

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6437554号  
(P6437554)

(45) 発行日 平成30年12月12日(2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4L 27/26	(2006.01)	HO4L	27/26	300	
HO4W 52/18	(2009.01)	HO4L	27/26	400	
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4W	52/18		
		HO4W	72/04	136	
		HO4W	72/04	137	

請求項の数 20 (全 57 頁)

(21) 出願番号	特願2016-536192 (P2016-536192)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成26年12月3日(2014.12.3)		エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド
(65) 公表番号	特表2017-506440 (P2017-506440A)		大韓民国ソウル、ヨンドンポーク、ヨイ ーデロ、128
(43) 公表日	平成29年3月2日(2017.3.2)	(74) 代理人	100099759
(86) 国際出願番号	PCT/KR2014/011759		弁理士 青木 篤
(87) 国際公開番号	W02015/084048	(74) 代理人	100092624
(87) 国際公開日	平成27年6月11日(2015.6.11)		弁理士 鶴田 準一
審査請求日	平成28年6月2日(2016.6.2)	(74) 代理人	100114018
(31) 優先権主張番号	61/911,458		弁理士 南山 知広
(32) 優先日	平成25年12月3日(2013.12.3)	(74) 代理人	100165191
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 河合 章
		(74) 代理人	100151459
			弁理士 中村 健一

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上りリンク送信方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線接続システムにおいて機械タイプ通信(MTC)を支援するMTC端末が上りリンク送信を行う方法であって、

物理上りリンク共有チャネル(PUSCH)をスケジューリングするための上りリンクグラントを含む物理下りリンク制御チャネル(PDCCH)を受信するステップと、

前記上りリンクグラントに基づいて、N2個のサブフレームの間に前記PUSCHをN2回反復して送信するステップと、

を有し、

N2個のPUSCHのうちの最初のM個のPUSCHは、1つのRV値を持ち、前記N2個のPUSCHのうちの前記最初のM個のPUSCHを除いた残りのPUSCHは、M個のPUSCHごとに、前記RV値の1つの循環RV値を持ち、

前記RV値は、(0、1、2、3)の1つであり、前記循環RV値は、前記RV値から開始して(0、2、3、1)の順序で循環的に選択され、

N2とMは、 $N2 > M$ である1より大きい整数値である、上りリンク送信方法。

【請求項2】

N1個のサブフレームの間に物理上りリンク制御チャネル(PUCCH)をN1回反復して送信するステップをさらに有する、請求項1に記載の上りリンク送信方法。

【請求項3】

前記N2個のPUSCHに対する前記N2個のサブフレームの少なくとも1つが、N1

10

20

個の P U C C H に対する前記 N 1 個のサブフレームの少なくとも 1 つと重なる場合、前記 M T C 端末は、前記少なくとも 1 つの重なったサブフレームで、前記 N 1 個の P U C C H の少なくとも 1 つを送信する、請求項 2 に記載の上りリンク送信方法。

【請求項 4】

前記 P U S C H に対する前記 N 2 個のサブフレームが、前記 P U C C H に対する前記 N 1 個のサブフレームと重ならない場合、前記 M T C 端末は、前記 N 1 個の P U C C H と前記 N 2 個の P U S C H のそれぞれを反復して送信する、請求項 2 に記載の上りリンク送信方法。

【請求項 5】

前記反復して送信される N 1 個の P U C C H のそれぞれは、同一の上りリンク制御情報 ( U C I ) を含み、前記反復して送信される N 2 個の P U S C H のそれぞれは、同一のユーザデータを含む、請求項 2 に記載の上りリンク送信方法。

10

【請求項 6】

無線接続システムにおいて機械タイプ通信 ( M T C ) を支援する M T C 端末から上りリンク送信を受信する方法であって、前記方法は、基地局により行われ、

物理上りリンク共有チャネル ( P U S C H ) をスケジューリングするための上りリンクグラントを含む物理下りリンク制御チャネル ( P D C C H ) を前記 M T C 端末に送信するステップと、

前記上りリンクグラントに基づいて、N 2 個のサブフレームの間に、前記 M T C 端末から前記 P U S C H を N 2 回反復して受信するステップと、

20

を有し、

N 2 個の P U S C H のうちの最初の M 個の P U S C H は、1 つの R V 値を持ち、前記 N 2 個の P U S C H のうちの 前記最初の M 個の P U S C H を除いた残りの P U S C H は、M 個の P U S C H ごとに、前記 R V 値の 1 つの循環 R V 値を持ち、

前記 R V 値は、( 0、1、2、3 ) の 1 つであり、前記循環 R V 値は、前記 R V 値から開始して ( 0、2、3、1 ) の順序で循環的に選択され、

N 2 と M は、 $N 2 > M$  である 1 より大きい整数値 である、上りリンク送信の受信方法。

【請求項 7】

N 1 個のサブフレームの間に物理上りリンク制御チャネル ( P U C C H ) を N 1 回反復して受信するステップをさらに有する、請求項 6 に記載の上りリンク送信の受信方法。

30

【請求項 8】

前記 N 2 個の P U S C H に対する前記 N 2 個のサブフレームの少なくとも 1 つが、N 1 個の P U C C H に対する前記 N 1 個のサブフレームの少なくとも 1 つと重なる場合、前記少なくとも 1 つの重なったサブフレームで、前記 N 1 個の P U C C H の少なくとも 1 つが受信される、請求項 7 に記載の上りリンク送信の受信方法。

【請求項 9】

前記 P U S C H に対する前記 N 2 個のサブフレームが、前記 P U C C H に対する前記 N 1 個のサブフレームと重ならない場合、前記 N 1 個の P U C C H と前記 N 2 個の P U S C H は反復して受信される、請求項 7 に記載の上りリンク送信の受信方法。

【請求項 10】

40

反復して送信される N 1 個の P U C C H のそれぞれは、同一の上りリンク制御情報 ( U C I ) を含み、反復して送信される N 2 個の P U S C H のそれぞれは、同一のユーザデータを含む、請求項 7 に記載の上りリンク送信の受信方法。

【請求項 11】

無線接続システムにおいて上りリンク送信を行うための機械タイプ通信 ( M T C ) を支援する M T C 端末であって、

受信器と、

送信器と、

前記上りリンク送信を支援するためのプロセッサと、  
を備え、

50

前記プロセッサは、

前記受信器を制御することにより、物理上りリンク共有チャネル（PUSCH）をスケジューリングするための上りリンクグラントを含む物理下りリンク制御チャネル（PDCCH）を受信し、

前記送信器を制御することにより、前記上りリンクグラントに基づいて、N2個のサブフレームの間に前記PUSCHをN2回反復して送信するように構成され、

N2個のPUSCHのうちの最初のM個のPUSCHは、1つのRV値を持ち、前記N2個のPUSCHのうちの前記最初のM個のPUSCHを除いた残りのPUSCHは、M個のPUSCHごとに、前記RV値の1つの循環RV値を持ち、

前記RV値は、（0、1、2、3）の1つであり、前記循環RV値は、前記RV値から開始して（0、2、3、1）の順序で循環的に選択され、

N2とMは、 $N2 > M$ である1より大きい整数値である、MTC端末。

【請求項12】

前記プロセッサは、N1個のサブフレームの間に物理上りリンク制御チャネル（PUCCH）をN1回反復して送信するようさらに構成される、請求項11に記載のMTC端末。

【請求項13】

前記N2個のPUSCHに対する前記N2個のサブフレームの少なくとも1つが、N1個のPUCCHに対する前記N1個のサブフレームの少なくとも1つと重なる場合、前記MTC端末は、前記少なくとも1つの重なったサブフレームで、前記N1個のPUCCHの少なくとも1つを送信する、請求項12に記載のMTC端末。

【請求項14】

前記PUSCHに対する前記N2個のサブフレームが、前記PUCCHに対する前記N1個のサブフレームと重ならない場合、前記MTC端末は、前記N1個のPUCCHと前記N2個のPUSCHのそれぞれを反復して送信する、請求項12に記載のMTC端末。

【請求項15】

前記反復して送信されるN1個のPUCCHのそれぞれは、同一の上りリンク制御情報（UCI）を含み、前記反復して送信されるN2個のPUSCHのそれぞれは、同一のユーザデータを含む、請求項12に記載のMTC端末。

【請求項16】

無線接続システムにおいて機械タイプ通信（MTC）を支援するMTC端末から上りリンク送信を受信する基地局であって、

送信器と、

受信器と、

前記上りリンク送信の受信を支援するためのプロセッサと、  
を備え、

前記プロセッサは、

前記送信器を制御することにより、物理上りリンク共有チャネル（PUSCH）をスケジューリングするための上りリンクグラントを含む物理下りリンク制御チャネル（PDCCH）を前記MTC端末に送信し、

前記受信器を制御することにより、前記上りリンクグラントに基づいて、N2個のサブフレーム間に、前記MTC端末から前記PUSCHをN2回反復して受信するように構成され、

N2個のPUSCHのうちの最初のM個のPUSCHは、1つのRV値を持ち、前記N2個のPUSCHのうちの前記最初のM個のPUSCHを除いた残りのPUSCHは、M個のPUSCHごとに、前記RV値の1つの循環RV値を持ち、

前記RV値は、（0、1、2、3）の1つであり、前記循環RV値は、前記RV値から開始して（0、2、3、1）の順序で循環的に選択され、

N2とMは、 $N2 > M$ である1より大きい整数値である、基地局。

【請求項17】

10

20

30

40

50

前記プロセッサは、N 1 個のサブフレームの間に物理上りリンク制御チャネル ( P U C C H ) を N 1 回反復して受信するようさらに構成される、請求項 1 6 に記載の基地局。

【請求項 1 8】

前記 N 2 個の P U S C H に対する前記 N 2 個のサブフレームの少なくとも 1 つが、N 1 個の P U C C H に対する前記 N 1 個のサブフレームの少なくとも 1 つと重なる場合、前記少なくとも 1 つの重なったサブフレームで、前記 N 1 個の P U C C H の少なくとも 1 つが受信される、請求項 1 7 に記載の基地局。

【請求項 1 9】

前記 P U S C H に対する前記 N 2 個のサブフレームが、前記 P U C C H に対する前記 N 1 個のサブフレームと重ならない場合、前記 N 1 個の P U C C H と前記 N 2 個の P U S C H は反復して受信される、請求項 1 7 に記載の基地局。

10

【請求項 2 0】

反復して送信される N 1 個の P U C C H のそれぞれは、同一の上りリンク制御情報 ( U C I ) を含み、反復して送信される N 2 個の P U S C H のそれぞれは、同一のユーザデータを含み、請求項 1 7 に記載の基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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関し、特に、M T C 端末が上りリンク制御情報 ( 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 ) 及び/又はユーザデータを効率的に送信するための様々な方法及びそれを支援する装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

無線接続システムが音声やデータなどのような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 y d i v i s i o n m u l t i p l e a c c e s s ) システムなどがある。

30

【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、M T C 端末が確実に且つ効率的に上りリンク制御情報を送信するための方法を提供することにある。

【0004】

本発明の他の目的は、M T C 端末が周期的に上りリンク制御情報を送信するとき、反復的に送信されるユーザデータと多重化して送信する方法を提供することにある。

40

【0005】

本発明の更に他の目的は、M T C 端末が非周期的に上りリンク制御情報を送信するとき、反復的に送信されるユーザデータと多重化して送信する方法を提供することにある。

【0006】

本発明の更に他の目的は、M T C 端末が、上りリンク制御情報が送信される場合、ユーザデータを送信する方法を提供することにある。

【0007】

本発明の更に他の目的は、上記の方法を支援する装置を提供することにある。

50

## 【0008】

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】

## 【0009】

本発明は、機械タイプ通信（MTC）を支援する無線接続システムに関し、特に、MTC端末が上りリンク制御情報（UCI）及び/又はユーザデータを効率的に送信するための様々な方法及びそれを支援する装置を提供する。

## 【0010】

本発明の一態様として、無線接続システムにおいて機械タイプ通信（MTC）を支援するMTC端末が上りリンク送信を行う方法は、上りリンク制御情報（UCI）を送信するための複数の物理上りリンク制御チャネル（PUCCH）とユーザデータを送信するための複数の物理上りリンク共有チャネル（PUSCH）とが重なるか否かを判断するステップと、複数のPUCCHと複数のPUSCHとが1つ以上のサブフレームで重なる場合、1つ以上のサブフレームでUCIを重なるPUSCHに多重化するステップと、1つ以上のサブフレームでUCIが多重化されたPUSCHを送信するステップとを有することができる。

## 【0011】

本発明の他の態様として、無線接続システムにおいて上りリンク送信を行うための機械タイプ通信（MTC）を支援するMTC端末は、送信器と、MTCを支援するためのプロセッサとを備えることができる。このとき、プロセッサは、上りリンク制御情報（UCI）を送信するための複数の物理上りリンク制御チャネル（PUCCH）とユーザデータを送信するための複数の物理上りリンク共有チャネル（PUSCH）とが重なるか否かを判断し、複数のPUCCHと複数のPUSCHとが1つ以上のサブフレームで重なる場合、1つ以上のサブフレームでUCIを重なるPUSCHに多重化し、1つ以上のサブフレームでUCIが多重化されたPUSCHを送信器を制御して送信するように構成されてもよい。

## 【0012】

上記の本発明の態様において、UCIが多重化されたPUSCHは、増加した送信電力で送信され、増加した送信電力は、重なる1つ以上のサブフレームの個数に基づいて設定されてもよい。

## 【0013】

このとき、増加した送信電力は、1つ以上のサブフレームで多重化されるUCIが割り当てられるリソース要素の個数、及び複数のPUSCH送信のために割り当てられた全リソース要素の個数に基づいて設定されてもよい。

## 【0014】

また、1つ以上のサブフレームでUCIが割り当てられる位置は、1つ以上のサブフレームに割り当てられる参照信号に隣接したリソース要素（RE）であってもよい。

## 【0015】

このとき、UCIがハイブリッド自動再送（HARQ）情報である場合に、REの個数は4個に設定されてもよい。

## 【0016】

上記の本発明の態様において、複数のPUCCHは、同じ内容の制御情報を含み、所定の回数だけ反復送信され、複数のPUSCHは、同じ内容のユーザデータを含み、所定の回数だけ反復送信されてもよい。

## 【0017】

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、当該技術の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。

10

20

30

40

50

## 【発明の効果】

## 【0018】

本発明の実施例によれば、次のような効果が得られる。

## 【0019】

第一に、MTC端末が確実に且つ効率的に上りリンク送信を行うことができる。

## 【0020】

第二に、MTC端末が周期的に上りリンク制御情報を送信する場合にユーザデータと多重化して送信するが、送信電力を増減したり又はピギーバックされるUCIの位置を限定することによって、確実に上りリンク送信を行うことができる。

## 【0021】

第三に、MTC端末が非周期的に上りリンク制御情報を反復送信する場合にもユーザデータと多重化して送信する方法を提供することによって、MTC端末は高信頼で上りリンク送信を行うことができる。

## 【0022】

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。

## 【0023】

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。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0024】

【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】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PUCCHフォーマット1a及び1bを示す。

【図7】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8】一般CPの場合におけるPUCCHフォーマット2/2a/2bを示す。

【図9】拡張CPの場合におけるPUCCHフォーマット2/2a/2bを示す。

【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。

【図16】CA-PUCCHの信号処理過程を例示する図である。

【図17】HARQ-ACK情報がピギーバックされる場合にPUSCH送信電力が増減する様子を示す図である。

10

20

30

40

50

【図18】MTC端末で上りリンク送信を行う方法の一つを示す図である。

【図19】図1乃至図18で説明した方法を実現し得る装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下に詳しく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関し、特に、MTC端末が上りリンク制御情報(UCI)及び/又はユーザデータを効率的に送信するための様々な方法及びそれを支援する装置を提供する。

【0026】

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。

10

【0027】

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。

【0028】

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。

20

【0029】

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。

30

【0030】

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。

40

【0031】

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。

【0032】

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

50

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。

【0033】

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。

10

【0034】

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。

【0035】

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。

20

【0036】

例えば、一般の端末は、LTE/LTE-Aシステムでユーザが通信サービスを行えるように支援する機器を意味し、MTC端末は、LTE/LTE-Aシステムで動作するが、MTCを支援するための必須の機能だけを有し、カバレッジ拡張のための機能を搭載した機器を意味する。また、本発明では多重化とビジーバックとが類似の意味で使われてもよい。

【0037】

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。

30

【0038】

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。

【0039】

CDMAは、UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) やCDMA 2000のような無線技術 (radio technology) によって具現することができる。TDMAは、GSM (Global System for Mobile communications) / GPRS (General Packet Radio Service) / EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) のような無線技術によって具現することができる。OFDMAは、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、E-UTRA (Evolved UTRA) などのような無線技術によって具現することができる。

40

【0040】

50

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。

【0041】

#### 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。

【0042】

##### 1.1 システム一般

図1は、本発明の実施例で使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。

【0043】

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。

【0044】

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。

【0045】

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。

【0046】

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。

【0047】

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(PRACH: Physical Random Access Channel)を用いてプリアンブル(preamble)を送信し(S13)、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ブルに対する応答メッセージを受信することができる(S14)。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(S15)、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(S16)のような衝突解決手順(Contention Resolution Procedure)を行うことができる。

【0048】

10

20

30

40

50

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、物理下り制御チャンネル信号及び/又は物理下り共有チャンネル信号の受信(S17)及び物理上り共有チャンネル(PUSCH: Physical Uplink Shared Channel)信号及び/又は物理上り制御チャンネル(PUCCH: Physical Uplink Control Channel)信号の送信(S18)を行うことができる。

【0049】

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(UCI: Uplink Control Information)という。UCIは、HARQ-ACK/NA  
CK(Hybrid Automatic Repeat and request Acknowledgement/Negative-ACK)、SR(Scheduling Request)、CQI(Channel Quality Indication)、PMI(Precoding Matrix Indication)、RI(Rank Indication)情報などを含む。

10

【0050】

LTEシステムにおいて、UCIは、一般的にPUCCH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PUSCHを介して送信してもよい。また、ネットワークの要求/指示に応じてPUSCHを介してUCIを非周期的に送信してもよい。

【0051】

20

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。

【0052】

図2(a)は、タイプ1フレーム構造(frame structure type 1)を示す。タイプ1フレーム構造は、全二重(full duplex)FDD(Frequency Division Duplex)システムと半二重(half duplex)FDDシステムの両方に適用することができる。

【0053】

【数1】

30

1無線フレーム(radio frame)は、 $T_f = 307200 \cdot T_s = 10 \text{ ms}$ の長さを有し、 $T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5 \text{ ms}$ 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個のロットで構成される。

1サブフレームは、2個の連続したロットと定義され、 $i$ 番目のサブフレームは、 $2i$ 及び $2i+1$ に該当する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33ns)と表示される。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。

40

【0054】

1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いうことができる。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ロットで複数の連続

50

した副搬送波 ( sub carrier ) を含む。

【 0 0 5 5 】

全二重 F D D システムでは、各 1 0 m s 区間で 1 0 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 F D D 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。

【 0 0 5 6 】

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 O F D M シンボルの数は様々に変更されてもよい。

10

【 0 0 5 7 】

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 T D D システムに適用される。

【 数 2 】

1 無線フレームは、 $T_f = 307200 \cdot T_s = 10 \text{ ms}$  の長さを有し、 $153600 \cdot T_s = 5 \text{ ms}$  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、 $30720 \cdot T_s = 1 \text{ ms}$  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、2 i 及び 2 i + 1 に該当する各  $T_{\text{slot}} = 15360 T_s = 0.5 \text{ ms}$  の長さを有する 2 個のスロットで構成される。

20

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。

【 0 0 5 8 】

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。

30

【 0 0 5 9 】

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

【 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	$24144 \cdot T_s$	-	-	-	-	-

40

50

## 【0060】

図3は、本発明の実施例で使用でき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。

## 【0061】

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。

## 【0062】

リソースグリッド上で各要素(element)をリソース要素(RE: Resource Element)とし、1つのリソースブロックは12×7個のリソース要素を含む。下りリンクスロットに含まれるリソースブロックの数 $N^{DL}$ 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。

10

## 【0063】

図4は、本発明の実施例で使用できる上りリンクサブフレームの構造を示す。

## 【0064】

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リソースブロック(RB: Resource Block)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。

20

## 【0065】

図5には、本発明の実施例で使用できる下りサブフレームの構造を示す。

## 【0066】

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、制御チャン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ンネルの例には、PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel)、PDCCH、PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel)などがある。

30

## 【0067】

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ン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ンネルであって、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、上りリソース割り当て情報、下りリソース割り当て情報、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。

40

## 【0068】

1.2 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)

50

### 1.2.1 PDCCH一般

PDCCHは、DL-SCH(Downlink Shared Channel)のリソース割り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)のリソース割り当て情報(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り当て、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。

10

#### 【0069】

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り当て単位である。CCEは、複数のリソース要素グループ(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。

20

#### 【0070】

### 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もある。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。

30

#### 【数3】

PCFICH又はPHICHに割り当てられないREGを $N_{REG}$ とすれば、システムで利用可能なCCEの個数は $N_{CCE} = \lfloor N_{REG} / 9 \rfloor$ であり、各CCEは0から $N_{CCE} - 1$ までのインデックスを有する。

40

#### 【0071】

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から始ってもよい。

## 【数4】

すなわち、CCEインデックスが  $i$  である場合、 $i \bmod n = 0$  を満たすCCEから始まってもよい。

## 【0072】

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の個数はチャンネル状態によって基地局で決定される。例えば、良質な下りチャンネル状態(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、よくないチャンネル状態(セル境界にある場合)を有する端末の場合は、8個のCCE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、PDCCHの電力レベルも、チャンネル状態にマッチングして調節されてもよい。

10

## 【0073】

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

## 【表2】

20

PDCCH format	Number of CCEs ( $n$ )	Number of REGs	Number of PDCCH bits
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

## 【0074】

端末ごとにCCE集合レベルが異なる理由は、PDCCHに乗せられる制御情報のフォーマット又はMCS(Modulation and Coding Scheme)レベルが異なるためである。MCS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)と変調順序(modulation order)を意味する。適応的なMCS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ンネルでは3~4個程度のMCSレベルを考慮することができる。

30

## 【0075】

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

40

【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

## 【0076】

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、上りリンクチャンネルのための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。

## 【0077】

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。

## 【0078】

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BCCH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DCIF

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

#### 【0079】

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、送信ダイバーシチ（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。送信ダイバーシチは、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。

#### 【0080】

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。

- (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：送信ダイバーシチ（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

#### 【0081】

##### 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、C-RNTI（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

10

20

30

40

50

(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にマスクすることができる。

【0082】

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りソース要素にマップ(CCE to RE mapping)する。

10

【0083】

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。

【数5】

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 $0 \sim N_{CCE,k} - 1$ を有する複数のCCEで構成される。ここで、 $N_{CCE,k}$ 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。

20

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。

【0084】

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。

30

【0085】

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。

40

【0086】

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集合レベルで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

50

H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。

【0087】

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。

【0088】

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。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。

【0089】

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。

【0090】

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。

【表4】

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

【0091】

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。

【0092】

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

10

20

30

40

50

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。

【0093】

【数6】

サーチスペース $S_k^{(L)}$ は、集合レベル $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 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 $m$ によるCCEは、次式1によって決定することができる。

式1

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

10

【0094】

【数7】

ここで、 $M^{(L)}$ は、サーチスペースでモニタするためのCCE集合レベル $L$ によるPDCCH候補の個数を表し、 $m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$ である。 $i$ 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、 $i = 0, \dots, L - 1$ である。 $k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$ であり、 $n_s$ は、無線フレーム内でスロットインデックスを表す。

20

【0095】

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。

【表5】

30

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

40

【0096】

## 【数 8】

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 $Y_k$ 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 $Y_k$ は式2のように定義される。

式2

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

## 【0097】

10

## 【数 9】

ここで、 $Y_{-1} = n_{RNTI} \neq 0$ であり、 $n_{RNTI}$ はRNTI値を表す。また、 $A=39827$ であり、 $D=65537$ である。

## 【0098】

1.3 PUCCH (Physical Uplink Control Channel)

20

PUCCH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。

(1) フォーマット1: オン-オフキーイング (OOK: On-Off keying) 変調、スケジューリング要求 (SR: Scheduling Request) に用いる

(2) フォーマット1aとフォーマット1b: ACK/NACK送信に用いる

1) フォーマット1a: 1個のコードワードに対するBPSK ACK/NACK

2) フォーマット1b: 2個のコードワードに対するQPSK ACK/NACK

(3) フォーマット2: QPSK変調、CQI送信に用いる

(4) フォーマット2aとフォーマット2b: CQI及びACK/NACKの同時送信に用いる

(5) フォーマット3: CA環境で複数のACK/NACK送信のために用いる

30

## 【0099】

表6には、PUCCH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、PUCCH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、PUCCHフォーマットによる参照信号のSC-FDMAシンボル位置を示す。表6で、PUCCHフォーマット2aと2bは一般CP (Cyclic Prefix) の場合に該当する。

## 【表 6】

PUCCH フォーマット	変調方式 (Modulation scheme)	サブフレーム当たりビット数、 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

40

【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

【表 8】

10

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

## 【0100】

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。 20

## 【0101】

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 $w_0, w_1, w_2, w_3$ 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。 30

## 【0102】

SRと持続的スケジューリング (persistent scheduling) のために、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。 40

## 【0103】

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。

【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]

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 $e^{j4\pi/3}$ $e^{j2\pi/3}$ ]

20

【 0 1 0 4 】

【数 1 0】

表 11 には、PUCCHフォーマット 1 a / 1 b で RS のための直交シーケンス (OC)  $[w(0) \dots w(N_{RS}^{PUCCH} - 1)]$  を示す。

【表 11】

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

30

40

【 0 1 0 5 】

図 8 は、一般 CP の場合における PUCCH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 PUCCHフォーマット 2 / 2 a / 2 b を示す。

【 0 1 0 6 】

図 8 及び図 9 を参照すると、一般 CP の場合に、1 つのサブフレームは、RS シンボルの他、10 個の QPSK データシンボルで構成される。それぞれの QPSK シンボルは CS によって周波数ドメインで拡散された後、該当の SC-FDMA シンボルにマップされる。SC-FDMA シンボルレベル CS 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。RS は、循環シフトを用いて CDM によって多重化する

50

ことができる。例えば、可用のCSの個数を12又は6と仮定すれば、同一PRB内にそれぞれ12又は6個の端末を多重化することができる。要するに、PUCCHフォーマット1/1a/1bと2/2a/2bにおいて複数の端末をCS+OC+PRBとCS+PRBによってそれぞれ多重化することができる。

【0107】

【数11】

図10は、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10は、 $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$ の場合に該当する。

10

【0108】

図11は、同一PRBにおいて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。

【0109】

循環シフト(CS:Cyclic Shift)ホッピング(hopping)と直交カバー(OC:Orthogonal Cover)再マッピング(remapping)を、次のように適用することができる。

20

(1) インターセル干渉(inter-cell interference)のランダム化のためのシンボルベースセル特定CSホッピング

(2) スロットレベルCS/OC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) ACK/NACK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

【0110】

一方、PUCCHフォーマット1a/1bのためのリソース( $n_r$ )は次の組合せを含む。

(1) CS(=シンボルレベルでDFT直交コードと同一)( $n_{cs}$ )

30

(2) OC(スロットレベルで直交カバー)( $n_{oc}$ )

(3) 周波数RB(Resource Block)( $n_{rb}$ )

【0111】

CS、OC、RBを示すインデックスをそれぞれ $n_{cs}$ 、 $n_{oc}$ 、 $n_{rb}$ とすれば、代表インデックス(representative index) $n_r$ は $n_{cs}$ 、 $n_{oc}$ 、 $n_{rb}$ を含む。 $n_r$ は、 $n_r = (n_{cs}, n_{oc}, n_{rb})$ を満たす。

【0112】

CQI、PMI、RI、及びCQI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。

40

【0113】

例えば、LTEシステムにおいてUL CQI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。

## 【数 1 2】

ビットストリーム (bit stream)  $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$  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、 $a_0$  と  $a_{A-1}$  は、MSB (Most Significant Bit) と LSB (Least Significant Bit) を表す。

拡張 CP の場合、CQI 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。

## 【0 1 1 4】

表 1 2 には、(20, A) コードのための基本シーケンスを示す。

## 【表 1 2】

$i$	$M_{i,0}$	$M_{i,1}$	$M_{i,2}$	$M_{i,3}$	$M_{i,4}$	$M_{i,5}$	$M_{i,6}$	$M_{i,7}$	$M_{i,8}$	$M_{i,9}$	$M_{i,10}$	$M_{i,11}$	$M_{i,12}$
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

## 【0 1 1 5】

10

20

30

40

## 【数 1 3】

チャンネルコーディングビット  $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$  は、下記の式 3 によって生成することができる。

式 3

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

ここで、 $i = 0, 1, 2, \dots, B - 1$  を満たす。

## 【0 1 1 6】

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 13 乃至表 15 のとおりである。

## 【0 1 1 7】

表 13 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 フィードバックのための UCI フィールドを示す。

## 【表 1 3】

フィールド	帯域幅
広帯域 CQI	4

## 【0 1 1 8】

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

## 【表 1 4】

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

## 【0 1 1 9】

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

10

20

30

40

【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	最大4レイヤ
ランク指示子	1	1	2

## 【0120】

10

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 $n_s$ でPUCCH送信のために用いることができる。

## 【0121】

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。

20

## 【0122】

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、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(symmetrical)併合といい、両者の数が異なる場合を非対称的(asymmetrical)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。

30

## 【0123】

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。

40

## 【0124】

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。

50

## 【0125】

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。

10

## 【0126】

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。

## 【0127】

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。

20

## 【0128】

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。

30

## 【0129】

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。

40

## 【0130】

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、ServCell

50

Index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。

【0131】

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。

10

【0132】

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セルは一つのみ割り当てられ、Sセルは一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。

20

【0133】

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。

30

【0134】

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。

【0135】

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。

40

【0136】

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20MHzの周波数範囲を有することができる。

【0137】

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、20MHz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

50

リンク信号／データを送信することができる。

【0138】

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 < 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 < M < 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。

【0139】

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。

【0140】

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。

【0141】

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グラントを受信した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。

【0142】

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グラントを受信した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。

【0143】

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。

【0144】

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

10

20

30

40

50

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。

【0145】

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場合には、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

10

【0146】

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。

【0147】

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、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。

20

30

【0148】

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。

【0149】

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。

40

【0150】

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

50

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。

【0151】

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。

【0152】

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。

【0153】

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。

【0154】

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/NACK、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。

【0155】

図16は、CA PUCCHの信号処理過程を例示する図である。

【0156】

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 $a_0, a_1, \dots, a_{M-1}$ (例、多重ACK/NACK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) $b_0, b_1, \dots, b_{N-1}$ 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PDSCH)に対する多重ACK/NACKを含む。ここで、情報ビット $a_0, a_1, \dots, a_{M-1}$ 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/NACK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/NACK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 convolutiona

l 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。

【0157】

変調器 (modulator) は、コーディングビット  $b_0, b_1, \dots, b_{N-1}$  を変調して変調シンボル  $c_0, c_1, \dots, c_{L-1}$  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。

10

【0158】

分周器 (divider) は、変調シンボル  $c_0, c_1, \dots, c_{L-1}$  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  $c_0, c_1, \dots, c_{L/2-1}$  はスロット0に、変調シンボル  $c_{L/2}, c_{L/2+1}, \dots, c_{L-1}$  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、インターリーブング (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。

20

【0159】

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。

30

【0160】

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

40

50

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。

【0161】

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。

【0162】

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。

【0163】

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)などを定めることができる。

【0164】

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

【0165】

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、基地局の要求に応じて送信される非周期的報告(aperiodic reporting)とに区別される。

【0166】

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ビットの要求ビット(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。

【0167】

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

10

20

30

40

50

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ンネル情報を PUCCH 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ン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、当該チャンネル情報を PUCCH ではなく PUSCH でデータと併せて送信することができる。PUCCH 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。

【0168】

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。

10

【0169】

広帯域 (Wideband) CQI / PMI の計算において、最近に送信された RI を用いることができる。PUCCH 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。

【0170】

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

20

【表 16】

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

30

40

【0171】

表 16 を参照すると、チャン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。

【0172】

CQI フィードバックタイプによって広帯域 CQI (WB CQI : wideband

50

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16では、No PMIが開ループ(OL: open-loop)、送信ダイバーシティ(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。

【0173】

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。

10

【0174】

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。

20

【0175】

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。

【0176】

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。

30

【0177】

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。

40

- 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

50

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

【0178】

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。

【0179】

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。

【0180】

### 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、送信端はそれぞれチャネル情報(例えば、CSI)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CSIを得るためにUEにPUCCH(Physical Uplink Control Channel)又はPUSCH(Physical Uplink Shared Channel)を割り当て、下りリンクチャネルに対するCSIをフィードバックするように命令することができる。

【0181】

CSIは、ランク指示子(RI: Rank Indicator)情報、プリコーディング行列インデックス(PMI: Precoding Matrix Index)情報及びチャネル状態指示(CQI: Channel Quality Indication)情報を含む。RIは、チャネルのランク情報を示すものであり、UE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。RI値は、チャネルのロングタームフェーディング(long term fading)によって優勢に(dominant)決定されるので、通常、PMI及びCQI値に比べてより長い周期でUEから基地局にフィードバックされる。PMIは、チャネルの空間特性を反映した値である。PMIは、SINRなどのメトリック(metric)を基準に、UEの好む基地局のプリコーディングインデックスを示す。CQIは、チャネルの強度を示す値であり、通常、基地局がPMIを用いた時に得られる受信SINRを意味する。

【0182】

LTE-Aシステムのように一層進歩した通信システムでは、MU-MIMO(multi-user MIMO)を用いた追加の多重ユーザダイバーシティ(multi-user diversity)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、MU-MIMOでは、アンテナドメイン(domain)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、LTE-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PMIを、長期(long-term)及び/又は広帯域PMIであるW1と、短期(short-term)及び/又はサブバンドPMIであるW2とに区別して設計することが決定された。

【0183】

基地局は、W1及びW2などの2種類のチャネル情報から一つの最終PMIを構成する

10

20

30

40

50

階層的コードブック変換 (hierarchical codebook transformation) 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 (long-term covariance matrix) を用いてコードブックを変換することができる。

【数 1 4】

式 4

$$\mathbf{W} = \text{norm}(\mathbf{W}_1 \mathbf{W}_2)$$

10

【0184】

式 4 で、 $\mathbf{W}_1$  (すなわち、長期 PMI) 及び  $\mathbf{W}_2$  (すなわち、短期 PMI) 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、 $\mathbf{W}$  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、 $\text{norm}(A)$  は、行列  $A$  の各カラム (column) 別の平均 (norm) が 1 に正規化された行列を意味する。

【0185】

式 4 で、 $\mathbf{W}_1$  及び  $\mathbf{W}_2$  の構造は、次の式 5 のとおりである。

【数 1 5】

式 5

$$\mathbf{W}_1(i) = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_i & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{X}_i \end{bmatrix}, \text{ where } \mathbf{X}_i \text{ is } N_t/2 \text{ by } M \text{ matrix.}$$

$$\mathbf{W}_2(j) = \begin{bmatrix} \mathbf{e}_M^k & \mathbf{e}_M^l & \mathbf{e}_M^m \\ \alpha_j \mathbf{e}_M^k & \beta_j \mathbf{e}_M^l & \gamma_j \mathbf{e}_M^m \end{bmatrix} \text{ (if rank} = r \text{), where } 1 \leq k, l, m \leq M \text{ and } k, l, m \text{ are integer.}$$

20

【0186】

式 5 に示す  $\mathbf{W}_1$ 、 $\mathbf{W}_2$  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。

【0187】

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。

30

40

【0188】

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。

【数 16】

式6

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

【0189】

【数 17】

10

式6で、コードワードは $N_t$ （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 $X_i(k)$ と下位ベクトル $\alpha_j X_i(k)$ 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、 $X_i(k)$ 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。

【0190】

20

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。

【0191】

### 3.3 CSI報告のための端末動作

30

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。

【0192】

送信モード8又は9の端末は、上位層パラメータ $p_{mi-RI-Report}$ 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 $C_{CSI,0}$ 及び $C_{CSI,1}$ 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。

40

【0193】

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

50

、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。

【0194】

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要求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。

【0195】

### 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要求フィールドが設定された上りリンクDCIフォーマット（すなわち、ULグラント）又は任意接続応答グラントを受信すると、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要求フィールドが1ビットであり、CSI要求フィールドが「1」に設定されると、サービングセル $c$ に対してCSI報告要求がトリガーされる。CSI要求フィールドが2ビットであれば、次の表17によってCSI報告要求がトリガーされる。

【表17】

CSI要求フィールドの値	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

【0196】

表17で、CSI要求フィールドが「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。

【0197】

端末には特定サブフレームで一つ以上の非周期的CSI報告要求がなされない。

【0198】

次の表18には、PUSCHでCSIを送信する時の報告モードを示す。

【表 1 8】

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

10

## 【 0 1 9 9 】

表 1 8 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。

## 【 0 2 0 0 】

## 1 - 1 ) モード 1 - 2

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仮定下に、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仮定して 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。

20

## 【 0 2 0 1 】

## 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仮定下に、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。

30

## 【 0 2 0 2 】

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。

## 【 0 2 0 3 】

## 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仮定の下に、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。

40

## 【 0 2 0 4 】

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。

## 【 0 2 0 5 】

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

50

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。

【0206】

1-4) モード3-0

端末は、広帯域CQI値を生成及び報告する。

【0207】

端末は、各サブバンドでデータを送信するという仮定の下に、各サブバンドに対するCQI値を生成する。この時、 $RI > 1$ 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。

【0208】

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。

【0209】

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仮定して、コードワード別にサブバンドCQIを生成する。

【0210】

端末は、単一プリコーディング行列を仮定して広帯域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( $Subband\ CQI = subband\ CQI\ index - wideband\ CQI\ index$ )。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。

【0211】

4. MTC端末のUCI多重化方法

4.1 MTC端末

機械タイプ通信(MTC: Machine type communication)とは、人の介入無しで機械同士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もたらすことができる。現在、最も有力視されている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に使用さ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一方、様々な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。

【0212】

例えば、スマートメーターは、電気、水道、ガス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。この時、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)を利用してもよく、ファイファイネットワーク(wi-fi network)のような非許可帯域(unlicensed band)を利用してもよい。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通信を考慮する。

【0213】

MTCサービスの場合、端末は基地局にデータを定期的に送信しなければならない。データを送信する周期は、サービスプロバイダの設定によって異なるが、相当長い周期を有すると仮定する。一方、スマートメタリングを支援するMTC端末の基本動作は、電気、ガス、水道の検針であるから、スマートメーター(すなわち、MTC端末)が設置される環境は一般端末に比べて劣悪であろう。例えば、住居形態によっては、地下室や遮蔽された空間などを含む、通信環境のよくない場所となり得る。しかしながら、このようなMTC端末の特性上、高いデータ率を要求するわけではなく、長い周期で小さいデータ率を満たせばいいので、MTC端末の悪い通信環境を改善するために中継機又は基地局をさらに設置することは、不経済的であろう。したがって、既存に配置されたネットワークを極

10

20

30

40

50

力活用してMTC端末を支援することが好ましい。

【0214】

MTC端末の劣悪な通信環境を克服する最も簡単な方法は、MTC端末が同一のデータを反復して送信することである。本発明の実施例では、MTC端末にノ下りリンク物理チャネル及びノ又は上りリンク物理チャネルを反復的に送ノ受信することによって安定した通信を提供することができる。また、本発明の実施例では、上りリンクで送信される制御情報とユーザデータ情報とを多重化する方法を提供する。

【0215】

#### 4.2 上りリンク制御情報の送信方法

以下では、MTC端末が上りリンク制御情報(UCI)及びノ又は上りリンクデータを送信する方法について説明する。UCIの一例としてHARQ-ACKを取り上げて説明する。PDSCHのデコーディング結果をフィードバックするために送信されるHARQ-ACKは一般にPUCCHで送信される。

【0216】

このとき、MTC端末は、信頼できる送信のためにPUCCHを反復して送信することができる。ただし、一般に、PDSCHとPUSCHは独立して送信されるため、MTC端末が受信したPDSCHに対するHARQ-ACKを送信するためのPUCCHとユーザデータを送信するためのPUSCHの送信とが同時に行われる場合が発生しうる。

【0217】

既存のLTE-AシステムであるRel-11システムでは、MTC端末でない一般端末がPUCCH及びPUSCHを同一のサブフレームで送信しなければならない場合、一般端末は、PUCCHで送信される制御情報をPUSCHにピギーバック(piggy-back)して送信する。

【0218】

しかし、MTC端末のカバレッジ(coverage)を拡張しなければならない場合、PUCCH反復送信及びノ又はPUSCH反復送信が必要となる。このとき、反復送信は数十又は数百サブフレームにおいて行われてもよいため、相対的に送信遅延(latency)が長くなりうるという短所がある。また、MTC端末の場合、空間多重化を支援しないように構成されてもよく、よって、HARQ-ACKの情報ビット数は最大1ビットであってもよい。したがって、HARQ-ACKのコーディング方式は反復方式であるしかないため、HARQ-ACK情報がPUSCHで送信されてもよく、PUCCHで送信されてもよく、結合(combining)してその性能を向上させてもよい。

【0219】

#### 4.2.1 上りリンク制御情報の送信方法 - 1

本発明の実施例において、説明の便宜のため、HARQ-ACK情報ビットを送信するPUCCHが反復送信される回数をN1、ユーザデータが送信されるPUSCHが反復送信される回数をN2と定義する。また、PUCCH反復送信の開始時点をもT1、PUSCH反復送信の開始時点をもT2と定義する。このとき、送信される情報の特性の上、PUSCH反復送信回数がPUCCH反復送信回数よりも大きいと仮定する(例えば、N1 < N2)。

【0220】

N1、N2、T1及びノ又はT2の関係によって、PUCCH反復送信とPUSCH反復送信とが重なるか否か、及び重なるサブフレームの個数が決定され、次のような場合の数を考慮することができる。

【0221】

##### (1) Case 1

PUCCH反復送信とPUSCH反復送信とが重ならない場合である。すなわち、T1 + N1 < T2の場合である。

【0222】

##### (2) Case 2

10

20

30

40

50

PUCCH反復送信区間がPUSCH反復送信区間に含まれる場合である。すなわち、 $T_2 \leq T_1 + N_1 < T_2 + N_2$ の場合を意味する。

【0223】

(3) Case 3

PUSCH反復送信区間とPUSCH反復送信区間の一部とが重なる場合を意味する。例えば、 $T_1 < T_2 < T_1 + N_1$  (Case 3-1)の場合と、 $T_2 < T_1 < T_2 + N_2 < T_1 + N_1$  (Case 3-2)の場合とに区別することができる。

【0224】

Case 1の場合には、PUCCHとPUSCHの反復送信が重ならず、MTC端末の動作には問題がない。ただし、Case 2及び3の場合には、反復送信されるPUCCHとPUSCHとが重なる場合、PUCCH送信をPUSCHにピギーバック(piggy-back)して送信することができる。

10

【0225】

4.2.1.1 HARQ-ACK情報送信の位置

HARQ-ACK情報は、PUSCHにピギーバックされる場合、参照信号(RS: Reference Symbol)に隣接した4つのシンボルで送信されるようにスケジューリングすることができる。このとき、HARQ-ACKの送信のために割り当てられるREの個数は、4つのシンボルに該当するREに定めることができる。

【0226】

例えば、PUSCH送信のために合計3個のRBがMTC端末に割り当てられたとすれば、HARQ-ACK情報を送信するためのREの個数は、4シンボル \* 3RB \* 12副搬送波 = 14REとなる。このとき、HARQ-ACKのエラー要求条件を満たすように追加のシンボル(例えば、1~2シンボル)が、HARQ-ACK情報をPUSCHにピギーバックして送信するために割り当てられてもよい。

20

【0227】

このとき、4個のシンボル、3個のRB及び12個の副搬送波は、本発明の一実施例であり、基地局のスケジューリング及び/又はチャネル環境によって、それぞれ、n、m及び1個(n、m及び1は正数)のシンボル、RB及び副搬送波がHARQ-ACK情報送信のために用いられてもよい。

【0228】

反復的に送信されるPUCCHとPUSCHとがS個のサブフレームだけ重なる場合を仮定する。このとき、MTC端末は、PUCCHを、重なる部分を除いたN1-S個のサブフレームだけ反復して送信し、PUSCHを、S個のサブフレームでユーザデータとHARQ-ACK情報とを多重化して送信することによって、S個のサブフレームの個数だけを反復送信することができる。

30

【0229】

4.2.1.2 送信電力の決定

HARQ-ACK情報のエラー要求条件とPUSCHデータのエラー要求条件とが異なる場合があり、HARQ-ACK情報送信のために割り当てられたREによってPUSCH送信のためのREの数が減少するため、PUSCH性能が劣化する。このため、MTC端末は、PUSCH反復送信中にPUCCHがピギーバックされる場合、PUSCH送信電力を増加させることができる。このとき、電力増加分(P)は、上位層シグナリング又は下りリンク制御チャネル(例えば、DCIなど)によって固定された値に設定されてもよく、PUCCH送信と重複するサブフレームの個数に比例して設定されてもよい。

40

【0230】

PUSCH送信電力については3GPP TS 36.213 v12.3.0規格文書の5.1.1節を参照することができる。すなわち、本発明の実施例において、MTC端末がHARQ-ACK情報をPUSCHにピギーバックする場合、元のPUSCH送信電力に上述の電力増加分(P)を加えることによって送信電力を決定することができる。

50

## 【0231】

図17は、HARQ-ACK情報がピギーバックされる場合においてPUSCH送信電力の増減を示す図である。

## 【0232】

図17(a)は、上述したCase 2の場合に送信電力が増加する場合を示し、図17(b)は上述したCase 3-1の場合を、図17(c)はCase 3-2の場合を示す。ここで、P1は、反復送信されるPUCCHの送信電力を表し、P2は、反復送信されるPUSCHの送信電力を表す。また、Pは、PUCCHがPUSCHにピギーバックされる場合に増加する送信電力の増加分を表す。図17で、P1、P2及びPの高さの差は、送信電力の増減を示すための予例示であり、実際の送信電力の絶対的な差を示すものではない。

10

## 【0233】

次の式7は、上りリンク制御情報(例えば、HARQ-ACK情報)がPUSCHにピギーバックされる場合、増加する送信電力の一例を示す。

## 【数18】

## 式7

$$\Delta P = 10 \log_{10} [(2^{K \cdot R} - 1) \cdot \beta_c]$$

20

## 【0234】

式7で、Rは、 $N_{ctrl} / N_{RE}$ を意味する。また、 $\beta_c$ は、上位層で設定した定数値であり、Kは、任意の定数を表す。この時、 $N_{ctrl}$ は、重なるサブフレームにピギーバックされる上りリンク制御情報が占めるREの個数を意味し、 $N_{RE}$ は、PUSCH送信のために割り当てられたREの個数を意味する。ここで、全REの個数は、再送信グラントではなく最初の送信グラントで割り当てられたRB及びSRS送信によるREの個数を意味する。

## 【0235】

したがって、PUSCHに上りリンク制御情報がピギーバックされる場合、増加した全送信電力を次の式8のように計算することができる。

30

## 【数19】

## 式8

$$P_{SUM} = \min (P_{max}, P2 + \Delta P)$$

## 【0236】

式8で、 $P_{SUM}$ は、UCIがピギーバックされるPUSCH送信のための送信電力を表し、 $P_{max}$ は、MTC端末に割り当てられた最大の送信電力量を意味する。P2は、該当のサブフレームでPUSCH送信のための送信電力であり、Pは、式7で計算した送信電力の増加量を意味する。

40

## 【0237】

## 4.2.1.3 上りリンク送信方法

図18は、MTC端末で上りリンク送信を行う方法の一つを示す図である。

## 【0238】

MTC端末は、反復送信するPUCCHとPUSCHとが重複するか否か(例えば、4.2.1節のCase 2又はCase 3)を判断することができる(S1810)。

## 【0239】

PUCCHは、送信するUCIの種類によって周期的に送信され、PUSCHは、MTC端末が送信する上りリンクデータの量及び基地局からスケジュールされるPUSCH領

50

域の割り当てリソースによって決定され得る。したがって、これらの情報に基づいて、MTC端末は、送信するPUCCHとPUSCHとが重なるか否かを判断することができる。

【0240】

また、MTC端末は、ピギーバックされるUCIが割り当てられる位置を決定することができる(S1820)。

【0241】

S1810段階でPUCCHとPUSCHとが重なる場合、MTC端末は、重なる1つ以上のサブフレームでUCIがピギーバックされる位置を決定することができる。UCIがピギーバックされる位置は、4.2.1.1節で説明した内容を参照すればよい。この場合、UCIがピギーバックされる位置は、その大きさによってあらかじめ設定された位置にすることができる。

10

【0242】

また、MTC端末は、ピギーバックされるPUSCH送信電力を決定することができる。このとき、ピギーバックされるPUSCH送信電力は、4.2.1.2節で説明した内容を参照して決定することができる。残りの反復送信されるPUSCH又はPUCCHの送信電力は、基地局から割り当てられた又はMTC端末が計算した送信電力量(例えば、P2又はP1)と決定することができる(S1830)。

【0243】

その後、MTC端末は、決定された位置及び送信電力で、UCIがピギーバックされたPUSCHを送信することができる(S1840)。

20

【0244】

以上、図18では、S1810段階乃至S1830段階をMTC端末が行うとして説明した。しかし、本発明の他の態様として、S1810段階乃至S1830段階の一部又は全てをMTC端末ではなく基地局で行ってもよい。

【0245】

例えば、基地局ではMTC端末のUCIを送信する周期及びPUSCH送信領域をスケジューリングするので、当該情報を知ることができる。したがって、基地局は、PUCCHとPUSCHとが重なるか否かを判断し、重なるサブフレームでは、ピギーバックされる情報(UCI)の割り当て位置を決定することができ、ピギーバックされるサブフレームでPUSCHの送信電力を決定することができる。その後、基地局は、決定したリソース位置情報及び送信電力情報をMTC端末に送信することによって、MTC端末のPUSCH反復送信を支援することができる。

30

【0246】

4.2.2 上りリンク制御情報の送信方法 - 2

本発明の他の実施例として、HARQ-ACK情報を搬送するPUCCH送信が周期的に発生することから、MTC端末は、PUSCHを送信する前にPUCCH送信の有無があらかじめ分かる。この場合、MTC端末はPUCCH送信を開始せず、HARQ-ACK情報をPUSCHにピギーバックして反復送信する。このとき、PUSCHにピギーバックされるHARQ-ACKは、PUSCH反復送信の全区間でピギーバックして送信することができる。又は、PUCCHで反復送信回数に該当するサブフレームで送信するなど、PUSCH反復送信区間の一部でのみピギーバックして送信することもできる。これは、PUSCHを送信するための伝搬遅延(propagation delay)、及びMTC端末の処理時間(processing time)とPDSCHデコーディング後にHARQ-ACKを送信するための端末の処理時間との差によって発生しうる。

40

【0247】

すなわち、MTC端末は、反復送信されるPUCCHと反復送信されるPUSCHとが1つ以上のサブフレームで重なる場合、PUCCHを一切送信しないで、PUCCHで送信されるUCIを、反復送信されるPUSCHの全サブフレーム又は一部のサブフレームにピギーバックして送信することができる。

50

## 【 0 2 4 8 】

## 4 . 2 . 3 R Vを用いた上りリンク送信方法

本発明の更に他の実施例として、反復送信されるPUCCHと反復送信されるPUSCHとが重なる場合、MTC端末はPUSCHを送信しないように設定されてもよい。すなわち、MTC端末は、PUCCHとPUSCHとが重なる場合、重なる区間でPUSCH送信を中断し、PUCCHのみを反復して送信してもよい。MTC端末は、反復送信されるPUCCHの送信が完了した後、中断したPUSCHの送信を再開することができる。このとき、再開されるPUSCHの反復送信時にRV ( Redundancy Version )を用いることができる。

## 【 0 2 4 9 】

本発明の実施例においてPUSCH反復送信時にRVを用いることができる。すなわち、MTC端末がPUSCHを反復して送信するとき、RV ( 0 )、RV ( 1 )、RV ( 2 )、RV ( 3 )の4個のRVを循環的に使用するように設定されてもよい。例えば、MTC端末がRV ( 0 )でPUSCH反復送信を始めた場合、RV ( 0 )、RV ( 2 )、RV ( 3 )、RV ( 1 )、RV ( 0 ) RV ( 2 )、RV ( 3 )、RV ( 1 )、...のように循環的に、PUSCH送信時にRVを設定して送信することができる。また、RV ( 3 )でPUSCH反復送信を始めた場合、RV ( 3 )、RV ( 1 )、RV ( 0 )、RV ( 2 )、RV ( 3 )、RV ( 1 )、RV ( 0 )、RV ( 2 )のように循環的にRV反復送信を行う。

## 【 0 2 5 0 】

## 4 . 2 . 3 . 1 R Vを用いたPUSCH送信方法 - 1

MTC端末は、PUCCH反復送信を始める前に、最後に送信したRVの次の順序に該当するRVからPUSCH反復送信を始める。例えば、PUCCH反復送信の直前に送信したPUSCHのRVがRV ( 3 )であると、PUCCH反復送信が完了した後、PUSCH反復送信は、RV ( 1 )から始める。

## 【 0 2 5 1 】

このとき、Case 3 - 1の場合、PUCCH反復送信がPUSCH反復送信よりも先に行われるため、PUSCH反復送信は、PDCCH / E - PDCCH ( Enhanced - PDCCH )で送信されたRVから循環的なRVを適用してPUSCH反復送信を行う。

## 【 0 2 5 2 】

## 4 . 2 . 3 . 2 R Vを用いたPUSCH送信方法 - 2

PUCCH反復送信が完了した後、固定されたRV (例えば、RV ( 0 ) )からPUSCH送信を再び始め、循環的にRVを用いてPUSCHを反復送信する。固定されたRV値は、上位層シグナリング又は下りリンク制御チャネルをでMTC端末に送信されてもよい。例えば、MTC端末は、PUCCH反復送信の完了後に、RV ( 0 )、RV ( 2 )、RV ( 3 )、RV ( 1 )、RV ( 0 )、RV ( 2 )、RV ( 3 )、RV ( 1 )の順でPUSCH反復送信を行う。

## 【 0 2 5 3 】

PUSCHの反復送信に関するRV値がPDCCH / E - PDCCHでMTC端末に送信されるとき、PUCCH反復送信の完了後にPUSCH反復送信のために用いられる固定されたRV値は、PDCCH / E - PDCCHでMTC端末に送信したRV値から始めてPUSCH反復送信を行う。例えば、PDCCH / E - PDCCHで送信したRV値がRV ( 3 )であれば、MTC端末は、PUCCH反復送信の完了後、PUSCH送信時にRV ( 3 )、RV ( 1 )、RV ( 0 )、RV ( 2 )、RV ( 3 )、RV ( 1 )、RV ( 0 )、RV ( 2 )のように循環的なRVを適用してPUSCH反復送信を行うことができる。

## 【 0 2 5 4 】

## 4 . 2 . 3 . 3 R Vを用いたPUSCH送信方法 - 3

PUCCH反復送信がない場合を仮定したとき、MTC端末は、送信すべきRVからPUSCH反復送信を始める。すなわち、PUCCH反復送信の前にRV ( 1 )を送信して

10

20

30

40

50

おり、PUCCHを10回反復送信しているとすれば、10回だけPUSCHのRVが送信されたと仮定し、RV(3)からRVを循環的に適用してPUSCHを反復送信する。このとき、RVはRV(0)、RV(2)、RV(3)、RV(1)の順で反復されると仮定する。

【0255】

4.2.3.1節乃至4.2.3.3節で説明した方法において、他のRVパターンが適用されてもよい。例えば、PUSCHが20回反復送信される場合、RV(0) ...、RV(0)、RV(1)、...、RV(1)、RV(2)、...、RV(2)、RV(3)、...、RV(3)のように5回ずつ各RVを送信することができる。この場合、RVが20個あると仮定して上記の方法を適用することができる。

10

【0256】

4.2.3.4 UCIがビジーバックされない場合における送信電力の決定

UCIがPUSCHにビジーバックされず、PUCCH反復送信によってPUSCHの反復送信が遅延されることがある。このとき、MTC端末は、遅延された回数のPUSCH送信に対して送信電力を増加させて送信することができる。これは、UCIがPUSCHにビジーバックされないとしても、PUCCH送信によってPUSCH送信が中断されたため、中断されたサブフレームの個数だけ送信電力を補償するためである。

【0257】

UCIがPUSCHにビジーバックされない場合における送信電力増分( $P$ )は、次の式9のように計算することができる。

20

【数20】

式9

$$\Delta P = N_c * P / (N - N_c)$$

【0258】

式9で、 $N_1$ は、PUSCH反復送信回数を意味し、 $N_c$ は、PUCCH反復送信によって送信されていないPUSCHサブフレームの個数を意味する。また、 $P$ は、PUSCH送信電力を意味し、 $N * P_1$ は、PUSCHを受信するために必要な全体送信電力を意味する。

30

【数21】

また、 $N_c * P_1 / (N - N_c)$ は、送信されていないPUSCHサブフレームに該当する送信電力を、残りのPUSCHサブフレームに均等に分割した送信電力増分を意味する。

【0259】

したがって、UCIがビジーバックされない場合の全送信電力を次の式10のように計算することができる。

40

式10

$$P_{SUM} = \min(P_{max}, P + P)$$

【0260】

式10で、 $P_{max}$ は、MTC端末の最大送信電力を意味し、 $P$ は、PUSCH送信のための送信電力を意味する。したがって、MTC端末は、PUCCH反復送信によって遅延されたPUSCH反復送信に対しては、式10で計算された送信電力でPUSCHを送信することができる。したがって、MTC端末は、PUCCH送信によって中断されたPUSCHだけ送信電力を増加させて残りの反復回数だけPUSCHを反復送信することができる。

【0261】

50

又は、本発明の他の態様として、中断されたPUSCHサブフレームの個数だけ送信時間を増やしてもよい。例えば、PUSCH送信が100サブフレームでなされるべきだったのに、PUSCH送信と重なって20回のPUSCH送信がなされなかったとすれば、MTC端末は、PUSCH送信の完了が中断された20個のサブフレームだけをさらに反復して(すなわち、120サブフレームにおいて反復されたのと同じ時間)送信することができる。

【0262】

#### 4.3 非周期的CSIとPUSCHとの多重化方法

非周期的CSI要求は、PDCCH/E-PDCCHでMTC端末に送信される。また、これに応じた非周期的CSIは、PUSCH上でユーザデータと多重化して送信される。MTC端末は、反復的に送信されるPUSCHで非周期的CSI情報を反復送信することができる。以下に説明する本発明の実施例において、非周期的CSIの反復送信の数をN1と仮定し、PUSCH反復送信の数をN2と仮定する。

10

【0263】

##### (1) Case 4: $N1 < N2$ の場合

非周期的CSI反復送信は、PUSCH反復送信と同じ時点で始まる。例えば、MTC端末は、PUSCH反復送信が始まる時点からN1サブフレームだけ非周期的CSIをユーザデータと多重化して送信し、 $N2 - N1$ サブフレームだけPUSCHデータを反復送信することができる。

【0264】

20

又は、MTC端末は、非周期的CSI反復送信を、PUSCH反復送信が終わる時点に合わせて始めてもよい。すなわち、非周期的CSI要求を受信したMTC端末は、 $N2 - N1$ サブフレームだけPUSCHデータを反復送信した後、N1サブフレームだけ非周期的CSIとユーザデータとを多重化して送信する。

【0265】

##### (2) Case 5: $N1 > N2$ の場合

MTC端末は、N2サブフレームだけ非周期的CSIとユーザデータとを多重化してPUSCH上で送信した後、 $N1 - N2$ サブフレームだけ非周期的CSIのみを反復して送信する。

【0266】

30

##### (3) Case 6: $N1 = N2$ の場合

MTC端末が非周期的CSIを送信するとき、PUSCH反復送信の数にしたがって非周期的CSIを反復して送信する。

【0267】

#### 4.3.1 送信電力の調整方法

上述したCase 4乃至6で、非周期的CSI送信によって、PUSCH送信に割り当てられるREの数が減少し、性能劣化が発生しうる。このため、非周期的CSIとユーザデータとが多重化して送信されるサブフレームでは、MTC端末は送信電力を増加させてPUSCHを送信することができる。

【0268】

40

#### 4.3.2 非周期的CSI要求競合時の調整方法

非周期的CSIを反復送信している区間で端末は非周期的CSI要求の送信を期待しない。例えば、非周期的CSIを反復送信している区間でMTC端末が第2の非周期的CSI要求を受信してもよい。この場合、MTC端末はそれを無視し、現在送信している非周期的CSIを基地局に引き続き送信する。

【0269】

また、非周期的CSIを反復的に送信している区間でMTC端末は他のPUSCH送信を期待しない。すなわち、MTC端末が非周期的CSIを反復的に送信している区間で、PDCCH/E-PDCCHを介して第2のPUSCH送信を要求する制御情報(例えば、DCIなど)を受信した場合、MTC端末はそれを無視する。

50

## 【0270】

他の方法として、MTC端末がPDCCH/E-PDCCHを介して非周期的CSI要求を受信した場合、基地局はPUSCHで送信されるユーザデータは期待しないで非周期的CSIだけが送信されると仮定する。すなわち、非周期的CSI要求を送信するPDCCH/EPDCCHではPUSCHのユーザデータをスケジューリングせず、非周期的CSIだけを送信するようにMTC端末に知らせる。このとき、MTC端末に割り当てられたRBの数にかかわらず、非周期的CSIだけを送信するようにスケジューリングすることができる。

## 【0271】

## 4.3.3 PUCCHと非周期的CSIの送信方法

以下では、反復的に送信する非周期的CSI及びHARQ-ACKを反復的に送信するPUCCHを同一のサブフレームで送信しなければならない場合に、非周期的CSIとPUCCHを送信する方法について説明する。以下に説明する本発明の実施例で、HARQ-ACKを送信するPUCCHの反復送信回数をN1、非周期的CSIの反復送信回数をN2、PUCCH反復送信の開始時点をT1、非周期的CSIの反復開始時点をT2と仮定する。

## 【0272】

## (1) 方法1

MTC端末は、非周期的CSIとPUCCH反復送信とが重なるサブフレームで非周期的CSIを送信しないように構成されてもよい。この場合、PUCCH送信によって非周期的CSI送信が中断されるため、MTC端末は、非周期的CSIを送信するためのPUSCH送信電力を増加させて送信することができる。送信電力の増加分は、非周期的CSIとPUCCHとが重なるサブフレームの個数に比例して設定されてもよく、固定値に設定されてもよい。

## 【0273】

## (2) 方法2

MTC端末は、PUCCH反復送信中に非周期的CSI要求が送信されることを仮定しない。すなわち、 $N1 + T1 < T2$ の関係を満たすようにする。仮に、PUCCH反復送信中に非周期的CSI要求が更にある場合には、MTC端末は更なるCSI要求を無視してもよい。

## 【0274】

## (3) 方法3

MTC端末は、非周期的CSI反復送信中に、HARQ-ACKを送信するPUCCHの送信を仮定しない。すなわち、 $T2 + N2 < T1$ の関係を満たすようにする。仮に、非周期的CSIをPUSCH上で多重化して反復送信する途中で、PUCCH送信周期によってPUCCHを送信するサブフレームになっても、MTC端末はPUCCHを送信しないで非周期的CSIを引き続き送信することができる。

## 【0275】

## 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。

## 【0276】

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。

## 【0277】

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

10

20

30

40

50

ることができる。

【0278】

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。

【0279】

上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願発明の実施例を実行することができる。例えば、MTC端末及び/又は基地局のプロセッサは、4節で説明したPUCCH、PUSCHの反復送信方法を実行するように支援することができる。また、PUCCH及びPUSCHが一つ以上のサブフレームで重なる場合、PUCCHで送信されるUCIをPUSCHにピギーバックする様々な方法を用いることもできる。詳細な内容は第4節の内容を参照すればよく、第1節乃至第3節の内容は、第4節の技術的説明をサポートする用途に用いることができる。

10

【0280】

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/又はチャ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。

20

【0281】

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 (Global System for Mobile) フォン、WCDMA (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。

30

【0282】

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システムなど) でも作動できる端末機のことを指す。

【0283】

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。

40

【0284】

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

50

【0285】

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。

【0286】

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。

【産業上の利用可能性】

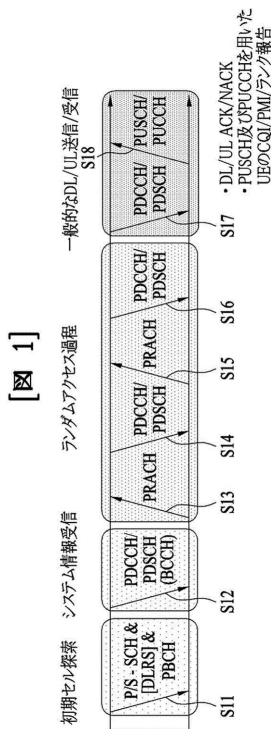
【0287】

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ムの一例として、3GPP(3rd Generation Partnership Project)、3GPP2及び/又はIEEE 802.xx(Institute of Electrical and Electronic Engineers 802)システムなどがある。本発明の実施例は、上記の様々な無線接続システムだけでなく、これら様々な無線接続システムを応用したいずれの技術分野にも適用可能である。

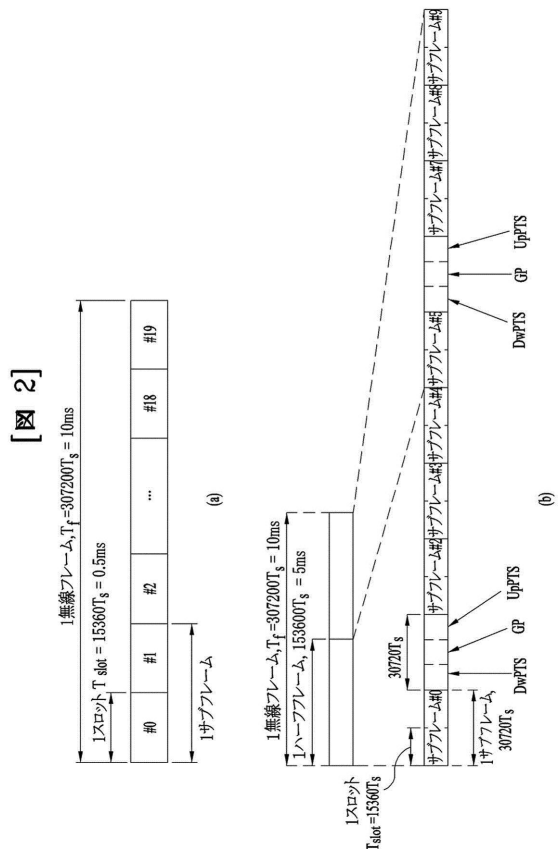
10

20

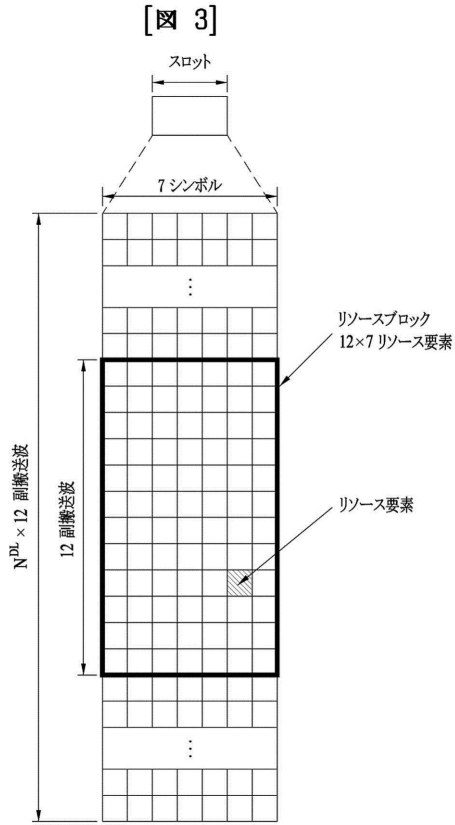
【図1】



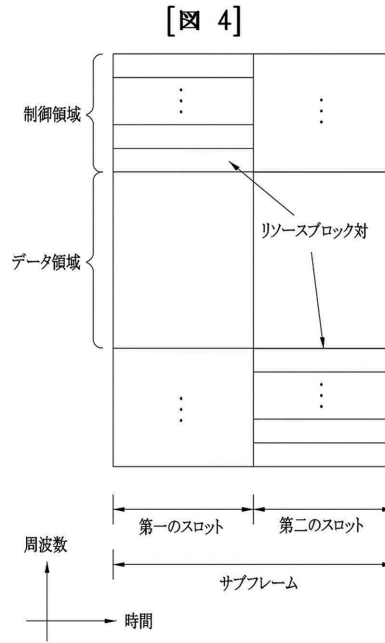
【図2】



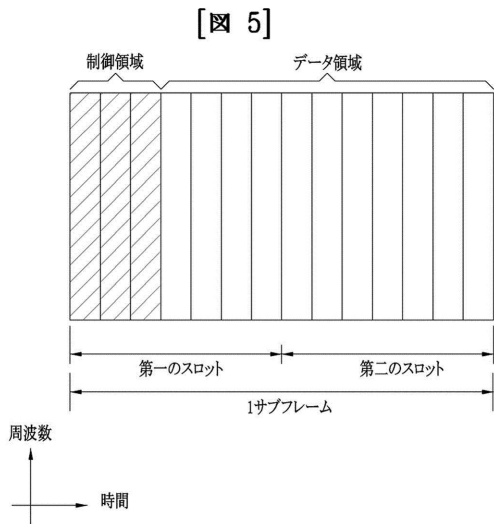
【図3】



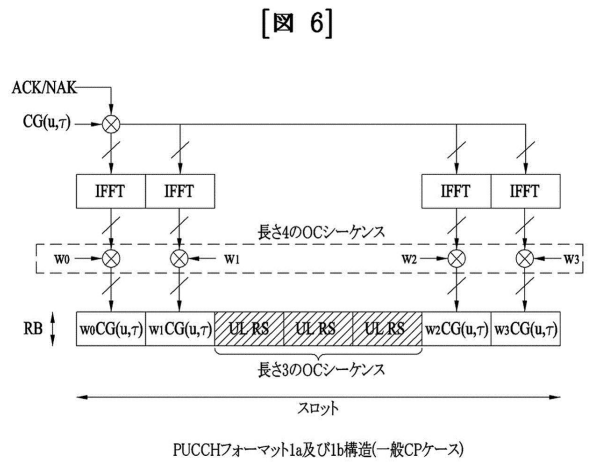
【図4】



【図5】

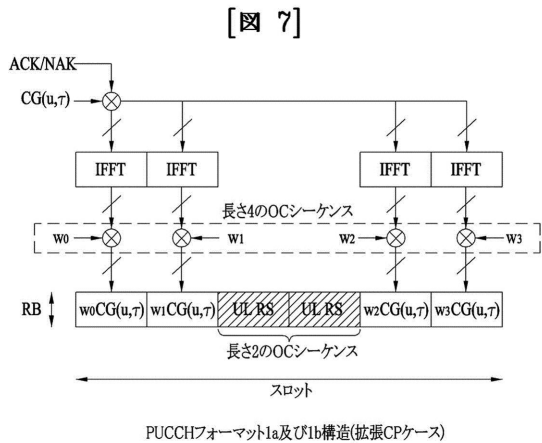


【図6】

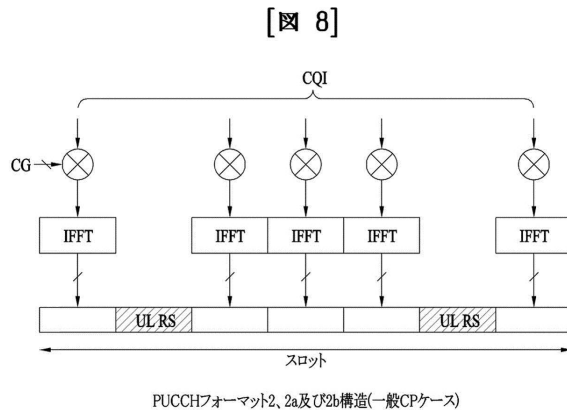


PUCCHフォーマット1a及び1b構造(一般CPケース)

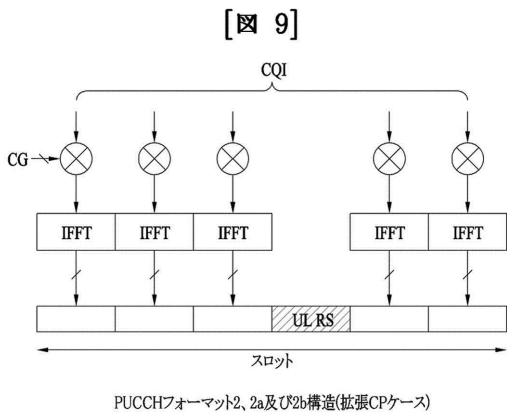
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

リソース割り当て: 一般CPで18個のACK/NACKチャネル  $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} = 2$

セル特定循環シフトオフセット		RS 直交カバレッジ		ACK/NACK 直交カバレッジ	
		$\bar{n}_{\text{OC}} = 0$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 1$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 0$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 1$
$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} = 1$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 0$	1	6	1	6
2	1	2	7	2	7
3	2	3	8	3	8
4	3	4	9	4	9
5	4	5	10	5	10
6	5	6	11	6	11
7	6	7	12	7	12
8	7	8	13	8	13
9	8	9	14	9	14
10	9	10	15	10	15
11	10	11	16	11	16
0	11	0	17	0	17

$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} \in \{1, 2, 3\}$  一般CPの場合

$\bar{n}_{\text{OC}} \in \{1, 2, 3\}$  拡張CPの場合

CAZACシーケンスのセル特定循環シフト値

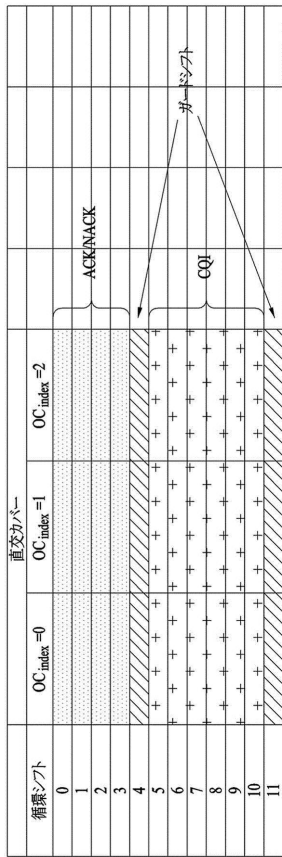
ACK/NACKのための直交シーケンスインデックス

RSのための直交シーケンスインデックス

CAZACシーケンスの循環シフト値

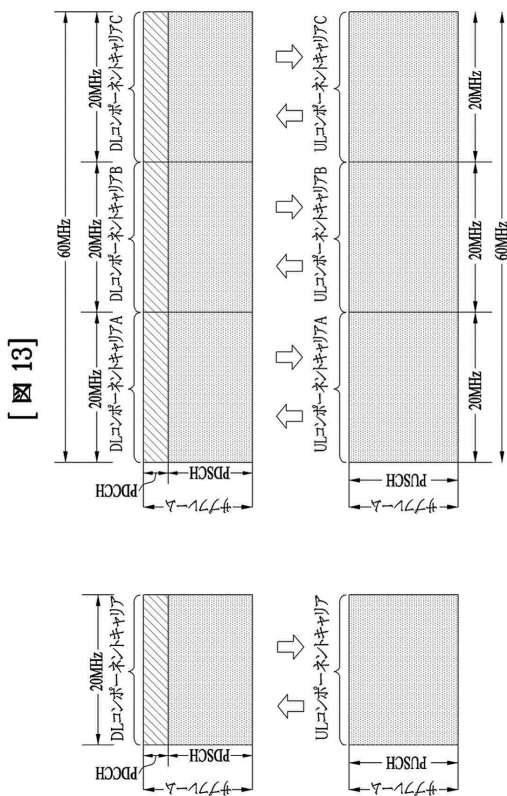
RBでチャネル化に用いられるACK/NACKリソースインデックス

【 図 1 1 】



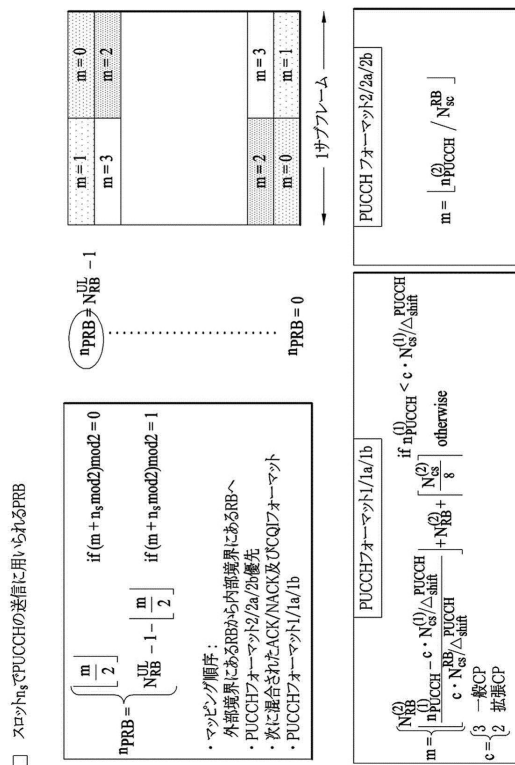
【 図 11 】

【 図 1 3 】



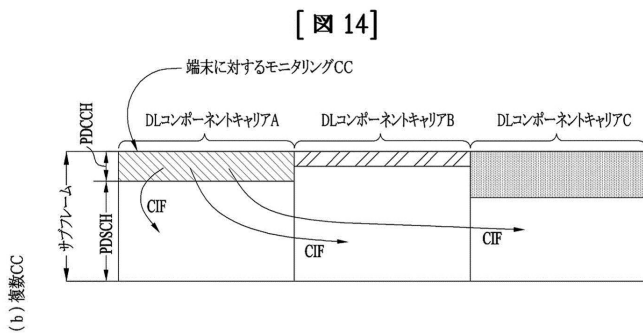
【 図 13 】

【 図 1 2 】



【 図 12 】

【 図 1 4 】



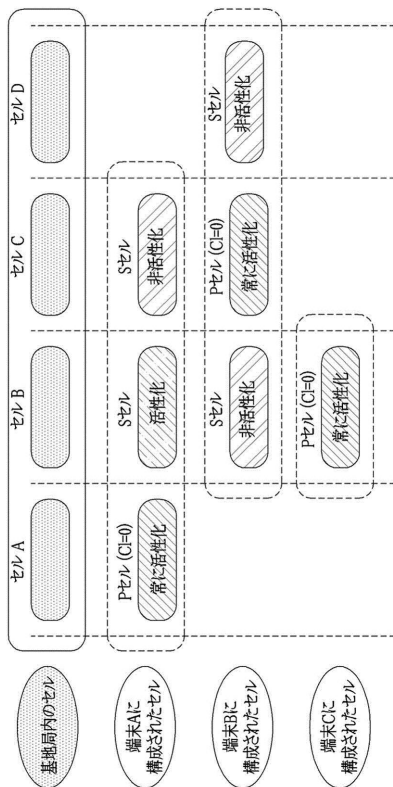
【 図 14 】

(a) 単一CC

(b) 複数CC

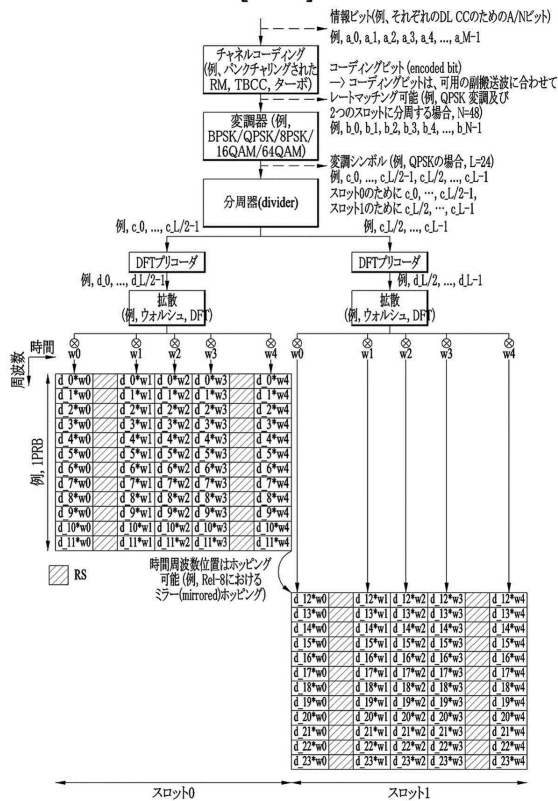
【図15】

【図15】



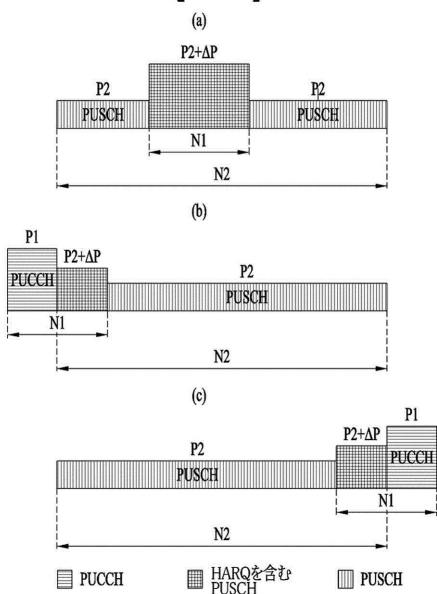
【図16】

【図16】



【図17】

【図17】

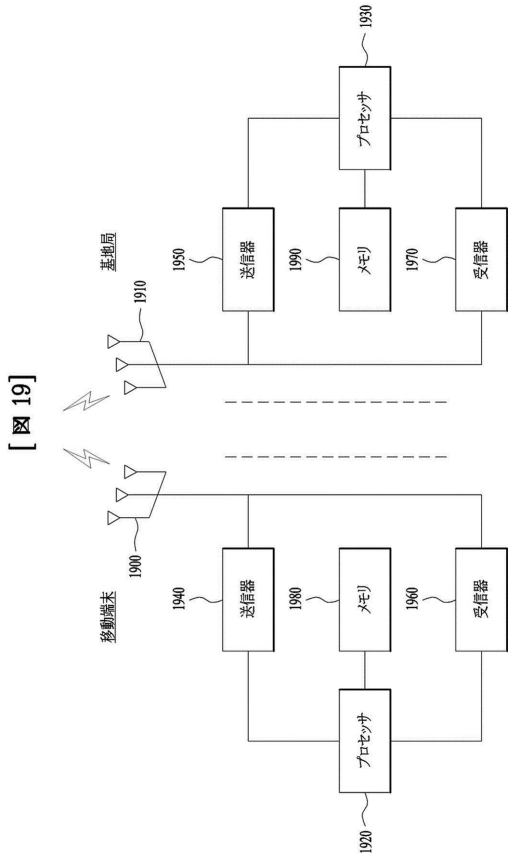


【図18】

【図18】



【 図 19 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 キム ボンヘ  
大韓民国, ソウル 137-893, ソチョ-ク ヤンジエ-デロ 11ギル, 19
- (72)発明者 ソ トンヨン  
大韓民国, ソウル 137-893, ソチョ-ク ヤンジエ-デロ 11ギル, 19
- (72)発明者 アン チュンクイ  
大韓民国, ソウル 137-893, ソチョ-ク ヤンジエ-デロ 11ギル, 19
- (72)発明者 ヤン ソクチェル  
大韓民国, ソウル 137-893, ソチョ-ク ヤンジエ-デロ 11ギル, 19

審査官 北村 智彦

- (56)参考文献 特表2012-524473(JP, A)  
特表2012-511291(JP, A)  
特開2011-223127(JP, A)  
特表2010-538574(JP, A)  
米国特許出願公開第2013/0265970(US, A1)  
特開2013-085151(JP, A)  
特開2013-102398(JP, A)  
国際公開第2011/137408(WO, A2)  
LG Electronics, PDSCH/PUSCH transmission for MTC coverage enhancement[online], 3GPP TS G-RAN WG1#75 R1-135462, 2013年11月1日, [検索日2017.06.28], インターネット<URL: [http://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_75/Docs/R1-135462.zip](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_75/Docs/R1-135462.zip)>

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 27/26  
H04W 52/18  
H04W 72/04  
IEEE Explore  
3GPP TSG RAN WG1-4  
SA WG1-2  
CT WG1