

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-26865

(P2018-26865A)

(43) 公開日 平成30年2月15日(2018.2.15)

|                              |                 |             |
|------------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                 | F I             | テーマコード (参考) |
| <b>H04W 24/10 (2009.01)</b>  | H04W 24/10      | 5K067       |
| <b>H04B 7/0417 (2017.01)</b> | H04B 7/0417 120 |             |
| <b>H04L 27/26 (2006.01)</b>  | H04L 27/26 113  |             |
|                              | H04L 27/26 320  |             |

審査請求 有 請求項の数 16 O L (全 58 頁)

|              |                                  |          |                                                                                          |
|--------------|----------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2017-195129 (P2017-195129)     | (71) 出願人 | 502032105                                                                                |
| (22) 出願日     | 平成29年10月5日 (2017.10.5)           |          | エルジー エレクトロニクス インコーポレイティド                                                                 |
| (62) 分割の表示   | 特願2016-559621 (P2016-559621) の分割 |          | 大韓民国ソウル、ヨンドゥンポーク、ヨイデロ、128                                                                |
| 原出願日         | 平成27年3月27日 (2015.3.27)           | (74) 代理人 | 100078282                                                                                |
| (31) 優先権主張番号 | 61/971,550                       |          | 弁理士 山本 秀策                                                                                |
| (32) 優先日     | 平成26年3月28日 (2014.3.28)           | (74) 代理人 | 100113413                                                                                |
| (33) 優先権主張国  | 米国 (US)                          |          | 弁理士 森下 夏樹                                                                                |
|              |                                  | (72) 発明者 | キム ボンゴエ                                                                                  |
|              |                                  |          | 大韓民国 137-893 ソウル、ソ<br>チョーグ、ヤンジェーデロ、11キル<br>、19、エルジー エレクトロニクス<br>インコーポレイティド、アイピー セ<br>ンター |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機械タイプ通信を支援する無線接続システムにおいてチャネル状態情報送信方法及び装置

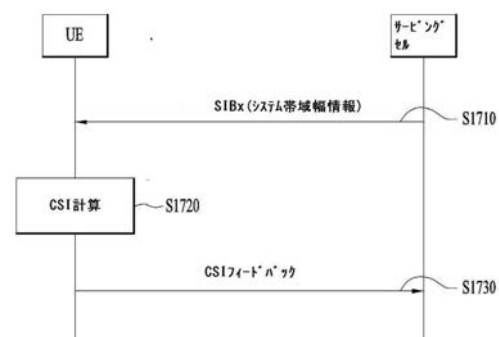
## (57) 【要約】

【課題】機械タイプ通信を支援する無線接続システムにおける好適なチャネル状態情報送信方法及び装置を提供すること。

【解決手段】本発明はMTC端末がチャネル状態情報(CSI)を測定する方法及びCSIを送信する方法及びこれを支援する装置を提案する。本発明の一実施例として、機械タイプ通信(MTC)を支援する無線接続システムにおいてMTC端末がチャネル状態情報(CSI)をフィードバックする方法は、MTC端末に対して割り当てられる制限されたMTC帯域幅に対する割当て情報を受信する段階と、CSIを計算する段階と、CSIをフィードバックする段階とを含むことができる。この際、CSIは制限されたMTC帯域幅に対するMTCワイドバンドチャネル状態情報(MTC W-CQI)を含むことができる。

【選択図】 図17

FIG. 17



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

機械タイプ通信 (MTC) を支援する無線接続システムにおいて MTC 端末 (UE) で非周期的チャネル状態情報 (CSI) 報告を行う方法であって、前記方法は、

eNB (enhanced Node B) から、前記 MTC UE に対する CSI 報告モードを構成する上位層信号を受信することと、

前記 CSI 報告モードに基づいて前記 MTC UE に対して割り当てられる制限された帯域幅に対して前記 CSI を計算することと、

前記 eNB から、非周期的 CSI 報告をトリガーする CSI 要請フィールドを含む上りリンクグラントを受信することと、

PUSCH (physical uplink shared channel) を介して前記 eNB に前記非周期的 CSI 報告を送信することと

を含み、

前記 CSI は、前記 CSI 報告モードが、UE 選択サブバンド CQI フィードバックを表すモード 2-0 として構成されている場合に、前記制限された帯域幅に対するワイドバンドチャネル状態情報 (W-CQI) 値のみを含み、

前記制限された帯域幅の大きさは、6 リソースブロックである、方法。

## 【請求項 2】

前記 CSI は、前記 CSI 報告モードがモード 2-0 として構成されていたとしても、前記 NB により管理される 1 つ以上のサブバンドに関連付けられている UE 選択サブバンド状態情報を含まず、

前記 UE 選択サブバンド状態情報は、サブバンドの位置を示すラベル情報および差分 CQI を示す情報を含む、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記ワイドバンド CQI 値は、ランク 1 の条件で計算される、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記制限された帯域幅は、PDCCH (physical downlink control channel) または EPDCCH (enhanced physical downlink control channel) を介してサブフレーム毎に動的に割り当てられる、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 5】

機械タイプ通信 (MTC) を支援する無線接続システムにおいて非周期的チャネル状態情報 (CSI) 報告を行うための MTC 端末 (UE) であって、前記 MTC UE は、

送信機と、

受信機と、

前記非周期的 CSI 報告を支援するプロセッサと

を備え、

前記プロセッサは、

前記受信機を制御して、eNB (enhanced Node B) から、前記 MTC UE に対する CSI 報告モードを構成する上位層信号を受信することと、

前記 CSI 報告モードに基づいて前記 MTC UE に対して割り当てられる制限された帯域幅に対して前記 CSI を計算することと、

前記受信機を制御して、前記 eNB から、非周期的 CSI 報告をトリガーする CSI 要請フィールドを含む上りリンクグラントを受信することと、

前記送信機を制御して、PUSCH (physical uplink shared channel) を介して前記 eNB に前記非周期的 CSI 報告を送信することと

を行うように構成され、

前記 CSI は、前記 CSI 報告モードが、UE 選択サブバンド CQI フィードバックを表すモード 2-0 として構成されている場合に、前記制限された帯域幅に対するワイドバンドチャネル状態情報 (W-CQI) 値のみを含み、

10

20

30

40

50

前記制限された帯域幅の大きさは、6 リソースブロックである、MTC UE。

【請求項 6】

前記 C S I は、前記 C S I 報告モードがモード 2-0 として構成されていたとしても、前記 eNB により管理される 1 つ以上のサブバンドに関連付けられている UE 選択サブバンド状態情報を含まず、

前記 UE 選択サブバンド状態情報は、サブバンドの位置を示すラベル情報および差分 CQI を示す情報を含む、請求項 5 に記載の MTC UE。

【請求項 7】

前記ワイドバンド CQI 値は、ランク 1 の条件で計算される、請求項 5 に記載の MTC UE。

【請求項 8】

前記制限された帯域幅は、PDCCH (physical downlink control channel) または EPDCCH (enhanced physical downlink control channel) を介してサブフレーム毎に動的に割り当てられる、請求項 5 に記載の MTC UE。

【請求項 9】

機械タイプ通信 (MTC) を支援する無線接続システムにおいて非周期的チャネル状態情報 (C S I) 報告を受信する方法であって、前記方法は、evolved Node-B により実行され、前記方法は、

C S I 報告モードを構成する上位層信号を MTC 端末 (MTC UE) に送信することと、

非周期的 C S I 報告をトリガーする C S I 要請フィールドを含む上りリンクグラントを前記 MTC UE に送信することと、

PUSCH (physical uplink shared channel) を介して前記 MTC UE から前記非周期的 C S I 報告を受信することと

を含み、

前記非周期的 C S I 報告は、前記 C S I 報告モードに基づいて前記 MTC UE に対して割り当てられる制限された帯域幅に対して計算された C S I を含み、

前記 C S I は、前記 C S I 報告モードが、UE 選択サブバンド CQI フィードバックを表すモード 2-0 として構成されている場合に、前記制限された帯域幅に対するワイドバンドチャネル状態情報 (W-CQI) 値のみを含み、

前記制限された帯域幅の大きさは、6 リソースブロックである、方法。

【請求項 10】

前記 C S I は、前記 C S I 報告モードがモード 2-0 として構成されていたとしても、前記 eNB により管理される 1 つ以上のサブバンドに関連付けられている UE 選択サブバンド状態情報を含まず、

前記 UE 選択サブバンド状態情報は、サブバンドの位置を示すラベル情報および差分 CQI を示す情報を含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記ワイドバンド CQI 値は、ランク 1 の条件で計算される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記制限された帯域幅は、PDCCH (physical downlink control channel) または EPDCCH (enhanced physical downlink control channel) を介してサブフレーム毎に動的に割り当てられる、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】

機械タイプ通信 (MTC) を支援する無線接続システムにおいて非周期的チャネル状態情報 (C S I) 報告を受信するための eNB (evolved Node-B) であって、前記 eNB は、

送信機と、

10

20

30

40

50

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <p>受信機と、<br/>前記非周期的C S I 報告の受信を支援するプロセッサと<br/>を備え、<br/>前記プロセッサは、<br/>前記送信機を制御することにより、C S I 報告モードを構成する上位層信号をM T C 端末（M T C U E）に送信することと、<br/>前記送信機を制御することにより、非周期的C S I 報告をトリガーするC S I 要請フィールドを含む上りリンクグラントを前記M T C U Eに送信することと、<br/>前記受信機を制御することにより、P U S C H（p h y s i c a l u p l i n k s h a r e d c h a n n e l）を介して前記M T C U Eから前記非周期的C S I 報告を受信することと<br/>を行うように構成され、<br/>前記非周期的C S I 報告は、前記C S I 報告モードに基づいて前記M T C U Eに対して割り当てられる制限された帯域幅に対して計算されたC S Iを含み、<br/>前記C S Iは、前記C S I 報告モードが、U E選択サブバンドC Q Iフィードバックを表すモード2－0として構成されている場合に、前記制限された帯域幅に対するワイドバンドチャンネル状態情報（W－C Q I）値のみを含み、<br/>前記制限された帯域幅の大きさは、6リソースブロックである、e N B。</p> |    |
| <p>【請求項14】<br/>前記C S Iは、前記C S I 報告モードがモード2－0として構成されていたとしても、前記e N Bにより管理される1つ以上のサブバンドに関連付けられているU E選択サブバンド状態情報を含まず、<br/>前記U E選択サブバンド状態情報は、サブバンドの位置を示すラベル情報および差分C Q Iを示す情報を含む、請求項13に記載のe N B。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20 |
| <p>【請求項15】<br/>前記ワイドバンドC Q I値は、ランク1の条件で計算される、請求項13に記載のe N B。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
| <p>【請求項16】<br/>前記制限された帯域幅は、P D C C H（p h y s i c a l d o w n l i n k c o n t r o l c h a n n e l）またはE P D C C H（e n h a n c e d p h y s i c a l d o w n l i n k c o n t r o l c h a n n e l）を介してサブフレーム毎に動的に割り当てられる、請求項13に記載のe N B。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 30 |
| <p>【発明の詳細な説明】</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
| <p>【技術分野】</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| <p>【0001】<br/>本発明は機械タイプ通信（M T C：M a c h i n e T y p e C o m m u n i c a t i o n）を支援する無線接続システムに係り、特にM T C端末がチャンネル状態情報（C S I：C h a n n e l S t a t u s I n f o r m a t i o n）を測定する方法及びC S Iを送信する方法及びこれを支援する装置に関するものである。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| <p>【背景技術】</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 40 |
| <p>【0002】<br/>無線接続システムが音声やデータなどの種々の通信サービスを提供するために広範囲に展開されている。一般に、無線接続システムは、可用のシステムリソース（帯域幅、送信電力など）を共有して多重ユーザとの通信を支援できる多元接続（m u l t i p l e a c c e s s）システムである。多元接続システムの例には、C D M A（c o d e d i v i s i o n m u l t i p l e a c c e s s）システム、F D M A（f r e q u e n c y d i v i s i o n m u l t i p l e a c c e s s）システム、T D M A（t i m e d i v i s i o n m u l t i p l e a c c e s s）システム、O F D M A（o r t h o g o n a l f r e q u e n c y d i v i s i o n m u l t i p l e a c c e s s）システム、S C－F D M A（s i n g l e c a r r i e r f r e q u e n c</p>                                                                                 | 50 |

y division multiple access) システムなどがある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の目的は、低費用MTC端末が効率的にCSIを測定する方法及びCSIを報告する方法を提供することである。

【0004】

本発明の他の目的は、低費用MTC端末がCSIを周期的又は非周期的に報告する方法を提供することである。

【0005】

10

本発明のさらに他の目的は、低費用MTC端末に対するMTC帯域幅を、既存レガシー帯域幅とは違い、制限された領域に対してのみ新たに定義することにより、MTC端末が効率的にCSIを測定及び報告する方法を提供することである。

【0006】

本発明のさらに他の目的は、このような方法を支援する装置を提供することである。

【0007】

本発明で達成しようとする技術的目的は、以上で言及した事項に制限されず、言及していない他の技術的課題は、以下に説明する本発明の実施例から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者にとって考慮されてもよい。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

本発明はMTC端末がチャネル状態情報(CSI)を測定する方法及びCSIを送信する方法及びこれを支援する装置を提案する。

【0009】

本発明の一様態として、機械タイプ通信(MTC)を支援する無線接続システムにおいてMTC端末がチャネル状態情報(CSI)をフィードバックする方法は、MTC端末に対して割り当てられる制限されたMTC帯域幅に対する割当て情報を受信する段階と、CSIを計算する段階と、CSIをフィードバックする段階とを含むことができる。この際、CSIは制限されたMTC帯域幅に対するMTCワイドバンドチャネル状態情報(MTC W-CQI: Machine Type Communication Wideband Channel Quality Information)を含むことができる。

30

【0010】

本発明の他の様態として、機械タイプ通信(MTC)を支援する無線接続システムにおいてチャネル状態情報(CSI)をフィードバックするためのMTC端末は、送信機、受信機及び前記送信機及び受信機を制御してCSIフィードバックを支援するためのプロセッサを含むことができる。この際、プロセッサは、MTC端末に対して割り当てられる制限されたMTC帯域幅に対する割当て情報を受信機を制御して受信し、CSIを計算し、送信機を制御してCSIをフィードバックするように構成されることができる。この際、CSIは、レガシーシステムで支援する帯域幅に対するレガシーW-CQI及び制限されたMTC帯域幅に対するMTCワイドバンドチャネル状態情報(MTC W-CQI)を含むことができる。

40

【0011】

前記制限されたMTC帯域幅に対する割当て情報はシステム情報ブロック(SIB)メッセージを介して半静的に伝送されるかあるいは物理下りリンク制御チャネル(PDCH)又は向上した物理下りリンク制御チャネル(EPDCH)を介して毎サブフレームで動的に送信されることができる。

【0012】

前記CSIをフィードバックする段階は、基地局の要求がある場合、非周期的に遂行され、制限されたMTC帯域幅の大きさは7リソースブロック(RB)以下に設定されるこ

50

とができる。

【0013】

あるいは、前記C S Iをフィードバックする段階は周期的に遂行され、制限されたM T C帯域幅の大きさは7リソースブロック(R B)以下に設定されることができる。

【0014】

上述した本発明の様態は、本発明の好適な実施例の一部に過ぎず、本願発明の技術的特徴が反映された様々な実施例が、当該技術分野における通常の知識を有する者にとって、以下に詳述する本発明の詳細な説明に基づいて導出され、理解されるであろう。

例えば、本願発明は以下の項目を提供する。

(項目1)

機械タイプ通信(M T C)を支援する無線接続システムにおいてM T C端末がチャンネル状態情報(C S I)をフィードバックする方法であって、

前記M T C端末に対して割り当てられる制限されたM T C帯域幅に対する割当て情報を受信する段階；

前記C S Iを計算する段階；及び

前記C S Iをフィードバックする段階を含み、

前記C S Iは前記制限されたM T C帯域幅に対するM T Cワイドバンドチャンネル状態情報(M T C W-C Q I)を含む、C S Iフィードバック方法。

(項目2)

前記制限されたM T C帯域幅に対する割当て情報は、システム情報ブロック(S I B)メッセージを介して半静的に送信される、項目1に記載のC S Iフィードバック方法。

(項目3)

前記制限されたM T C帯域幅に対する割当て情報は物理下りリンク制御チャンネル(P D C C H)又は向上した物理下りリンク制御チャンネル(E P D C C H)を介して毎サブフレームで動的に送信される、項目1に記載のC S Iフィードバック方法。

(項目4)

前記C S Iをフィードバックする段階は基地局の要求がある場合に非周期的に遂行され、前記制限されたM T C帯域幅の大きさは7リソースブロック(R B)以下に設定される、項目1に記載のC S Iフィードバック方法。

(項目5)

前記C S Iをフィードバックする段階は周期的に遂行され、前記制限されたM T C帯域幅の大きさは7リソースブロック(R B)以下に設定される、項目1に記載のC S Iフィードバック方法。

(項目6)

機械タイプ通信(M T C)を支援する無線接続システムにおいてチャンネル状態情報(C S I)をフィードバックするためのM T C端末であって、

送信機；

受信機；及び

前記送信機及び前記受信機を制御して前記C S Iフィードバックを支援するためのプロセッサを含み、

前記プロセッサは：

前記M T C端末に対して割り当てられる制限されたM T C帯域幅に対する割当て情報を前記受信機を制御して受信し；

前記C S Iを計算し；及び

前記送信機を制御して前記C S Iをフィードバックするように構成され、

前記C S Iは前記制限されたM T C帯域幅に対するM T Cワイドバンドチャンネル状態情報(M T C W-C Q I)を含む、M T C端末。

(項目7)

前記制限されたM T C帯域幅に対する割当て情報は、システム情報ブロック(S I B)メッセージを介して半静的に送信される、項目6に記載のM T C端末。

10

20

30

40

50

(項目 8)

前記制限された M T C 帯域幅に対する割当て情報は、物理下りリンク制御チャネル (P D C C H) 又は向上した物理下りリンク制御チャネル (E P D C C H) を介して毎サブフレームで動的に送信される、項目 6 に記載の M T C 端末。

(項目 9)

前記プロセッサは、基地局の要求がある場合、非周期的に前記 C S I をフィードバックし、

前記制限された M T C 帯域幅の大きさは 7 リソースブロック (R B) 以下に設定される、項目 6 に記載の M T C 端末。

(項目 10)

前記プロセッサは周期的に前記 C S I をフィードバックし、

前記制限された M T C 帯域幅の大きさは 7 リソースブロック (R B) 以下に設定される、項目 6 に記載の M T C 端末。

【発明の効果】

【0015】

本発明の実施例によれば、次のような効果が得られる。

【0016】

一つ目、低費用 M T C 端末に対する M T C 帯域幅を、既存レガシー帯域幅とは違い、制限された領域に対してのみ新たに定義することにより、M T C 端末が効率的に C S I を測定及び報告することができる。

【0017】

二つ目、低費用 M T C 端末が C S I を周期的又は非周期的に報告する場合、レガシー方法に比べて報告する C S I の情報量が減少することができる。

【0018】

本発明の実施例から得られる効果は、以上で言及した効果に制限されず、言及していない他の効果は、以下の本発明の実施例に関する記載から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者にとって明確に導出され理解されるであろう。すなわち、本発明を実施するに上で意図していない効果も、本発明の実施例から、当該技術の分野における通常の知識を有する者によって導出可能である。

【図面の簡単な説明】

【0019】

本発明に関する理解を助けるために詳細な説明の一部として含まれる添付の図面は、本発明に関する様々な実施例を提供する。また、添付の図面は、詳細な説明と共に本発明の実施の形態を説明するために用いられる。

【図 1】物理チャネル及びこれらを用いた信号送信方法を説明するための図である。

【図 2】無線フレームの構造の一例を示す図である。

【図 3】下りリンクスロットに対するリソースグリッド (resource grid) を例示する図である。

【図 4】上りリンクサブフレームの構造の一例を示す図である。

【図 5】下りリンクサブフレームの構造の一例を示す図である。

【図 6】図 6 は、一般サイクリックプレフィックス (Cyclic Prefix: CP) の場合における P U C C H フォーマット 1 a 及び 1 b を示し、図 7 は、拡張 CP の場合における P U C C H フォーマット 1 a 及び 1 b を示す。

【図 7】図 6 は、一般サイクリックプレフィックス (Cyclic Prefix: CP) の場合における P U C C H フォーマット 1 a 及び 1 b を示し、図 7 は、拡張 CP の場合における P U C C H フォーマット 1 a 及び 1 b を示す。

【図 8】図 8 は、一般 CP の場合における P U C C H フォーマット 2 / 2 a / 2 b を示し、図 9 は、拡張 CP の場合における P U C C H フォーマット 2 / 2 a / 2 b を示す。

【図 9】図 8 は、一般 CP の場合における P U C C H フォーマット 2 / 2 a / 2 b を示し、図 9 は、拡張 CP の場合における P U C C H フォーマット 2 / 2 a / 2 b を示す。

10

20

30

40

50

【図10】PUCCHフォーマット1a及び1bに対するACK/NACKチャンネル化(channelization)を説明する図である。

【図11】同じPRB内でPUCCHフォーマット1a/1bとフォーマット2/2a/2bとが混合された構造に対するチャンネル化を示す図である。

【図12】PRB割り当てを示す図である。

【図13】コンポーネントキャリア(CC)及びLTE-Aシステムで用いられるキャリア併合の一例を示す図である。

【図14】クロスキャリアスケジューリングによるLTE-Aシステムのサブフレーム構造を示す図である。

【図15】クロスキャリアスケジューリングによるサービングセル構成の一例を示す図である。 10

【図16】CA-PUCCHの信号処理過程を例示する図である。

【図17】4.3節で説明した方法を実施する過程を示す図である。

【図18】4.4節で説明した方法を実施する過程を示す図である。

【図19】ここで説明する装置は図1～図18で説明した方法を具現することができる手段である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下に詳細に説明する本発明の実施例は、機械タイプ通信(MTC)を支援する無線接続システムにおいて低費用MTC端末がチャンネル状態情報(CSI)を測定する方法及びCSIを送信する方法及びこれを支援する装置を開示する。 20

【0021】

以下の実施例は、本発明の構成要素と特徴を所定の形態で結合したものである。各構成要素又は特徴は、別の明示的な言及がない限り、選択的なものとして考慮することができる。各構成要素又は特徴は、他の構成要素や特徴と結合しない形態で実施することができる。また、一部の構成要素及び/又は特徴を結合して本発明の実施例を構成することもできる。本発明の実施例で説明する動作の順序は変更してもよい。ある実施例の一部の構成や特徴は他の実施例に含まれてもよく、又は他の実施例の対応する構成又は特徴に取り替えられてもよい。

【0022】 30

図面に関する説明において、本発明の要旨を曖昧にさせうる手順又は段階などは記述を省略し、当業者のレベルで理解できるような手順又は段階も記述を省略した。

【0023】

明細書全体を通じて、ある部分がある構成要素を“含む(又は備える又は有する)”としたとき、これは、特別に言及しない限り、他の構成要素を除外する意味ではなく、他の構成要素をさらに含んでもよいということの意味する。また、明細書に記載された“…部”、“…機”、“モジュール”などの用語は、少なくとも一つの機能や動作を処理する単位を意味し、これは、ハードウェア、ソフトウェア、又はハードウェア及びソフトウェアの結合によって具現することができる。また、“ある(a又はan)”、“一つ(one)”、“その(the)”及び類似関連語は、本発明を記述する文脈において(特に、以下の請求項の文脈において)、本明細書に特別に指示されたり文脈によって明らかに反駁されない限り、単数及び複数の両意味で使うことができる。 40

【0024】

本明細書で、本発明の実施例は、基地局と移動局間のデータ送受信関係を中心に説明した。ここで、基地局は移動局と直接通信を行うネットワークの終端ノード(terminal node)としての意味を有する。本文書で基地局によって行われるとした特定動作は、場合によっては、基地局の上位ノード(upper node)によって行われてもよい。

【0025】

すなわち、基地局を含む複数のネットワークノード(network node)から 50

なるネットワークで移動局との通信のために行われる様々な動作は、基地局又は基地局以外の他のネットワークノードによって行われてもよい。ここで、「基地局」は、固定局（fixed station）、Node B、eNode B（eNB）、発展した基地局（ABS：Advanced Base Station）又はアクセスポイント（access point）などの用語に代えてもよい。

#### 【0026】

また、本発明の実施例でいう「端末（Terminal）」は、ユーザ機器（UE：User Equipment）、移動局（MS：Mobile Station）、加入者端末（SS：Subscriber Station）、移動加入者端末（MSS：Mobile Subscriber Station）、移動端末（Mobile Terminal）、又は発展した移動端末（AMS：Advanced Mobile Station）などの用語に代えてもよい。

10

#### 【0027】

また、送信端は、データサービス又は音声サービスを提供する固定及び／又は移動ノードを意味し、受信端は、データサービス又は音声サービスを受信する固定及び／又は移動ノードを意味する。そのため、上りリンクでは、移動局を送信端とし、基地局を受信端とすることができる。同様に、下りリンクでは、移動局を受信端とし、基地局を送信端とすることができる。

#### 【0028】

本発明の実施例は、無線接続システムであるIEEE 802.xxシステム、3GPP（3rd Generation Partnership Project）システム、3GPP LTEシステム及び3GPP2システムのうち少なくとも一つに開示された標準文書によって裏付けることができ、特に、本発明の実施例は、3GPP TS 36.211、3GPP TS 36.212、3GPP TS 36.213、及び3GPP TS 36.321の文書によって裏付けることができる。すなわち、本発明の実施例において説明していない自明な段階又は部分は、上記の文書を参照して説明することができる。また、本文書で開示している用語はいずれも上記の標準文書によって説明することができる。

20

#### 【0029】

以下、本発明に係る好適な実施の形態を、添付の図面を参照して詳しく説明する。添付の図面と共に以下に開示される詳細な説明は、本発明の例示的な実施の形態を説明するためのもので、本発明が実施されうる唯一の実施の形態を示すためのものではない。

30

#### 【0030】

また、本発明の実施例で使われる特定用語は、本発明の理解を助けるために提供されたもので、このような特定用語の使用は、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲で他の形態に変更してもよい。

#### 【0031】

以下では、本発明の実施例を適用し得る無線接続システムの一例として3GPP LTE/LTE-Aシステムについて説明する。

#### 【0032】

以下の技術は、CDMA（code division multiple access）、FDMA（frequency division multiple access）、TDMA（time division multiple access）、OFDMA（orthogonal frequency division multiple access）、SC-FDMA（single carrier frequency division multiple access）などのような様々な無線接続システムに適用することができる。

40

#### 【0033】

CDMAは、UTRA（Universal Terrestrial Radio Access）やCDMA2000のような無線技術（radio technolog

50

y)によって具現することができる。TDMAは、GSM（登録商標）（Global System for Mobile communications）／GPRS（General Packet Radio Service）／EDGE（Enhanced Data Rates for GSM（登録商標）Evolution）のような無線技術によって具現することができる。OFDMAは、IEEE 802.11（Wi-Fi）、IEEE 802.16（WiMAX）、IEEE 802.20、E-UTRA（Evolved UTRA）などのような無線技術によって具現することができる。

#### 【0034】

UTRAは、UMTS（Universal Mobile Telecommunications System）の一部である。3GPP LTE（Long Term Evolution）は、E-UTRAを用いるE-UMTS（Evolved UMTS）の一部であって、下りリンクでOFDMAを採用し、上りリンクでSC-FDMAを採用する。LTE-A（Advanced）システムは、3GPP LTEシステムの改良されたシステムである。本発明の技術的特徴に関する説明を明確にするために、本発明の実施例を3GPP LTE／LTE-Aシステムを中心に説明するが、IEEE 802.16e／mシステムなどに適用してもよい。

#### 【0035】

##### 1. 3GPP LTE／LTE-Aシステム

無線接続システムにおいて、端末は下りリンク（DL：Downlink）を介して基地局から情報を受信し、上りリンク（UL：Uplink）を介して基地局に情報を送信する。基地局と端末が送受信する情報は、一般データ情報及び様々な制御情報を含み、これらが送受信する情報の種類／用途によって様々な物理チャネルが存在する。

#### 【0036】

##### 1.1 システム一般

図1は、本発明の実施例で利用できる物理チャネル及びこれらを用いた信号送信方法を説明するための図である。

#### 【0037】

電源が消えた状態で電源がついたり、新しくセルに進入したりした端末は、S11段階で基地局と同期を取るなどの初期セル探索（Initial cell search）作業を行う。そのために、端末は基地局から1次同期チャネル（P-SCH：Primary Synchronization Channel）及び2次同期チャネル（S-SCH：Secondary Synchronization Channel）を受信して基地局と同期を取り、セルIDなどの情報を取得する。

#### 【0038】

その後、端末は基地局から物理放送チャネル（PBCH：Physical Broadcast Channel）信号を受信してセル内放送情報を取得することができる。

#### 【0039】

一方、端末は初期セル探索段階で下りリンク参照信号（DL RS：Downlink Reference Signal）を受信して下りリンクチャネル状態を確認することができる。

#### 【0040】

初期セル探索を終えた端末は、S12段階で、物理下り制御チャネル（PDCCH：Physical Downlink Control Channel）、及び物理下り制御チャネル情報に基づく物理下り共有チャネル（PDSCH：Physical Downlink Shared Channel）を受信し、より具体的なシステム情報を取得することができる。

#### 【0041】

その後、端末は、基地局に接続を完了するために、段階S13乃至段階S16のようなランダムアクセス過程（Random Access Procedure）を行うこと

ができる。そのために、端末は物理ランダムアクセスチャネル（P R A C H : P h y s i c a l R a n d o m A c c e s s C h a n n e l）を用いてプリアンプル（p r e a m b l e）を送信し（S 1 3）、物理下り制御チャネル及びこれに対応する物理下り共有チャネルを用いてプリアンプルに対する応答メッセージを受信することができる（S 1 4）。競合ベースのランダムアクセスでは、端末は、さらなる物理ランダムアクセスチャネル信号の送信（S 1 5）、及び物理下り制御チャネル信号及びこれに対応する物理下り共有チャネル信号の受信（S 1 6）のような衝突解決手順（C o n t e n t i o n R e s o l u t i o n P r o c e d u r e）を行うことができる。

#### 【0042】

上述したような手順を行った端末は、その後、一般的な上り／下り信号送信手順として、物理下り制御チャネル信号及び／又は物理下り共有チャネル信号の受信（S 1 7）及び物理上り共有チャネル（P U S C H : P h y s i c a l U p l i n k S h a r e d C h a n n e l）信号及び／又は物理上り制御チャネル（P U C C H : P h y s i c a l U p l i n k C o n t r o l C h a n n e l）信号の送信（S 1 8）を行うことができる。

#### 【0043】

端末が基地局に送信する制御情報を総称して、上り制御情報（U C I : U p l i n k C o n t r o l I n f o r m a t i o n）という。U C Iは、H A R Q - A C K / N A C K（H y b r i d A u t o m a t i c R e p e a t a n d r e Q u e s t A c k n o w l e d g e m e n t / N e g a t i v e - A C K）、S R（S c h e d u l i n g R e q u e s t）、C Q I（C h a n n e l Q u a l i t y I n d i c a t i o n）、P M I（P r e c o d i n g M a t r i x I n d i c a t i o n）、R I（R a n k I n d i c a t i o n）情報などを含む。

#### 【0044】

L T Eシステムにおいて、U C Iは、一般的にP U C C Hを介して周期的に送信するが、制御情報とトラフィックデータが同時に送信されるべき場合にはP U S C Hを介して送信してもよい。また、ネットワークの要請／指示に応じてP U S C Hを介してU C Iを非周期的に送信してもよい。

#### 【0045】

図2には、本発明の実施例で用いられる無線フレームの構造を示す。

#### 【0046】

図2（a）は、タイプ1フレーム構造（f r a m e s t r u c t u r e t y p e 1）を示す。タイプ1フレーム構造は、全二重（f u l l d u p l e x）F D D（F r e q u e n c y D i v i s i o n D u p l e x）システムと半二重（h a l f d u p l e x）F D Dシステムの両方に適用することができる。

#### 【0047】

1無線フレーム（r a d i o f r a m e）は、

#### 【0048】

#### 【化1】

$$T_f = 307200 \cdot T_s = 10 \text{ ms}$$

#### 【0049】

の長さを有し、

#### 【0050】

#### 【化2】

$$T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5 \text{ ms}$$

#### 【0051】

の均等な長さを有し、0から19までのインデックスが与えられた20個のスロットで構成される。1サブフレームは、2個の連続したスロットと定義され、i番目のサブフレ

10

20

30

40

50

ムは、 $2i$  及び  $2i+1$  に該当するスロットで構成される。すなわち、無線フレーム (radio frame) は、10 個のサブフレーム (subframe) で構成される。1 サブフレームを送信するために掛かる時間を TTI (transmission time interval) という。ここで、 $T_s$  はサンプリング時間を表し、 $T_s = 1 / (15 \text{ kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$  (約 33 ns) と表示される。スロットは、時間領域で複数の OFDM シンボル又は SC-FDMA シンボルを含み、周波数領域で複数のリソースブロック (Resource Block) を含む。

#### 【0052】

1 スロットは、時間領域で複数の OFDM (orthogonal frequency division multiplexing) シンボルを含む。3GPP LTE は、下りリンクで OFDMA を使用するので、OFDM シンボルは 1 シンボル区間 (symbol period) を表現するためのものである。OFDM シンボルは、1 つの SC-FDMA シンボル又はシンボル区間とすることができる。リソースブロック (resource block) は、リソース割り当て単位であって、1 スロットで複数の連続した副搬送波 (subcarrier) を含む。

#### 【0053】

全二重 FDD システムでは、各 10 ms 区間で 10 個のサブフレームを下り送信と上り送信のために同時に利用することができる。このとき、上り送信と下り送信は周波数領域で区別される。一方、半二重 FDD システムでは、端末は送信と受信を同時に行うことができない。

#### 【0054】

上述した無線フレームの構造は一つの例示に過ぎず、無線フレームに含まれるサブフレームの数、サブフレームに含まれるスロットの数、又はスロットに含まれる OFDM シンボルの数は様々に変更されてもよい。

#### 【0055】

図 2 (b) には、タイプ 2 フレーム構造 (frame structure type 2) を示す。タイプ 2 フレーム構造は TDD システムに適用される。1 無線フレームは、

#### 【0056】

#### 【化 3】

$$T_f = 307200 \cdot T_s = 10 \text{ ms}$$

#### 【0057】

の長さを有し、

#### 【0058】

#### 【化 4】

$$153600 \cdot T_s = 5 \text{ ms}$$

#### 【0059】

長さを有する 2 個のハーフフレーム (half-frame) で構成される。各ハーフフレームは、

#### 【0060】

#### 【化 5】

$$30720 \cdot T_s = 1 \text{ ms}$$

#### 【0061】

の長さを有する 5 個のサブフレームで構成される。 $i$  番目のサブフレームは、 $2i$  及び  $2i+1$  に該当する各

#### 【0062】

10

20

30

40

【化 6】

$$T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5 \text{ ms}$$

【0063】

の長さを有する 2 個のスロットで構成される。ここで、 $T_s$  は、サンプリング時間を表し、 $T_s = 1 / (15 \text{ kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$  (約 33 ns) で表示される。

【0064】

タイプ 2 フレームは、DwPTS (Downlink Pilot Time Slot)、保護区間 (GP: Guard Period)、UpPTS (Uplink Pilot Time Slot) の 3 つのフィールドで構成される特別サブフレームを含む。ここで、DwPTS は、端末での初期セル探索、同期化又はチャネル推定に用いられる。UpPTS は、基地局でのチャネル推定と端末の上り送信同期を合わせるために用いられる。保護区間は、上りリンクと下りリンクの間に下りリンク信号の多重経路遅延によって上りリンクで生じる干渉を除去するための区間である。

【0065】

下記の表 1 に、特別フレームの構成 (DwPTS / GP / UpPTS の長さ) を示す。

【0066】

【表 1】

【表 1】

| Special subframe configuration | Normal cyclic prefix in downlink |                                |                                  | Extended cyclic prefix in downlink |                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
|                                | DwPTS                            | UpPTS                          |                                  | DwPTS                              | UpPTS                          |                                  |
|                                |                                  | Normal cyclic prefix in uplink | Extended cyclic prefix in uplink |                                    | Normal cyclic prefix in uplink | Extended cyclic prefix in uplink |
| 0                              | $6592 \cdot T_s$                 | $2192 \cdot T_s$               | $2560 \cdot T_s$                 | $7680 \cdot T_s$                   | $2192 \cdot T_s$               | $2560 \cdot T_s$                 |
| 1                              | $19760 \cdot T_s$                |                                |                                  | $20480 \cdot T_s$                  |                                |                                  |
| 2                              | $21952 \cdot T_s$                |                                |                                  | $23040 \cdot T_s$                  |                                |                                  |
| 3                              | $24144 \cdot T_s$                |                                |                                  | $25600 \cdot T_s$                  |                                |                                  |
| 4                              | $26336 \cdot T_s$                | $4384 \cdot T_s$               | $5120 \cdot T_s$                 | $7680 \cdot T_s$                   | $4384 \cdot T_s$               | $5120 \cdot T_s$                 |
| 5                              | $6592 \cdot T_s$                 |                                |                                  | $20480 \cdot T_s$                  |                                |                                  |
| 6                              | $19760 \cdot T_s$                |                                |                                  | $23040 \cdot T_s$                  |                                |                                  |
| 7                              | $21952 \cdot T_s$                |                                |                                  | -                                  | -                              | -                                |
| 8                              | $24144 \cdot T_s$                |                                |                                  | -                                  | -                              | -                                |

【0067】

図 3 は、本発明の実施例で使える下りリンクスロットのリソースグリッド (resource grid) を例示する図である。

【0068】

図 3 を参照すると、1 つの下りリンクスロットは、時間領域で複数の OFDM シンボルを含む。ここで、1 つの下りリンクスロットは、7 個の OFDM シンボルを含み、1 つのリソースブロックは周波数領域で 12 個の副搬送波を含むとするが、これに限定されるものではない。

【0069】

リソースグリッド上で各要素 (element) をリソース要素 (resource element) とし、1 つのリソースブロックは  $12 \times 7$  個のリソース要素を含む。下りリンクスロットに含まれるリソースブロックの数 NDL は、下りリンク送信帯域幅 (bandwidth) に依存する。上りリンクスロットの構造は、下りリンクスロットの構造と同一であってもよい。

【0070】

図 4 は、本発明の実施例で使える上りリンクサブフレームの構造を示す。

【0071】

図 4 を参照すると、上りリンクサブフレームは、周波数領域で制御領域とデータ領域と

に区別される。制御領域には、上り制御情報を運ぶPUCCHが割り当てられる。データ領域には、ユーザデータを運ぶPUSCHが割り当てられる。単一搬送波特性を維持するために、一つの端末はPUCCHとPUSCHを同時に送信しない。一つの端末に対するPUCCHにはサブフレーム内にRB対が割り当てられる。RB対に属するRBは、2個のスロットのそれぞれで異なる副搬送波を占める。これを、PUCCHに割り当てられたRB対はスロット境界(slot boundary)で周波数跳躍(frequency hopping)するという。

#### 【0072】

図5には、本発明の実施例で使える下りサブフレームの構造を示す。

#### 【0073】

図5を参照すると、サブフレームにおける第一のスロットでOFDMシンボルインデックス0から最大3個のOFDMシンボルが、制御チャネルが割り当てられる制御領域(control region)であり、残りのOFDMシンボルが、PDSCHが割り当てられるデータ領域(data region)である。3GPP LTEで用いられる下りリンク制御チャネルの例には、PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel)、PDCCH、PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel)などがある。

#### 【0074】

PCFICHは、サブフレームにおける最初のOFDMシンボルで送信され、サブフレーム内に制御チャネルの送信のために使われるOFDMシンボルの数(すなわち、制御領域のサイズ)に関する情報を運ぶ。PHICHは、上りリンクに対する応答チャネルであって、HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)に対するACK(Acknowledgement)/NACK(Negative-Acknowledgement)信号を運ぶ。PDCCHを介して送信される制御情報を下り制御情報(DCI:downlink control information)という。下り制御情報は、上りリソース割当て情報、下りリソース割当て情報、又は任意の端末グループに対する上り送信(Tx)電力制御命令を含む。

#### 【0075】

1.2 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)

##### 1.2.1 PDCCH一般

PDCCHは、DL-SCH(Downlink Shared Channel)のリソース割当て及び送信フォーマット(すなわち、下りリンクグラント(DL-Grant))、UL-SCH(Uplink Shared Channel)のリソース割当て情報(すなわち、上りリンクグラント(UL-Grant))、PCH(Paging Channel)におけるページング(paging)情報、DL-SCHにおけるシステム情報、PDSCHで送信されるランダムアクセス応答(random access response)のような上位レイヤ(upper-layer)制御メッセージに対するリソース割当て、任意の端末グループ内の個別端末に対する送信電力制御命令の集合、VoIP(Voice over IP)活性化の有無に関する情報などを運ぶことができる。

#### 【0076】

複数のPDCCHを制御領域内で送信することができ、端末は複数のPDCCHをモニタすることができる。PDCCHは、1つ又は複数の連続したCCE(control channel elements)の集合(aggregation)で構成される。1つ又は複数の連続したCCEの集合で構成されたPDCCHは、サブブロックインターリーブ(subblock interleaving)を経た後、制御領域を通して送信することができる。CCEは、無線チャネルの状態による符号化率をPDCCHに提供するために使われる論理的割当て単位である。CCEは、複数のリソース要素グル

10

20

30

40

50

ープ (REG: resource element group) に対応する。CCEの数とCCEによって提供される符号化率の関係によってPDCCHのフォーマット及び可能なPDCCHのビット数が決定される。

【0077】

#### 1. 2. 2 PDCCH構造

複数の端末に対する多重化された複数のPDCCHが制御領域内で送信されてもよい。PDCCHは1つ又は2つ以上の連続したCCEの集合 (CCE aggregation) で構成される。CCEは、4個のリソース要素で構成されたREGの9個のセットに対応する単位のことを指す。各REGには4個のQPSK (Quadrature Phase Shift Keying) シンボルがマップされる。参照信号 (RS: Reference Signal) によって占有されたリソース要素はREGに含まれない。すなわち、OFDMシンボル内でREGの総個数は、セル特定参照信号が存在するか否かによって異なってくることがある。4個のリソース要素を1つのグループにマップするREGの概念は、他の下り制御チャネル (例えば、PCFICH又はPHICH) にも適用することができる。PCFICH又はPHICHに割り当てられないREGを

10

【0078】

【化7】

$$N_{\text{REG}}$$

【0079】

20

とすれば、システムで利用可能なCCEの個数は

【0080】

【化8】

$$N_{\text{CCE}} = \lfloor N_{\text{REG}} / 9 \rfloor$$

【0081】

であり、各CCEは0から

【0082】

【化9】

$$N_{\text{CCE}} - 1$$

30

【0083】

までのインデックスを有する。

【0084】

端末のデコーディングプロセスを単純化するために、n個のCCEを含むPDCCHフォーマットは、nの倍数と同じインデックスを有するCCEから始まってもよい。すなわち、CCEインデックスがiである場合、

【0085】

【化10】

$$i \bmod n = 0$$

40

【0086】

を満たすCCEから始まってもよい。

【0087】

基地局は1つのPDCCH信号を構成するために {1, 2, 4, 8} 個のCCEを使用することができ、ここで、{1, 2, 4, 8} をCCE集合レベル (aggregation level) と呼ぶ。特定PDCCHの送信のために使われるCCEの個数はチャネル状態によって基地局で決定される。例えば、良質な下りチャネル状態 (基地局に近接している場合) を有する端末のためのPDCCHは、1つのCCEだけで十分でありうる。一方、よくないチャネル状態 (セル境界にある場合) を有する端末の場合は、8個のC

50

C Eが十分な堅牢さ（*robustness*）のために要求されることがある。しかも、P D C C Hの電力レベルも、チャネル状態にマッチングして調節されてもよい。

【0088】

下記の表2にP D C C Hフォーマットを示す。C C E集合レベルによって表2のように4つのP D C C Hフォーマットが支援される。

【0089】

【表2】

【表2】

| PDCCH format | Number of CCEs ( <i>n</i> ) | Number of REGs | Number of PDCCH bits |
|--------------|-----------------------------|----------------|----------------------|
| 0            | 1                           | 9              | 72                   |
| 1            | 2                           | 18             | 144                  |
| 2            | 4                           | 36             | 288                  |
| 3            | 8                           | 72             | 576                  |

10

【0090】

端末ごとにC C E集合レベルが異なる理由は、P D C C Hに乘せられる制御情報のフォーマット又はM C S（*Modulation and Coding Scheme*）レベルが異なるためである。M C Sレベルは、データコーディングに用いられるコードレート（*code rate*）と変調序列（*modulation order*）を意味する。適応的なM C Sレベルはリンク適応（*link adaptation*）のために用いられる。一般に、制御情報を送信する制御チャネルでは3～4個程度のM C Sレベルを考慮することができる。

20

【0091】

制御情報のフォーマットを説明すると、P D C C Hを介して送信される制御情報を下り制御情報（D C I）という。D C IフォーマットによってP D C C Hペイロード（*payload*）に乘せられる情報の構成が異なることがある。P D C C Hペイロードは、情報ビット（*information bit*）を意味する。下記の表3は、D C IフォーマットによるD C Iを示すものである。

【0092】

30

## 【表 3】

## 【表 3】

| DCI フォーマット  | 内容                                                                                           |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Format 0    | Resource grants for the PUSCH transmissions (uplink)                                         |
| Format 1    | Resource assignments for single codeword PDSCH transmissions (transmission modes 1, 2 and 7) |
| Format 1A   | Compact signaling of resource assignments for single codeword PDSCH (all modes)              |
| Format 1B   | Compact resource assignments for PDSCH using rank-1 closed loop precoding (mode 6)           |
| Format 1C   | Very compact resource assignments for PDSCH (e.g. paging/broadcast system information)       |
| Format 1D   | Compact resource assignments for PDSCH using multi-user MIMO (mode 5)                        |
| Format 2    | Resource assignments for PDSCH for closed-loop MIMO operation (mode 4)                       |
| Format 2A   | Resource assignments for PDSCH for open-loop MIMO operation (mode 3)                         |
| Format 2B   | Resource assignments for two layer PDSCH transmission with DM-RS                             |
| Format 2C   | Resource assignments for multi layer PDSCH transmission with DM-RS                           |
| Format 3/3A | Power control commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit/1-bit power adjustment                 |
| Format 4    | Scheduling of PUSCH in one UL cell with multi-antenna port transmission mode                 |

## 【0093】

表 3 を参照すると、DCI フォーマットには、PUSCH スケジューリングのためのフォーマット 0、1 つの PDSCH コードワードのスケジューリングのためのフォーマット 1、1 つの PDSCH コードワードの簡単な (compact) スケジューリングのためのフォーマット 1A、DL-SCH の非常に簡単なスケジューリングのためのフォーマット 1C、閉ループ (Closed-loop) 空間多重化 (spatial multiplexing) モードで PDSCH スケジューリングのためのフォーマット 2、開ループ (Open-loop) 空間多重化モードで PDSCH スケジューリングのためのフォーマット 2A、上りリンクチャネルのための TPC (Transmission Power Control) 命令の送信のためのフォーマット 3 及び 3A がある。DCI フォーマット 1A は、端末にいずれの送信モードが設定されても PDSCH スケジューリングのために用いることができる。

## 【0094】

DCI フォーマットによって PDCCH ペイロード長が変わることがある。また、PDCCH ペイロードの種類とそれによる長さは、簡単な (compact) スケジューリングであるか否か、又は端末に設定された送信モード (transmission mode) などによって異なってもよい。

## 【0095】

送信モードは、端末が PDSCH を介した下りリンクデータを受信するように設定 (configuration) することができる。例えば、PDSCH を介した下りリンクデータには、端末にスケジュールされたデータ (scheduled data)、ページング、ランダムアクセス応答、又は BCH を介したブロードキャスト情報などがある。PDSCH を介した下りリンクデータは、PDCCH を介してシグナルされる DCI フォーマットと関係がある。送信モードは、上位層シグナリング (例えば、RRC (Radio Resource Control) シグナリング) によって端末に半静的に (semi-statically) 設定することができる。送信モードは、シングルアンテナ

ナ送信 (Single antenna transmission) 又はマルチアンテナ (Multi-antenna) 送信と区別できる。

#### 【0096】

端末は、上位層シグナリングによって半静的 (semi-static) に送信モードが設定される。例えば、マルチアンテナ送信には、送信ダイバーシティ (Transmit diversity)、開ループ (Open-loop) 又は閉ループ (Closed-loop) 空間多重化 (Spatial multiplexing)、MU-MIMO (Multi-user-Multiple Input Multiple Output)、及びビーム形成 (Beamforming) などがある。送信ダイバーシティは、多重送信アンテナで同一のデータを送信して送信信頼度を高める技術である。空間多重化は、多重送信アンテナで互いに異なるデータを同時に送信し、システムの帯域幅を増加させることなく高速のデータを送信できる技術である。ビーム形成は、多重アンテナでチャネル状態による加重値を与えて信号の SINR (Signal to Interference plus Noise Ratio) を増加させる技術である。

#### 【0097】

DCIフォーマットは、端末に設定された送信モードに依存する。端末は、自身に設定された送信モードによってモニタする参照 (Reference) DCIフォーマットがある。次の通り、端末に設定される送信モードは10個の送信モードを有することができる。

#### 【0098】

- (1) 送信モード1：単一アンテナポート；ポート0
- (2) 送信モード2：送信ダイバーシティ (Transmit Diversity)
- (3) 送信モード3：開ループ空間多重化 (Open-loop Spatial Multiplexing)
- (4) 送信モード4：閉ループ空間多重化 (Closed-loop Spatial Multiplexing)
- (5) 送信モード5：多重ユーザMIMO
- (6) 送信モード6：閉ループランク=1プリコーディング
- (7) 送信モード7：コードブックに基づかない、単一レイヤ送信を支援するプリコーディング
- (8) 送信モード8：コードブックに基づかない、2個までのレイヤを支援するプリコーディング
- (9) 送信モード9：コードブックに基づかない、8個までのレイヤを支援するプリコーディング
- (10) 送信モード10：コードブックに基づかない、CoMPのために用いられる、8個までのレイヤを支援するプリコーディング

#### 1. 2. 3 PDCCH送信

基地局は、端末に送信しようとするDCIによってPDCCHフォーマットを決定し、制御情報にCRC (Cyclic Redundancy Check) を付加する。CRCにはPDCCHの所有者 (owner) や用途によって固有の識別子 (例えば、RNTI (Radio Network Temporary Identifier)) をマスクする。特定の端末のためのPDCCHであれば、端末固有の識別子 (例えば、CRNTI (Cell-RNTI)) をCRCにマスクすることができる。又は、ページングメッセージのためのPDCCHであれば、ページング指示識別子 (例えば、P-RNTI (Paging-RNTI)) をCRCにマスクすることができる。システム情報、より具体的にシステム情報ブロック (system information block、SIB) のためのPDCCHであれば、システム情報識別子 (例えば、SI-RNTI (system information RNTI)) をCRCにマスクすることができる。端末のランダムアクセスプリアンプルの送信に対する応答であるランダムアクセス応答を示すために、RA-RNTI (random access-RNTI) をCRC

10

20

30

40

50

にマスクすることができる。

【0099】

続いて、基地局は、CRCの付加された制御情報にチャネルコーディングを行って符号化されたデータ(coded data)を生成する。このとき、MCSレベルによるコードレートにチャネルコーディングを行うことができる。基地局は、PDCCHフォーマットに割り当てられたCCE集合レベルによる伝送率マッチング(rate matching)を行い、符号化されたデータを変調して変調シンボルを生成する。この時、MCSレベルによる変調序列を用いることができる。1つのPDCCHを構成する変調シンボルは、CCE集合レベルが1、2、4、8のいずれか一つであってもよい。その後、基地局は、変調シンボルを物理的なリソース要素にマップ(CCE to RE mapping)する。

10

【0100】

1. 2. 4 ブラインドデコーディング(BS: Blind Decoding)

一つのサブフレーム内で複数のPDCCHが送信されてもよい。すなわち、一つのサブフレームの制御領域は、インデックス

【0101】

【化11】

$$0 \sim N_{CCE,k} - 1$$

20

【0102】

を有する複数のCCEで構成される。ここで、

【0103】

【化12】

$$N_{CCE,k}$$

【0104】

は、k番目のサブフレームの制御領域内における総CCEの個数を意味する。端末は、毎サブフレームごとに複数のPDCCHをモニタリングする。ここで、モニタリングとは、端末がモニタリングされるPDCCHフォーマットによってPDCCHのそれぞれのデコーディングを試みることをいう。

30

【0105】

基地局は端末にサブフレーム内に割り当てられた制御領域で該当のPDCCHがどこに位置するかに関する情報を提供しない。端末は基地局から送信された制御チャネルを受信するために自身のPDCCHがどの位置でどのCCE集合レベルやDCIフォーマットで送信されるかを把握できず、端末は、サブフレーム内でPDCCH候補(candidate)の集合をモニタリングして自身のPDCCHを探す。これをブラインドデコーディング(BD)という。ブラインドデコーディングとは、端末がCRC部分に自身の端末識別子(UE ID)をデマスキング(De-Masking)した後、CRC誤りを検討し、当該PDCCHが自身の制御チャネルであるか否かを確認する方法をいう。

40

【0106】

活性モード(active mode)で端末は自身に送信されるデータを受信するために毎サブフレームのPDCCHをモニタリングする。DRXモードで端末は毎DRX周期のモニタリング区間で起床(wake up)し、モニタリング区間に該当するサブフレームでPDCCHをモニタリングする。PDCCHのモニタリングが行われるサブフレームをnon-DRXサブフレームという。

【0107】

端末は、自身に送信されるPDCCHを受信するためには、non-DRXサブフレームの制御領域に存在する全てのCCEに対してブラインドデコーディングを行わなければならない。端末は、いずれのPDCCHフォーマットが送信されるか把握できないことか

50

ら、毎non-DRXサブフレーム内でPDCCHのブラインドデコーディングに成功するまで、可能なCCE集団レベルでPDCCHを全てデコーディングしなければならない。端末は、自身のためのPDCCHがいくつのCCEを用いるのか把握できず、PDCCHのブラインドデコーディングに成功するまで、可能な全てのCCE集団レベルで検出を試みなければならない。

#### 【0108】

LTEシステムでは端末のブラインドデコーディングのためにサーチスペース（SS：Search Space）概念を定義する。サーチスペースは、端末がモニタリングするためのPDCCH候補セットを意味し、各PDCCHフォーマットによって異なるサイズを有することができる。サーチスペースは、共用サーチスペース（CSS：Common Search Space）及び端末特定サーチスペース（USS：UE-specific/Dedicated Search Space）を含むことができる。

10

#### 【0109】

共用サーチスペースの場合、全ての端末が共用サーチスペースのサイズを認知できるが、端末特定サーチスペースは、各端末ごとに個別に設定することができる。したがって、端末は、PDCCHをデコーディングするために、端末特定サーチスペース及び共用サーチスペースを全てモニタリングしなければならないが、したがって、1サブフレームで最大44回のブラインドデコーディング（BD）を行うことになる。ここには、異なるCRC値（例えば、C-RNTI、P-RNTI、SI-RNTI、RA-RNTI）によって行うブラインドデコーディングは含まれない。

20

#### 【0110】

サーチスペースの制約によって、与えられたサブフレーム内で基地局がPDCCHを送信しようとする端末の全てにPDCCHを送信するためのCCEリソースが確保されない場合が発生しうる。なぜなら、CCE位置が割り当てられて残ったリソースは、特定端末のサーチスペース内に含まれないことがある。次のサブフレームでも続き得るこのような障壁を最小化するために、端末特定跳躍（hopping）シーケンスを端末特定サーチスペースの始点に適用することができる。

#### 【0111】

表4は、共用サーチスペースと端末特定サーチスペースのサイズを示す。

#### 【0112】

30

#### 【表4】

#### 【表4】

| PDCCH format | Number of CCEs<br>(n) | Number of candidates<br>in common search space | Number of candidates<br>in dedicated search space |
|--------------|-----------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 0            | 1                     | —                                              | 6                                                 |
| 1            | 2                     | —                                              | 6                                                 |
| 2            | 4                     | 4                                              | 2                                                 |
| 3            | 8                     | 2                                              | 2                                                 |

#### 【0113】

40

ブラインドデコーディングを試みる回数による端末の負荷を軽減するために、端末は、定義された全てのDCIフォーマットによるサーチを同時に行うわけではない。具体的に、端末は、端末特定サーチスペースで常にDCIフォーマット0及び1Aに対するサーチを行う。この時、DCIフォーマット0と1Aは同じサイズを有するが、端末は、PDCCHに含まれたDCIフォーマット0と1Aを区別するために用いられるフラグ（flag for format 0/format 1A differentiation）を用いてDCIフォーマットを区別することができる。また、端末にDCIフォーマット0とDCIフォーマット1Aに加えて他のDCIフォーマットが要求されてもよいが、その一例としてDCIフォーマット1、1B、2がある。

#### 【0114】

50

共用サーチスペースで端末はDCIフォーマット1Aと1Cをサーチすることができる。また、端末はDCIフォーマット3又は3Aをサーチするように設定されてもよく、DCIフォーマット3と3Aは、DCIフォーマット0と1Aと同じサイズを有するが、端末は、端末特定識別子以外の識別子によってスクランブルされたCRCを用いてDCIフォーマットを区別することができる。

【0115】

サーチスペース

【0116】

【化13】

$S_k^{(L)}$

10

【0117】

は、集合レベル

【0118】

【化14】

$L \in \{1, 2, 4, 8\}$

【0119】

によるPDCCH候補セットを意味する。サーチスペースのPDCCH候補セット

【0120】

20

【化15】

$m$

【0121】

によるCCEは、次式1によって決定することができる。

【0122】

【数1】

【数1】

$$L \cdot \{(Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor\} + i$$

30

【0123】

ここで、

【0124】

【化16】

$M^{(L)}$

【0125】

は、サーチスペースでモニターするためのCCE集合レベルLによるPDCCH候補の個数を表し、

40

【0126】

【化17】

$$m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$$

【0127】

である。

【0128】

【化18】

$i$

50

【0129】

は、PDCCHにおいて各PDCCH候補で個別CCEを指定するインデックスであり、

【0130】

【化19】

$$i=0, \dots, L-1$$

【0131】

である。

【0132】

【化20】

$$k=\lfloor n_s/2 \rfloor \text{であり、} n_s$$

【0133】

は、無線フレーム内でスロットインデックスを表す。

【0134】

上述したように、端末は、PDCCHをデコーディングするために端末特定サーチスペース及び共用サーチスペースの両方をモニタリングする。ここで、共用サーチスペース（CSS）は、{4, 8}の集合レベルを有するPDCCHを支援し、端末特定サーチスペース（USS）は、{1, 2, 4, 8}の集合レベルを有するPDCCHを支援する。表5は、端末によってモニタリングされるPDCCH候補を表す。

【0135】

【表5】

【表5】

| Type        | Search space $S_k^{(L)}$ |                | Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$ |
|-------------|--------------------------|----------------|--------------------------------------|
|             | Aggregation level $L$    | Size [in CCEs] |                                      |
| UE-specific | 1                        | 6              | 6                                    |
|             | 2                        | 12             | 6                                    |
|             | 4                        | 8              | 2                                    |
|             | 8                        | 16             | 2                                    |
| Common      | 4                        | 16             | 4                                    |
|             | 8                        | 16             | 2                                    |

【0136】

式1を参照すると、共用サーチスペースの場合、2個の集合レベル、 $L=4$ 及び $L=8$ に対して

【0137】

【化21】

$$Y_k$$

【0138】

は0に設定される。一方、端末特定サーチスペースの場合、集合レベルLに対して

【0139】

【化22】

$$Y_k$$

【0140】

は式2のように定義される。

【0141】

10

20

30

40

【数 2】

【数 2】

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

【0 1 4 2】

ここで、

【0 1 4 3】

【化 2 3】

$$Y_{-1} = n_{\text{RNTI}} \neq 0$$

10

【0 1 4 4】

であり、

【0 1 4 5】

【化 2 4】

$$n_{\text{RNTI}}$$

【0 1 4 6】

は R N T I 値を表す。また、

【0 1 4 7】

【化 2 5】

20

$$A = 39827$$

【0 1 4 8】

であり、

【0 1 4 9】

【化 2 6】

$$D = 65537$$

【0 1 5 0】

30

である。

【0 1 5 1】

1. 3 P U C C H ( P h y s i c a l U p l i n k C o n t r o l C h a n n e l )

P U C C H は、上りリンク制御情報を送信するために次のフォーマットを含む。

【0 1 5 2】

(1) フォーマット 1 : オン・オフキーイング ( O O K : O n - O f f k e y i n g ) 変調、スケジューリング要請 ( S R : S c h e d u l i n g R e q u e s t ) に用いる

(2) フォーマット 1 a とフォーマット 1 b : A C K / N A C K 送信に用いる

40

1) フォーマット 1 a : 1 個のコードワードに対する B P S K A C K / N A C K

2) フォーマット 1 b : 2 個のコードワードに対する Q P S K A C K / N A C K

(3) フォーマット 2 : Q P S K 変調、C Q I 送信に用いる

(4) フォーマット 2 a とフォーマット 2 b : C Q I 及び A C K / N A C K の同時送信に用いる

(5) フォーマット 3 : C A 環境で複数の A C K / N A C K 送信のために用いる

表 6 には、P U C C H フォーマットによる変調方式とサブフレーム当たりビット数を示す。表 7 には、P U C C H フォーマットによるスロット当たり参照信号の個数を示す。表 8 には、P U C C H フォーマットによる参照信号の S C - F D M A シンボル位置を示す。

表 6 で、P U C C H フォーマット 2 a と 2 b は一般 C P ( C y c l i c P r e f i x )

50

の場合に該当する。

【0153】

【表6】

【表6】

| PUCCH<br>フォーマット | 変調方式<br>(Modulation scheme) | サブフレーム当たりビット<br>数、Mbit |
|-----------------|-----------------------------|------------------------|
| 1               | N/A                         | N/A                    |
| 1a              | BPSK                        | 1                      |
| 1b              | QPSK                        | 2                      |
| 2               | QPSK                        | 20                     |
| 2a              | QPSK + BPSK                 | 21                     |
| 2b              | QPSK + BPSK                 | 22                     |
| 3               | QPSK                        | 48                     |

10

【0154】

【表7】

【表7】

| PUCCHフォーマット | 一般CP | 拡張CP |
|-------------|------|------|
| 1, 1a, 1b   | 3    | 2    |
| 2, 3        | 2    | 1    |
| 2a, 2b      | 2    | N/A  |

20

【0155】

【表8】

【表8】

| PUCCHフォーマット | RSのSC-FDMAシンボル位置 |      |
|-------------|------------------|------|
|             | 一般CP             | 拡張CP |
| 1, 1a, 1b   | 2, 3, 4          | 2, 3 |
| 2, 3        | 1, 5             | 3    |
| 2a, 2b      | 1, 5             | N/A  |

30

【0156】

図6は、一般CPの場合におけるPUCCHフォーマット1a及び1bを示し、図7は、拡張CPの場合におけるPUCCHフォーマット1a及び1bを示す図である。

【0157】

PUCCHフォーマット1a及び1bは、同じ内容の制御情報がサブフレーム内でスロット単位に反復される。各端末でACK/NACK信号は、CG-CAZAC (Computer-Generated Constant Amplitude Zero Auto Correlation) シーケンスの異なる循環シフト (CS: cyclic shift) (周波数ドメインコード) と直交カバーコード (OC/OCC: orthogonal cover/orthogonal cover code) (時間ドメイン拡散コード) とで構成された異なるリソースで送信される。OCは、例えば、ウォルシュ (Walsh) / DFT直交コードを含む。CSの個数が6個、OCの個数が3個なら、単一アンテナを基準に、総18個の端末を1つのPRB (Physical Resource Block) 内で多重化できる。直交シーケンスw0、w1、w2、w3は、(FFT変調後に) 任意の時間ドメインで、又は (FFT変調前に) 任意の周波数ドメインで適用することができる。

40

【0158】

SRと持続的スケジューリング (persistent scheduling) のた

50

めに、CS、OC及びPRB (Physical Resource Block) で構成されたACK/NACKリソースを、RRC (Radio Resource Control) を用いて端末に与えることができる。動的ACK/NACKと非持続的スケジューリング (non-persistent scheduling) のために、ACK/NACKリソースは、PDSCHに対応するPDCCHの最も小さい (lowest) CCEインデックスによって暗黙的に (implicitly) 端末に与えられてもよい。

【0159】

表9には、PUCCHフォーマット1/1a/1bのための長さ4の直交シーケンス (OC) を示す。表10には、PUCCHフォーマット1/1a/1bのための長さ3の直交シーケンス (OC) を示す。 10

【0160】

【表9】

【表9】

| Sequence index $n_{oc}(n_s)$ | Orthogonal sequences $[w(0) \dots w(N_{SF}^{PUCCH}-1)]$ |
|------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 0                            | [+1 +1 +1 +1]                                           |
| 1                            | [+1 -1 +1 -1]                                           |
| 2                            | [+1 -1 -1 +1]                                           |

20

【0161】

【表10】

【表10】

| Sequence index $n_{oc}(n_s)$ | Orthogonal sequences $[w(0) \dots w(N_{SF}^{PUCCH}-1)]$ |
|------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 0                            | [1 1 1]                                                 |
| 1                            | $[1 \ e^{j2\pi/3} \ e^{j4\pi/3}]$                       |
| 2                            | $[1 \ e^{j4\pi/3} \ e^{j2\pi/3}]$                       |

30

【0162】

表11には、PUCCHフォーマット1a/1bでRSのための直交シーケンス (OC) )

【0163】

【化27】

$$[\bar{w}(0) \dots \bar{w}(N_{RS}^{PUCCH}-1)]$$

【0164】

を示す。

40

【0165】

【表 1 1】

【表 1 1】

| Sequence index $\bar{n}_{oc}(n_s)$ | Normal cyclic prefix              | Extended cyclic prefix |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| 0                                  | $[1 \ 1 \ 1]$                     | $[1 \ 1]$              |
| 1                                  | $[1 \ e^{j2\pi/3} \ e^{j4\pi/3}]$ | $[1 \ -1]$             |
| 2                                  | $[1 \ e^{j4\pi/3} \ e^{j2\pi/3}]$ | N/A                    |

10

【0 1 6 6】

図 8 は、一般 C P の場合における P U C C H フォーマット 2 / 2 a / 2 b を示し、図 9 は、拡張 C P の場合における P U C C H フォーマット 2 / 2 a / 2 b を示す。

【0 1 6 7】

図 8 及び図 9 を参照すると、一般 C P の場合に、1 つのサブフレームは、R S シンボルの他、1 0 個の Q P S K データシンボルで構成される。それぞれの Q P S K シンボルは C S によって周波数ドメインで拡散された後、該当の S C - F D M A シンボルにマップされる。S C - F D M A シンボルレベル C S ホッピングは、インターセル干渉をランダム化するために適用することができる。R S は、循環シフトを用いて C D M によって多重化することができる。例えば、可用の C S の個数を 1 2 又は 6 と仮定すれば、同一 P R B 内にそれぞれ 1 2 又は 6 個の端末を多重化することができる。要するに、P U C C H フォーマット 1 / 1 a / 1 b と 2 / 2 a / 2 b において複数の端末を C S + O C + P R B と C S + P R B によってそれぞれ多重化することができる。

20

【0 1 6 8】

図 1 0 は、P U C C H フォーマット 1 a 及び 1 b に対する A C K / N A C K チャンネル化 (channelization) を説明する図である。図 1 0 は、

【0 1 6 9】

【化 2 8】

30

$$\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$$

【0 1 7 0】

の場合に該当する。

【0 1 7 1】

図 1 1 は、同一 P R B において P U C C H フォーマット 1 a / 1 b とフォーマット 2 / 2 a / 2 b とが混合された構造に対するチャンネル化を示す図である。

【0 1 7 2】

循環シフト (C S : C y c l i c S h i f t) ホッピング (hopping) と直交カバー (O C : O r t h o g o n a l C o v e r) 再マッピング (remapping) を、次のように適用することができる。

40

【0 1 7 3】

(1) インターセル干渉 (i n t e r - c e l l i n t e r f e r e n c e) のランダム化のためのシンボルベースセル特定 C S ホッピング

(2) スロットレベル C S / O C 再マッピング

1) インターセル干渉ランダム化のために

2) A C K / N A C K チャンネルとリソース (k) 間のマッピングのためのスロットベース接近

一方、P U C C H フォーマット 1 a / 1 b のためのリソース (n r) は次の組合せを含む。

50

## 【0174】

(1) CS (=シンボルレベルでDF T直交コードと同一) (ncs)

(2) OC (スロットレベルで直交カバー) (noc)

(3) 周波数RB (Resource Block) (nr b)

CS、OC、RBを示すインデックスをそれぞれncs、noc、nr bとすれば、代表インデックス (representative index) nrはncs、noc、nr bを含む。nrは、 $nr = (ncs, noc, nr b)$ を満たす。

## 【0175】

CQ I、PMI、RI、及びCQ IとACK/NACKとの組合せは、PUCCHフォーマット2/2a/2bで伝達することができる。このとき、リードマラー (RM: Reed Muller) チャンネルコーディングを適用することができる。 10

## 【0176】

例えば、LTEシステムにおいてUL CQ Iのためのチャンネルコーディングは、次のように記述される。ビットストリーム (bit stream)

## 【0177】

## 【化29】

$a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$

## 【0178】

は、(20、A) RMコードを用いてチャンネルコーディングされる。ここで、 20

## 【0179】

## 【化30】

$a_0$  と  $a_{A-1}$

## 【0180】

は、MSB (Most Significant Bit) とLSB (Least Significant Bit) を表す。拡張CPの場合、CQ IとACK/NACKが同時送信される場合を除いては最大情報ビットは、11ビットである。RMコードを用いて20ビットにコーディングした後、QPSK変調を適用することができる。QPSK変調前に、コーディングされたビットはスクランブルされてもよい。 30

## 【0181】

表12には、(20、A) コードのための基本シーケンスを示す。

## 【0182】

【表 1 2】

【表 1 2】

| i  | M <sub>i,0</sub> | M <sub>i,1</sub> | M <sub>i,2</sub> | M <sub>i,3</sub> | M <sub>i,4</sub> | M <sub>i,5</sub> | M <sub>i,6</sub> | M <sub>i,7</sub> | M <sub>i,8</sub> | M <sub>i,9</sub> | M <sub>i,10</sub> | M <sub>i,11</sub> | M <sub>i,12</sub> |
|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 0  | 1                | 1                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 1                 | 1                 | 0                 |
| 1  | 1                | 1                | 1                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 1                | 1                 | 1                 | 0                 |
| 2  | 1                | 0                | 0                | 1                | 0                | 0                | 1                | 0                | 1                | 1                | 1                 | 1                 | 1                 |
| 3  | 1                | 0                | 1                | 1                | 0                | 0                | 0                | 0                | 1                | 0                | 1                 | 1                 | 1                 |
| 4  | 1                | 1                | 1                | 1                | 0                | 0                | 0                | 1                | 0                | 0                | 1                 | 1                 | 1                 |
| 5  | 1                | 1                | 0                | 0                | 1                | 0                | 1                | 1                | 1                | 0                | 1                 | 1                 | 1                 |
| 6  | 1                | 0                | 1                | 0                | 1                | 0                | 1                | 0                | 1                | 1                | 1                 | 1                 | 1                 |
| 7  | 1                | 0                | 0                | 1                | 1                | 0                | 0                | 1                | 1                | 0                | 1                 | 1                 | 1                 |
| 8  | 1                | 1                | 0                | 1                | 1                | 0                | 0                | 1                | 0                | 1                | 1                 | 1                 | 1                 |
| 9  | 1                | 0                | 1                | 1                | 1                | 0                | 1                | 0                | 0                | 1                | 1                 | 1                 | 1                 |
| 10 | 1                | 0                | 1                | 0                | 0                | 1                | 1                | 1                | 0                | 1                | 1                 | 1                 | 1                 |
| 11 | 1                | 1                | 1                | 0                | 0                | 1                | 1                | 0                | 1                | 0                | 1                 | 1                 | 1                 |
| 12 | 1                | 0                | 0                | 1                | 0                | 1                | 0                | 1                | 1                | 1                | 1                 | 1                 | 1                 |
| 13 | 1                | 1                | 0                | 1                | 0                | 1                | 0                | 1                | 0                | 1                | 1                 | 1                 | 1                 |
| 14 | 1                | 0                | 0                | 0                | 1                | 1                | 0                | 1                | 0                | 0                | 1                 | 0                 | 1                 |
| 15 | 1                | 1                | 0                | 0                | 1                | 1                | 1                | 1                | 0                | 1                | 1                 | 0                 | 1                 |
| 16 | 1                | 1                | 1                | 0                | 1                | 1                | 1                | 0                | 0                | 1                | 0                 | 1                 | 1                 |
| 17 | 1                | 0                | 0                | 1                | 1                | 1                | 0                | 0                | 1                | 0                | 0                 | 1                 | 1                 |
| 18 | 1                | 1                | 0                | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                 |
| 19 | 1                | 0                | 0                | 0                | 0                | 1                | 1                | 0                | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                 |

10

20

【0 1 8 3】

チャンネルコーディングビット

【0 1 8 4】

【化 3 1】

 $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ 

30

【0 1 8 5】

は、下記の式 3 によって生成することができる。

【0 1 8 6】

【数 3】

【数 3】

$$b_i = \sum_{n=0}^{A-1} (a_n \cdot M_{i,n}) \bmod 2$$

40

【0 1 8 7】

ここで、 $i = 0, 1, 2, \dots, B-1$  を満たす。

【0 1 8 8】

広帯域報告 (wideband reports) の場合、CQI/PMI のための UCI (Uplink Control Information) フィールドの帯域幅は、下記の表 1 3 乃至表 1 5 のとおりである。

【0 1 8 9】

表 1 3 には、広帯域報告 (単一アンテナポート、送信ダイバーシチ (transmit diversity) 又はオープンループ空間多重化 (open loop spatial multiplexing) PDSCH 送信) の場合に、CQI フィードバック

50

のためのUCIフィールドを示す。

【0190】

【表13】

【表13】

| フィールド  | 帯域幅 |
|--------|-----|
| 広帯域CQI | 4   |

表14には、広帯域報告（閉ループ空間多重化（closed loop spatial multiplexing）PD SCH送信）の場合に、CQI及びPMIフィールドバックのためのUCIフィールドを示す。

【0191】

【表14】

【表14】

| フィールド            | 帯域幅      |         |          |         |
|------------------|----------|---------|----------|---------|
|                  | 2アンテナポート |         | 4アンテナポート |         |
|                  | rank =1  | rank =2 | rank =1  | Rank >1 |
| ワイドバンドCQI        | 4        | 4       | 4        | 4       |
| 空間差分CQI          | 0        | 3       | 0        | 3       |
| プリコーディングマトリックス指示 | 2        | 1       | 4        | 4       |

【0192】

表15には、広帯域報告の場合、RIフィールドバックのためのUCIフィールドを示す。

【0193】

【表15】

【表15】

| フィールド  | 帯域幅      |   |          |
|--------|----------|---|----------|
|        | 2アンテナポート |   | 4アンテナポート |
|        |          |   | 最大2レイヤ   |
| ランク指示子 | 1        | 1 | 2        |

【0194】

図12は、PRB割り当てを示す図である。図12に示すように、PRBは、スロットnsでPUCCH送信のために用いることができる。

【0195】

2. キャリア併合（CA：Carrier Aggregation）環境

2.1 CA一般

3GPP LTE（3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution；Rel-8又はRel-9）システム（以下、LTEシステム）は、単一コンポーネントキャリア（CC：Component Carrier）を複数の帯域に分割して使用する多重搬送波変調（MCM：Multi-Carrier Modulation）方式を用いる。しかし、3GPP LTE-Advancedシステム（以下、LTE-Aシステム）では、LTEシステムに比べて広帯域のシステム帯域幅を支援するために、一つ以上のコンポーネントキャリアを結合して使用するキャリア併合（CA：Carrier Aggregation）のような方法を用いることができる。キャリア併合は、搬送波集成、搬送波整合、マルチコンポーネントキャリア環境（Multi-CC）、又はマルチキャリア環境と呼ぶこともできる。

【0196】

本発明でマルチキャリアはキャリアの併合（又は、搬送波集成）を意味し、この場合、

10

20

30

40

50

キャリアの併合は、隣接した (contiguous) キャリア間の併合だけでなく、非隣接した (non-contiguous) キャリア間の併合も意味する。また、下りリンクと上りリンクにおいて集成されるコンポーネントキャリアの数を異なるように設定してもよい。下りリンクコンポーネントキャリア (以下、'DL CC' という。) 数と上りリンクコンポーネントキャリア (以下、'UL CC' という。) 数とが一致する場合を対称的 (symmetric) 併合といい、両者の数が異なる場合を非対称的 (asymmetric) 併合という。このようなキャリア併合は、搬送波集成、帯域幅集成 (bandwidth aggregation)、スペクトラム集成 (spectrum aggregation) などのような用語に言い換えてもよい。

【0197】

2つ以上のコンポーネントキャリアが結合して構成されるキャリア併合は、LTE-Aシステムでは100MHz帯域幅まで支援することを目標とする。目標帯域よりも小さい帯域幅を有する1個以上のキャリアを結合するとき、結合するキャリアの帯域幅は、既存IMTシステムとの互換性 (backward compatibility) 維持のために、既存システムで使用する帯域幅に制限することができる。

【0198】

例えば、既存の3GPP LTEシステムでは、{1.4、3、5、10、15、20} MHz帯域幅を支援し、3GPP LTE-advancedシステム (すなわち、LTE-A) では、既存システムとの互換のために、それらの帯域幅のみを用いて20MHzよりも大きい帯域幅を支援するようにすることができる。また、本発明で用いられるキャリア併合システムは、既存システムで用いる帯域幅にかかわらず、新しい帯域幅を定義してキャリア併合を支援するようにすることもできる。

【0199】

また、このようなキャリア併合は、イントラバンドCA (Intra-band CA) とインターバンドCA (Inter-band CA) とに区別できる。イントラバンドキャリア併合とは、複数のDL CC及び／又はUL CCが周波数上で隣接したり近接して位置することを意味する。言い換えると、DL CC及び／又はUL CCのキャリア周波数が同じバンド内に位置することを意味できる。一方、周波数領域において遠く離れている環境をインターバンドCA (Inter-Band CA) と呼ぶことができる。言い換えると、複数のDL CC及び／又はUL CCのキャリア周波数が、互いに異なるバンドに位置することを意味できる。この場合、端末は、キャリア併合環境における通信を行うために、複数のRF (radio frequency) 端を使用することができる。

【0200】

LTE-Aシステムは、無線リソースを管理するためにセル (cell) の概念を用いる。上述したキャリア併合環境は、多重セル (multiple cells) 環境と呼ぶことができる。セルは、下りリンクリソース (DL CC) 及び上りリンクリソース (UL CC) の組合せと定義されるか、上りリンクリソースは必須要素ではない。このため、セルは、下りリンクリソース単独、又は下りリンクリソース及び上りリンクリソースの両方で構成することができる。

【0201】

例えば、特定端末が、1個の設定されたサービングセル (configured serving cell) を有する場合、1個のDL CCと1個のUL CCを有することができる。しかし、特定端末が2個以上の設定されたサービングセルを有する場合には、セルの数だけのDL CCを有し、UL CCの数はそれと同数又は小さい数であってもよい。又は、これと逆にDL CCとUL CCが構成されてもよい。すなわち、特定端末が複数の設定されたサービングセルを有する場合、DL CCの数よりもUL CCが多いキャリア併合環境が支援されてもよい。

【0202】

また、キャリア結合 (CA) は、それぞれのキャリア周波数 (セルの中心周波数) が異

10

20

30

40

50

なる2つ以上のセルの併合と理解されてもよい。キャリア結合でいう‘セル (Cell)’は、周波数の観点で説明されるものであり、一般的に使われる、基地局のカバーする地理的領域としての‘セル’とは区別されなければならない。以下、上述したイントラバンドキャリア併合をイントラバンド多重セルといい、インターバンドキャリア併合をインターバンド多重セルという。

#### 【0203】

LTE-Aシステムで用いられるセルは、プライマリセル (PCell: Primary Cell) 及びセカンダリセル (SCell: Secondary Cell) を含む。PセルとSセルはサービングセル (Serving Cell) として用いることができる。RRC\_CONNECTED状態にあるが、キャリア併合が設定されていないか又はキャリア併合を支援しない端末の場合、Pセルのみで構成されたサービングセルが1つのみ存在する。一方、RRC\_CONNECTED状態であるとともに、キャリア併合が設定されている端末の場合、一つ以上のサービングセルが存在してもよく、全体サービングセルにはPセルと一つ以上のSセルが含まれる。

#### 【0204】

サービングセル (PセルとSセル) は、RRCパラメータを用いて設定することができる。PhysCellIdは、セルの物理層識別子であって、0から503までの整数値を有する。SCellIndexは、Sセルを識別するために使われる簡略な (short) 識別子であって、1から7までの整数値を有する。ServCellIndexは、サービングセル (Pセル又はSセル) を識別するために使われる簡略な (short) 識別子であって、0から7までの整数値を有する。0値はPセルに適用され、SCellIndexはSセルに適用するためにあらかじめ与えられる。すなわち、ServCellIndexにおいて最も小さいセルID (又はセルインデックス) を有するセルがPセルとなる。

#### 【0205】

Pセルはプライマリ周波数 (又は、primary CC) 上で動作するセルを意味する。端末が初期接続設定 (initial connection establishment) 過程を行ったり、接続再設定過程を行うために用いられてもよく、ハンドオーバー過程で指示されたセルのことを指してもよい。また、Pセルは、キャリア併合環境で設定されたサービングセルのうち、制御関連通信の中心となるセルを意味する。すなわち、端末は、自身のPセルでのみPUCCH割り当てを受けて送信することができ、システム情報を取得したり、モニタリング手順を変更する時にPセルのみを用いることができる。E-UTRAN (Evolved Universal Terrestrial Radio Access) は、キャリア併合環境を支援する端末に対して、移動性制御情報 (mobilityControlInfo) を含む上位層のRRC接続再設定 (RRCConnectionReconfiguration) メッセージを用いてハンドオーバー手順のためにPセルのみを変更することもできる。

#### 【0206】

Sセルはセカンダリ周波数 (又は、Secondary CC) 上で動作するセルを意味できる。特定端末にPセルは1つのみ割り当てられ、Sセルは1つ以上割り当てられてもよい。Sセルは、RRC接続設定がなされた後に構成可能であり、追加の無線リソースを提供するために用いることができる。キャリア併合環境で設定されたサービングセルにおいてPセル以外のセル、すなわち、SセルにはPUCCHが存在しない。

#### 【0207】

E-UTRANは、Sセルをキャリア併合環境を支援する端末に追加する時、RRC\_CONNECTED状態にある関連したセルの動作に関する全てのシステム情報を特定シグナル (dedicated signal) を用いて提供することができる。システム情報の変更は、関連したSセルの解除及び追加によって制御することができ、このとき、上位層のRRC接続再設定 (RRCConnectionReconfiguration) メッセージを用いることができる。E-UTRANは、関連したSセル内でブロードキ

キャストするよりは、端末別に異なるパラメータを有する特定シグナリング (dedicated signaling) をすればよい。

【0208】

初期保安活性化過程が始まった後に、E-UTRANは、接続設定過程で初期に構成されるPセルに加えて一つ以上のSセルを含むネットワークを構成することができる。キャリア併合環境でPセル及びSセルはそれぞれのコンポーネントキャリアとして動作することができる。以下の実施例では、プライマリコンポーネントキャリア (PCC) はPセルと同じ意味で使われ、セカンダリコンポーネントキャリア (SCC) はSセルと同じ意味で使われてもよい。

【0209】

図13は、本発明の実施例で用いられるコンポーネントキャリア (CC)、及びLTE\_Aシステムで用いられるキャリア併合の一例を示す図である。

【0210】

図13(a)は、LTEシステムで用いられる単一キャリア構造を示す。コンポーネントキャリアにはDL CCとUL CCがある。一つのコンポーネントキャリアは20 MHzの周波数範囲を有することができる。

【0211】

図13(b)は、LTE\_Aシステムで用いられるキャリア併合構造を示す。図12(b)では、20 MHzの周波数サイズを有する3個のコンポーネントキャリアが結合された場合を示している。DL CCとUL CCがそれぞれ3個ずつあるが、DL CCとUL CCの個数に制限があるわけではない。キャリア併合の場合、端末は3個のCCを同時にモニタリングすることができ、下りリンク信号/データを受信することができ、上りリンク信号/データを送信することができる。

【0212】

仮に、特定セルでN個のDL CCが管理される場合には、ネットワークは、端末にM ( $M \leq N$ ) 個のDL CCを割り当てることができる。この時、端末はM個の制限されたDL CCのみをモニタリングしてDL信号を受信することができる。また、ネットワークはL ( $L \leq M \leq N$ ) 個のDL CCに優先順位を与えて主なDL CCを端末に割り当てることもでき、この場合、UEはL個のDL CCは必ずモニタリングしなければならない。この方式は上りリンク送信にも同一に適用されてもよい。

【0213】

下りリンクリソースの搬送波周波数 (又はDL CC) と上りリンクリソースの搬送波周波数 (又は、UL CC) とのリンケージ (linkage) は、RRCメッセージのような上位層メッセージやシステム情報で示すことができる。例えば、SIB2 (System Information Block Type 2) によって定義されるリンケージによってDLリソースとULリソースとの組合せを構成することができる。具体的に、リンケージは、ULグラントを運ぶPDCCHが送信されるDL CCと該ULグラントを用いるUL CCとのマッピング関係を意味することができ、HARQのためのデータが送信されるDL CC (又はUL CC) とHARQ ACK/NACK信号が送信されるUL CC (又はDL CC) とのマッピング関係を意味することもできる。

【0214】

2.2 クロスキャリアスケジューリング (Cross Carrier Scheduling)

キャリア併合システムには、キャリア (又は搬送波) 又はサービングセル (Serving Cell) に対するスケジューリング観点で、自己スケジューリング (Self-Scheduling) 方法及びクロスキャリアスケジューリング (Cross Carrier Scheduling) 方法がある。クロスキャリアスケジューリングは、クロスコンポーネントキャリアスケジューリング (Cross Component Carrier Scheduling) 又はクロスセルスケジューリング (Cross Cell Scheduling) と呼ぶこともできる。

## 【0215】

自己スケジューリングは、PDCCH (DL Grant) と PDSCH が同一 DL CC で送信されたり、又は DL CC で送信された PDCCH (UL Grant) によって送信される PUSCH が、UL Grant を受信した DL CC とリンクされている UL CC で送信されることを意味する。

## 【0216】

クロスキャリアスケジューリングは、PDCCH (DL Grant) と PDSCH がそれぞれ異なる DL CC で送信されたり、又は DL CC で送信された PDCCH (UL Grant) によって送信される PUSCH が、UL Grant を受信した DL CC とリンクされている UL CC 以外の UL CC で送信されることを意味する。

10

## 【0217】

クロスキャリアスケジューリングは、端末特定 (UE-specific) に活性化又は非活性化することができ、上位層シグナリング (例えば、RRCシグナリング) を用いて半静的 (semi-static) に各端末に対して知らせることができる。

## 【0218】

クロスキャリアスケジューリングが活性化された場合、PDCCH には、該 PDCCH が示す PDSCH/PUSCH がどの DL/UL CC で送信されるかを知らせるキャリア指示子フィールド (CIF: Carrier Indicator Field) が必要である。例えば、PDCCH は、PDSCH リソース又は PUSCH リソースを CIF を用いて複数のコンポーネントキャリアのうちの一つに割り当てることができる。すなわち、DL CC 上の PDCCH が多重集成された DL/UL CC のうちの一つに PDSCH 又は PUSCH リソースを割り当てるときに CIF が設定される。この場合、LTE Release-8 の DCI フォーマットは CIF によって拡張されてもよい。このとき、設定された CIF は、3 ビットフィールドに固定されてもよく、設定された CIF の位置は DCI フォーマットサイズに関係なく固定されてもよい。また、LTE Release-8 の PDCCH 構造 (同一のコーディング及び同一の CCE ベースのリソースマッピング) を再使用してもよい。

20

## 【0219】

一方、DL CC 上の PDCCH が同 DL CC 上の PDSCH リソースを割り当てたり、単一リンクされた UL CC 上の PUSCH リソースを割り当てるときには、CIF が設定されない。この場合、LTE Release-8 と同じ PDCCH 構造 (同一のコーディング及び同一の CCE ベースのリソースマッピング) と DCI フォーマットが用いられてもよい。

30

## 【0220】

クロスキャリアスケジューリングが可能な場合、端末は CC 別送信モード及び/又は帯域幅によってモニタリング CC の制御領域で複数の DCI に対する PDCCH をモニタリングする必要がある。このため、これを支援できる検索空間の構成と PDCCH モニタリングが必要である。

## 【0221】

キャリア併合システムにおいて、端末 DL CC 集合は、端末が PDSCH を受信するようにスケジュールされた DL CC の集合を指し、端末 UL CC 集合は、端末が PUSCH を送信するようにスケジュールされた UL CC の集合を指す。また、PDCCH モニタリング集合 (monitoring set) は、PDCCH モニタリングを行う少なくとも一つの DL CC の集合を意味する。PDCCH モニタリング集合は、端末 DL CC 集合と同一であってもよく、端末 DL CC 集合の副集合 (subset) であってもよい。PDCCH モニタリング集合は、端末 DL CC 集合における DL CC の少なくとも一つを含むことができる。又は、PDCCH モニタリング集合は、端末 DL CC 集合とは別個に定義されてもよい。PDCCH モニタリング集合に含まれる DL CC は、リンクされた UL CC に対する自己スケジューリング (self-scheduling) は常に可能なように設定することができる。このような、端末 DL CC 集合

40

50

、端末UL CC集合及びPDCCHモニタリング集合は、端末特定（UE-specific）、端末グループ特定（UE-group-specific）又はセル特定（Cell-specific）に設定することができる。

#### 【0222】

クロスキャリアスケジューリングが非活性化された場合には、PDCCHモニタリング集合が常に端末DL CC集合と同一であることを意味し、このような場合にはPDCCHモニタリング集合に対する別のシグナリングのような指示が必要でない。しかし、クロスキャリアスケジューリングが活性化された場合には、PDCCHモニタリング集合が端末DL CC集合内で定義されることが好ましい。すなわち、端末に対してPDSCH又はPUSCHをスケジューリングするために、基地局はPDCCHモニタリング集合のみを通じてPDCCHを送信する。

10

#### 【0223】

図14は、本発明の実施例で用いられるクロスキャリアスケジューリングによるLTE-Aシステムのサブフレーム構造を示す図である。

#### 【0224】

図14を参照すると、LTE-A端末のためのDLサブフレームは、3個の下りリンクコンポーネントキャリア（DL CC）が結合されており、DL CC 'A'はPDCCHモニタリングDL CCとして設定された場合を示す。CIFが使用されない場合、各DL CCはCIF無しで自身のPDSCHをスケジューリングするPDCCHを送信することができる。一方、CIFが上位層シグナリングによって使用される場合には、一つのDL CC 'A'のみがCIFを用いて自身のPDSCH又は他のCCのPDSCHをスケジューリングするPDCCHを送信することができる。この時、PDCCHモニタリングDL CCとして設定されていないDL CC 'B'及び'C'はPDCCHを送信しない。

20

#### 【0225】

図15は、本発明の実施例で用いられるクロスキャリアスケジューリングによるサービングセル構成の一例を示す図である。

#### 【0226】

キャリア結合（CA）を支援する無線接続システムでは基地局及び／又は端末を一つ以上のサービングセルで構成することができる。図15で、基地局は、Aセル、Bセル、Cセル及びDセルの総4個のサービングセルを支援することができ、端末AはAセル、Bセル及びCセルで構成され、端末BはBセル、Cセル及びDセルで構成され、端末CはBセルで構成された場合を仮定する。ここで、各端末に構成されたセルのうち少なくとも一つをPセルとして設定することができる。この時、Pセルは常に活性化された状態であり、Sセルは基地局及び／又は端末によって活性化又は非活性化されてもよい。

30

#### 【0227】

図15で、構成されたセルは、基地局のセルのうち、端末からの測定報告（measurement report）メッセージに基づいてCAにセル追加が可能なセルであって、端末別に設定可能である。構成されたセルは、PDSCH信号送信に対するACK/NACKメッセージの送信のためのリソースをあらかじめ予約しておく。活性化されたセル（Activated cell）は、構成されたセルのうち、実際にPDSCH信号及び／又はPUSCH信号を送信するように設定されたセルであり、CSI報告及びSR（Sounding Reference Signal）送信を行う。非活性化されたセル（De-Activated cell）は、基地局の命令又はタイマー動作によってPDSCH/PUSCH信号の送受信を行わないように構成されるセルであって、CSI報告及びSR送信も中断される。

40

#### 【0228】

2.3 CA PUCCH（Carrier Aggregation Physical Uplink Control Channel）

キャリア併合を支援する無線通信システムにおいてUCI（例えば、多重ACK/NA

50

CK、SR、CSIなど)をフィードバックするためのPUCCHフォーマットを定義することができる。以下、説明の便宜のために、このようなPUCCHのフォーマットをCA PUCCHフォーマットと呼ぶ。

#### 【0229】

図16は、CA PUCCHの信号処理過程を例示する図である。

#### 【0230】

図16を参照すると、チャンネルコーディングブロック(channel coding block)は、情報ビット $a_0$ 、 $a_1$ 、…、 $a_{M-1}$ (例、多重ACK/NA CKビット)をチャンネルコーディングしてコーディングビット(encoded bit、coded bit or coding bit)(又は、コードワード) $b_0$ 、 $b_1$ 、…、 $b_{N-1}$ を生成する。Mは情報ビットのサイズを表し、Nはコーディングビットのサイズを表す。情報ビットは、上りリンク制御情報(UCI)、例えば、複数の下りリンクコンポーネントキャリアで受信した複数のデータ(又はPD SCH)に対する多重ACK/NA CKを含む。ここで、情報ビット $a_0$ 、 $a_1$ 、…、 $a_{M-1}$ は、情報ビットを構成するUCIの種類/個数/サイズにかかわらずにジョイントコーディングされる。例えば、情報ビットが複数の下りリンクコンポーネントキャリアに対する多重ACK/NA CKを含む場合、チャンネルコーディングは、下りリンクコンポーネントキャリア別、個別ACK/NA CKビット別に行われず、全体ビット情報を対象に行われ、これによって単一コードワードが生成される。チャンネルコーディングはこれに制限されるものではないが、単純反復(repetition)、単純コーディング(simplex coding)、RM(Reed Muller)コーディング、パンクチャリングされたRMコーディング、TBCC(Tail-biting convolutional coding)、LDPC(low-density parity-check)或いはターボコーディングを含む。図示してはいないが、コーディングビットは、変調次数とリソース量を考慮してレートマッチング(rate-matching)されてもよい。レートマッチング機能は、チャンネルコーディングブロックの一部として含まれてもよく、別個の機能ブロックで行われてもよい。

#### 【0231】

変調器(modulator)は、コーディングビット $b_0$ 、 $b_1$ 、…、 $b_{N-1}$ を変調して変調シンボル $c_0$ 、 $c_1$ 、…、 $c_{L-1}$ を生成する。Lは変調シンボルのサイズを表す。変調は、送信信号のサイズと位相を変形することによって行われる。変調方法は、例えば、n-PSK(Phase Shift Keying)、n-QAM(Quadrature Amplitude Modulation)を含む(nは、2以上の整数)。具体的に、変調方法は、BPSK(Binary PSK)、QPSK(Quadrature PSK)、8-PSK、QAM、16-QAM、64-QAMなどを含むことができる。

#### 【0232】

分周器(divider)は、変調シンボル $c_0$ 、 $c_1$ 、…、 $c_{L-1}$ を各スロットに分周する。変調シンボルを各スロットに分周する順序/パターン/方式は別に制限されない。例えば、分周器は、変調シンボルを前から順にそれぞれのスロットに分周することができる(ローカル型方式)。この場合、図示のように、変調シンボル $c_0$ 、 $c_1$ 、…、 $c_{L/2-1}$ はスロット0に、変調シンボル $c_{L/2}$ 、 $c_{L/2+1}$ 、…、 $c_{L-1}$ はスロット1に分周することができる。また、変調シンボルは、それぞれのスロットに分周時に、インターリービング(又はパーミュテーション)されてもよい。例えば、偶数の変調シンボルはスロット0に分周され、奇数の変調シンボルはスロット1に分周されてもよい。変調過程と分周過程をの順序を互いに変えてもよい。

#### 【0233】

DFTプリコーダ(precoder)は、単一搬送波波形(single carrier waveform)を生成するために、それぞれのスロットに分周された変調シンボルに対してDFTプリコーディング(例、12-ポイントDFT)を行う。同面を参

照すると、スロット 0 に分周された変調シンボル  $c_{0}, c_{1}, \dots, c_{L/2-1}$  は、DFT シンボル  $d_{0}, d_{1}, \dots, d_{L/2-1}$  に DFT プリコーディングされ、スロット 1 に分周された変調シンボル  $c_{L/2}, c_{L/2+1}, \dots, c_{L-1}$  は、DFT シンボル  $d_{L/2}, d_{L/2+1}, \dots, d_{L-1}$  に DFT プリコーディングされる。DFT プリコーディングは、相応する他の線形演算 (linear operation) (例、walsh precoding) に取り替えてもよい。

#### 【0234】

拡散ブロック (spreading block) は、DFT の行われた信号を SC-FDMA シンボルレベルで (時間ドメイン) 拡散する。SC-FDMA シンボルレベルの時間ドメイン拡散は、拡散コード (或いは、拡散シーケンス) を用いて行われる。拡散コードは、準直交コードと直交コードを含む。準直交コードは、これに制限されるものではないが、PN (Pseudo Noise) コードを含む。直交コードは、これに制限されるものではないが、ウォルシュコード、DFT コードを含む。直交コード (Orthogonal Code、OC) は、直交シーケンス (orthogonal sequence)、直交カバー (Orthogonal Cover、OC)、直交カバーコード (Orthogonal Cover Code、OCC) と同じ意味で使われてもよい。本明細書は、説明の容易性のために、拡散コードの代表例として直交コードを取り上げて説明するが、これは例示であり、直交コードは準直交コードに取って代わってもよい。拡散コードサイズ (又は、拡散因子 (SF: Spreading Factor)) の最大値は、制御情報の送信に用いられる SC-FDMA シンボルの個数によって制限される。例えば、1 スロットで 5 個の SC-FDMA シンボルが制御情報の送信に用いられる場合、スロット別に長さ 5 の (準) 直交コード ( $w_0, w_1, w_2, w_3, w_4$ ) を用いることができる。SF は、制御情報の拡散度を意味し、端末の多重化次数 (multiplexing order) 又はアンテナ多重化次数と関連してもよい。SF は、1, 2, 3, 4, 5、… のようにシステムの要求条件によって可変してもよい。また、SF は、基地局と端末との間にあらかじめ定義されていてもよく、DCI 或いは RRC シグナリングによって端末に知らされてもよい。

#### 【0235】

上記の過程を経て生成された信号は、PRB 内の副搬送波にマップされた後、IFFT を経て時間ドメイン信号に変換される。時間ドメイン信号には CP が付加され、生成された SC-FDMA シンボルは RF 端から送信される。

#### 【0236】

3. チャネル状態情報 (CSI: Channel State Information) のフィードバック方法

##### 3.1 チャネル状態情報 (CSI)

まず、3GPP LTE システムでは、下りリンク受信主体 (例えば、端末) が下りリンク送信主体 (例えば、基地局) に接続している時に、下りリンクで送信される参照信号の受信強度 (RSRP: reference signal received power)、参照信号の品質 (RSRQ: reference signal received quality) などに対する測定を任意の時間に行い、測定結果を基地局に周期的 (periodic) に或いはイベントベース (event triggered) に報告することができる。

#### 【0237】

それぞれの端末は、下りリンクチャネル状況による下りリンクチャネル情報を上りリンクで報告し、基地局はそれぞれの端末から受信した下りリンクチャネル情報を用いて、それぞれの端末別にデータ送信のために適切な時間/周波数リソースと変調及びコーディング技法 (MCS: Modulation and Coding Scheme) などとを定めることができる。

#### 【0238】

このようなチャネル状態情報 (CSI: Channel State Informa

tion) は、CQI (Channel Quality Indication)、PMI (Precoding Matrix Indicator)、PTI (Precoder Type Indication) 及び／又はRI (Rank Indication) で構成することができる。また、それぞれの端末の送信モードによって、CSI は全て送信されてもよく、一部のみ送信されてもよい。CQI は、端末の受信信号品質 (received signal quality) によって定められるが、これは一般に、下りリンク参照信号の測定に基づいて決定することができる。このとき、実際に基地局に伝達されるCQI値は、端末の測定した受信信号品質でブロックエラー率 (BLER: Block Error Rate) を10%以下に維持しながら最大の性能を奏するMCSに該当する。

10

**【0239】**

また、このようなチャネル情報の報告方式は、周期的に送信される周期的報告 (periodic reporting) と、基地局の要請に応じて送信される非周期的報告 (aperiodic reporting) とに区別される。

**【0240】**

非周期的報告の場合、基地局が端末に送信する上りリンクスケジューリング情報に含まれた1又は2ビットの要請ビット (CQI request bit) によってそれぞれの端末に設定され、それぞれの端末は、この情報を受けると、自身の送信モードを考慮したチャネル情報をPUSCHで基地局に伝達することができる。同じPUSCH上でRI及びCQI/PMIが送信されないように設定することができる。

20

**【0241】**

周期的報告の場合、上位層信号を用いて、チャネル情報の送信される周期、及び当該周期におけるオフセット (offset) などをサブフレーム単位にそれぞれの端末にシグナルし、定められた周期にしたがって、それぞれの端末の送信モードを考慮したチャネル情報をPUSCHで基地局に伝達することができる。定められた周期にしたがってチャネル情報が送信されるサブフレームに、上りリンクで送信されるデータが同時に存在する場合には、当該チャネル情報をPUSCHではなくPUSCHでデータと併せて送信することができる。PUSCHを用いる周期的報告の場合には、PUSCHに比べて制限されたビット (例えば、11ビット) が用いられてもよい。同じPUSCH上でRI及びCQI/PMIが送信されてもよい。

30

**【0242】**

周期的報告と非周期的報告とが同一のサブフレーム内で衝突する場合には、非周期的報告のみを行うことができる。

**【0243】**

広帯域 (Wideband) CQI/PMIの計算において、最も最近に送信されたRIを用いることができる。PUSCH CSI報告モード (reporting mode) におけるRIは、PUSCH CSI報告モードにおけるRIとは独立しており (independent)、PUSCH CSI報告モードにおけるRIは、当該PUSCH CSI報告モードにおけるCQI/PMIにのみ有効 (valid) である。

**【0244】**

表16は、PUSCHで送信されるCSIフィードバックタイプ及びPUSCH CSI報告モードを説明する表である。

40

**【0245】**

【表 1 6】

【表 1 6】

|                   |             | PMI Feedback Type                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |             | No PMI (OL, TD, single-antenna)                                                                                                                                                 | Single PMI (CL)                                                                                                                                                                                                             |
| CQI Feedback Type | Wideband    | <b>Mode 1-0</b><br>- RI (only for Open-Loop SM)<br>- One Wideband CQI (4bit)<br>when RI>1, CQI of first codeword                                                                | <b>Mode 1-1</b><br>- RI<br>- Wideband CQI (4bit)<br>Wideband spatial CQI (3bit) for RI>1<br>Wideband PMI (4bit)                                                                                                             |
|                   | UE Selected | <b>Mode 2-0</b><br>- RI (only for Open-Loop SM)<br>- Wideband CQI (4bit)<br>- Best-1 CQI (4bit) in each BP<br>Best-1 indicator(L-bit label)<br>when RI>1, CQI of first codeword | <b>Mode 2-1</b><br>- RI<br>- Wideband CQI (4bit)<br>Wideband spatial CQI (3bit) for RI>1<br>Wideband PMI (4bit)<br>- Best-1 CQI (4bit) 1 in each BP<br>Best-1 spatial CQI (3bit) for RI>1<br>Best-1 indicator (L-bit label) |

10

20

【0 2 4 6】

表 1 6 を参照すると、チャネル状態情報の周期的報告 (periodic reporting) において CQI と PMI フィードバックタイプによって、モード 1-0、1-1、2-0 及び 2-1 の 4 つの報告モード (reporting mode) に区別することができる。

【0 2 4 7】

CQI フィードバックタイプによって広帯域 CQI (WB CQI: wideband CQI) とサブバンド (SB CQI: subband CQI) とに分けられ、PMI 送信の有無によって No PMI と単一 (single) PMI とに分けられる。表 1 6 では、No PMI が開ループ (OL: open-loop)、送信ダイバーシチ (TD: Transmit Diversity) 及び単一アンテナ (single-antenna) の場合に該当し、単一 PMI は閉ループ (CL: closed-loop) に該当する。

30

【0 2 4 8】

モード 1-0 は、PMI 送信はなく、WB CQI が送信される場合である。この場合、RI は、開ループ (OL) 空間多重化 (SM: Spatial Multiplexing) の場合にのみ送信され、4 ビットで表現される一つの WB CQI が送信される。RI が 1 を超える場合には、第 1 コードワードに対する CQI が送信されてもよい。

40

【0 2 4 9】

モード 1-1 は、単一 PMI 及び WB CQI が送信される場合である。この場合、RI 送信と併せて、4 ビットの WB CQI 及び 4 ビットの WB PMI が送信されてもよい。さらに、RI が 1 を超える場合には、3 ビットの WB 空間差分 CQI (Wideband Spatial Differential CQI) が送信されてもよい。2 コードワードの送信において、WB 空間差分 CQI は、コードワード 1 に対する WB CQI インデックスとコードワード 2 に対する WB CQI インデックスとの差値を表してもよい。これらの差値は、集合 { -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 } のいずれか一つの値を有し、3 ビットで表現されてもよい。

【0 2 5 0】

50

モード 2-0 は、PMI 送信はなく、端末が選択した (UE selected) 帯域の CQI が送信される場合である。この場合、RI は、開ループ空間多重化 (OL SM) の場合にのみ送信され、4 ビットで表現される WB CQI が送信されてもよい。また、それぞれの帯域幅部分 (BP: Bandwidth Part) で最適 (Best-1) の CQI が送信され、Best-1 CQI は 4 ビットで表現されてもよい。また、Best-1 を指示する L ビットの指示子 (indicator) が併せて送信されてもよい。RI が 1 を超える場合には、第 1 コードワードに対する CQI が送信されてもよい。

#### 【0251】

モード 2-1 は、単一 PMI 及び端末が選択した (UE selected) 帯域の CQI が送信される場合である。この場合、RI 送信と併せて、4 ビットの WB CQI、3 ビットの WB 空間差分 CQI 及び 4 ビットの WB PMI が送信されてもよい。さらに、それぞれの帯域幅部分 (BP) で 4 ビットの Best-1 CQI が送信され、L ビットの Best-1 指示子が併せて送信されてもよい。さらに、RI が 1 を超える場合には、3 ビットの Best-1 空間差分 CQI が送信されてもよい。これは、2 コードワード送信において、コードワード 1 の Best-1 CQI インデックスとコードワード 2 の Best-1 CQI インデックスとの差値を表すことができる。

#### 【0252】

各送信モード (transmission mode) に対して次のように周期的な PUCCH CSI 報告モードが支援される。

#### 【0253】

- 1) 送信モード 1: モード 1-0 及び 2-0
- 2) 送信モード 2: モード 1-0 及び 2-0
- 3) 送信モード 3: モード 1-0 及び 2-0
- 4) 送信モード 4: モード 1-1 及び 2-1
- 5) 送信モード 5: モード 1-1 及び 2-1
- 6) 送信モード 6: モード 1-1 及び 2-1
- 7) 送信モード 7: モード 1-0 及び 2-0
- 8) 送信モード 8: 端末が PMI / RI 報告が設定される場合にはモード 1-1 及び 2-1、端末が PMI / RI 報告をしないように設定される場合にはモード 1-0 及び 2-0

9) 送信モード 9: 端末が PMI / RI を報告するように設定され、CSI-RS ポートの数 > 1 の場合にモード 1-1 及び 2-1、端末が PMI / RI 報告をしないように設定されたり CSI-RS ポートの数 = 1 の場合にモード 1-0 及び 2-0

各サービングセルで周期的な PUCCH CSI 報告モードは、上位層シグナリングによって設定される。モード 1-1 は、'PUCCH\_format1-1\_CSI\_reporting\_mode' パラメータを使用する上位層シグナリングによってサブモード (submode) 1 又はサブモード 2 のいずれか一つに設定される。

#### 【0254】

端末の選択した SB CQI において特定サービングセルの特定サブフレームで CQI 報告は、サービングセルの帯域幅の一部分である帯域幅部分 (BP: Bandwidth Part) の一つ以上のチャネル状態の測定を意味する。帯域幅部分は、最も低い周波数から始まって周波数が増加する順序で帯域幅サイズの増加無しでインデックスが与えられる。

#### 【0255】

##### 3.2 CSI フィードバック方法

LTE システムでは、チャネル情報無しで運用される開ループ MIMO (open-loop MIMO) 方式と、チャネル情報に基づいて運用される閉ループ MIMO (closed-loop MIMO) 方式が用いられる。閉ループ MIMO 方式において MIMO アンテナの多重化利得 (multiplexing gain) を得るために、送受

信端はそれぞれチャネル情報（例えば、C S I）に基づいてビームフォーミングを行うことができる。基地局はC S Iを得るためにU EにP U C C H（P h y s i c a l U p l i n k C o n t r o l C H a n n e l）又はP U S C H（P h y s i c a l U p l i n k S h a r e d C H a n n e l）を割り当て、下りリンクチャネルに対するC S Iをフィードバックするように命令することができる。

#### 【0256】

C S Iは、ランク指示子（R I：R a n k I n d i c a t o r）情報、プリコーディング行列インデックス（P M I：P r e c o d i n g M a t r i x I n d e x）情報及びチャネル状態指示（C Q I：C h a n n e l Q u a l i t y I n d i c a t i o n）情報を含む。R Iは、チャネルのランク情報を示すものであり、U Eが同一周波数時間リソースで受信するデータストリームの個数を意味する。R I値は、チャネルのロングタームフェーディング（l o n g t e r m f a d i n g）によって優勢に（d o m i n a n t）決定されるので、通常、P M I及びC Q I値に比べてより長い周期でU Eから基地局にフィードバックされる。P M Iは、チャネルの空間特性を反映した値である。P M Iは、S I N Rなどのメトリック（m e t r i c）を基準に、U Eの好む基地局のプリコーディングインデックスを示す。C Q Iは、チャネルの強度を示す値であり、通常、基地局がP M Iを用いた時に得られる受信S I N Rを意味する。

#### 【0257】

L T E－Aシステムのように一層進歩した通信システムでは、M U－M I M O（m u l t i－u s e r M I M O）を用いた追加の多重ユーザダイバーシチ（m u l t i－u s e r d i v e r s i t y）を得る方式が追加された。そのために、チャネルフィードバック観点ではより高い正確性が要求される。これは、M U－M I M Oでは、アンテナドメイン（d o m a i n）で多重化される端末間の干渉チャネル存在することから、フィードバックチャネルの正確性が、フィードバックを行った端末だけでなく、多重化される他の端末に対する干渉にも大きい影響を及ぼすからである。したがって、L T E－Aシステムではフィードバックチャネルの正確性を高めるために、最終P M Iを、長期（l o n g－t e r m）及び／又は広帯域P M IであるW 1と、短期（s h o r t－t e r m）及び／又はサブバンドP M IであるW 2とに区別して設計することが決定された。

#### 【0258】

基地局は、W 1及びW 2などの2種類のチャネル情報から一つの最終P M Iを構成する階層的コードブック変換（h i e r a r c h i c a l c o d e b o o k t r a n s f o r m a t i o n）方式の一例として、次の式4のようにチャネルの長期共分散行列（l o n g－t e r m c o v a r i a n c e m a t r i x）を用いてコードブックを変換することができる。

#### 【0259】

#### 【数4】

#### 【数4】

$$W = \text{norm}(W1W2)$$

#### 【0260】

式4で、W 1（すなわち、長期P M I）及びW 2（すなわち、短期P M I）は、チャネル情報を反映するために生成されたコードブックのコードワードであり、Wは、変換された最終コードブックのコードワードを意味し、n o r m（A）は、行列Aの各カラム（c o l u m n）別の平均（n o r m）が1に正規化された行列を意味する。

#### 【0261】

式4で、W 1及びW 2の構造は、次の式5のとおりである。

#### 【0262】

10

20

30

40

【数 5】

【数 5】

$$W1(i) = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_i & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{X}_i \end{bmatrix}, \text{ where } \mathbf{X}_i \text{ is } Nt/2 \text{ by } M \text{ matrix.}$$

$$W2(j) = \begin{bmatrix} \mathbf{e}_M^k & \mathbf{e}_M^l & \mathbf{e}_M^m \\ \alpha_j \mathbf{e}_M^k & \beta_j \mathbf{e}_M^l & \gamma_j \mathbf{e}_M^m \end{bmatrix} \quad (\text{if rank} = r), \text{ where } 1 \leq k, l, m \leq M \text{ and } k, l, m \text{ are integer.}$$

【0 2 6 3】

10

式 5 に示す  $W1$ 、 $W2$  のコードワード構造は、交差偏光アンテナ (cross polarized antenna) を使用し、アンテナ間の間隔がちゅう密な場合 (例えば、通常、隣接アンテナ間の距離が信号波長の半分以下である場合に該当する。) に発生するチャネルの相関 (correlation) 特性を反映して設計された構造である。

【0 2 6 4】

交差偏光アンテナの場合、アンテナを水平アンテナグループ (horizontal antenna group) と垂直アンテナグループ (vertical antenna group) とに区別できる。このとき、各アンテナグループは、ULA (uniform linear array) アンテナの特性を有し、両アンテナグループはコロケートされている (co-located)。したがって、各グループのアンテナ間の相関は、同じ線形位相増加 (linear phase increment) 特性を有し、アンテナグループ間の相関は、位相回転 (phase rotation) した特性を有する。

20

【0 2 6 5】

コードブックは結局としては無線チャネルを量子化 (quantization) した値であり、よって、コードブックはソースに該当するチャネルの特性をそのまま反映して設計されることが好ましい。式 6 は、説明の便宜のために、式 4 及び 5 の構造で作ったランク 1 コードワードの一例を示す。式 6 を参照すると、このようなチャネル特性が式 4 を満たすコードワードに反映されたことが確認できる。

【0 2 6 6】

30

【数 6】

【数 6】

$$W1(i) * W2(j) = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_i(k) \\ \alpha_j \mathbf{X}_i(k) \end{bmatrix}$$

【0 2 6 7】

式 6 で、コードワードは  $Nt$  (すなわち、送信器アンテナ数)  $\times 1$  のベクトルで表現される。このとき、式 6 は、上位ベクトル

【0 2 6 8】

40

【化 3 2】

 $\mathbf{X}_i(k)$ 

【0 2 6 9】

と下位ベクトル

【0 2 7 0】

【化 3 3】

 $\alpha_j \mathbf{X}_i(k)$ 

【0 2 7 1】

50

の2つで構造化されており、それぞれは、水平アンテナグループと垂直アンテナグループの相関特性を示す。ここで、

【0272】

【化34】

$\mathbf{X}_i(k)$

【0273】

は、各アンテナグループ間の相関特性を反映して線形位相増加を有するベクトルで表現されることが有利であり、代表例にDFT行列がある。

【0274】

また、COMPのためにも、より高いチャネル正確性が要求される。例えば、COMP JT (Joint Transmission) の場合、複数の基地局が特定UEに同一データを協調送信することから、理論的にアンテナが地理的に分散されているMIMOシステムと見なすことができる。すなわち、JTにおいてMU-MIMOをする場合にも、単一セルMU-MIMOと同様に、共にスケジューリングされるUE間干渉を避けるために、高いレベルのチャネル正確性が要求される。COMP CB (Coordinated Beamforming) の場合も、隣接セルがサービングセルに与える干渉を回避するために、正確なチャネル情報が要求される。

【0275】

### 3.3 CSI報告のための端末動作

CQI、PMI、プリコーディングタイプ指示子 (PTI: Precoding Type Indicator) 及び／又はRIを含むCSIを報告するために端末が使用する時間及び周波数リソースは、基地局によってスケジューリングされる。端末は、空間多重化 (SM: Spatial Multiplexing) に対して送信レイヤの個数に相応するRIを決定しなければならない。端末は、送信ダイバーシティに対してRIを1に設定する。

【0276】

送信モード8又は9の端末は、上位層パラメータpmi-RI-ReportによってPMI/RI報告を構成したり構成しない。仮に、サブフレーム集合CCSI, 0及びCCSI, 1が上位層によって構成された端末は、リソース制限されたCSI測定として構成される。

【0277】

端末に対して一つ以上のサービングセルが構成されると、端末は、活性化されたサービングセルに対してのみCSI報告を行う。端末がPUSCH及びPUCCH同時送信として構成されていないと、端末は、PUSCHの割り当てられていないサブフレームのPUCCH上で周期的にCSI報告を行う。端末がPUSCH及びPUCCH同時送信として構成されていないと、端末は、最も小さいサービングセルインデックス (ServCellIndex) を有するサービングセルのPUSCHが割り当てられたサブフレームで周期的なCSI報告を行う。このとき、端末は、PUSCH上でPUCCHベースの周期的CSI報告フォーマットと同じフォーマットを用いる。既に設定された条件下で、端末は、PUSCH上で非周期的CSI報告を送信する。例えば、非周期的CQI/PMI報告に対して、構成されたCSIフィードバックタイプがRI報告を支援する場合にのみRI報告が送信される。

【0278】

また、端末が周期的にCSI報告を行う場合にも、基地局からCSI要請フィールドが設定されたULグラントを受信すると、端末は非周期的にCSI報告を行うことができる。

【0279】

### 3.3.1 PUSCHを用いた非周期的CSI報告

端末は、サービングセルcのサブフレームnで、CSI要請フィールドが設定された上

10

20

30

40

50

りリンクDCIフォーマット（すなわち、UL Grant）又は任意接続応答Grantを受信すると、サブフレーム $n+k$ でPUSCHを用いて非周期的CSI報告を行う。CSI要請フィールドが1ビットであり、CSI要請フィールドが‘1’に設定されると、サービングセル $c$ に対してCSI報告要請がトリガーされる。CSI要請フィールドが2ビットであれば、次の表17によってCSI報告要請がトリガーされる。

【0280】

【表17】

【表17】

| CSI要請フィールドの値 | 内容                                                                                                      |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ‘00’         | No aperiodic CSI report is triggered                                                                    |
| ‘01’         | Aperiodic CSI report is triggered for serving cell $c$                                                  |
| ‘10’         | Aperiodic CSI report is triggered for a1 <sup>st</sup> set of serving cells configured by higher layers |
| ‘11’         | Aperiodic CSI report is triggered for a2 <sup>nd</sup> set of serving cells configured by higher layers |

10

【0281】

表17で、CSI要請フィールドが‘00’に設定されると、非周期的CSI報告がトリガーされないことを示し、‘01’に設定されると、サービングセル $c$ に対する非周期的CSI報告がトリガーされることを示し、‘10’に設定されると、上位層によって構成されたサービングセルの第1集合に対して非周期的CSI報告がトリガーされることを示し、‘11’に設定されると、上位層によって構成されたサービングセルに対する第2集合に対して非周期的CSI報告がトリガーされることを示す。

20

【0282】

端末には特定サブフレームで一つ以上の非周期的CSI報告要請がなされない。

【0283】

次の表18には、PUSCHでCSIを送信する時の報告モードを示す。

【0284】

【表18】

【表18】

|                            |                                              | PMIフィードバックタイプ |            |              |
|----------------------------|----------------------------------------------|---------------|------------|--------------|
|                            |                                              | No PMI        | Single PMI | Multiple PMI |
| PUSCH<br>CQI<br>フィードバックタイプ | Wideband<br>(wideband CQI)                   |               |            | Mode 1-2     |
|                            | UE Selected<br>(subband CQI)                 | Mode 2-0      |            | Mode 2-2     |
|                            | Higher Layer-<br>configured<br>(subband CQI) | Mode 3-0      | Mode 3-1   |              |

40

【0285】

表18における送信モードは、上位層で選択され、CQI/PMI/RIはいずれも同一のPUSCHサブフレームに送信される。以下では、各報告モードについて詳しく説明する。

【0286】

1-1) モード1-2

50

端末は、それぞれのサブバンドに対して、データがサブバンドでのみ送信されるとの假定下に、プリコーディング行列を選択する。端末は、システム帯域又は上位層で指定した帯域（set S）の全体に対して、前に選択したプリコーディング行列を假定してCQIを生成する。また、端末は、CQIと各サブバンドのPMI値を送信する。このとき、各サブバンドのサイズはシステム帯域のサイズによって変更されてもよい。

#### 【0287】

##### 1-2) モード2-0

端末は、システム帯域又は上位層で指定した帯域（set S）に対して、好むM個のサブバンドを選択する。端末は、選択されたM個のサブバンドに対してデータを送信するとの假定下に、一つのCQI値を生成する。端末は、追加としてシステム帯域又はset Sに対して一つのCQI（wideband CQI）値を生成する。選択されたM個のサブバンドに対して複数個のコードワードがある場合、各コードワードに対するCQI値は差分形式で定義する。このとき、差分CQI（Differential CQI）は、選択されたM個のサブバンドに対するCQI値に該当するインデックスから広帯域CQIインデックス（wideband CQI index）を引いた値に設定される。

#### 【0288】

端末は、選択されたM個のサブバンドの位置に関する情報、選択されたM個のサブバンドに対する一つのCQI値、全帯域又はset Sに対して生成されたCQI値を送信する。このとき、サブバンドのサイズ及びM値は、システム帯域のサイズによって変更されてもよい。

#### 【0289】

##### 1-3) モード2-2

端末は、M個の好むサブバンドでデータを送信するという假定の下に、M個の選好サブバンドの位置と、M個の選好サブバンドに対する単一プリコーディング行列を同時に選択する。この時、M個の選好サブバンドに対するCQI値はコードワードごとに定義される。

#### 【0290】

端末は、追加としてシステム帯域又はset Sに対して広帯域CQI値を生成する。

#### 【0291】

端末は、M個の好むサブバンドの位置に関する情報、選択したM個のサブバンドに対する一つのCQI値、M個の好むサブバンドに対する単一プリコーディング行列インデックス、広帯域プリコーディング行列インデックス、広帯域CQI値を送信する。この時、サブバンドサイズ及びM値は、システム帯域のサイズによって変更されてもよい。

#### 【0292】

##### 1-4) モード3-0

端末は、広帯域CQI値を生成及び報告する。

#### 【0293】

端末は、各サブバンドでデータを送信するという假定の下に、各サブバンドに対するCQI値を生成する。この時、 $R_1 > 1$ であっても、CQI値は、最初のコードワードに対するCQI値のみを示す。

#### 【0294】

##### 1-5) モード3-1

端末は、システム帯域又はset Sに対して単一プリコーディング行列を生成する。

#### 【0295】

端末は、各サブバンドに対して、前に生成した単一プリコーディング行列を假定して、コードワード別にサブバンドCQIを生成する。

#### 【0296】

端末は、単一プリコーディング行列を假定して広帯域CQIを生成する。この時、各サブバンドのCQI値は差分形式で表現される。例えば、サブバンドCQI値は、サブバンドCQIインデックスから広帯域CQIインデックスを引いた値と定義される（Subb

10

20

30

40

50

and CQI=subband CQI index-wideband CQI index)。また、サブバンドのサイズは、システム帯域のサイズによって変更されてもよい。

#### 【0297】

##### 4. MTC端末のCSIフィードバック方法

##### 4.1 MTC端末

機械タイプ通信(MTC:Machine type communication)とは人の介入なしで機械が通信を行うことを意味する。このようなMTCはサービス及びこれによる端末機の多様化をきたすことができる。現在、最も有力なMTCサービス分野はスマートメタリング(smart metering)である。スマートメタリング 10  
に使われるスマートメーター(Smart meter)は電気、水道、ガスなどの使用量を計測する測定装置であるとともに多くの関連情報を通信ネットワークを介して送信する送信装置でもある。

#### 【0298】

例えば、スマートメーターは、電気、水道、ガスの使用量を定期的に又は非定期的に管理センターに通信ネットワークを介して送信する。この際、通信ネットワークはセルラーネットワーク(cellular network)のような許可帯域(licensed band)を用いることも、ワイファイネットワーク(wifi network)のような非許可帯域(unlicensed band)を用いることもできる。本発明は、セルラーネットワークの一つであるLTEネットワークを用いたMTC通信を考慮 20  
する。

#### 【0299】

スマートメタリングの代表的な例として、MTCサービスの場合、MTC端末は定期的に基地局にデータを送信しなければならない。データを送信する周期はサービス提供者の設定によって違うが、かなり長い周期を有すると仮定する。一般に、MTC端末は相対的に簡単な機能のみを行う場合が多いから、経済的に具現する必要がある。

#### 【0300】

したがって、システム帯域幅にかかわらず、MTC端末で受信可能な帯域幅を制限することにより、MTC端末内のバッファ及びデコーディング複雑度を減らすことができる。本発明は、端末の受信可能な帯域幅を制限する場合のCSIフィードバック方法を提案 30  
する。

#### 【0301】

以下で説明するMTC端末は低費用及び低電力端末機であり、説明の便宜のために簡略に「端末」と呼ぶことにする。すなわち、本発明の実施例において、他に限定がない限り、端末は低費用MTC端末を意味する。また、レガシーシステムで支援する帯域幅はレガシー帯域幅(又は、第1帯域幅)と呼び、MTC端末に対して割り当てられる制限された大きさの帯域幅はMTC帯域幅(又は、第2帯域幅)と呼ぶことができる。

#### 【0302】

##### 4.2 低費用MTC端末に対する帯域幅制限方法

端末が受信可能な帯域幅を制限する方法としては二つを考慮することができる。第1方法は、システム帯域幅の制限された周波数領域を上位階層信号(RRC)又はSIBxメッセージなどを用いて半静的に端末に割り当てる方法である。第2方法は、端末が利用できる帯域幅をPDCCH/EPCCHを介した制御情報で指定する方法であり、リソース割り当ての際、端末に割り当てられるRBの数を制限する方法である。 40

#### 【0303】

##### 4.3 端末に対する帯域幅を半静的に制限する場合のCSIフィードバック方法

以下では前述した第1方法として、システム帯域幅内の特定周波数領域を半静的(semi-static)に割り当てる方法について説明する。

#### 【0304】

特定の周波数領域はSIB(System Information Block)な 50

どのシステム情報に割り当てられることができる。低費用MTC端末が使うデータの大きさは、スマートメタリングのような応用サービスを考慮すれば、非常に小さいと予想することができる。したがって、端末が送受信に使うことができる帯域幅に対するRBの数を制限することができる。例えば、LTE/LTE-Aシステムのようなレガシーシステムにおいては、レガシー帯域幅が110RBまで構成されることができる。しかし、MTC端末は所定領域（例えば、6RB前後）にMTC帯域幅を制限するように設定されることができる。

#### 【0305】

本発明の一態様として、低費用MTC端末が受信することができるRB数がレガシー端末に比べて非常に小さく制限されるので、端末はワイドバンドCQI (Wide Band CQI) /ワイドバンドPMI (Wide band PMI) に対してのみCSIフィードバックを遂行し、サブバンドCQI (subband CQI) /サブバンドPMI (subband PMI) は支援しないように構成されることができる。

#### 【0306】

この際、MTC端末が送信するW-CQI/W-PMI、S-CQI/S-PMIの概念はレガシーシステムのW-CQI/W-PMI、S-CQI/S-PMIとは違う。例えば、MTC端末が送信するW-CQI/W-PMIは無線接続システムで支援するレガシー帯域幅の全帯域に対するものではなく、SIBなどの端末に半静的に割り当てられる制限されたMTC帯域幅に対する全帯域に対するCQI/PMIを意味する。以下では、レガシーシステムで使われるW-CQI/W-PMIをレガシーW-CQI/レガシーW-PMI又は第1W-CQI/第1W-PMIと呼び、MTC端末に対するW-CQI/W-PMIをMTC W-CQI/MTC W-PMI又は第2W-CQI/第2PMIと呼ぶことにする。例えば、MTC W-PMIの場合は6RBが全帯域になるが、レガシーW-PMIの場合は110RBまで全帯域に設定されることができる。

#### 【0307】

低費用MTC端末は多数のアンテナを含みにくいため、空間多重化 (SM: Spatial Multiplexing) を支援しないことが好ましい。したがって、CSIに含まれるW-PMIはランク1に相当するPMIに限定することが好ましい。

#### 【0308】

以下では半静的に端末に対する帯域幅を制限する場合に対する非周期的CSIフィードバック方法及び周期的CSIフィードバック方法について説明する。

#### 【0309】

##### 4. 3. 1 非周期的CSIフィードバック方法-1

レガシーシステムにおいて、システム帯域幅が7RB以下の場合には、非周期的CSIフィードバックが支援されない。しかし、MTCを支援するシステムにおいては、システム帯域幅そのものは7RB以上であり得るが、MTC端末に制限された帯域幅が7RB以下の場合にも非周期的CSIフィードバックを支援するように設定することができる。なぜなら、低費用MTC端末は周期的にデータを送信し、残りの時間の間には遊休モード (idle mode) で動作して消費電力を最少化することが好ましいため、基地局が必要な場合にのみCSIフィードバックを要求する非周期的CSIフィードバックの利点がある。

#### 【0310】

表18を参照すると、レガシーシステムで送信される非周期的CSIフィードバックにおいては、端末選択的サブバンドCQI (UE selected subband CQI) であるmode 2-0と上位階層構成サブバンドCQI (Higher Layer configured subband CQI) であるmode 3-0及びmode 3-1を支援することができる。しかし、低費用MTC端末はサブバンドCQIを支援しないことが好ましいので、システム帯域幅に構わずに指定された制限周波数領域に対するMTC W-CQI/MTC W-PMIを送信するように構成されることがで

きる。

#### 【0311】

すなわち、低費用MTC端末は全体システム帯域幅に対するレガシーW-CQI、低費用MTC端末に割り当てられた制限帯域幅に対するMTC W-CQI及び必要な場合にMTC W-PMIを含むCSIを基地局に送信することができる。

#### 【0312】

MTC端末が端末選択的モード（例えば、mode 2-0、mode 2-2）及び上位階層構成モード（例えば、mode 3-0、mode 3-1）に対してサブバンドCQIを基地局に報告しないように設定されるかあるいは該当のモードを全く支援しないように設定される場合、MTC端末はサブバンドの位置を指示するラベル（label）情報及び差分CQIについての情報を送信する必要がある。したがって、低費用MTC端末が送信すべきCSIのフィードバックオーバーヘッドが減ることができる。また、低費用MTC端末の場合、制限された数のRBに対する第2W-CQIは全システム帯域幅に対する第1W-CQIに対する差分CQI（differential CQI）値に定義することにより、フィードバックオーバーヘッドを一層減らすことができる。

#### 【0313】

##### 4. 3. 2 非周期的CSIフィードバック方法-2

4. 3. 1節とは違う方法であって、低費用MTC端末にサブバンドCQIフィードバックを支援するように構成することができる。この際、サブバンドの大きさをシステム帯域幅ではない低費用MTC端末に受信するように設定した制限されたRBの数をシステム帯域幅と仮定してサブバンドの大きさを設定することができる。

#### 【0314】

次の表19は低費用MTC端末に新たに構成される上位階層で構成されたサブバンドCQIフィードバックモード（mode 3-0、mode 3-1）に対するサブバンドの大きさの一例を示す。

#### 【0315】

##### 【表19】

##### 【表19】

| MTC端末に割り当てられたシステム帯域幅（PRB） | サブバンドの大きさ（RB数） |
|---------------------------|----------------|
| 6-7                       | 4              |
| 8-10                      | 4              |
| 11-26                     | 4              |
| 27-63                     | 6              |
| 64-110                    | 8              |

#### 【0316】

次の表20は低費用MTC端末に新たに構成される端末選択サブバンドCQIフィードバックモード（mode 2-0、mode 2-2）に対するサブバンドの大きさの一例を示す。

#### 【0317】

## 【表 20】

## 【表 20】

| 低費用MTCに割り当てられた制限されたPRBの数 | サブバンドの大きさ (RB数) | M (サブバンド数) |
|--------------------------|-----------------|------------|
| 6-7                      | 2               | 1          |
| 8-10                     | 2               | 1          |
| 11-26                    | 2               | 3          |
| 27-63                    | 3               | 5          |
| 64-110                   | 4               | 8          |

10

## 【0318】

表19及び表20において、MTC端末に割り当てられる制限されたシステム帯域幅がサブバンドの大きさに定義されることができる。すなわち、4.3.1節では低費用MTC端末にサブバンドCQIを構成しない場合の非周期的CSIフィードバック方法について説明したものであり、4.3.2節ではMTC端末に対する帯域幅内でサブバンドCQIを支援する場合について説明したものである。

## 【0319】

4.3.2節で端末に割り当てられた制限された数のRBを割り当てるとき、サブバンドの開始点とMTC端末の帯域幅（すなわち、端末に割り当てられた制限された数のRB）の開始点を整列させることが好ましい。すなわち、サブバンドの開始点をいつも端末に割り当てられた制限された数のRBの開始点と一致させれば、サブバンドの境界と端末に割り当てられた制限された数のRBの境界がいつも一致するようになる。そうではなければ、サブバンドと端末に割り当てられた制限された数のRB領域の境界が一致しないので、サブバンドの中間地点からMTC端末の帯域幅が割り当てられることができる。このような場合、MTC端末はサブバンドCQIを計算するとか送信するとき、二度作業を遂行しなければならないため、端末の複雑度及び計算に対する負担が増加することができる。

20

## 【0320】

## 4.3.3 周期的CSIフィードバック方法

表16を参照すると、レガシーシステムで使われる周期的CSIフィードバック方式の場合には、レガシーW-CQI及びサブバンドCQIを送信することができる。

30

## 【0321】

ただ、本発明の実施例においては、MTC端末の場合、周期的CSIフィードバックにおいて全システム帯域幅に対するレガシーW-CQI及びMTC端末に割り当てられた制限された数のRBに対するMTC W-CQI及び必要な場合にMTC W-PMIをさらに送信するように構成することができる。この際、MTC W-CQIは全システム帯域幅に対するレガシーW-CQIとの差分CQIに定義されることができる。よって、MTC端末がレガシーW-CQI（すなわち、第1W-CQI）及びMTC W-CQI（すなわち、第2W-CQI）を送信してもフィードバックオーバーヘッドを減らすことができる。このような場合、MTC端末はサブバンドCQIは送信しないように構成されることができる。

40

## 【0322】

あるいは、MTC端末は、周期的にCSIフィードバックを行う場合、MTC端末に限定して割り当てられた帯域幅に対するMTC W-CQIのみを基地局にフィードバックすることができる。

## 【0323】

本発明の他の態様において、MTE端末は4.3.1節のようにシステム帯域幅が7RB以下でも周期的CSI報告モードであるmode 2-0、mode 2-1を支援することができる。この際、サブバンドの大きさ及び帯域幅部分（BT: Bandwidth Part）の数はシステム帯域幅ではない低費用MTC端末に割り当てることができる制限されたRBの数によって決定されることができる。すなわち、MTC端末は、レガ

50

シーMT C W-C Q I 以外にMT C 端末に割り当てられた制限帯域幅をサブバンドC Q I として基地局に報告することができる。

【0324】

次の表21は周期的C S I フィードバックでU E 選択的サブバンドC Q I フィードバックを支援する場合、サブバンドの大きさ及びB T 数の一実施例を示す。

【0325】

【表21】

【表21】

| 低費用MT C 端末の帯域幅 (P R B 数) | サブバンドの大きさ (R B 数) | 帯域幅部分 |
|--------------------------|-------------------|-------|
| 6-7                      | 4                 | 1     |
| 8-10                     | 4                 | 1     |
| 11-26                    | 4                 | 2     |
| 27-63                    | 6                 | 3     |
| 64-110                   | 8                 | 4     |

10

【0326】

図17は4.3節で説明した方法を実施する過程を示す図である。

【0327】

図17を参照すると、MT C 端末 (U E) は基地局が含まれたサービングセルからMT C 端末に割り当てられた制限された大きさのシステム帯域幅をS I B x メッセージを介して割り当てられることができる (S 1710)。

20

【0328】

すなわち、MT C 端末は、S 1710段階で半静的にMT C 動作のためのシステム帯域幅を割り当てられ、該当の帯域幅内でP D S C H、P U S C Hなどを送受信することができる。

本発明の他の態様として、S 1710段階は遂行しないこともできる。例えば、システム上でMT C 端末が使える制限されたシステム帯域幅は予め設定されていることができる。この場合、MT C 端末は該当の制限されたシステム帯域幅のみをデコードすることができる。

【0329】

30

また、MT C 端末は限定された大きさのシステム帯域幅 (R B 単位) を割り当てられた場合、レガシーW-C Q I、MT C W-C Q I 及びMT C W-P M I の一つ以上を含むC S I を計算することができる (S 1720)。

【0330】

あるいは、MT C 端末に限定された大きさの帯域幅が割り当てられた場合にもサブバンドが用いられることができる。例えば、S 1710段階で、S I B x メッセージを介してMT C 端末はMT C 用途に設定されたサブバンド帯域を割り当てられることができる。このような場合、MT C 端末はS 1720段階でレガシーW-C Q I 及びサブバンドC Q I を計算することができる。この場合、サブバンドC Q I を計算するためのサブバンドの大きさ、M 及びB T などの情報は表19、20及び21などを参照することができる。

40

【0331】

その後、MT C 端末はS 1720段階で計算したMT C W-C Q I 又はサブバンドC Q I を基地局に周期的又は非周期的方式で報告することができる (S 1730)。

【0332】

S 1730段階で用いられる周期的又は非周期的C S I 報告方式は3節及び4.3節で説明した内容を参照することができる。

【0333】

4.4 端末に対する帯域幅を動的に制限する場合のC S I フィードバック方法

以下では、基地局がMT C 端末に対してシステム帯域幅内の特定周波数領域を制御チャネルなどを介して動的に割り当てる方法について説明する。

50

## 【0334】

## 4. 4. 1 非周期的CSIフィードバック方法

本発明の一態様において、MTC端末はレガシーCSI報告モードを最大限用いるように設定されることができる。ただ、MTC端末に割り当てられる制限された数のRBに対してMTC W-CQI/MTC W-PMI（必要な場合）のみを送信するように構成することができる。

## 【0335】

例えば、MTC端末に対する帯域幅がPDCCH又はEPDCCHなどを介して動的に割り当てられる場合、MTC端末は該当のPDCCH又はEPDCCHを介して非周期的CSIフィードバック要求を受けることができる。この際、MTC端末はレガシーW-CQI及びPDCCHなどを介して割り当てられた制限された帯域幅に対するMTC W-CQIを基地局に非周期的に報告することができる。

10

## 【0336】

本発明の他の態様において、上位階層構成モード（Higher layer configured mode）であるmode 3-0及びmode 3-1の場合、サブバンドの大きさをシステム帯域幅にかかわらず、MTC端末のために制限されたRBの数に限定することができる。例えば、UE選択モードであるmode 2-0の場合はM=1に設定し、サブバンドの大きさもMTC端末に割り当てられるシステム帯域幅にかかわらず、制限されたRB数に設定することができる。

20

## 【0337】

すなわち、基地局はMTC端末に対する帯域幅をPDCCH又はEPDCCHを介して動的に割り当てることができる。この際、MTC端末に割り当てられる帯域幅はサブバンド帯域幅としてシステム帯域幅にかかわらず、制限されたRB数であり得る。MTC端末が非周期的CSIフィードバックの要求を受けた場合、レガシーW-CQI及び割り当てられたサブバンドに対するサブバンドCQIを基地局に報告することができる。

## 【0338】

## 4. 4. 2 周期的CSIフィードバック方法

以下で説明する本発明の実施例は、UE選択的モードであるmode 2-0、mode 2-1に対してサブバンドの大きさをシステム帯域幅にかかわらず、制限されたRBに設定する方法に関するものである。例えば、帯域幅部分（BT）を、システム帯域幅を制限されたRB数で分けた値に相当する値に設定することにより、端末にはいつも制限された数のRBが割り当てられる。すなわち、MTC端末は、UE選択的モードで基地局から動的に割り当てられたサブバンド帯域に対するCQI値をCSI報告周期で送信ことができる。例えば、システム帯域幅が50RBであり、端末に割り当てられる制限されたRBの数が6RBであれば、BTは9に設定されることができる。したがって、端末は報告周期ごとに6RBに対するCQI値を送信することができる。

30

## 【0339】

図18は4. 4節で説明した方法を実施する過程を示す図である。

## 【0340】

図18を参照すると、MTC端末（UE）は、基地局が含まれたサービングセルから制限された大きさのシステム帯域幅をPDCCH及び／又はEPDCCHを介して毎サブフレームで動的に割り当てられることができる（S1810）。

40

## 【0341】

すなわち、MTC端末は、S1810段階で動的にMTC動作のためのシステム帯域幅を割り当てられた場合、該当の帯域幅内でPDSCH又はPUSCHなどを送受信することができる。

## 【0342】

また、MTC端末は限定された大きさのシステム帯域幅（RB単位）を割り当てられた場合、レガシーW-CQI、MTC W-CQI及びMTC W-PMIの一つ以上を含むCSIを計算することができる（S1820）。

50

## 【0343】

あるいは、MTC端末に限定された大きさの帯域幅が割り当てられた場合にもサブバンドが用いられることができる。例えば、S1810段階で、SIBxメッセージを介して、MTC端末はMTC用途に設定されたサブバンド帯域を割り当てられることができる。このような場合、MTC端末はS1820段階でレガシーW-CQI及びサブバンドCQIを計算することができる。

## 【0344】

その後、MTC端末は、S1820段階で計算したMTC W-CQI又はサブバンドCQIを基地局に周期的又は非周期的方式で報告することができる(S1830)。

## 【0345】

S1830段階で用いられる周期的又は非周期的CSI報告方式は3節及び4. 3節で説明した内容を参照することができる。

## 【0346】

## 5. 具現装置

図19で説明する装置は、図1乃至図18で説明した方法を具現し得る手段である。

## 【0347】

端末(UE: User Equipment)は、上りリンクでは送信端として動作し、下りリンクでは受信端として動作することができる。また、基地局(eNB: e-Node B)は、上りリンクでは受信端として動作し、下りリンクでは送信端として動作することができる。

## 【0348】

すなわち、端末及び基地局は、情報、データ及び／又はメッセージの送信及び受信を制御するために、それぞれ、送信器(transmitter)1940、1950及び受信器(Rx module)1950、1970を備えることができ、情報、データ及び／又はメッセージを送受信するための一つ以上のアンテナ1900、1910などを有することができる。

## 【0349】

また、端末及び基地局はそれぞれ、上述した本発明の実施例を実行するためのプロセッサ(Processor)1920、1930、及びプロセッサの処理過程を臨時的に又は持続的に記憶し得るメモリ1980、1990を備えることができる。

## 【0350】

前述した端末及び基地局装置の構成成分及び機能を用いて本発明の実施例を遂行することができる。例えば、基地局のプロセッサは前述した1節～4節に開示した方法を組み合わせて、MTC端末にMTC動作のために限定された大きさのシステム帯域幅を割り当てることができる。この際、限定された大きさのシステム帯域幅は、一般端末、つまりレガシー端末のためのレガシーシステム帯域幅とは別個に割当及び運用されることができる。MTC端末に限定された大きさのシステム帯域幅を割り当てる過程は半静的又は動的に遂行されることができ、具体的な内容は4節を参照することができる。また、MTC端末のプロセッサは前述した1節～4節の内容を組み合わせて、MTC端末に割り当てられた限定された大きさのMTCシステム帯域幅に対するMTC W-CQIを計算することができる。この際、MTC端末はPDCCHに対するリンク適用のためにレガシーW-CQIを計算してMTC W-CQIと一緒に基地局に報告することができる。詳細な内容は4節を参照することができる。MTC端末及び基地局のプロセッサはこのような動作を支援するために送信機及び受信機を用いることができる。

## 【0351】

端末及び基地局に含まれた送信モジュール及び受信モジュールは、データ送信のためのパケット変復調機能、高速パケットチャネルコーディング機能、直交周波数分割多元接続(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access)パケットスケジューリング、時分割デュプレックス(TDD: Time Division Duplex)パケットスケジューリング及び／又はチ

10

20

30

40

50

チャンネル多重化機能を実行することができる。また、図19の端末及び基地局は、低電力RF (Radio Frequency) / IF (Intermediate Frequency) モジュールをさらに備えることができる。

#### 【0352】

一方、本発明で端末として、個人携帯端末機 (PDA: Personal Digital Assistant)、セルラーフォン、個人通信サービス (PCS: Personal Communication Service) フォン、GSM (登録商標) (Global System for Mobile) フォン、WCDMA (登録商標) (Wideband CDMA) フォン、MBS (Mobile Broadband System) フォン、ハンドヘルドPC (Hand-Held PC)、ノートパソコン、スマート (Smart) フォン、又はマルチモードマルチバンド (MM-MB: Multi Mode-Multi Band) 端末機などを用いることができる。

10

#### 【0353】

ここで、スマートフォンは、移動通信器末機と個人携帯端末機の長所を組み合わせた端末機であって、移動通信器末機に、個人携帯端末機の機能である日程管理、ファックス送受信及びインターネット接続などのデータ通信機能を統合した端末機を意味できる。また、マルチモードマルチバンド端末機は、マルチモデムチップを内蔵し、携帯インターネットシステムでも、その他の移動通信システム (例えば、CDMA 2000 システム、WCDMA (登録商標) システムなど) でも作動できる端末機のことを指す。

#### 【0354】

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

20

#### 【0355】

ハードウェアによる具現の場合、本発明の実施例に係る方法は、1つ又はそれ以上のASICs (application specific integrated circuits)、DSPs (digital signal processors)、DSPDs (digital signal processing devices)、PLDs (programmable logic devices)、FPGAs (field programmable gate arrays)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどによって具現することができる。

30

#### 【0356】

ファームウェアやソフトウェアによる具現の場合、本発明の実施例に係る方法は、以上で説明された機能又は動作を実行するモジュール、手順又は関数などの形態として具現することもできる。例えば、ソフトウェアコードは、メモリユニット1980、1990に記憶され、プロセッサ1920、1930によって駆動されてもよい。メモリユニットは、プロセッサの内部又は外部に設けられ、公知の種々の手段によってプロセッサとデータを交換することができる。

#### 【0357】

本発明は、本発明の精神及び必須特徴から逸脱しない範囲で他の特定の形態として具体化されてもよい。したがって、上記の詳細な説明は、いずれの面においても制約的に解釈されてはならず、例示的なものとして考慮されなければならない。本発明の範囲は、添付した請求項の合理的解釈によって決定されなければならない。本発明の等価的範囲における変更はいずれも本発明の範囲に含まれる。また、特許請求の範囲で明示的な引用関係にない請求項を結合して実施例を構成してもよく、出願後の補正によって新しい請求項として含めてもよい。

40

#### 【産業上の利用可能性】

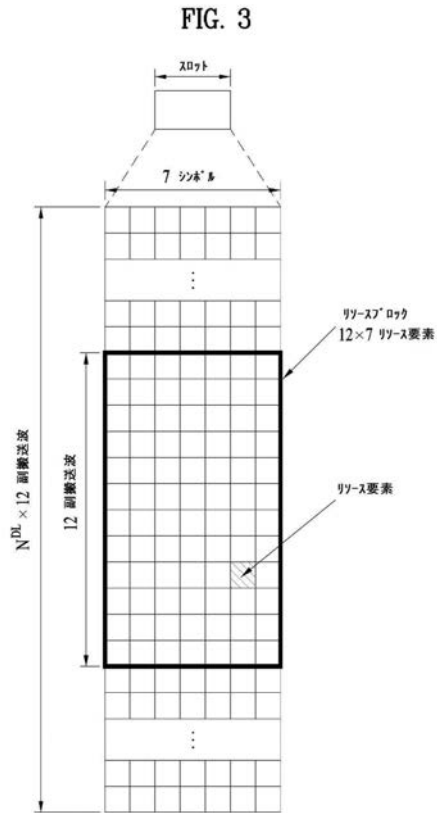
#### 【0358】

本発明の実施例は、様々な無線接続システムに適用可能である。様々な無線接続システ

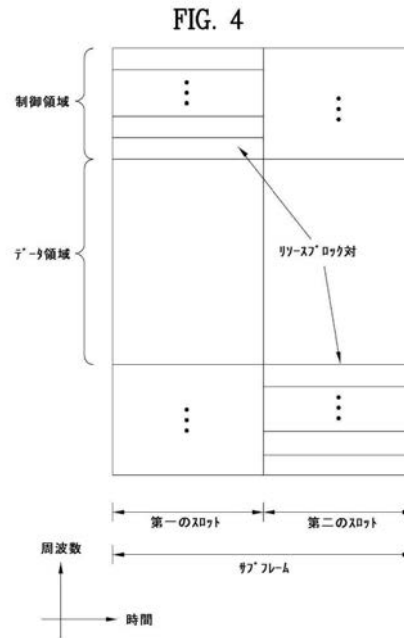
50



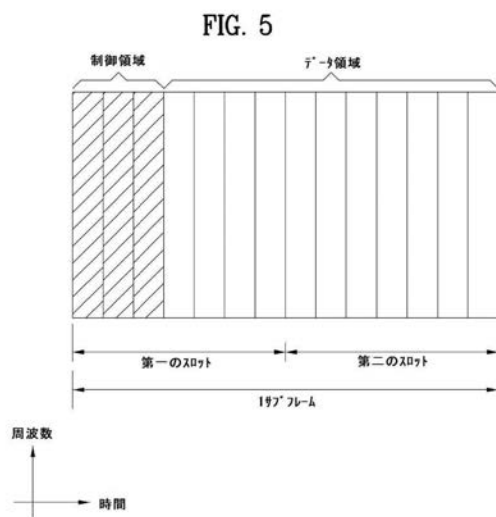
【図 3】



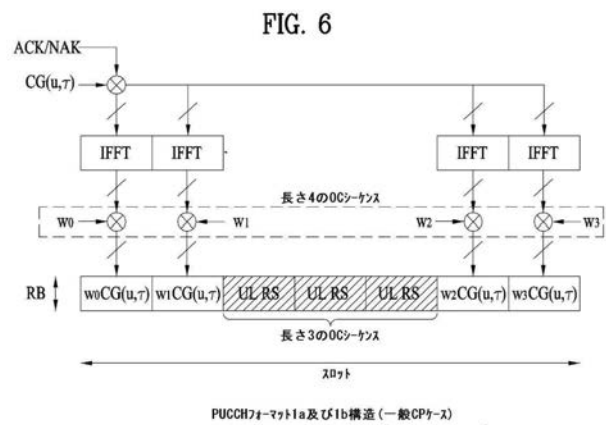
【図 4】



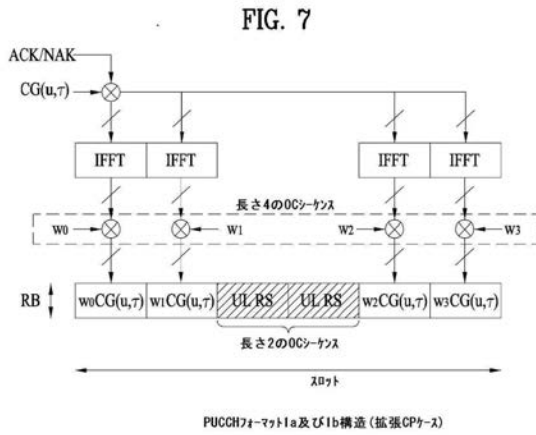
【図 5】



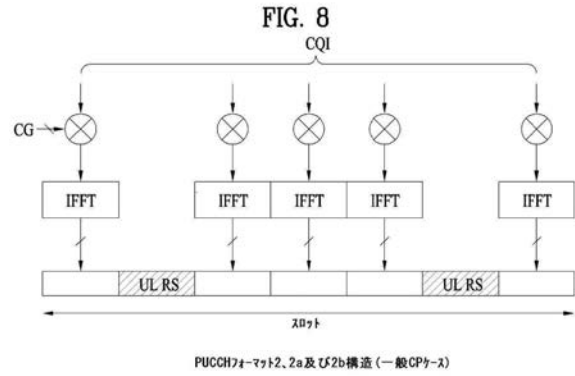
【図 6】



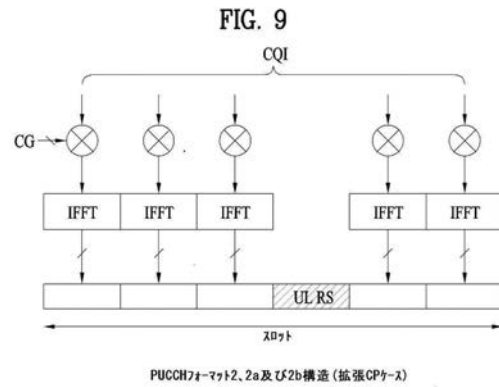
【図 7】



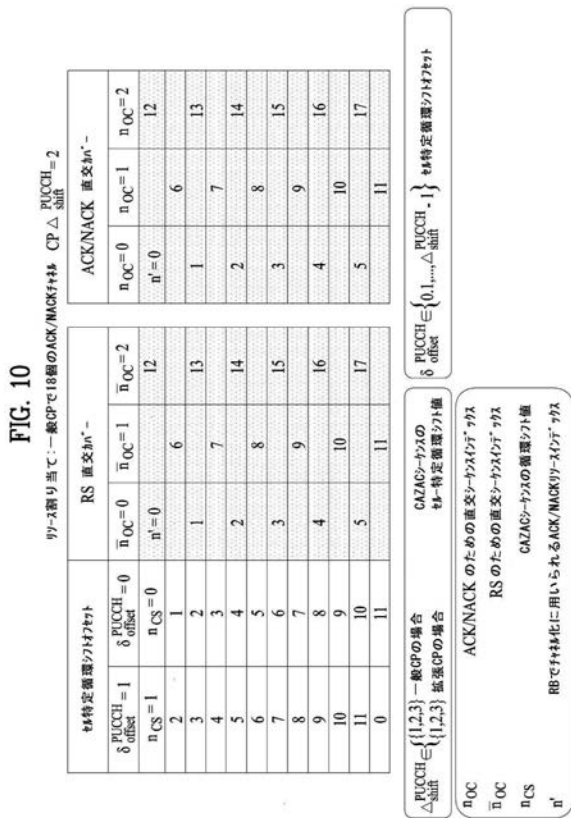
【図 8】



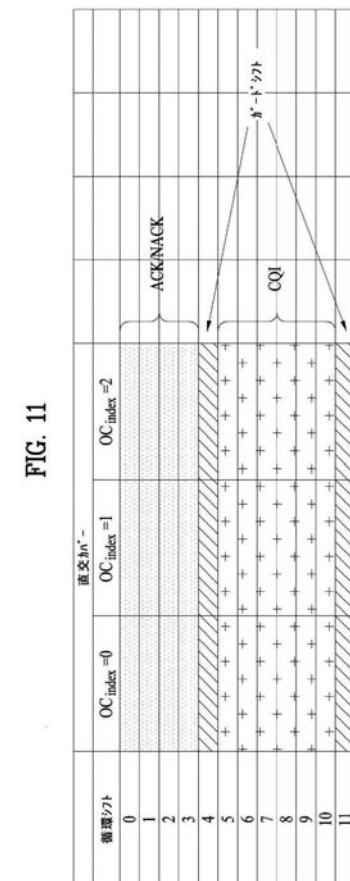
【図 9】



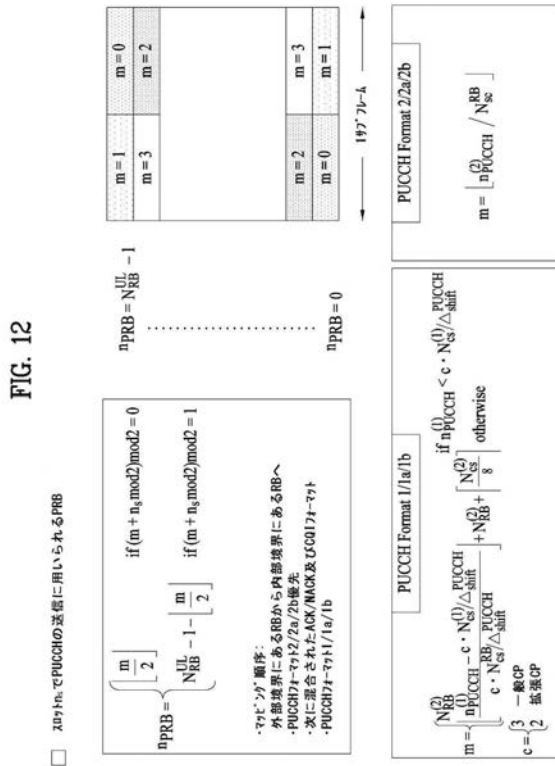
【図 10】



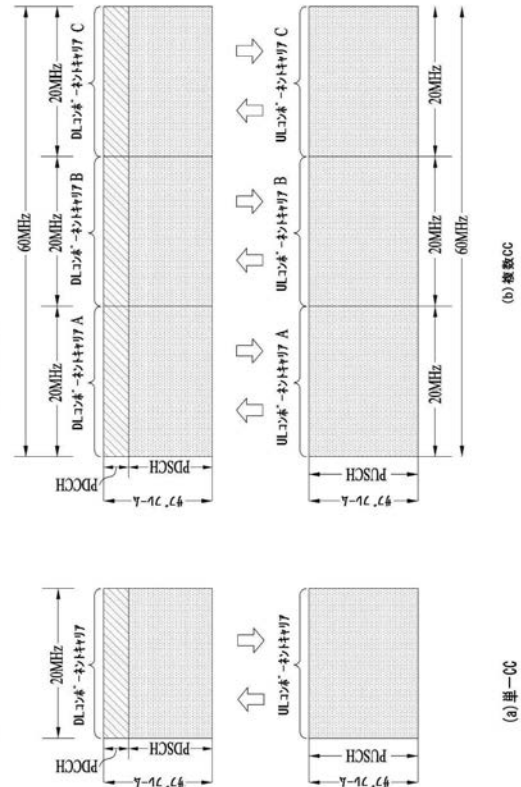
【図 11】



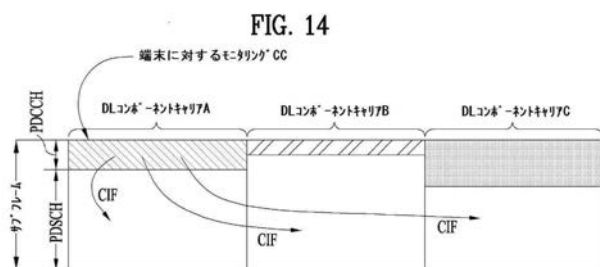
【图 1 2】



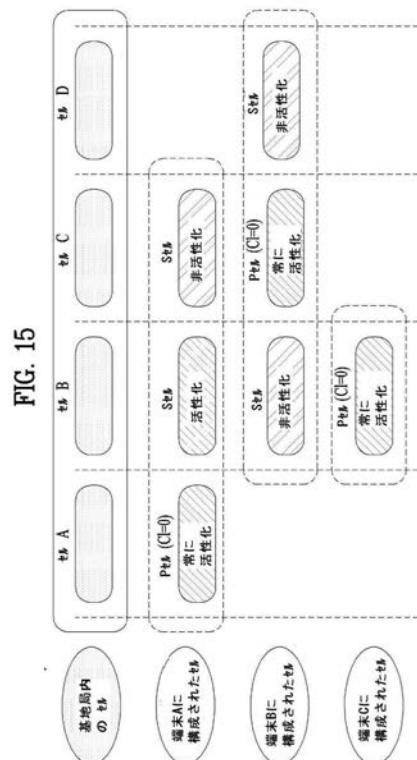
【 図 1 3 】



【图 14】

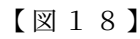


【图 15】



【図 17】

FIG. 17



```

graph LR
    UE[UE] -- "PDCCH/EPDCCH (システム帯域幅情報) S1810" --> Cell["サービスタ<br>セル"]
    Cell -- "CSIフィードバック S1830" --> UE
    subgraph CSI_Calc [CSI計算 S1820]
        direction TB
        UE
        Cell
    end

```

FIG. 19

The diagram illustrates a communication system between a User Equipment (UE) and an evolved NodeB (eNB). The UE, labeled 1900, consists of a transmitter (1940) and a receiver (1960) connected by a central processor (1920). The eNB, labeled 1910, consists of a transmitter (1950) and a receiver (1970) connected by a central processor (1930). Dashed lines indicate separate paths for the two directions of communication.

---

フロントページの続き

(72)発明者 アン ジュンキ

大韓民国 137-893 ソウル, ソチョーグ, ヤンジェーデロ, 11キル, 19,  
エルジー エレクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

Fターム(参考) 5K067 BB21 DD43 DD44 DD45 LL11