キャリア・インジケータ・フィールドを解釈するためにモバイル端末によって使用されるときに、第1のサブセットに属する符号点が、下りリンク制御情報によってリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内に n_1 [0, . . . N_{max}]個のOFDMシンボルを生成し、一方、第2のサブセットの符号点が、下りリンク制御情報によってリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内に n_2 [0, . . . N_{max}]個のOFDMシンボルを生成することを意味する第1のマッピング M_1 があってもよい。モバイル端末が別の第2のマッピング M_2 を使用する場合、モバイル端末は、第1のサブセットに属する符号点が、下りリンク制御情報によってリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内に n_3 [0, . . . N_{max}]個のOFDMシンボルを生成し、一方、第2のサブセットの符号点が、下りリンク制御情報によってリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内に n_4 [0, . . . N_{max}]個のOFDMシンボルを生成することを理解する。 n_2 が n_3 に等しくてもよいことに留意されたい（必

40

50

ずしもそうである必要はない)。

【0059】

所与の数 S のサブセットのキャリア・インジケータ・フィールドによって数 (n_i, n_k) ($n_i, n_k \in [0, \dots, N_{max}]$) のすべての組み合わせを確実に示す必要がある場合、

【数5】

$$\binom{N_{max} + 1}{S}$$

個の異なるマッピング (可能なマッピング) を定義する必要がある。しかし、制御シグナリングに使用される OFDM シンボルの数 (n_i, n_k) のすべての可能な組み合わせシグナリングする必要があるわけではない。なぜなら、それらのいくつかは、実世界の通信システムでは生じない可能性があるためである。

10

【0060】

また、例示的な一実装例では、モバイル端末当たりにマッピングを定義してもよい。この場合、マッピングは、下りリンク・リソースが割り当てられるコンポーネント・キャリアにかかわらずキャリア・インジケータ・フィールドの解釈を指定する。したがって、言い換えれば、マッピングは、リソースを割り当てることができるすべての下りリンク・コンポーネント・キャリア上の制御シグナリング用の OFDM シンボルの数を定めるのに使用される。例示的な代替実装例では、マッピングはコンポーネント・キャリア当たり

20

【0061】

したがって、本発明の別の実施態様では、上位層のシグナリングによって設定すべき複数の異なるマッピングは、すべての可能なマッピングのサブセットである。

【0062】

30

また、本発明の別の実施態様では、それぞれのマッピングは、

- 割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリア上の干渉条件および電力レベル、

- 割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリア上のチャネル品質、
- 割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリアの帯域幅、
- 下りリンク・コンポーネント・キャリアの負荷分散関数のステータス、
- 割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリアの種類、
- 下りリンク制御情報が送信されるコンポーネント・キャリア上の制御シグナリングに使用される OFDM シンボルの数、および

- 割り当てられるコンポーネント・キャリア上でシグナリングすべき上りリンク ACK / NACK の数

40

のうちの少なくとも1つによって決まる複数のユース・ケース・シナリオの各々に設けられる。

【0063】

複数の下りリンク・コンポーネント・キャリアのうちの1つの下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の下りリンク・リソースをモバイル端末に割り当てる改良された実施態様では、モバイル端末は、下りリンク制御情報のキャリア・インジケータ・フィールドから制御シグナリングに使用される OFDM シンボルの数を定めるうえで、様々な (設定済みのまたは所定の) マッピングのうちどのマッピングを使用すべきかを示すマッピング選択メッセージを受信する。

50

【 0 0 6 4 】

複数の下りリンク・コンポーネント・キャリアのうちの1つの下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の下りリンク・リソースをモバイル端末に割り当てる改良された別の実施態様では、モバイル端末は、各サブセット内のそれぞれの値の、制御シグナリングに使用されるそれぞれの数のOFDMシンボルへの様々なマッピングを示す設定メッセージを受信する。モバイル端末は、設定メッセージを受信したことに応答してモバイル端末においてマッピングを記憶または更新する。

【 0 0 6 5 】

また、マッピング選択メッセージおよびマッピング設定メッセージがたとえばRRCシグナリング・メッセージであってもよいことに留意されたい。RRCシグナリング・メッセージは、各コンポーネント・キャリアに特定のメッセージ(すなわち、このコンポーネント・キャリアを使用するすべてのモバイル端末にアドレス指定するメッセージ)、たとえば共通RRCシグナリング・メッセージであっても、あるいは所与のモバイル端末に特定のメッセージ(すなわち、モバイル端末のすべてのコンポーネント・キャリアにアドレス指定するメッセージ)、たとえば個別RRCシグナリング・メッセージであってもよい。

【 0 0 6 6 】

前述のように、時間・周波数リソースをリソース・ブロックごとにモバイル端末に割り当ててもよく、この場合、下りリンク・データ用の割り当てられる時間・周波数リソースは、制御シグナリングに使用されるOFDMシンボルの数および下りリンク・データがモバイル端末に割り当てられるコンポーネント・キャリア上で利用可能な帯域幅によって決まる。したがって、本発明のさらなる実施態様では、モバイル端末は、下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の、モバイル端末に割り当てられるリソース・ブロックを、リソース割り当てフィールドおよび制御シグナリングに使用される割り当てられるサブフレーム内のOFDMシンボルの数から判定する。この場合、下りリンク・データの受信は、サブフレームの判定されたリソース・ブロックに関する変調シンボルを受信することを含む。さらに、モバイル端末はそれに続いて、受信された変調シンボルを復調して符号化された下りリンク・データを取得してもよく、さらに符号化された下りリンク・データを復号してもよい。それによって、変調符号化方式は、下りリンク制御情報のリソース割り当てフィールドによって示される。

【 0 0 6 7 】

本発明の別の実施態様では、下りリンク制御情報が、下りリンク・コンポーネント・キャリアの第1の下りリンク・コンポーネント・キャリア上で受信され、下りリンク・コンポーネント・キャリアのうちの別の第2のコンポーネント・キャリア上にリソースを割り当てる。

【 0 0 6 8 】

3GPP LTE-A(リリース10)システムまたは場合によってはそのさらに改善されたバージョンにおいて本発明の概念を実現するとき、OFDMシンボルの示される数はPCFICH値に相当する。したがって、この場合、キャリア・インジケータ・フィールドは、下りリンク・リソースがどの下りリンク・コンポーネント・キャリアに割り当てられるかを示し、下りリンク・コンポーネント・キャリア上の割り当てられるサブフレームのPCFICH値をさらに示す。

【 0 0 6 9 】

さらに、有利なことに、たとえばHARQのような、冗長/ソフト合成(redundancy/soft combining)を使用する再送プロトコルを使用してデータが送信/受信されるコンポーネント・キャリア・アグリゲーションを使用する通信システムにおいて本発明を使用することに留意されたい。

【 0 0 7 0 】

本発明はさらに、本明細書に記載された本発明の様々な実施態様の1つによって複数の下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の下りリンク・リソースをモバ

10

20

30

40

50

イル端末に割り当てる方法をハードウェアに実装することに関する。これは、モバイル端末、および様々な実施態様の1つによる方法のそれぞれのステップを実行するように適切に構成された、基地局 (eNodeB) のようなそれぞれのネットワーク・ノードをプロビジョニングすることを含む。なお、本発明のさらなる実施態様は、下りリンクでコンポーネント・キャリアのアグリゲーションを使用するモバイル通信システムにおいて使用され、複数の下りリンク・コンポーネント・キャリアのうちの1つの下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の下りリンク・リソースを割り当てることのできるモバイル端末を提供する。このモバイル端末は、1つの下りリンク・コンポーネント・キャリアに関する個別制御チャネル情報を受信する受信機を備える。ここで、下りリンク制御情報フォーマットは、少なくとも以下のうちの1つを含む。

10

【0071】

- 1つの下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の割り当てられる下りリンク・リソースを示すリソース割り当てフィールド
- 下りリンク・リソースがどのコンポーネント・キャリアに割り当てられるかを示し、制御シグナリングに使用されるコンポーネント・キャリア上の割り当てられるサブフレーム内のOFDMシンボルの数をさらに示すキャリア・インジケータ・フィールド

【0072】

受信機は、割り当てられる下りリンク・リソースに関する下りリンク・データを受信するようにさらに構成される。また、受信機は、それぞれのコンポーネント・キャリアのキャリア周波数に個別に同調される複数の受信回路からなってもよい。したがって、個別の回路は、(すべての下りリンク・コンポーネント・キャリアにわたる)サブフレームを受信する際、様々なコンポーネント・キャリアに属するサブフレームのリソースを受信し処理する(たとえば、復号、復号されたデータのCRC検査など)。

20

【0073】

前述のように、下りリンク制御情報のキャリア・インジケータ・フィールドは、キャリア・インジケータ・フィールドのビットによって表すことのできる符号点の少なくとも2つの異なるサブセットを示せばよい。本発明のさらなるより発展した実施態様によるモバイル端末は、下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるそれぞれの異なる数のOFDMシンボルに、サブセットのそれぞれの符号点を、複数の異なるマッピングを使用してマッピングするプロセッサを備える。さらに、モバイル端末の受信機は、複数の異なるマッピングを設定する上位層のシグナリングを受信することができる。ここで、各マッピングは、各サブセットの符号点の、割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリア上の制御シグナリングに使用されるそれぞれの数のOFDMシンボルへのそれぞれのマッピングを示す。

30

【0074】

本発明のより発展した別の実施態様によるモバイル端末は、下りリンク制御情報によって下りリンク・リソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるそれぞれの異なる数のOFDMシンボルに、サブセットのそれぞれの符号点を、複数の所定の異なるマッピングのサブセットのうちの1つのマッピングを使用してマッピングするプロセッサを備える。この場合、受信機は、複数の異なるマッピングのサブセットをモバイル端末によって使用されるように設定する上位層の制御シグナリングを受信することができる。

40

【0075】

本発明の別の実施態様では、モバイル端末のプロセッサは、下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の、モバイル端末に割り当てられるリソース・ブロックを、リソース割り当てフィールドおよび制御シグナリングに使用される割り当てられるサブフレーム内のOFDMシンボルの数から判定するのに使用される。この場合、受信機は、サブフレームの判定されたリソース・ブロックに関する変調シンボルを受信することを含め、割り当てられる下りリンク・リソースに関する下りリンク・データを受信するように

50

適切に構成される。

【0076】

本発明のより発展した別の実施態様によるモバイル端末は、受信された変調シンボルを復調して符号化された下りリンク・データを取得する復調器と、符号化された下りリンク・データを復号する復号器とをさらに備える。この場合、変調符号化方式は、下りリンク制御情報のリソース割り当てフィールドによって示される。

【0077】

本発明の別の実施態様は、モバイル端末のプロセッサによって実行されたときに、複数の下りリンク・コンポーネント・キャリアの1つに関する個別制御チャンネル情報をモバイル端末に受信させる命令であって、下りリンク制御情報フォーマットが、下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の割り当てられる下りリンク・リソースを示すリソース割り当てフィールドと、下りリンク・リソースがどのコンポーネント・キャリアに割り当てられるかを示し、制御シグナリングに使用されるコンポーネント・キャリア上の割り当てられるサブフレーム内のOFDMシンボルの数をさらに示すキャリア・インジケータ・フィールドとを含む命令と、割り当てられる下りリンク・リソースに関する下りリンク・データをモバイル端末に受信させる命令とを記憶するコンピュータ可読媒体に関する。

10

【0078】

別の実施態様では、コンピュータ可読媒体は、モバイル端末のプロセッサによって実行されたときに、本明細書に記載された本発明の様々な実施態様の1つによって複数の下りリンク・コンポーネント・キャリアのうちの下りリンク・コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の下りリンク・リソースを割り当てる方法のステップをモバイル端末に実行させる命令をさらに記憶する。

20

【0079】

以下に、本発明について、添付の図および図面を参照してより詳しく説明する。各図における同様な詳細または対応する詳細は、同じ参照符号によって示されている。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】3GPP LTEシステムの例示的なアーキテクチャを示す図である。

【図2】3GPP LTEの全体的なE-UTRANアーキテクチャの例示的な概要を示す図である。

30

【図3】3GPP LTE（リリース8）向けに定義された下りリンク・コンポーネント・キャリア上の例示的なサブフレーム構造を示す図である。

【図4】3GPP LTE（リリース8）向けに定義された下りリンク・スロットの例示的な下りリンク・リソース・グリッドを示す図である。

【図5】LTEにおける下りリンク・ベースバンド処理を示す図である。

【図6】3GPP LTE-Aモバイル通信ネットワークでのクロス・キャリア・スケジューリングにおけるキャリア・インジケータ・フィールドの使用法を例示する図である。

【図7】本発明の一実施形態によるFDD動作に使用され、かつ3GPP LTE-Aモバイル通信ネットワークに使用される例示的なDCIフォーマット1を示す図である。

40

【図8】本発明の例示的な実施形態による下りリンク・キャリア・アグリゲーションおよびクロス・キャリア・スケジューリングを使用するOFDMベースのモバイル通信システムにおいてモバイル端末が下りリンク送信情報を受信するステップを示すフローチャートである。

【図9】本発明の一実施形態による3GPP LTE-Aモバイル通信ネットワークでのクロス・キャリア・スケジューリングにおけるキャリア・インジケータ・フィールド（CIF）の使用法を例示する図である。

【図10】ユーザ端末への送信向けに設定された3つの下りリンク・コンポーネント・キャリアがある、本発明のさらなる実施形態による3GPP LTE-Aモバイル通信ネットワークでのクロス・キャリア・スケジューリングにおけるキャリア・インジケータ・フ

50

ールド(CIF)の使用法を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0081】

以下の各パラグラフでは、本発明の様々な実施形態について説明する。例示のためだけに、大部分の実施形態は、上記の「背景技術」において論じられた3GPP LTE(リリース8)モバイル通信システムおよび3GPP LTE-A(リリース10)モバイル通信システムによる直交単一キャリア上りリンク無線アクセス方式に関して概略的に述べられている。有利なことに、たとえば、前述の3GPP LTE(リリース8)通信システムおよび3GPP LTE-A(リリース10)通信システムのようなモバイル通信システムに関連して本発明を使用することができるが、本発明がこの特定の例示的な通信ネットワークでの使用に限定されないことに留意されたい。

10

【0082】

上記の「背景技術」の説明は、本明細書において説明する主として3GPP LTE(リリース8)および3GPP LTE-A(リリース10)固有の例示的な実施形態をよりよく理解することを目的としており、モバイル通信ネットワークにおけるプロセスおよび機能の前述の特定の実装例に本発明を限定するものと理解すべきではない。

【0083】

上記に指摘したように、キャリア・アグリゲーションおよびクロス・キャリア・スケジューリングを使用する場合、割り当てられるコンポーネント・キャリア上の制御シグナリングに使用される1つまたは複数のOFDMシンボルの数の誤検出が生じると、場合によっては、このコンポーネント・キャリア上のPDCCHが失われるだけでなく、HARQバッファが破壊されるおそれもある。

20

【0084】

この欠点を解消する1つの可能な方法は、クロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリアの制御スケジューリング領域内でシグナリングされる実際のPCFICH値にかかわらず、ユーザ端末によってクロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリアに一定の既知のPCFICH値を仮定することである。eNodeBは、このユーザ端末の挙動を認識しているので、適切なレート・マッチングおよび物理層マッピングを実行することができ、それによって、データは、ユーザ端末が送信を行うサブフレームの正しいOFDMシンボル内で送信される。この解決手段の考えられる1つの欠点は、PDSCHリソースが割り当てられるクロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリア上で、リソースが効率的に使用されなくなるため性能が低下することである。さらに、このことは、eNodeBがクロス・キャリア・スケジューリングおよび非クロス・キャリア・スケジューリング用の2つの異なるスケジューリング動作をサポートする必要があることを意味する。

30

【0085】

上述の問題の考えられる別の解決手段は、PDCCH内の下りリンク制御情報内で暗黙的なPCFICH指示を使用することである。たとえば、PDCCHのCRCフィールドをPCFICH固有のユーザ端末識別子(UE-ID)によってマスクしてもよく、したがって、各ユーザ端末に様々なPCFICH値用の複数のUE-IDを予約する必要がある。このことはもちろん、利用可能なUE-IDがかなり少なくなることを意味する。

40

【0086】

上述のように、さらなる解決手段は、下りリンク制御情報(DCI)によってリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングために使用される1つまたは複数のOFDMシンボルの数を下りリンク制御情報内に明示する方式を提案することである。この場合、クロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリア上の制御シグナリングに使用される1つまたは複数のOFDMシンボルの数を示す(追加的な)フィールドを下りリンク制御情報に含めることが可能である。

【0087】

本発明の一態様による別の解決手段は、割り当てられるコンポーネント・キャリア上の

50

サブフレーム内の1つまたは複数のOFDMシンボルの数を、この情報を他の制御シグナリング情報、たとえばキャリア・インジケータ・フィールドのキャリア指示と一緒に符号化することによって示すことである。コンポーネント・キャリア上の制御シグナリング用の1つまたは複数のOFDMシンボルの指示が、クロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリアのキャリア指示と一緒に符号化されると仮定するとき、下りリンク制御情報の対応するフィールドを、たとえばジョイント・キャリア指示・PCFICHフィールドと呼んでもよい。しかし、説明を簡単にするために、このフィールドを以下ではキャリア・インジケータ・フィールドと呼ぶ。

【0088】

この改良されたキャリア・インジケータ・フィールドは、下りリンク制御情報の一部であり、（下りリンク制御情報のリソース割り当てフィールドに備えられた）リソース割り当てに関するコンポーネント・キャリアと、下りリンク制御情報、またはより厳密に言えば下りリンク制御情報内のリソース割り当てによって、制御シグナリングに使用されるリソースが、割り当てられるコンポーネント・キャリア上のモバイル端末に割り当てられる、コンポーネント・キャリアのサブフレーム内の1つまたは複数のOFDMシンボルの数を示すのに使用される。言い換えれば、本発明のこの態様による発明は、キャリア・インジケータ・フィールド内でシグナリングすることのできる符号点の新しい定義または再定義を可能にして、上記に概略的に説明した2種類の情報を示す。このように、クロス・キャリア・スケジューリング・シナリオにおいて回避することのできる下りリンク・システム・スループットの低下と、リソースの誤った利用によるHARQバッファ破壊を、さらなる下りリンク・リソース・オーバヘッドなしに避けることができる。

【0089】

本明細書において論じる本発明のいくつかの実施形態は、下りリンク制御情報の新しいフォーマット（L1/L2制御シグナリングまたはPDCCHとも呼ばれる）、下りリンク制御情報フォーマットにすでに存在する可能性のあるキャリア・インジケータ・フィールドの意味の新しい定義のプロビジョニングに関する。一実施形態によれば、下りリンクにおいてコンポーネント・キャリアのアグリゲーション（キャリア・アグリゲーション）を使用することができるモバイル通信システムにおいて使用できる下りリンク制御情報フォーマットが設けられる。このような通信システムの一例は3GPP LTE（リリース10）であるが、本発明は、そのさらなる発展形態に適用されてもよい。

【0090】

また、上りリンクにおいてキャリア・アグリゲーションを使用するモバイル通信システムにおける上りリンク・データ送信にも本発明の原則を使用することにも留意されたい。この場合、それにもかかわらず、下りリンク制御情報を下りリンクにおいて所与のコンポーネント・キャリア上のモバイル端末にシグナリングすることができるが、下りリンク制御情報に含まれるリソース割り当ては、1つまたは複数の上りリンク・コンポーネント・キャリアのうちの1つの上りリンク・コンポーネント・キャリア上の上りリンク・リソースを示し、一方、キャリア・インジケータ・フィールドは、上りリンク・リソースが有効である上りリンク・コンポーネント・キャリアを示し、リソース割り当てに応じて上りリンク・データが送信されるサブフレームにおける制御シグナリングに使用すべき1つまたは複数のOFDMシンボルの数をさらに示す。

【0091】

以下に説明する例示的な実施形態では、下りリンク送信（または上りリンク送信）用のリソース割り当てが下りリンク制御情報フォーマットのリソース割り当てフィールドに含まれると仮定される。このリソース割り当てフィールドは、下りリンク（上りリンク）における1つのコンポーネント・キャリアのサブフレーム内の割り当てられる下りリンク（または上りリンク）・リソースをモバイル端末に示す。また、下りリンク制御情報フォーマットは、下りリンク（または上りリンク）リソースがどのコンポーネント・キャリアに割り当てられるかを示し、モバイル端末にリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの

数をさらに示すキャリア・インジケータ・フィールドも含む。

【0092】

本発明の一実施形態によるFDD動作に使用され、かつ3GPP LTE-Aモバイル通信ネットワークに使用される例示的なDCIフォーマット1が図7に示されている(図を簡単にするために、CRCフィールドが示されていないことに留意されたい)。図7に示されているように、これらの例示的なフォーマットの下りリンク制御情報は、以下のものを含む。

【0093】

- キャリア・インジケータ・フィールド(CIF):これは、リソースにどのコンポーネント・キャリアが割り当てられるかを示すものであり、下りリンク制御情報によってリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数をさらに示すものである。

10

【0094】

- リソース割り当てヘッダ(RA):これは、リソース割り当てタイプ(タイプ0またはタイプ1)を示すものである(リソースが割り当てられるコンポーネント・キャリアの下りリンク帯域幅が10物理リソース・ブロック以下である場合、このヘッダを省略してもよく、リソース割り当てタイプ0が仮定されることに留意されたい)

【0095】

- リソース・ブロック割り当て(RBA)フィールド:これは、所与のリソース割り当てタイプに応じてPDSCH上の下りリンク・リソース(リソース・ブロック)をユーザ端末に割り当てるものである(RBAフィールドに必要なビット数は、割り当てタイプ(RAフィールド)と割り当てられるコンポーネント・キャリアの帯域幅によって決まる)

20

【0096】

- 変調符号化方式フィールド(MCS):これは、PDSCH上の割り当てられるリソース上での送信に関する変調方式、符号化率、および冗長バージョンを示すものである。

【0097】

- HARQプロセス番号:これは、割り当てられるリソース上の下りリンク送信に使用すべきHARQプロセスを示すものである。

【0098】

- 新規データ・インジケータ(NDI):これは、所与のHARQプロセス上の送信が新しいプロトコル・データ・ユニット(PDU)であることを示すものである。

30

【0099】

- 冗長バージョン(RV)・フィールド:これは、割り当てられるリソース上の下りリンク送信の冗長バージョンを示すものである。

【0100】

- 送信電力制御(TPC)コマンド・フィールド:これは、PUCCH上で制御情報を送信するためのものである。

【0101】

図6にさらに示されているように、フィールドRA、RBA、MCS、NDI、およびRVは、上述のリソース割り当てフィールドの実装例である。

40

【0102】

本発明は、図7に示されているような拡張DCIフォーマット1に限定されないが、たとえば、<http://www.3gpp.org>において入手可能であり、参照によって本明細書に組み込まれる3GPP TS 36.212「Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding (Release 8)」、バージョン8.7.0、第5.3.3.1節(非特許文献5)で知られている他のDCIフォーマット(たとえば、3GPP TS 36.212において定義されたフォーマット1A~1D、2A、および2B)にCIFを追加してもよいことに留意されたい。また、このような拡張DCIフォーマットの場合、CIFフィールドでは、リソースが

50

どのコンポーネント・キャリアに割り当てられるかの指示と、下りリンク制御情報によってリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングのために使用されるOFDMシンボルの数の指示を一緒に符号化してもよい。

【0103】

また、本発明の原則は、たとえばキャリア・インジケータ・フィールドおよびリソース割り当てフィールドしか含めない（任意に、モバイル端末においてこの2つのフィールドの復号が正しいことを検証するのを可能にするCRCフィールドを含む）他の個別制御チャンネルに適用してもよい。

【0104】

DCIフォーマットにおけるCIFフィールドの位置に関しては、一例として、CIFフィールドはDCIフォーマットの第1のフィールドである。しかし、例示的な別の実装例では、CIFフィールドは、DCIフォーマットにおける別の固定位置に配置され、したがって、モバイル端末（ユーザ端末）はDCIフォーマット内のCIFフィールドの位置を認識する。

【0105】

本明細書において定義されるフォーマットに従った下りリンク制御情報を受信するモバイル端末の動作について以下に図8を参照して説明する。図8は、モバイル端末が、本発明の例示的な実施形態による下りリンク・キャリア・アグリゲーションおよびクロス・キャリア・スケジューリングを使用するOFDMベースのモバイル通信システムにおいて下りリンク送信情報を受信するステップを示すフローチャートを示している。さらなる詳細については、基地局（eNodeB）からモバイル端末（ユーザ端末）によって受信される例示的な2つのサブフレームおよびその構造を示す図9も参照されたい。

【0106】

モバイル端末はまず、システム内に設定された下りリンク・コンポーネント・キャリア（コンポーネント・キャリアAおよびB）を介して送信されたサブフレーム901を受信し（801）、コンポーネント・キャリアAで受信されたサブフレーム内の制御シグナリングのために使用される1つまたは複数のOFDMシンボルの数を、第1のコンポーネント・キャリア（コンポーネント・キャリアA）で受信されたサブフレームから判定する（802）。サブフレームが、モバイル端末のすべての設定済みコンポーネント・キャリアを介して延びているが、モバイル端末が、サブフレームの、様々なコンポーネント・キャリアに属する部分を受信して処理する（たとえば、復号、復号されたデータのCRC検査などを行う）独立の受信機回路を備えてもよいことに留意されたい。コンポーネント・キャリアAで受信されたサブフレーム901内の制御シグナリングのために使用される1つまたは複数のOFDMシンボルの数を示す制御情報はたとえば、位置が固定されモバイル端末に知られている1つまたは複数の時間・周波数リソース内でシグナリングされてもよい。

【0107】

3GPPベースのシステムでは、サブフレーム内の制御シグナリングのために使用される1つまたは複数のOFDMシンボルのこの数を、コンポーネント・キャリアAの制御シグナリング領域905内でシグナリングされる、PCFICH値906と呼ぶ。たとえば、PCFICHは、制御シグナリング領域905内のサブフレームの既知のリソース要素（図3および図4参照）上でシグナリングされる。

【0108】

したがって、モバイル端末は、コンポーネント・キャリアAで受信されたサブフレーム901内の制御シグナリングに使用される1つまたは複数のOFDMシンボルの数の知識に基づいて、モバイル端末の制御シグナリングを含む制御シグナリング領域905を形成するコンポーネント・キャリアAで受信されたサブフレーム901内の1つまたは複数のOFDMシンボルを認識し、そこにモバイル端末のリソース割り当てが含まれているかどうかを判定する。図8では、制御シグナリング領域905が、クロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリア（コンポーネント・キャリアB）上のモバイル端末のリ

10

20

30

40

50

ソース割り当て(リソース指示902)を含む下りリンク制御情報を含むと仮定する。モバイル端末は、コンポーネント・キャリアAで受信されたサブフレーム901から下りリンク制御情報907(3GPP用語ではPDCCHまたはL1/L2制御シグナリングと呼ばれる)を復号し(803)、下りリンク制御情報907を取得する。3GPPベースのシステムでは、モバイル端末によって取得された下りリンク制御情報はたとえば、図7に示されているフォーマットを有してもよい。

【0109】

モバイル端末は次に、コンポーネント・キャリアAで受信された下りリンク制御情報907のキャリア・インジケータ・フィールド908から、下りリンク制御情報によってリソースが割り当てられるクロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリアBへのポインタ(キャリア指示903)と、コンポーネント・キャリアBで受信されたサブフレーム内の制御シグナリングに使用される1つまたは複数のOFDMシンボルの数(すなわち、コンポーネント・キャリアBで受信されたサブフレーム901のPCFICH値904)を判定する(804)。前述のように、下りリンク制御情報907のキャリア・インジケータ・フィールド908は2種類の情報を一緒に符号化する。

【0110】

モバイル端末は、コンポーネント・キャリアBで受信されたサブフレーム内の制御シグナリングに使用される1つまたは複数のOFDMシンボルの数(すなわち、コンポーネント・キャリアBで受信されたサブフレームのPCFICH値)を認識し、同じくコンポーネント・キャリアAで受信された下りリンク制御情報907に備えられたリソース割り当てフィールドからコンポーネント・キャリアB上の割り当てられる下りリンク・リソース909を判定することができる。

【0111】

たとえば、LTE-A(リリース10)のような3GPPベースのシステムを考えると、リソース・ブロック割り当て(図6のRAフィールドおよびRBAフィールドを参照されたい)は通常、図3および図4に関して例示したようなサブフレームの時間・周波数グリッド内の割り当てられるリソース・ブロックのインデックスを示す。ユーザ端末は、割り当ての時間・周波数リソースに関して、割り当てが、時間領域において、割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングに使用されないすべてのOFDMシンボルに及び、したがって、RBAフィールドが基本的に、コンポーネント・キャリア上に割り当てられる周波数領域・リソース(すなわち、割り当てられるリソース・ブロックのサブキャリア)を示すと仮定することができる。割り当ての時間領域・リソースは、リソースがユーザ端末に割り当てられるコンポーネント・キャリアで受信されたサブフレーム内の制御シグナリングに使用される1つまたは複数のOFDMシンボルによって決まるので、PDSCHデータの送信を行う割り当てられるリソース・ブロックのリソース要素を判定するには、このコンポーネント・キャリアのPCFICH値の知識が重要である。リソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内の制御シグナリングに使用される1つまたは複数のOFDMシンボルの数が下りリンク制御情報(通常、CRCによって完全性が保護される)内でシグナリングされるので、モバイル端末は確実に、クロス・キャリア・スケジューリング・シナリオにおいて正しいPCFICH値を検査することができる。

【0112】

したがって、モバイル端末は、下りリンク制御情報から下りリンク・リソースを判定すると、クロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリアBで受信されたサブフレーム内の判定された下りリンク・リソースに関するデータを復号できる(806)。

【0113】

上記に図8に関して示した例における下りリンク・データの送信を、冗長/ソフト合成を実現する再送プロトコルを使用して行ってもよいことに留意されたい。たとえば、この目的のためにHARQプロトコルを使用してもよい。上述のようにモバイル端末に割り当てられるPDSCHリソースから取得された下りリンク・データは通常、MACプロトコ

10

20

30

40

50

ル・データ・ユニット (P D U) である。冗長 / ソフト合成を実現する再送プロトコルを使用すると、モバイル端末の復号器において首尾よく復号されなかった (ステップ 8 0 6 参照) M A C P D U は、モバイル端末によって削除されず、後で正しくない M A C P D U の 1 回または複数回の再送とソフト合成できるようにモバイル端末に設けられたメモリ内のソフト・バッファ領域に記憶され、したがって、復号器は、結合された P D U データに対して復号を実行することができる (結合ゲインを使用することができる) 。 H A R Q プロトコルを使用することを考慮して、図 8 に示されているフローチャートは、図 7 に示されているように、ステップ 8 0 3 とステップ 8 0 6 の間に、 H A R Q プロセス番号および新規データ・インジケータ (N D I) を判定するステップをさらに含む。

【 0 1 1 4 】

N D I が所与の H A R Q プロセスに関する前の送信に対して切り替えられた場合、このことは、この送信が新しい P D U を含むことを意味し、モバイル端末は、図 8 に示されているようにステップ 8 0 4、ステップ 8 0 5、およびステップ 8 0 6 を実行してもよい。モバイル端末は、ステップ 8 0 6 において送信データを復号した後、データが首尾よく復号されたかどうか (このことは、たとえば各 P D U に含まれる C R C フィールドに基づく C R C 検査によって確認してもよい) をさらに検査し、首尾よく復号された場合、モバイル端末の送信機は、肯定応答 (A C K) を基地局に送信する。データが首尾よく復号されなかった場合、モバイル端末は、 H A R Q プロセスに関連するソフト・バッファ領域をフラッシュした後このソフト・バッファ領域に受信されたデータを記憶してもよい。

【 0 1 1 5 】

N D I が所与の H A R Q プロセスに関する前の送信に対して切り替えられない場合、このことは、現在処理されているサブフレーム内の送信が、事前に送信された P D U の再送を含まないことを意味する。この場合、コンポーネント・キャリア B で受信されたサブフレームの判定された割り当てられる下りリンク・リソースに関するデータが、ステップ 8 0 6 においてモバイル端末の復号器が結果として得られたデータを復号する前に H A R Q プロセスに関連するソフト・バッファ領域に記憶されているデータとソフト合成される。

【 0 1 1 6 】

また、復号ステップの後、モバイル端末は、結果として結合されたデータが首尾よく復号されたかどうかをさらに検査する。これは、たとえば C R C 検査によって実現される。データが首尾よく復号されていない場合、結果として結合されたデータは、 P D U の以後の再送と結合されるように、 H A R Q プロセスに関連するソフト・バッファ領域に記憶される。結果として結合されたデータが首尾よく復号された場合、モバイル端末は基地局に肯定応答 (A C K) を送信する。

【 0 1 1 7 】

以下に、上述の態様および概念による方式の実装例を、 3 つの下りリンク・コンポーネント・キャリアが設定された 3 G P P L T E - A (リリース 1 0) システムに関して示す。また、例示のためのみに、 (P D C C H の一部としての) D C I 内の下りリンク割り当てがユーザ端末に受信リソースを示すコンポーネント・キャリア上でシグナリングされるこれらの下りリンク割り当てが、 3 G P P L T E (リリース 8) を使用し、すなわち、 D C I に備えられた割り当てにはキャリア・インジケータ・フィールドがないと仮定する。クロス・キャリア・スケジューリングの場合、すなわち、 P D C C H (D C I を含む) がリソースを割り当てるコンポーネント・キャリアとは異なるコンポーネント・キャリア上で P D C C H がシグナリングされる場合、リソースが割り当てられるコンポーネント・キャリアおよびこのコンポーネント・キャリアの P C F I C H 値を示すキャリア・インジケータ・フィールド (C I F) を含む拡張 D C I フォーマットが使用される。このような拡張 D C I フォーマットの例が図 7 に示されている。

【 0 1 1 8 】

図 1 0 は、 3 G P P L T E - A モバイル通信ネットワークでのこの例示的なクロス・キャリア・スケジューリングにおけるキャリア・インジケータ・フィールドの使用法を例示している。図 9 のように、コンポーネント・キャリア A が、すべての 3 つのコンポーネ

10

20

30

40

50

ント・キャリアA、B、およびCに関するリソース割り当てを含むPDCCHを伝送すると仮定する。上記に図8および図9に関して説明したように、ユーザ端末は、コンポーネント・キャリアA上のPCFICH1003を検出し、コンポーネント・キャリアAの制御シグナリング領域1002内のPDCCHを復号する。PDCCH1005は、コンポーネント・キャリアA上にリソースを割り当て、3GPP LTE-A(リリース8)フォーマットを有する(各矢印は、図6および図9と同様に、それぞれのPDCCHがリソースを割り当てるコンポーネント・キャリアと割り当てられるリソースを示す)。それぞれコンポーネント・キャリアBおよびC上でリソース1007を割り当てる(クロス・スケジューリング)さらに2つのPDCCH1004が、コンポーネント・キャリアAの制御シグナリング領域1002に存在する。この2つのPDCCH1004は、拡張DCIフォーマットを有し、クロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリアおよびそのPCFICH値を示すCIFフィールドを含む。この例示的な実施形態では、キャリア指示およびPCFICH指示へのCIF値(符号点)のマッピングは、以下の表3に示されているように定義される。

【表3】

CIF 符号点	コンポーネント・キャリア指示	示されるコンポーネント・キャリアのPCFICH値
000	コンポーネント・キャリアB	1
001	コンポーネント・キャリアC	1
010	コンポーネント・キャリアB	2
011	コンポーネント・キャリアC	2
100	コンポーネント・キャリアB	3
101	コンポーネント・キャリアC	3
110	コンポーネント・キャリアB	4
111	コンポーネント・キャリアC	4

【0119】

したがって、図10に示されている例では、コンポーネント・キャリアB上にリソースを割り当てるPDCCHのDCIのCIFフィールドは符号語「010」を示し、コンポーネント・キャリアC上にリソースを割り当てるPDCCHのDCIのCIFフィールドは符号語「101」を示している。上記に図8および図9に関して説明したように、ユーザ端末は、それぞれのPDCCH内のDCIから取得されたクロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリアの示されたフィードバック値1006を使用して、クロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリア上の割り当てられるリソース1007を判定し、正しいリソースに関するデータを受信(または送信)してもよい。

【0120】

上記に図10および表3に関して概略的に説明した例示的なシナリオでは、指示すべきPCFICH値範囲が[1, 2, 3, 4]であり、かつクロス・スケジューリングのPDCCHは、PDCCHが送信されるコンポーネント・キャリアを示す必要がない(通常指示できない)と仮定したが、前述のように、PDCCHがシグナリングされる下りリンク・コンポーネント・キャリア上(またはこの下りリンク・コンポーネント・キャリアにリンクされた上りリンク・コンポーネント・キャリア上)にPDCCHがリソースを割り当てる場合、CIFフィールドを有さない3GPP LTE(リリース8)フォーマットが使用される。したがって、図示の例のように、CIFフィールドのサイズが3ビットである場合、CIFフィールドには8つの符号点があり、これに一致する数の、4つのPCFICH値と2つのクロス「スケジューリング可能な」コンポーネント・キャリアとの組み

合わせ、すなわち、PCFICH値とコンポーネント・キャリア指示の8つの組み合わせがある。

【0121】

明らかに、アグリゲートされるコンポーネント・キャリアの数とPCFICH値範囲の現在可能なあらゆる設定を、DCIのCIFフィールド内でシグナリングできる所与の数の符号点によってシグナリングできるわけではない。サブフレームが、制御シグナリングに使用される0個から N_{max} 個のOFDMシンボルを有する(すなわち、コンポーネント・キャリア用の考えられる $N_{max} + 1$ 個の異なるPCFICH値がある)一般的なケースを考える。また、クロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリアを識別するために、CIFフィールド内に示す必要がある C_{cs} 個のコンポーネント・キャリアがあると仮定することができる。したがって、コンポーネント・キャリアとPCFICH値の $C_{cs} \cdot (N_{max} + 1)$ 個の可能な組み合わせがあり、この数は 2^L よりも大きくてもよく、Lはサイズ、すなわちCIFフィールドのビット数である。

10

【0122】

たとえば、5つのコンポーネント・キャリアA、B、C、D、およびEがあり、また、クロス・キャリア割り当てを有するPDCCHが、たとえばコンポーネント・キャリアA上でシグナリングされる場合、コンポーネント・キャリアB、C、D、およびE($C_{cs} = 4$)を識別する必要があり、かつ考えられる4つの異なるPCFICHがある。それゆえ、3ビットCIFフィールドを使用してすべての組み合わせをシグナリングできるわけではない。したがって、本発明のさらなるより発展した実施形態では、PCFICH値範囲 $[0, \dots, N_{max}]$ (すなわち、制御シグナリングに使用されるOFDMシンボルの数の範囲)は、すべての C_{cs} を明確に識別する必要があるので、制御シグナリングに使用できるOFDMシンボルの数の全範囲のサブセットのみをカバーする。

20

【0123】

本発明の別の実施形態による、CIF符号点の、キャリア指示およびPCFICH値への例示的なマッピングが、以下の表4に示されている。

【表4】

CIF 符号点	コンポーネント・キャリア指示	示されるコンポーネント・キャリアの PCFICH 値
000	コンポーネント・キャリア B	1
001	コンポーネント・キャリア C	1
010	コンポーネント・キャリア D	1
011	コンポーネント・キャリア E	1
100	コンポーネント・キャリア B	2
101	コンポーネント・キャリア C	2
110	コンポーネント・キャリア D	2
111	コンポーネント・キャリア E	2

30

40

【0124】

この例示的なマッピングを見るとわかるように、eNodeBにおけるスケジューラは、すべての4つのコンポーネント・キャリアB、C、D、およびE上でリソースをクロス・スケジューリングすることができる。しかし、それぞれのクロス・スケジューリングされるキャリアに使用できるPCFICH値には制限がある。この場合も、DL DCI(下りリンク・リソース割り当て)を含むPDCCHがコンポーネント・キャリアA上でシグナリングされると仮定する。他のコンポーネント・キャリアB、C、D、およびEについては、CIFフィールドのPCFICH値は1および2である。

【0125】

50

また、上述の例および後述の例（の大部分）では、DCIを含むPDCCHが受信されるコンポーネント・キャリア上のリソース割り当てに関して予約される符号点はない（たとえば、非クロス・キャリア・スケジューリング割り当てにはDCI用の3GPP LTE（リリース8）フォーマットが使用される）が、CIFフィールドに非クロス・キャリア・スケジューリング割り当ても示されるケースにこれらの例を拡張してもよい。表6を参照されたい。この場合、下りリンク・コンポーネント・キャリア上で受信されたPDCCH（DCI内のリソース割り当て）が同じ下りリンク・コンポーネント・キャリア上にリソースを割り当ててる場合、この下りリンク・コンポーネント・キャリアのPCFICH値はユーザ端末によってすでに正しく検出されている。なぜなら、そうでない場合、DCIを正しく復号することができないからである。したがって、この非クロス・キャリア・スケジューリングをDCIのCIFフィールドに示す場合、リソース割り当てを含むDCIが、DCI（またはより正確には、DCIを含むPDCCH）が受信された下りリンク・コンポーネント・キャリアに関係することを示す1つの符号点のみを予約する必要がある。

10

【0126】

コンポーネント・キャリア指示およびPCFICH値のシグナリングを、この2つのパラメータのすべての組み合わせをCIFフィールド内でシグナリングできるとは限らないシナリオにおいてより柔軟に行うには、様々なマッピングを定義し、ユーザ端末によって使用すればよい。上記の表4に示されている例を考えると、キャリア・インジケータ・フィールドの符号点を、各々がそれぞれのPCFICH値を生成する2つのサブセットに分割してもよい。さらなる一実施形態では、あるサブセットに属する符号点のそれぞれの異なるPCFICH値を示す様々なマッピングが定義される。たとえば、ユーザ端末によってキャリア・インジケータ・フィールドの解釈に使用されたときに、第1のサブセット{000, 001, 010, 011}に属する符号点が、下りリンク制御情報によってリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上でPCFICH値 n_1 [0, . . . , N_{max}]を生成し、一方、第2のサブセット{100, 101, 110, 111}の符号点が、下りリンク制御情報によってリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上でPCFICH値 n_2 [0, . . . , N_{max}]を生成することを意味する第1のマッピング M_1 が存在してもよい。ユーザ端末が別の第2のマッピング M_2 を使用する場合、モバイル端末は、第1のサブセット{000, 001, 010, 011}に属する符号点が、下りリンク制御情報によってリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内に n_3 [0, . . . , N_{max}]個のOFDMシンボルを生成し、一方、第2のサブセット{100, 101, 110, 111}の符号点が、下りリンク制御情報によってリソースが割り当てられるコンポーネント・キャリア上のサブフレーム内に n_4 [0, . . . , N_{max}]個のOFDMシンボルを生成すると解釈する。 n_2 が n_3 に等しくてもよい（ただし、必ずしもそうである必要はない）ことに留意されたい。理論上、キャリア・インジケータ・フィールドによって、所与の数 S のサブセットについて、数 (n_i, n_k) (n_i, n_k [0, . . . , N_{max}])のすべての組み合わせを示すことができるようにすべきである場合、

20

30

【数6】

$$\binom{N_{max} + 1}{S}$$

40

個の異なるマッピング（可能なマッピング）を定義する必要がある。しかし、たとえば、以下に詳しく説明するように、PCFICH値によっては所与のコンポーネント・キャリアにとって必要でないものもあるので、制御シグナリングに使用されるOFDMシンボルの数 (n_i, n_k) のすべての可能な組み合わせをシグナリングする必要があるわけではない。

【0127】

4つの下りリンク・コンポーネント・キャリアB、C、D、およびEがクロス・スケジ

50

ユーリングされるキャリアとして示され、また、PDCCHがコンポーネント・キャリア A上でシグナリングされると仮定される例の場合に、様々なマッピングがどのようになるかに関する例が表5に示されている。

【表5】

CIF符号点	コンポーネント・キャリア指示	示されるコンポーネント・キャリアのPCFICH値 (マッピング M ₁)	示されるコンポーネント・キャリアのPCFICH値 (マッピング M ₂)
000	コンポーネント・キャリア B	0	1
001	コンポーネント・キャリア C	0	1
010	コンポーネント・キャリア D	0	1
011	コンポーネント・キャリア E	0	1
100	コンポーネント・キャリア B	1	2
101	コンポーネント・キャリア C	1	2
110	コンポーネント・キャリア D	1	2
111	コンポーネント・キャリア E	1	2

10

20

【0128】

表5の例では、様々なマッピングにおいて示されるPCFICH値のみが異なることに留意されたい。

【0129】

別の例では、2つよりも多くのサブセットが定義されてもよく、たとえば、3つまたは4つのサブセットがあってもよい。サブセットの数はたとえば、示す必要のあるコンポーネント・キャリアの数およびCIFフィールドのサイズによって決まる。たとえば、CIFフィールドが所与のサイズ 2^L を有し、指示すべきコンポーネント・キャリアが C_{CS} 個ある場合、

30

【数7】

$$S = \left\lfloor \frac{2^L}{C_{CS}} \right\rfloor$$

個のフル・サブセットを定義すればよい。フル・サブセットとは、各サブセットが、様々なコンポーネント・キャリアを識別する C_{CS} 個の符号点を有することを意味する。同様に、

【数8】

$$S' = \left\lceil \frac{2^L}{C_{CS}} \right\rceil$$

40

個の不完全なサブセットを設定してもよい。関数

【数9】

$$\lfloor x \rfloor$$

および関数

【数10】

$$\lceil x \rceil$$

50

はそれぞれ、実数値の次に小さい整数および次に大きい整数を与え、たとえば

【数 1 1】

$$\lfloor 2.3 \rfloor = 2$$

および

【数 1 2】

$$\lceil 2.3 \rceil = 3$$

である。

【 0 1 3 0 】

すでに指摘したように、利用可能な P C F I C H 値のある部分範囲が所与のコンポーネント・キャリアのみに当てはまることを示す可能性のあるいくつかの因子があると考えられ、したがって、クロス・スケジューリングすることのできるそれぞれのコンポーネント・キャリアに関してシグナリングする必要のある P C F I C H 値の数を限定することができる。例示的な一実施形態では、それぞれの使用シナリオについて定義された様々なマッピングがあり、C I F の解釈は、適用可能な使用シナリオによって決まり、すなわち、ユーザ端末は適用可能な使用シナリオに対応するマッピングを使用して D C I の C I F フィールドを解釈する。使用シナリオはたとえば、e N o d e B からユーザ端末へのマッピング選択メッセージ内でシグナリングされてもよい。たとえば、キャリア・インジケータ・フィールドの使用シナリオまたは解釈、すなわち、各フィールドの符号点の、それらの意味へのマッピングは、以下のうちの少なくとも 1 つによって決まるものであってもよい。

【 0 1 3 1 】

- 割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリア上の干渉条件および電力レベル、
- 割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリア上のチャネル品質、
- 割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリアの帯域幅、
- 下りリンク・コンポーネント・キャリアの負荷分散関数のステータス、
- 割り当てられる下りリンク・コンポーネント・キャリアの種類、
- 下りリンク制御情報が送信されるコンポーネント・キャリア上の制御シグナリングに使用される O F D M シンボルの数、および
- 割り当てられるコンポーネント・キャリア上でシグナリングすべき上りリンク A C K / N A C K の数

【 0 1 3 2 】

以下に、例示的ないくつかの使用シナリオを詳しく説明する。

【 0 1 3 3 】

シナリオ 1 : H e t N e t / ホット・スポット・シナリオ

この例では、弱い干渉しか受けない（高電力条件）下りリンク・コンポーネント・キャリアが 1 つあり、かつ干渉が強いために低電力条件にあるさらなるコンポーネント・キャリアが下りリンクに存在すると仮定する。e N o d e B からユーザ端末への D C I を含む P D C C H は極めて信頼性の高いものであるべきであると仮定してもよい。信頼性の低い P D C C H では、制御シグナリング・リソースと大量のデータ・リソースの両方が無駄になり、さらに、下りリンク・シグナリング・オーバーヘッドが著しく増大する。したがって、e N o d e B は通常、受信電力が高く、すなわち干渉が弱いコンポーネント・キャリア上で 1 つまたは複数の P D C C H を送信する。このことは、低電力コンポーネント・キャリア上で送信される P D C C H がほとんどない（場合によってはまったくない）場合があることを意味する。それにもかかわらず、P D S C H に関するデータをこのような低い電力で、すなわち干渉の強いコンポーネント・キャリア上で送信してもよい。これは、適応変調符号化（A M C）を使用する場合、データの符号化方式 / トランスポート・ブロック・サイズをチャネル条件に適合させることができ、さらに H A R Q プロセスを使用するこ

10

20

30

40

50

ともできるからである。

【0134】

したがって、これらの「低電力コンポーネント・キャリア」の場合（低電力コンポーネント・キャリアは、コンポーネント・キャリア上のチャネル品質がしきい値よりも低く、かつ/あるいはコンポーネント・キャリア上の干渉レベルが所与のしきい値よりも高い）、サブフレーム内の制御シグナリング領域が小さくなることもあり、そのため、PCFICH値が小さくなる。したがって、PCFICH値は、これらの低電力コンポーネント・キャリアの場合1または2のいずれかであり（または場合によっては0であり、すなわち、低電力コンポーネント・キャリア上には制御シグナリング領域がない）、すなわち、これらの低電力コンポーネント・キャリア上でリソースがクロス・スケジューリングされる場合、PCFICH値の3および4をサポートする必要がなく、したがって、CIFフィールドによって示す必要がない場合がある。したがって、4つのコンポーネント・キャリアのクロス・キャリア指示用の3ビットCIFフィールドをサポートすればよい（ $4 \cdot 2 = 8 = 2^3$ ）。基本的に、表4は、この使用シナリオの例示的なマッピングを生成する。

10

【0135】

本発明のさらなる実施形態では、たとえば、CIFフィールドがすべてのDCIフォーマットで存在する場合に、すなわち、DCIが受信される下りリンク・コンポーネント・キャリア上でDCIがリソースを割り当てる場合にも、非クロス・キャリア・スケジューリング用のCIF符号点が予約される。したがって、この例では、下りリンクにおいて3ビットのCIFフィールドおよび合計で5つのコンポーネント・キャリアを仮定すると、クロス・キャリア指示用の7つの符号点が利用可能である。この場合、たとえばクロス・スケジューリングできる4つのコンポーネント・キャリアのうちの1つのコンポーネント・キャリアについて、単一のPCFICH値を定義すればよい。例示的なマッピングを表6に示す。

20

【表6】

CIF 符号点	コンポーネント・キャリア指示	示されるコンポーネント・キャリアのPCFICH 値
000	コンポーネント・キャリア A (クロス・キャリア・スケジューリングを行わない)	適用不能
001	コンポーネント・キャリア B	1
010	コンポーネント・キャリア C	1
011	コンポーネント・キャリア D	1
100	コンポーネント・キャリア E	1
101	コンポーネント・キャリア B	2
110	コンポーネント・キャリア C	2
111	コンポーネント・キャリア D	2

30

40

【0136】

さらなる例示的な実施形態では、同じく5つの下りリンク・コンポーネント・キャリアが利用可能であってもよい。これらのコンポーネント・キャリアのうちの2つは、高電力コンポーネント・キャリアであり（高電力コンポーネント・キャリアは、コンポーネント・キャリア上のチャネル品質がしきい値以上であり、かつ/あるいはコンポーネント・キャリア上の干渉レベルが所与のしきい値以下である）、したがって、DCI（リソース割り当て）を含むPDCCHはこの2つのコンポーネント・キャリアAおよびB上でシグナリングされる。したがって、この場合、CIF符号点は、コンポーネント・キャリアC、

50

D、およびEのみのクロス・キャリア・スケジューリングに関する複数のPCFICH値を示せばよい。これは、コンポーネント・キャリアAとコンポーネント・キャリアBとのクロス・キャリア・リソース割り当てが使用されず、リソースを割り当てるべきであるコンポーネント・キャリアAまたはB上でそれぞれのPDCCHを送信すればよいからである。このシナリオの例示的な2つのマッピングが表7および表8に示されている。表7は、CIFに非クロス・キャリア・スケジューリングも示される例を示している。

【表7】

CIF 符号点	コンポーネント・キャリア指示	示されるコンポーネント・キャリアのPCFICH 値
000	コンポーネント・キャリア A/B (クロス・キャリア・スケジューリングを行わない)	適用不能
001	コンポーネント・キャリア C	1
010	コンポーネント・キャリア D	1
011	コンポーネント・キャリア E	1
100	コンポーネント・キャリア C	2
101	コンポーネント・キャリア D	2
110	コンポーネント・キャリア E	2
111	コンポーネント・キャリア C	0

10

20

【0137】

表8は、CIFに非クロス・キャリア・スケジューリングが示されず、すなわちクロス・キャリア・スケジューリングのみが示され、かつそれぞれのコンポーネント・キャリア上にリソースを割り当てる際、コンポーネント・キャリアAおよびB上のリソース割り当てに3GPP LTE（リリース8）フォーマットのDCIが使用される例を示している。

30

【表8】

CIF 符号点	コンポーネント・キャリア指示	示されるコンポーネント・キャリアのPCFICH 値
000	コンポーネント・キャリア C	1
001	コンポーネント・キャリア D	1
010	コンポーネント・キャリア E	1
011	コンポーネント・キャリア C	2
100	コンポーネント・キャリア D	2
101	コンポーネント・キャリア E	2
110	コンポーネント・キャリア C	0
111	コンポーネント・キャリア D	0

40

【0138】

シナリオ2：狭帯域幅を含む後方互換性コンポーネント・キャリア

現在の3GPP LTE（リリース8）システムでは、PCFICH値の4は狭帯域幅（たとえば、しきい値数のリソース・ブロックまたはしきい値帯域幅 - たとえば、1.6

50

MHzの帯域幅と同等の10個のリソース・ブロック)にのみ使用されている。これは、狭帯域幅しか有さないLTEシステムでは、OFDMシンボル当たりREG(CCE)数が少なく、したがって、広帯域幅システムと比べてOFDMシンボル単位のサブフレーム内の制御シグナリング領域が広がる(通常最大PCFICH値の3を有する)からである。

【0139】

狭帯域幅コンポーネント・キャリアでは制御領域が広いので、そのような狭帯域幅コンポーネント・キャリアは、狭帯域幅キャリアがLTE(リリース8)互換ユーザ端末にのみ使用される3GPP LTE-A(リリース10)キャリア・アグリゲーション・シナリオ内で、後方互換性キャリアとして使用されてもよい。このシナリオでは、そのようなLTE(リリース8)互換ユーザ端末個別のL1/L2制御シグナリング(PDCCH)は、1つまたは複数の狭帯域幅コンポーネント・キャリアの制御シグナリング領域内で送信され、一方、クロス・キャリア・スケジューリングは、1つまたは複数の狭帯域幅コンポーネント・キャリア上の3GPP LTE-A(リリース10)互換ユーザ端末にリソースを割り当てるために3GPP LTE-A(リリース10)互換ユーザ端末に使用される。1つまたは複数の狭帯域幅コンポーネント・キャリア上の制御シグナリング領域は通常、利用可能なCCEが少ないので広く、そのため、制御シグナリングにはより多くのOFDMシンボルが必要である。したがって、この実施形態では、CIFフィールドのマッピングとして、3GPP LTE-A(リリース10)互換ユーザ端末の1つまたは複数の狭帯域幅コンポーネント・キャリア上でリソースがクロス・スケジューリングされる

10

20

【0140】

シナリオ3: eNodeBがすべてのコンポーネント・キャリアにわたって均等にPDCCHを分配する。

この例示的な使用シナリオでは、eNodeBがシステム内のすべてのコンポーネント・キャリア上で負荷分散を使用し、したがって、下りリンクにおいて利用可能なすべてのコンポーネント・キャリアにわたって1つまたは複数のPDCCHが均等にマッピングされる。したがって、このシナリオでは、クロス・スケジューリングを使用するときにPDSCHコンポーネント・キャリアに関して示すべきPCFICH値は、対応するクロス・スケジューリング・リソース割り当てを含むPDCCHを伝送するコンポーネント・キャリア(以下ではPDCCHコンポーネント・キャリアと呼ぶ)上のPCFICHに基づいて設定すればよい。

30

【0141】

たとえば、PDCCHコンポーネント・キャリアのPCFICH値が1である場合、リソースが割り当てられるクロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリアに関してシグナリングすることのできるPCFICH値は1および2である。PDCCHコンポーネント・キャリアのPCFICH値が2または3である場合、リソースが割り当てられるクロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリアに関してシグナリングすることのできるPCFICH値は2または3のいずれかである。表9は、コンポーネント・キャリア指示、およびPDCCHコンポーネント・キャリアのPCFICH値に基づいてクロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリアのPCFICH値への、CIF符号点の例示的なマッピングを示している。

40

【表 9】

CIF 符号点	コンポーネント・キャリア指示	示されるコンポーネント・キャリアの PCFICH 値	
		PDCCH コンポーネント・キャリアの PCFICH 値は 1 である。	PDCCH コンポーネント・キャリアの PCFICH 値は 2 または 3 である。
000	コンポーネント・キャリア B	1	2
001	コンポーネント・キャリア C	1	2
010	コンポーネント・キャリア D	1	2
011	コンポーネント・キャリア E	1	2
100	コンポーネント・キャリア B	2	3
101	コンポーネント・キャリア C	2	3
110	コンポーネント・キャリア D	2	3
111	コンポーネント・キャリア E	2	3

10

20

【0142】

コンポーネント・キャリア A 上の PCFICH 値が 2 である場合、CIF フィールドに PCFICH 値 1、2、または 3 を指示できることが好ましいと考えられるが、オーバーヘッドを低減させるには、この場合に 2 または 3 のみをシグナリングすることを許可してもよいことに留意されたい。

【0143】

それにもかかわらず、一般に、クロス・スケジューリングされるそれぞれのコンポーネント・キャリア上でシグナリングできない PCFICH 値が使用されることがあることに留意されたい。この場合、eNodeB のスケジューラは、実際にはコンポーネント・キャリアの制御シグナリング領域には存在しないが、ユーザ端末によって制御シグナリング領域の一部であると仮定される 1 つまたは複数の OFDM シンボルにデータがマッピングされないようにする（たとえば、レート・マッチングを使用する）必要がある。これは、そのような OFDM シンボルが、所与のマッピングによってコンポーネント・キャリア上のクロス・スケジューリングに関して誤った PCFICH 値をシグナリングすることしかできないからである。

30

【0144】

より一般的な観点からすると、この方式を、第 1 のサブセットが PDCCH コンポーネント・キャリアに使用されるのと同じ PCFICH 値 $PCFICH_{PDCCH_{CC}}$ にマッピングされ、一方、他のサブセットが $PCFICH_{PDCCH_{CC}+O}$ の PCFICH 値にマッピングされるような、利用可能な S 個のサブセットの CIF 符号点の PCFICH 値へのマッピングとみなしてもよい。この場合、O は、ある整数オフセット、たとえば設定可能な整数オフセット、負の整数オフセット、または正の整数オフセットを表す。2 つのサブセットの場合、一例として、 $O = +1$ である。3 つのサブセットの場合、オフセットは、たとえば CIF 符号点の第 2 のサブセットについては $O = +1$ であり、CIF 符号点の第 3 のサブセットについては $O = +2$ である。

40

【0145】

代替実装例では、サブセットを $PCFICH_{BW_{CC}+O}$ の PCFICH 値にマッピングしてもよく、この場合、 $PCFICH_{BW_{CC}}$ は、クロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリア (CC) の帯域幅 (BW) に関して事前に定められる PCFICH 値であり、O は、前述の例のように、ある整数オフセット、たとえば設定可能な整

50

数オフセット、負の整数オフセット、または正の整数オフセットを表す。

【0146】

例示的な3つの使用シナリオの考察からわかるように、CIFフィールドによってシグナリングすることのできるPCFICH値は、ユーザ・ケース・シナリオ/ eNodeB 展開シナリオに基づいて制限されるが、シグナリングすることのできるPCFICH値が適切に選択されるので、その「制限」はシステム・スループットに対して顕著な影響を及ぼさない。また、この制限は、マッピングを設定する場合の上位層シグナリング・オーバーヘッドを低減させる。

【0147】

特に、ユーザ端末によって使用できるように設定し選択すべき様々なマッピングがあり、たとえばRRCSigナリング・メッセージ（たとえば、マッピング設定メッセージ）を使用してeNodeBからユーザ端末にシグナリングすればよい。

10

【0148】

同様に、eNodeBはたとえば、RRCSigナリング・メッセージ（マッピング選択メッセージ）を使用して、DCIのCIFフィールドを解釈するのにどのマッピングを使用すべきかをユーザ端末に示してもよい。いくつかの実施形態では、eNodeBは、所与の使用シナリオに関する設定に応じてCIF符号点のPCFICH値/マッピングを示すRRCSigナリングを使用して1つまたは複数の所定の使用シナリオ（上述の例を参照されたい）を示してもよい。また、両方の機能を実現するマッピング設定と選択メッセージの組み合わせを選択してもよい。

20

【0149】

あるいは、DCI内のCIFフィールドを解釈するのに使用すべきマッピングの選択は、eNodeBとユーザ端末との共通理解に基づいてユーザ端末によって行ってもよい。このような共通理解は、たとえば、関連する標準化文献におけるUE手順を指定することによって事前に決定すればよい。

【0150】

たとえば、ユーザ端末は、クロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリア、送信電力レベルなどに応じて適切なマッピングを選択してもよい。あるいは、RRCSigナリング・メッセージ内でシグナリングされるパラメータ（たとえば、帯域幅、コンポーネント・キャリア・タイプ、PDCCH監視セットなど）からシナリオを導いてもよい。

30

【0151】

さらなる代替実施形態では、マッピングの数が事前に設定されることも、使用すべき1つのマッピングが選択されることもなく、その代わりに、eNodeBが、ユーザ端末によって使用すべきマッピングをRRCSigナリング・メッセージによってシグナリングし、ユーザ端末が、シグナリングされたマッピングを使用してDCIのCIFフィールドを解釈する。

【0152】

すでに指摘したように、DCIのCIFフィールド内のクロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリア上でPCFICH値のシグナリングをより柔軟に行うには、CIF符号点の複数のマッピングを設ければよく、ユーザ端末は、自律的にあるいはeNodeBからのあるシグナリング・メッセージに基づいて、1つのマッピングを選択してCIFフィールドを解釈する。

40

【0153】

この場合も、下りリンク・コンポーネント・キャリアが5つあり、CIFフィールドのサイズが3ビットであると仮定すると、2つの異なるPCFICH値を示すことができる。したがって、たとえば、RRCSigナリングを使用する場合、eNodeBは、以下の表10に例示されているようにPCFICH値のすべての組み合わせに関するマッピングを設定することができる。8つのCIF符号点が2つのサブセットに分割され、各サブセットが、この8つの値のうちの4つからなり、かつクロス・キャリア・スケジューリング

50

することのできる4つのコンポーネント・キャリア（すなわち、P D C C Hコンポーネント・キャリアに対応しない4つのコンポーネント・キャリア）のうちの1つに関連付けられると仮定されることに留意されたい。

【表10】

	CIF 符号点の意味	
	CIF 符号点の第1のサブセットの場合、以下のPCFICH値を示す。	CIF 符号点の第2のサブセットの場合、以下のPCFICH値を示す。
マッピング1	1	0
マッピング2	1	2
マッピング3	1	3
マッピング4	1	4
マッピング5	2	0
マッピング6	2	3
マッピング7	2	4
マッピング8	3	0
マッピング9	3	4
マッピング10	4	0

10

20

【0154】

表10を見るとわかるように、10個のマッピングを使用してPCFICH値のすべての可能な組み合わせをシグナリングできる。ユーザ端末によって使用されるマッピングを選択するためのRRCメッセージを、eNodeBからユーザ端末にシグナリングしてもよい。PCFICH値のシグナリングにおいてこのような十分な融通性を実現するために、10個のマッピングのうちの1つをシグナリングするのに選択メッセージの4ビットが必要になる（

30

【数13】

$$4 = \lceil \log_2 10 \rceil$$

）。

【0155】

しかし、5つよりも多くのコンポーネント・キャリアが下りリンクに設定されるシナリオでは、クロス・スケジューリングできるコンポーネント・キャリアの数が増え、PCFICHの様々な組み合わせがそれぞれの異なるコンポーネント・キャリアに適用可能になるとともに様々なPCFICH値をシグナリングする必要が生じる可能性が高くなる。たとえば、コンポーネント・キャリアBの場合、マッピング1によるPCFICH値が適用可能であってよく、コンポーネント・キャリアCの場合、マッピング2が適用可能であってよく、他のコンポーネント・キャリアについても同様である。このため、オーバーヘッドが著しく増大する可能性があり、マッピング設定メッセージは非常に多くのマッピングをシグナリングする必要がある。

40

【0156】

したがって、本発明のさらなる実施形態では、複数のマッピングを設定してもよいが、その数は、クロス・スケジューリングされるコンポーネント・キャリアに関するPCFICH値のシグナリングの融通性の一部しか実現しないように限定される。たとえば、RRCシグナリングによって定められるマッピングは以下のように限定される。

50

【 0 1 5 7 】

- 特定の使用シナリオに対応するいくつかのマッピングの定義：

R R Cメッセージを使用して特定の使用シナリオのマッピングをシグナリングしてもよく、したがって、R R Cメッセージは、シグナリングできるP C F I C H値の可能な組み合わせ（上述のように、ユーザ端末によって使用シナリオに基づいて暗黙的に導かれる）を限定する。

【 0 1 5 8 】

- コンポーネント・キャリアのラベル付け：

下りリンク・コンポーネント・キャリアをその帯域幅に応じてソートしてもよい（たとえば、狭帯域幅、すなわちしきい値よりも狭い帯域幅を有するコンポーネント・キャリアは、より低いコンポーネント・キャリア・ラベル / I Dを有し、広帯域幅、すなわちしきい値よりも広い帯域幅を有するコンポーネント・キャリアは、より高いコンポーネント・キャリア・ラベル / I Dを有する）。

10

【 0 1 5 9 】

大きいP C F I C H値（3または4）が必要になるのは狭帯域幅コンポーネント・キャリアだけでよい。たとえば、3つの狭帯域幅コンポーネント・キャリア（すなわち、帯域幅がしきい値よりも狭い）と2つの広帯域幅コンポーネント・キャリア（すなわち、帯域幅がしきい値以上である）を含む5つの下りリンク・コンポーネント・キャリアの場合を仮定し、P D C C Hコンポーネント・キャリアが広帯域幅コンポーネント・キャリア（コンポーネント・キャリアE）であると仮定する。また、示されるP C F I C H値は、狭帯域幅コンポーネント・キャリアの場合は3および4であると仮定され、一方、広帯域幅コンポーネント・キャリアの場合のP C F I C H値は1または2であると仮定される。

20

【 0 1 6 0 】

コンポーネント・キャリアのインデックス付けが無作為である場合、すなわち、狭 / 広帯域幅コンポーネント・キャリアが1から5の間の任意のラベル / インデックスを有してもよい場合、表11に示されているように、例示的な6つのマッピングが必要になる。P D C C Hコンポーネント・キャリアがコンポーネント・キャリア・インデックス5を有することが例示的に仮定されていることに留意されたい。また、表中の「1 / 2」は、それぞれのマッピングに応じて、C I F符号点の第1のサブセットに応じたC I F符号点が、クロス・スケジューリングされるそれぞれのコンポーネント・キャリアに関してP C F I C H値の1を示し、一方、C I F符号点の第2のサブセットに応じたC I F符号点が、クロス・スケジューリングされるそれぞれのコンポーネント・キャリアに関してP C F I C H値の2を示すことを意味する。同様に、表中の「3 / 4」は、それぞれのマッピングに応じて、C I F符号点の第1のサブセットに応じたC I F符号点が、クロス・スケジューリングされるそれぞれのコンポーネント・キャリアに関してP C F I C H値の3を示し、一方、C I F符号点の第2のサブセットに応じたC I F符号点が、クロス・スケジューリングされるそれぞれのコンポーネント・キャリアに関してP C F I C H値の4を示すことを意味する。

30

【表 1 1】

コンポーネント・キャリア・インデックス	1	2	3	4
マッピング1に応じたCIF符号点の第1/第2のサブセットによって示されるPCFICH	1/2	1/2	3/4	3/4
マッピング2に応じたCIF符号点の第1/第2のサブセットによって示されるPCFICH	1/2	3/4	1/2	3/4
マッピング3に応じたCIF符号点の第1/第2のサブセットによって示されるPCFICH	1/2	3/4	3/4	1/2
マッピング4に応じたCIF符号点の第1/第2のサブセットによって示されるPCFICH	3/4	1/2	1/2	3/4
マッピング5に応じたCIF符号点の第1/第2のサブセットによって示されるPCFICH	3/4	1/2	3/4	1/2
マッピング6に応じたCIF符号点の第1/第2のサブセットによって示されるPCFICH	3/4	3/4	1/2	1/2

10

【0 1 6 1】

コンポーネント・キャリア・インデックス付けがコンポーネント・キャリア帯域幅に応じたものである場合、必要なマッピング方式は1つだけである。たとえば、狭帯域幅コンポーネント・キャリアが低いコンポーネント・キャリア・インデックスを有し、広帯域幅コンポーネント・キャリアが大きいインデックスを有する場合、以下の表 1 2 に示されているマッピングを定義するだけでよい。

20

【表 1 2】

コンポーネント・キャリア・インデックス	1	2	3	4
CIF符号点の第1/第2のサブセットによって示されるPCFICH	3/4	3/4	3/4	1/2

30

【0 1 6 2】

また、上述のいくつかの例では、CIF符号点の所与のサブセットの符号点と同じPCFICH値にマッピングされている。基本的に、このことは、様々なコンポーネント・キャリアのPCFICH値に「共通のマッピング」があることを意味する。本発明のさらなる実施形態では、個々のコンポーネント・キャリアのPCFICH値は、CIF符号点の各サブセットの様々な符号点に対して異なってもよい。

【0 1 6 3】

一例が表 1 3 に示されており、この場合も、例示のために、DCI (PDCCH) が設定済みの5つの下りリンク・コンポーネント・キャリアA、B、C、D、およびEのうちコンポーネント・キャリアA上で送信されると仮定する。たとえば、コンポーネント・キャリアBおよびCは2つの広帯域幅コンポーネント・キャリア（たとえば、15 MHz または 20 MHz）であってよい。したがって、これらのコンポーネント・キャリア上の制御シグナリング領域は通常、1つまたは2つのOFDMシンボルにしか及ばない。一方、コンポーネント・キャリアDおよびEはたとえば、制御シグナリング領域がサブフレームの3つまたは4つのOFDMシンボルに及ぶ可能性が高い、後方互換性を有する（任意に狭帯域幅、たとえば5 MHzの）コンポーネント・キャリアであってよい。

40

【表 13】

CIF 符号点	コンポーネント・キャリア指示	示されるコンポーネント・キャリアの PCFICH 値
000	コンポーネント・キャリア B	1
001	コンポーネント・キャリア C	1
010	コンポーネント・キャリア D	3
011	コンポーネント・キャリア E	3
100	コンポーネント・キャリア B	2
101	コンポーネント・キャリア C	2
110	コンポーネント・キャリア D	4
111	コンポーネント・キャリア E	4

10

【0164】

CIF 符号点の PCFICH 値へのコンポーネント・キャリアに依存したマッピングをより柔軟に行うのを可能にする例示的な別の実施形態は、前述のように複数のマッピングを eNodeB によって事前に設定するかあるいは設定してもよく、次いで eNodeB が、CIF フィールド内の符号点の意味を解釈するうえでユーザ端末によって使用すべきマッピングをコンポーネント・キャリアごとに識別する RRC シグナリング・メッセージ（マッピング選択メッセージ）を送信してもよい実施形態である。たとえば、一実施例では、eNodeB とユーザ端末は、利用可能な下りリンク・コンポーネント・キャリアを帯域幅単位に（たとえば、様々な下りリンク・コンポーネント・キャリアの帯域幅の昇順に）アグリゲートしてもよく、したがって、eNodeB とユーザ端末は、同じ順序のコンポーネント・キャリアを有し、それによって、コンポーネント・キャリアが「アドレス指定可能」になり、コンポーネント・キャリアをそれぞれの異なるマッピングに割り当てることができる。

20

【0165】

一例では、eNodeB は単に、狭帯域幅コンポーネント・キャリアに関してより大きい PCFICH 値（たとえば、3 または 4 あるいは 5 以上）を示すいくつかのマッピング・テーブルをコンポーネント・キャリアの最初の 2 分の 1 に関してシグナリングしてもよく、さらに、広帯域幅コンポーネント・キャリアに関してより小さい PCFICH 値（たとえば、0、1、または 3）を示すいくつかのマッピング・テーブルをコンポーネント・キャリアの第 2 の 2 分の 1 に関してシグナリングしてもよい。また、コンポーネント・キャリアのいくつかの組み合わせでは小さい PCFICH 値と大きい PCFICH 値の両方を混ぜることが必要になることがあり、これは、この例示的な実施形態によって実現することができる。

30

【0166】

さらなる実施形態では、モバイル端末において、使用シナリオを導き、それに関連して、DCI 内の CIF フィールド用の対応するマッピング方式を選択する際に、一般に無線アクセス・ネットワークの個々のセル内でブロードキャストされるシステム・ブロードキャスト情報（SIB）が使用される。この実施形態では、モバイル端末は、モバイル端末が無線セルにおいて適用できる使用シナリオを判定するのを可能にする 1 つまたは複数のパラメータを含むシステム・ブロードキャスト情報を受信し、モバイル端末はさらに、検出された使用シナリオに基づいて CIF フィールドに使用すべきマッピングを選択する。

40

【0167】

たとえば、上りリンク/下りリンク・コンポーネント・キャリアの帯域幅は典型的には、マスタ情報によってブロードキャストされる。たとえば、3GPP ベースのネットワー

50

クでは、この情報はマスタ情報ブロック (M I B) に含まれる。また、それぞれのコンポーネント・キャリアの周波数帯域は、システム情報ブロック S I B 1 に含まれる要素「 f r e q B a n d i n d i c a t o r 」に示される。モバイル端末 (ユーザ端末) は、これらのパラメータのうちの1つまたは複数に基づいて、 D C I の C I F に P C F I C H 値のどのサブセットが示されているかを判定してもよい。

【 0 1 6 8 】

他の実施形態では、モバイル端末が C I F 符号点の適切なマッピングを選択するのを可能にする新規システム情報をブロードキャストしてもよい。たとえば、 3 G P P L T E - A (リリース 1 0) システムを考えると、シナリオが導かれるパラメータはコンポーネント・キャリア・タイプ (後方互換 / 非後方互換 / エクステンション・キャリア) であつてもよい。コンポーネント・キャリア・タイプは、たとえばシステム・ブロードキャスト情報内で無線セル内のすべてのユーザ端末にブロードキャストされてもよい。しかし、エクステンション・キャリアの場合、送信されるブロードキャスト・メッセージはなくてもよい。したがって、エクステンション・キャリアの場合、コンポーネント・キャリアのタイプを個別の R R C 接続再設定メッセージによってユーザ端末に送信してもよい。(後方互換 / 非後方互換 / エクステンション・キャリアにかかわらず) コンポーネント・キャリア・タイプ全般を常に個別の R R C メッセージを使用してシグナリングすることが可能であると考えられる。

10

【 0 1 6 9 】

また、システム情報ブロードキャストの代わりに、個別の R R C シグナリング・メッセージを使用して、ユーザ端末が使用シナリオを導くことができるようにユーザ端末に所望のパラメータを供給し、 D C I の C I F 符号点を解釈するのに使用すべきマッピングを供給してもよいことに留意されたい。セル内のユーザ端末が様々な帯域幅を有するそれぞれの異なる数の下りリンク・コンポーネント・キャリアおよび上りリンク・コンポーネント・キャリアをアグリゲートすることができる場合、個別の R R C シグナリングを使用した方が適切である場合がある。なぜなら、これによって個々のユーザ端末の設定に対処することが可能になるからである。したがって、例示的な一実施形態では、 D L / U L コンポーネント・キャリアの数および対応する帯域幅を個別の R R C メッセージ内で各ユーザ端末にシグナリングしてもよく、その場合、ユーザ端末は、示されるパラメータに基づいて D C I の C I F を解釈するのに適切なマッピングを選択することができる。

20

30

【 0 1 7 0 】

異種ネットワーク動作に関する別の例示的な使用シナリオでは、それぞれマクロ e N o d e B、ホーム e N o d e B、フェムト / ピコ・セル e N o d e B によって制御される様々な種類のセル、たとえばマクロ・セル、ホーム・セル、フェムト / ピコ・セルなどであってもよい。すべてのこれらのセルはその範囲および周波数リソースが部分的に重なり合ってもよい (たとえば、マクロ e N o d e B は 5 つの下りリンク・コンポーネント・キャリア上でデータを送信してもよく、一方、ホーム e N o d e B はこの 5 つの下りリンク・コンポーネント・キャリアのうち 2 つの下りリンク・コンポーネント・キャリア上で送信を行ってもよい)。したがって、この動作の結果として生じる干渉シナリオは、様々なネットワーク条件に応じて異なる可能性がある。このため、 P D C C H (リソース割り当てを有する D C I を含む) は、干渉の弱いコンポーネント・キャリア、通常、電力が高くチャネル条件がより適切なコンポーネント・キャリア上で送信されることが好ましい (すなわち、クロス・キャリア・スケジューリングを使用すべきである)。それにもかかわらず、変調符号化方式 / トランスポート・ブロック・サイズをチャネル条件に適合させることができるので、 P D S C H に関するデータを低電力コンポーネント・キャリア (高干渉) 上で送信してもよい。

40

【 0 1 7 1 】

たとえば、 5 つのコンポーネント・キャリア A、 B、 C、 D、および E を送信し制御するマクロ e N o d e B を考える。さらに、 2 つのコンポーネント・キャリア A および B がこれらのコンポーネント・キャリア A および B 上 (または少なくともそのサブバンドの部

50

分上)のホームeNodeBの送信によって強い干渉を受けると仮定する。この場合、マクロeNodeBは、コンポーネント・キャリアC、D、および/またはE上でDCIを含むPDCCHを送信してもよく、この3つのコンポーネント・キャリア上のクロス・スケジューリングを使用してコンポーネント・キャリアAおよびB上のデータ送信用のリソースを割り当てる。

【0172】

前述のように、高干渉/低電力コンポーネント・キャリアAおよびBは、マクロeNodeBがDCIを含むPDCCHを送信する場合に頻繁には使用されず、したがって、コンポーネント・キャリアAおよびBは小さい制御領域サイズを有してもよく、すなわち、PCFICH値が1または2であってよく、極端なケースでは制御シグナリング領域がなくともよい(PCFICH=0)。マクロeNodeBは、システム・ブロードキャストまたは個別RRCメッセージを使用して、設定済みのコンポーネント・キャリアの干渉レベルをユーザ端末に通知してもよく、それによって、ユーザ端末は、それぞれの設定済みのコンポーネント・キャリア上の干渉レベルに基づいてCIF符号点を解釈するための対応するマッピング・テーブルを判定することができる。

10

【0173】

あるいは、マクロeNodeBによって制御されるマクロ・セル内の様々なユーザ端末が様々なコンポーネント・キャリアをアグリゲートすることができるので、マクロeNodeBは、ユーザ端末にPDCCH監視セットをシグナリングして、ユーザ端末がどのコンポーネント・キャリア(たとえば、上述の例ではコンポーネント・キャリアC、D、およびE)のPDCCH(DCI)を監視すべきかをそれぞれのユーザ端末に通知してもよい。ユーザ端末は、シグナリングされたPDCCH監視セットから、コンポーネント・キャリアAおよびBが低電力コンポーネント・キャリアである(すなわち、強い干渉を受ける)ことを判定することができ、したがって、ユーザ端末はこの場合も、示されるパラメータに基づいてDCIのCIF符号点を解釈するのに適切なマッピングを判定することができる。

20

【0174】

前述の例示的な実施形態および例示的なマッピングの大部分では、eNodeBのスケジューラによって実現されるクロス・スケジューリング機構は制限されていない。本発明のさらなる実施形態では、他のコンポーネント・キャリアをクロス・スケジューリングする可能性を制限することによって、CIF符号点によってシグナリングすることのできるPCFICH値の数が増大される。

30

【0175】

たとえば、上記に表7および表8に関して説明した例と同様に、「アンカー・キャリア」として働きかつPDCCH(DCIを含む)をシグナリングして他の下りリンク・コンポーネント・キャリア上のユーザ端末をクロス・キャリア・スケジューリングするのに使用されるいくつかの(たとえば、2つの)広帯域幅コンポーネント・キャリア(たとえば、15MHzまたは20MHz)があると仮定してもよい。たとえば、2つのアンカー・コンポーネント・キャリアはコンポーネント・キャリアAおよびBであってもよく、一方、残りの下りリンク・コンポーネント・キャリアはC、D、およびEとインデックス/ラベル付けされる。

40

【0176】

eNodeBは、コンポーネント・キャリアCおよびDに関するクロス・キャリア・スケジューリングについてのDCIをコンポーネント・キャリアA上にシグナリングしてもよく、一方、コンポーネント・キャリアCおよびDに関するクロス・キャリア・スケジューリングについてのDCIがコンポーネント・キャリアB上に送信される。したがって、DCIのCIFフィールドは2つのコンポーネント・キャリアを示すだけでよい。もちろん、クロス・スケジューリングできるコンポーネント・キャリアがアンカー・コンポーネント・キャリア上で重ならないようにすることも可能であると考えられるが、このことは、スケジューラがアンカー・コンポーネント・キャリア上にPDCCHをマッピングする

50

際のさらなる制限を意味し、ブロッキングの確率が高くなる可能性がある。

【 0 1 7 7 】

たとえば、表 1 4 に示されている以下のマッピングを使用してコンポーネント・キャリア A 上にシグナリングされる D C I の C I F フィールドを解釈してもよい。

【表 1 4】

CIF 符号点	コンポーネント・キャリア指示	示されるコンポーネント・キャリアの PCFICH 値
000	コンポーネント・キャリア C	1
001	コンポーネント・キャリア C	2
010	コンポーネント・キャリア C	3
011	コンポーネント・キャリア C	4
100	コンポーネント・キャリア D	1
101	コンポーネント・キャリア D	2
110	コンポーネント・キャリア D	3
111	コンポーネント・キャリア D	4

10

20

【 0 1 7 8 】

一方、表 1 5 に示されているマッピングを使用して、コンポーネント・キャリア B 上にシグナリングされた D C I の C I F フィールドを解釈してもよい。

【表 1 5】

CIF 符号点	コンポーネント・キャリア指示	示されるコンポーネント・キャリアの PCFICH 値
000	コンポーネント・キャリア D	1
001	コンポーネント・キャリア D	2
010	コンポーネント・キャリア D	3
011	コンポーネント・キャリア D	4
100	コンポーネント・キャリア E	1
101	コンポーネント・キャリア E	2
110	コンポーネント・キャリア E	3
111	コンポーネント・キャリア E	4

30

40

【 0 1 7 9 】

したがって、この例では、スケジューラが D C I をアンカー・コンポーネント・キャリア A および B にマッピングする際の制限が許容されるレベルであるとき、コンポーネント・キャリア C、D、および E に関するクロス・キャリア・スケジューリングについてはほぼすべての P C F I C H 値（0 を除く）を示すことができる。しかし、スケジューラが D C I をアンカー・コンポーネント・キャリア A および B にマッピングする際にわずかに高いレベルの制限を許容すると、表 1 6 および表 1 7 に示されているように P C F I C H 値の 0 もシグナリングすることができ、コンポーネント・キャリア D に関するクロス・キャリア・スケジューリングについて P C F I C H 値同士の部分的な重なり合いが実現される。表 1 6 は、コンポーネント・キャリア A 上で受信される D C I の C I F フィールドを解釈

50

するのに使用される。

【表 1 6】

CIF 符号点	コンポーネント・キャリア指示	示されるコンポーネント・キャリアの PCFICH 値
000	コンポーネント・キャリア C	0
001	コンポーネント・キャリア C	1
010	コンポーネント・キャリア C	2
011	コンポーネント・キャリア C	3
100	コンポーネント・キャリア C	4
101	コンポーネント・キャリア D	0
110	コンポーネント・キャリア D	1
111	コンポーネント・キャリア D	2

10

【 0 1 8 0】

表 1 7 は、コンポーネント・キャリア B 上で受信される DCI の CIF フィールドを解釈するのに使用される。

20

【表 1 7】

CIF 符号点	コンポーネント・キャリア指示	示されるコンポーネント・キャリアの PCFICH 値
000	コンポーネント・キャリア D	2
001	コンポーネント・キャリア D	3
010	コンポーネント・キャリア D	4
011	コンポーネント・キャリア D	0
100	コンポーネント・キャリア E	1
101	コンポーネント・キャリア E	2
110	コンポーネント・キャリア E	3
111	コンポーネント・キャリア E	4

30

【 0 1 8 1】

前述のように、たとえば、コンポーネント・キャリアの帯域幅のようなコンポーネント・キャリアのいくつかのパラメータは基本的に、このコンポーネント・キャリアの利用可能な PCFICH 値のうちのいくつかの PCFICH 値の使用を除外することができ、したがって、各コンポーネント・キャリアの（ほぼ）すべての PCFICH 値をシグナリングすることが可能でも、スケジューラに課される制限が相殺されることはない。したがって、スケジューラがクロス・キャリア・スケジューリングに関する DCI を特定の（アンカー）コンポーネント・キャリアにマッピングする際の融通性の制限と、様々なコンポーネント・キャリアに関してシグナリングすることのできる PCFICH 値の範囲とをある程度適切に兼ね合わせることができる。

40

【 0 1 8 2】

たとえば、さらなる一実施形態では、ユーザ端末は、上記に表 4、表 6、または表 1 3 に示されているようにコンポーネント・キャリア A 上でシグナリングされた DCI の CI

50

Fフィールドを解釈し、コンポーネント・キャリアA上でのコンポーネント・キャリアBのクロス・スケジューリングを可能にすることができ、一方、ユーザ端末は、表8に示されている例と同様にコンポーネント・キャリアB上にシグナリングされたDCIのCIFフィールドを解釈することができる。

【0183】

本発明の別の実施形態は、ハードウェアおよびソフトウェアを使用した上述の様々な実施形態の実装例に関する。本発明の様々な実施形態をコンピューティング・デバイス（プロセッサ）を使用して実施または実行してもよいことを認識されたい。コンピューティング・デバイスまたはプロセッサはたとえば、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ（FPGA）、または他のプログラマブル・ロジック・デバイスなどであってもよい。本発明の様々な実施形態をこれらのデバイスの組み合わせによって実行または具体化してもよい。

10

【0184】

また、本発明の様々な実施形態は、プロセッサによって実行されるかあるいは直接ハードウェア内で実行されるソフトウェア・モジュールによって実施されてもよい。また、ソフトウェア・モジュールとハードウェア実装例の組み合わせも可能であると考えられる。ソフトウェア・モジュールは、任意の種類のコピュータ可読記憶媒体、たとえばRAM、EPROM、EEPROM、フラッシュ・メモリ、レジスタ、ハード・ディスク、CD-ROM、DVDなどに記憶されてもよい。

20

【0185】

また、本発明の様々な実施形態の個々の特徴が、個々に別の発明の主題であってもよく、あるいは個々の特徴を任意の組み合わせが別の発明の主題であってもよい。

【0186】

当業者には、広義に説明した本発明の趣旨または範囲から逸脱せずに特定の実施形態に示されたように本発明に多数の変形および/または修正を施せることが理解されよう。したがって、本発明は、あらゆる点において例示的なものとみなすべきであり、制限的なものとみなすべきではない。

【符号の説明】

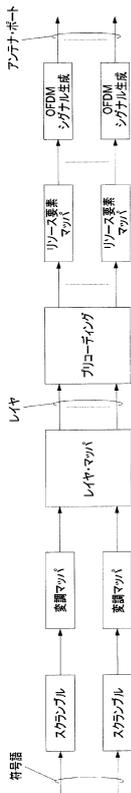
【0187】

- 1 DCIフォーマット
- 901 サブフレーム
- 902 リソース指示
- 903 キャリア指示
- 904 PCFICH値
- 905 制御シグナリング領域
- 906 PCFICH値
- 907 下りリンク制御情報
- 908 キャリア・インジケータ・フィールド
- 909 下りリンク・リソース
- 1002 制御シグナリング領域
- 1003 PCFICH
- 1004 PDCH
- 1005 PDCH
- 1006 PCFICH値
- 1007 リソース

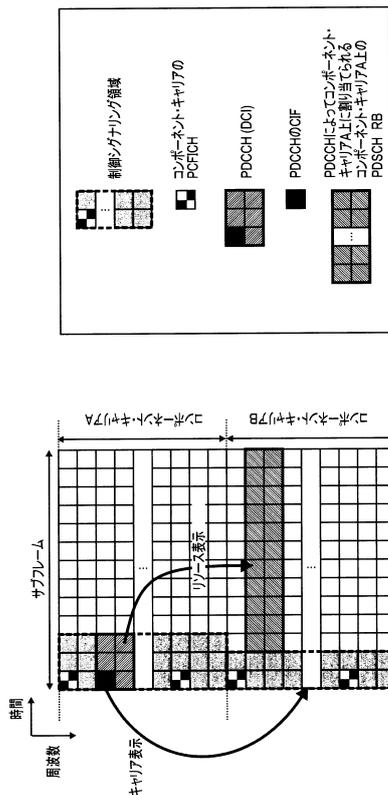
30

40

【 図 5 】



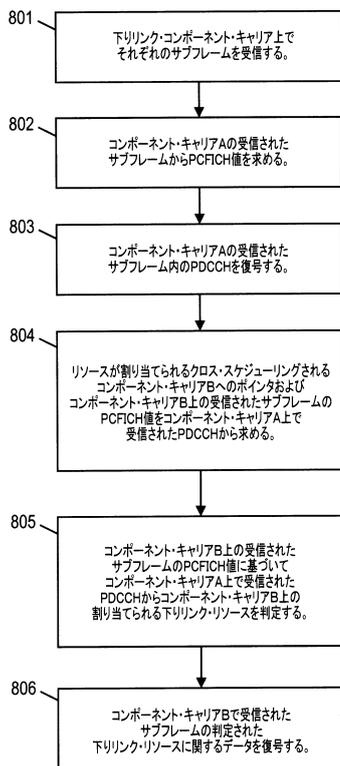
【 図 6 】



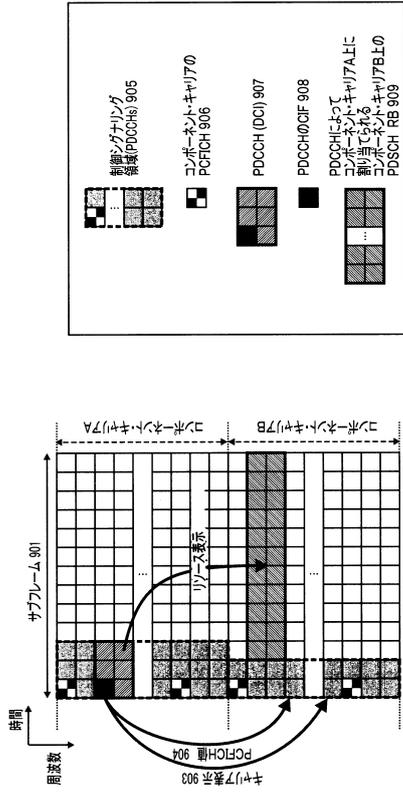
【 図 7 】



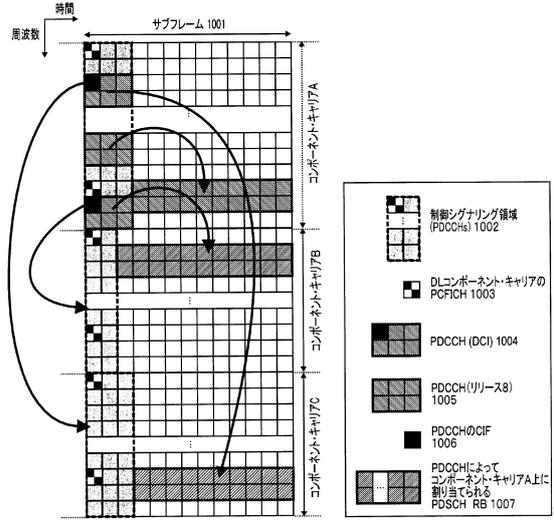
【 図 8 】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 ハリハラン プリヤ
ドイツ国 6 3 2 2 5 ランゲン モンツァストラッセ 4 c パナソニック R & D センター ジ
ャーマニー ゲーエムベーハー内
- (72)発明者 ヴェンゲルター クリスティアン
ドイツ国 6 3 2 2 5 ランゲン モンツァストラッセ 4 c パナソニック R & D センター ジ
ャーマニー ゲーエムベーハー内
- (72)発明者 西尾 昭彦
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 鈴木 秀俊
神奈川県横浜市都筑区佐江戸町 6 0 0 番地 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会
社内

審査官 倉本 敦史

- (56)参考文献 NTT DOCOMO , VIEWS ON SOLUTION TO PCFICH DETECTION ERROR , 3GPP TSG RAN WG1 MEETING #58B
IS (R1-094237) , MOBILE COMPETENCE CENTRE , 2 0 0 9 年 1 0 月 1 2 日
ZTE , PCFICH DETECTION ERROR HANDLING , 3GPP TSG-RAN WG1 MEETING #58BIS (R1-094737) , MOB
ILE COMPETENCE CENTRE , 2 0 0 9 年 1 1 月 9 日

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 2
C T W G 1