

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5643831号
(P5643831)

(45) 発行日 平成26年12月17日(2014.12.17)

(24) 登録日 平成26年11月7日(2014.11.7)

(51) Int. Cl.	F I		
HO4W 28/04 (2009.01)	HO4W 28/04	110	
HO4W 72/14 (2009.01)	HO4W 72/14		
HO4J 11/00 (2006.01)	HO4J 11/00	Z	

請求項の数 10 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2012-536663 (P2012-536663)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成22年10月25日 (2010.10.25)		エルジー エレクトロニクス インコーポ
(65) 公表番号	特表2013-509129 (P2013-509129A)		レイティド
(43) 公表日	平成25年3月7日 (2013.3.7)		大韓民国ソウル、ヨンドンポーク、ヨイ
(86) 国際出願番号	PCT/KR2010/007343		ーデロ、128
(87) 国際公開番号	W02011/052949	(74) 代理人	100078282
(87) 国際公開日	平成23年5月5日 (2011.5.5)		弁理士 山本 秀策
審査請求日	平成24年5月16日 (2012.5.16)	(74) 代理人	100062409
(31) 優先権主張番号	61/255,077		弁理士 安村 高明
(32) 優先日	平成21年10月26日 (2009.10.26)	(74) 代理人	100113413
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 森下 夏樹
(31) 優先権主張番号	61/317,705		
(32) 優先日	平成22年3月26日 (2010.3.26)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおける受信確認送信方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信システム内のユーザ機器の hybrid automatic repeat request (HARQ) に対する受信確認を送信する方法であって、

前記方法は、

第1のコンポーネント搬送波および第2のコンポーネント搬送波のうちの一つを介して物理ダウンリンク制御チャネル(PDCCCH)上でダウンリンク制御情報(DCI)を受信することであって、前記DCIはダウンリンクリソース割当を含む、ことと、

前記第1のコンポーネント搬送波および前記第2のコンポーネント搬送波のうちの一つを介して、前記ダウンリンクリソース割当に従ってダウンリンク転送ブロックを受信することと、

物理アップリンク制御チャネル(PUCCH)上で、前記ダウンリンク転送ブロックに対するACK/NACK信号を送信することと

を含み、

前記ダウンリンク転送ブロックが、前記第1のコンポーネント搬送波を介して受信される場合には、第1のリソースが前記PUCCHに対して用いられ、前記第1のリソースは、前記PDCCCHに対して用いられるリソースから決定され、

前記ダウンリンク転送ブロックが、前記第1のコンポーネント搬送波を介して受信されない場合には、第2のリソースが前記PUCCHに対して用いられ、前記第1のリソースおよび前記第2のリソースが異なる方式により決定される、方法。

10

20

【請求項 2】

ダウンリンク転送ブロックが、前記第 2 のコンポーネント搬送波および前記第 1 のコンポーネント搬送波を介して受信される場合には、前記 P U C C H に対して用いられるリソースは、予約された複数のリソースのうちの一つから決定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 P U C C H に対して用いられる前記第 1 のリソースが、P U C C H フォーマット 1 a / 1 b に基づいて決定され、前記 P U C C H に対して用いられる前記第 2 のリソースが、P U C C H フォーマット 3 に基づいて決定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ダウンリンク転送ブロックが、前記第 1 のコンポーネント搬送波を介して受信される場合には、前記 P U C C H のペイロードサイズは 1 または 2 ビットであり、前記ダウンリンク転送ブロックが、前記第 2 のコンポーネント搬送波を介して受信される場合には、前記 P U C C H のペイロードサイズは 2 よりも大きいビットである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記 P U C C H に対して用いられる前記第 1 のリソースは、前記 P D C C H の送信に用いられる最低の `control channel element (CCE)` インデックスである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

無線通信システム内で `hybrid automatic repeat request (HARQ)` に対する受信確認を送信するように構成されたユーザ機器であって、前記ユーザ機器は、無線信号を送信および受信するように構成された無線周波数 (RF) ユニットと、前記 RF ユニットに動作可能に結合されたプロセッサとを備え、前記プロセッサは、

第 1 のコンポーネント搬送波および第 2 のコンポーネント搬送波のうちの一つを介して物理ダウンリンク制御チャネル (PDCCH) 上でダウンリンク制御情報 (DCI) を受信することであって、前記 DCI はダウンリンクリソース割当を含む、ことと、

前記第 1 のコンポーネント搬送波および前記第 2 のコンポーネント搬送波のうちの一つを介して、前記ダウンリンクリソース割当に従ってダウンリンク転送ブロックを受信することと、

物理アップリンク制御チャネル (PUCCH) 上で、前記ダウンリンク転送ブロックに対する ACK / NACK 信号を送信することと

を行うように構成され、

前記ダウンリンク転送ブロックが、前記第 1 のコンポーネント搬送波を介して受信される場合には、第 1 のリソースが前記 P U C C H に対して用いられ、前記第 1 のリソースは、前記 P D C C H に対して用いられるリソースから決定され、

前記ダウンリンク転送ブロックが、前記第 1 のコンポーネント搬送波を介して受信されない場合には、第 2 のリソースが前記 P U C C H に対して用いられ、前記第 1 のリソースおよび前記第 2 のリソースが異なる方式により決定される、ユーザ機器。

【請求項 7】

ダウンリンク転送ブロックが、前記第 2 のコンポーネント搬送波および前記第 1 のコンポーネント搬送波を介して受信される場合には、前記 P U C C H に対して用いられるリソースは、予約された複数のリソースのうちの一つから決定される、請求項 6 に記載のユーザ機器。

【請求項 8】

前記 P U C C H に対して用いられる前記第 1 のリソースが、P U C C H フォーマット 1 a / 1 b に基づいて決定され、前記 P U C C H に対して用いられる前記第 2 のリソースが、P U C C H フォーマット 3 に基づいて決定される、請求項 6 に記載のユーザ機器。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記ダウンリンク転送ブロックが、前記第 1 のコンポーネント搬送波を介して受信される場合には、前記 P U C C H のペイロードサイズは 1 または 2 ビットであり、前記ダウンリンク転送ブロックが、前記第 2 のコンポーネント搬送波を介して受信される場合には、前記 P U C C H のペイロードサイズは 2 よりも大きいビットである、請求項 6 に記載のユーザ機器。

【請求項 10】

前記 P U C C H に対して用いられる前記第 1 のリソースは、前記 P D C C H の送信に用いられる最低の control channel element (C C E) インデックスである、請求項 6 に記載のユーザ機器。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信に関し、より詳しくは、無線通信システムにおける H A R Q (h y b r i d a u t o m a t i c r e p e a t r e q u e s t) のための受信確認を送信する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

3 G P P (3 r d G e n e r a t i o n P a r t n e r s h i p P r o j e c t) T S (T e c h n i c a l S p e c i f i c a t i o n) リリース (R e l e a s e) 8 に基づいている L T E (l o n g t e r m e v o l u t i o n) は、有力な次世代移動通信標準である。

20

【0003】

3 G P P T S 3 6 . 2 1 1 V 8 . 7 . 0 (2 0 0 9 - 0 5) “ E v o l v e d U n i v e r s a l T e r r e s t r i a l R a d i o A c c e s s (E - U T R A) ; P h y s i c a l C h a n n e l s a n d M o d u l a t i o n (R e l e a s e 8) ” に開示されているように、L T E における物理チャネルは、ダウンリンクチャネルである P D S C H (P h y s i c a l D o w n l i n k S h a r e d C h a n n e l) と 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) 、アップリンクチャネルである 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) と 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) に分けられる。

30

【0004】

P U C C H は、同じ時間 - 周波数リソースを使用する一方、互いに異なるコード、周波数、時間またはこれらの組合せを使用して区分される。互いに異なるコードを使用するものを C D M (c o d e d i v i s i o n m u l t i p l e x i n g) といい、互いに異なる周波数を使用するものを F D M (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 x i n g) という。即ち、同じ時間リソースで各端末は、互いに異なるコード及び / または周波数を介して自身の P U C C H を送信する。

【0005】

40

一方、単一搬送波 (c a r r i e r) システムは、アップリンクとダウンリンクとの間の帯域幅は互いに異なるように設定されても主に一つの搬送波のみを考慮している。搬送波は、中心周波数と帯域幅により定義される。多重搬送波システムは、全体帯域幅より小さい帯域幅を有する複数のコンポーネント搬送波 (c o m p o n e n t c a r r i e r ; C C) を使用するものである。

【0006】

多重搬送波システムは、既存システムとの後方互換性 (b a c k w a r d c o m p a t i b i l i t y) をサポートすることができ、且つ多重搬送波を介してデータレート (d a t a r a t e) を大きく高めることができるという利点がある。

【0007】

50

3 G P P L T Eシステムは、{ 1 . 4 , 3 , 5 , 1 0 , 1 5 , 2 0 } M H zのうち一つの帯域幅（即ち、一つのC C）のみをサポートする単一搬送波システムである。然しながら、3 G P P L T Eの進化であるL T E - A (L T E - A d v a n c e d)システムは多重搬送波を導入している。

【 0 0 0 8 】

単一搬送波システムでは単一搬送波を基準に制御チャンネルとデータチャンネルが設計された。然しながら、多重搬送波システムでも単一搬送波システムのチャンネル構造をそのまま使用する場合には非効率的である。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

10

【 0 0 0 9 】

本発明は、無線通信システムにおけるH A R Qのための受信確認を送信する方法及び装置を提供する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

一態様で、無線通信システムにおける端末のH A R Q (h y b r i d a u t o m a t i c r e p e a t r e q u e s t) のための受信確認送信方法が提供される。前記方法は、複数のダウンリンク搬送波のうち少なくとも一つのダウンリンク搬送波を介してダウンリンクリソース割当を受信し、前記ダウンリンクリソース割当により指示されるダウンリンク共有チャンネル上にダウンリンク転送ブロックを受信し、及びアップリンク制御チャンネル上に前記ダウンリンク転送ブロックに対するA C K / N A C K信号を送信することを含み、前記少なくとも一つのダウンリンク搬送波が1次搬送波の場合、前記アップリンク制御チャンネルは第1のリソースを用い、前記少なくとも一つのダウンリンク搬送波が1次搬送波でない場合、前記アップリンク制御チャンネルは第2のリソースを用いる。

20

【 0 0 1 1 】

他の態様で、無線通信システムにおける端末のH A R Q (h y b r i d a u t o m a t i c r e p e a t r e q u e s t) のための受信確認を送信する端末が提供される。前記端末は、無線信号を送信及び受信するR F (R a d i o F r e q u e n c y) 部、及び前記R F部と連結されるプロセッサを含み、前記プロセッサは、複数のダウンリンク搬送波のうち少なくとも一つのダウンリンク搬送波を介してダウンリンクリソース割当を受信し、前記ダウンリンクリソース割当により指示されるダウンリンク共有チャンネル上にダウンリンク転送ブロックを受信し、及びアップリンク制御チャンネル上に前記ダウンリンク転送ブロックに対するA C K / N A C K信号を送信し、前記少なくとも一つのダウンリンク搬送波が1次搬送波の場合、前記アップリンク制御チャンネルは第1のリソースを用い、前記少なくとも一つのダウンリンク搬送波が1次搬送波でない場合、前記アップリンク制御チャンネルは第2のリソースを用いる。

30

例えば、本発明は以下の項目を提供する。

(項目 1)

無線通信システムにおける端末のH A R Q (h y b r i d a u t o m a t i c r e p e a t r e q u e s t) のための受信確認送信方法において、

40

複数のダウンリンク搬送波のうち少なくとも一つのダウンリンク搬送波を介してダウンリンクリソース割当を受信し、

上記ダウンリンクリソース割当により指示されるダウンリンク共有チャンネル上にダウンリンク転送ブロックを受信し、及び

アップリンク制御チャンネル上に上記ダウンリンク転送ブロックに対するA C K / N A C K信号を送信することを含み、

上記少なくとも一つのダウンリンク搬送波が1次搬送波の場合、上記アップリンク制御チャンネルは第1のリソースを用い、上記少なくとも一つのダウンリンク搬送波が1次搬送波でない場合、上記アップリンク制御チャンネルは第2のリソースを用いることを特徴とする方法。

50

(項目2)

上記アップリンク制御チャネルは、PUCCH (Physical Uplink Control Channel)であることを特徴とする項目1に記載の方法。

(項目3)

上記第1のリソースと上記第2のリソースは、互いに異なるPUCCHフォーマットであることを特徴とする項目2に記載の方法。

(項目4)

上記第1のリソースと上記第2のリソースは、互いに異なる循環シフトインデックスであることを特徴とする項目2に記載の方法。

(項目5)

複数のダウンリンクリソース割当が複数のダウンリンク搬送波を介して受信される場合、上記アップリンク制御チャネルは、第2のリソースを用いることを特徴とする項目1に記載の方法。

10

(項目6)

無線通信システムにおける端末のHARQ (hybrid automatic repeat request)のための受信確認を送信する端末において、

無線信号を送信及び受信するRF (Radio Frequency)部；及び、

上記RF部と連結されるプロセッサ；を含み、

上記プロセッサは、

複数のダウンリンク搬送波のうち少なくとも一つのダウンリンク搬送波を介してダウンリンクリソース割当を受信し、

20

上記ダウンリンクリソース割当により指示されるダウンリンク共有チャネル上にダウンリンク転送ブロックを受信し、及び

アップリンク制御チャネル上に上記ダウンリンク転送ブロックに対するACK/NACK信号を送信し、

上記少なくとも一つのダウンリンク搬送波が1次搬送波の場合、上記アップリンク制御チャネルは第1のリソースを用い、上記少なくとも一つのダウンリンク搬送波が1次搬送波でない場合、上記アップリンク制御チャネルは第2のリソースを用いることを特徴とする端末。

(項目7)

上記アップリンク制御チャネルは、PUCCH (Physical Uplink Control Channel)であることを特徴とする項目6に記載の端末。

30

(項目8)

上記第1のリソースと上記第2のリソースは、互いに異なるPUCCHフォーマットであることを特徴とする項目7に記載の端末。

(項目9)

上記第1のリソースと上記第2のリソースは、互いに異なる循環シフトインデックスであることを特徴とする項目7に記載の端末。

(項目10)

複数のダウンリンクリソース割当が複数のダウンリンク搬送波を介して受信される場合、上記アップリンク制御チャネルは、第2のリソースを用いることを特徴とする項目6に記載の端末。

40

【発明の効果】**【0012】**

より大きいペイロードのACK/NACK信号を送信することができ、ACK/NACK信号の検出性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】**【0013】**

【図1】無線通信システムを示す。

【図2】3GPP LTEの無線フレーム構造を示す。

50

- 【図3】一つのスロットに対するリソースグリッドを示す例示図である。
- 【図4】3GPP LTEにおけるダウンリンクサブフレームの構造を示す。
- 【図5】3GPP LTEにおけるアップリンクサブフレームの構造を示す。
- 【図6】3GPP LTEにおけるノーマルCPでPUCCHフォーマット1bを示す。
- 【図7】HARQ実行の一例を示す。
- 【図8】3GPP LTEにおけるノーマルCPでPUCCHフォーマット2を示す。
- 【図9】ノーマルCPでPUCCHフォーマット3を示す。
- 【図10】多重搬送波の一例を示す。
- 【図11】クロス-搬送波スケジューリングの一例を示す。
- 【図12】多重搬送波運営の一例を示す。
- 【図13】PDCCH検出失敗の例を示す。
- 【図14】本発明の一実施例に係るACK/NACK信号送信方法を示す。
- 【図15】本発明の他の実施例に係るACK/NACK信号送信方法を示す。
- 【図16】再設定アンビギュイティの一例を示す。
- 【図17】本発明の実施例が具現される無線通信システムを示すブロック図である。
- 【発明を実施するための形態】

【0014】

図1は、無線通信システムを示す。

【0015】

図1を参照すると、無線通信システム10は、少なくとも一つの基地局(Base Station; BS)11を含む。各基地局11は、特定の地理的領域(一般的にセルという)15a、15b、15cに対して通信サービスを提供する。また、セルは複数の領域(セクターという)に分けられることができる。

【0016】

端末(User Equipment; UE)12は、固定されたり、或いは移動性を有することができ、MS(mobile station)、MT(mobile terminal)、UT(user terminal)、SS(subscriber station)、無線機器(wireless device)、PDA(personal digital assistant)、無線モデム(wireless modem)、携帯機器(handheld device)等、他の用語で呼ばれることもある。

【0017】

基地局11は、一般的に端末12と通信する固定局(fixed station)をいい、eNB(evolved-NodeB)、BTS(Base Transceiver System)、アクセスポイント(Access Point)等、他の用語で呼ばれることもある。

【0018】

以下、ダウンリンク(downlink; DL)は基地局から端末への通信を意味し、アップリンク(uplink; UL)は端末から基地局への通信を意味する。ダウンリンクで、送信機は基地局の一部分であり、受信機は端末の一部分である。アップリンクで、送信機は端末の一部分であり、受信機は基地局の一部分である。

【0019】

図2は、3GPP LTEの無線フレーム(radio frame)構造を示す。これは3GPP TS 36.211 V8.7.0(2009-05)“Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); Physical Channels and Modulation(Release 8)”の6節を参照することができる。

【0020】

図2を参照すると、無線フレーム(radio frame)は10個のサブフレーム(subframe)で構成され、一つのサブフレームは2個のスロット(slot)で

10

20

30

40

50

構成される。一つのサブフレームの長さは1msであり、一つのスロットの長さは0.5msである。一つのサブフレームの送信にかかる時間をTTI (transmission time interval) という。TTIはスケジューリングの最小単位である。

【0021】

一つのスロットは、時間領域で複数のOFDM (orthogonal frequency division multiplexing) シンボルを含むことができる。OFDMシンボルは、時間領域で一つのシンボル区間 (symbol period) を表現するためのものに過ぎず、多重接続方式や名称に制限されるものではない。例えば、OFDMシンボルは、SC-FDMA (single carrier - frequency division multiple access) シンボル、シンボル区間など、他の名称で呼ばれることもある。

10

【0022】

一つのスロットは、7OFDMシンボルを含むことを例示的に記述するが、CP (Cyclic Prefix) の長さによって一つのスロットに含まれるOFDMシンボルの数は変わることができる。3GPP TS 36.211 V8.7.0によると、ノーマル (normal) CPで1スロットは7OFDMシンボルを含み、拡張 (extended) CPで1スロットは6OFDMシンボルを含む。

【0023】

無線フレームの構造は、例示に過ぎず、無線フレームに含まれるサブフレームの数及びサブフレームに含まれるスロットの数は多様に変更されることができる。

20

【0024】

図3は、一つのスロットに対するリソースグリッド (resource grid) を示す例示図である。

【0025】

サブフレーム内の一つのスロットは、時間領域 (time domain) で複数のOFDM (orthogonal frequency division multiplexing) 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; RB) を含む。

【0026】

リソースブロックは、リソース割当単位であり、一つのスロットで複数の連続する副搬送波 (subcarrier) を含む。

30

【0027】

例えば、一つのスロットが時間領域で7個のOFDMシンボルを含み、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場合、一つのリソースブロックは84個のリソース要素 (resource element; RE) を含むことができる。

【0028】

リソースブロックの個数 N^{RB} は、システム帯域幅またはコンポーネント搬送波の帯域幅によって変わる。

【0029】

図4は、3GPP LTEにおけるダウンリンクサブフレームの構造を示す。

40

【0030】

図4を参照すると、DL (downlink) サブフレームは、時間領域で制御領域 (control region) とデータ領域 (data region) に分けられる。制御領域は、サブフレーム内の第1のスロットの前方部の最大3個のOFDMシンボルを含むが、制御領域に含まれるOFDMシンボルの数は変わることができる。制御領域にはPDCCH及び異なる制御チャネルが割り当てられ、データ領域にはPDSCHが割り当てられる。

【0031】

3GPP TS 36.211 V8.7.0に開示されているように、3GPP L

50

TEにおける物理チャネルは、データチャネルであるPDSCH(Physical Downlink Shared Channel)とPUSCH(Physical Uplink Shared Channel)と、制御チャネルであるPDCCH(Physical Downlink Control Channel)、PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel)、PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel)、及びPUCCH(Physical Uplink Control Channel)と、に分けられる。

【0032】

サブフレームの1番目のOFDMシンボルで送信されるPCFICHは、サブフレーム内で制御チャネルの送信に使われるOFDMシンボルの数(即ち、制御領域の大きさ)に関するCFI(control format indicator)を運ぶ。まず、端末は、PCFICH上にCFIを受信した後、PDCCHをモニタリングする。

10

【0033】

PHICHは、アップリンクHARQ(hybrid automatic repeat request)のためのACK(positive-acknowledgement)/NACK(negative-acknowledgement)信号を運ぶ。端末により送信されるPUSCH上のUL(uplink)データに対するACK/NACK信号はPHICH上に送信される。

【0034】

PDCCHを介して送信される制御情報をダウンリンク制御情報(downlink control information; DCI)という。DCIは、PDSCHのリソース割当(これをDL Grant(downlink grant)と呼ばれることもある)、PUSCHのリソース割当(これをUL Grant(uplink grant)と呼ばれることもある)、任意の端末グループ内の個別端末に対する送信パワー制御命令の集合及び/またはVoIP(Voice over Internet Protocol)の活性化を含むことができる。

20

【0035】

PDCCH上のDCIは、ブラインドデコーディング(blind decoding)を介して受信される。一つのサブフレームの制御領域内で複数の候補(candidate)PDCCHが送信されることができ、端末は、サブフレーム毎に複数の候補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の各々のデコーディングを試みることであり、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。例えば、該当するPDCCHで端末の識別子(例えば、CRNTI(Cell-Radio Network Temporary Identifier))をデマスキング(demasking)してCRC(Cyclic Redundancy Check)エラーが検出されないと、端末は自身のDCIを有するPDCCHに検出するものである。

30

【0036】

ダウンリンクサブフレーム内の制御領域は、複数のCCE(control channel element)を含む。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単位であり、複数のREG(resource element group)に対応される。CCEの数とCCEにより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。

40

【0037】

図5は、3GPP LTEにおけるアップリンクサブフレームの構造を示す。

【0038】

図5を参照すると、アップリンクサブフレームは、アップリンク制御情報を運ぶPUC

50

CH (Physical Uplink Control Channel) が割り当てられる制御領域 (region) と、ユーザデータを運ぶ PUSCH (Physical Uplink Shared Channel) が割り当てられるデータ領域と、に分けられる。

【0039】

一つの端末に対する PUCCH は、サブフレームでリソースブロック (RB) 対 (pair) で割り当てられる。RB 対に属する RB は、第 1 のスロットと第 2 のスロットの各々で互いに異なる副搬送波を占める。m は、サブフレーム内で PUCCH に割り当てられたリソースブロック対の論理的な周波数領域位置を示す位置インデックスである。同じ m 値を有するリソースブロックが 2 個のスロットで互いに異なる副搬送波を占めていることを示す。

10

【0040】

3GPP TS 36.211 V8.7.0 によると、PUCCH は、多重フォーマットをサポートする。PUCCH フォーマットに従属した変調方式 (modulation scheme) によってサブフレーム当たり互いに異なるビット数を有する PUCCH を使用することができる。

【0041】

次の表 1 は、PUCCH フォーマットによる変調方式及びサブフレーム当たりビット数の例を示す。

【0042】

20

【表 1】

【表 1】

PUCCH フォーマット	変調方式	サブフレーム当たりビット数
1	N/A	N/A
1 a	BPSK	1
1 b	QPSK	2
2	QPSK	20
2 a	QPSK+BPSK	21
2 b	QPSK+QPSK	22

30

【0043】

PUCCH フォーマット 1 は SR (Scheduling Request) の送信に使われ、PUCCH フォーマット 1 a / 1 b は HARQ のための ACK/NACK 信号の送信に使われ、PUCCH フォーマット 2 は CQI の送信に使われ、PUCCH フォーマット 2 a / 2 b は CQI 及び ACK/NACK 信号の同時 (simultaneous) 送信に使われる。サブフレームで ACK/NACK 信号のみを送信する時、PUCCH フォーマット 1 a / 1 b が使われ、SR が単独に送信される時、PUCCH フォーマット 1 が使われる。SR と ACK/NACK を同時に送信する時には、PUCCH フォーマット 1 が使われて、SR に割り当てられたリソースに ACK/NACK 信号を変調して送信する。

40

【0044】

全ての PUCCH フォーマットは、各 OFDM シンボルでシーケンスの循環シフト (cyclic shift; CS) を使用する。循環シフトされたシーケンスは、基本シーケンス (base sequence) を特定 CS 量 (cyclic shift amount) ほど循環シフトさせて生成される。特定 CS 量は、循環シフトインデックス (CS index) により指示される。

【0045】

基本シーケンス $r_u(n)$ を定義した一例は、次の式と通りである。

【0046】

【数1】

【数1】

$$r_u(n) = e^{jb(n)\pi/4}$$

【0047】

ここで、 u はルートインデックス (*root index*)、 n は要素インデックスであり、 $0 \leq n < N - 1$ 、 N は基本シーケンスの長さである。 $b(n)$ は、3GPP TS 36.211 V8.7.0の5.5節で定義されている。

【0048】

シーケンスの長さはシーケンスに含まれる要素 (*element*) の数と同じである。 u は、セルID (*identifier*)、無線フレーム内のスロット番号などにより決まることができる。基本シーケンスが周波数領域で一つのリソースブロックにマッピングされるとする時、一つのリソースブロックが12副搬送波を含むため、基本シーケンスの長さ N は12になる。異なるルートインデックスによって異なる基本シーケンスが定義される。

【0049】

基本シーケンス $r(n)$ を次の数式2のように循環シフトさせ、循環シフトされたシーケンス $r(n, I_{cs})$ を生成することができる。

【0050】

【数2】

【数2】

$$r(n, I_{cs}) = r(n) \cdot \exp\left(\frac{j2\pi I_{cs}n}{N}\right), \quad 0 \leq I_{cs} \leq N-1$$

【0051】

ここで、 I_{cs} はCS量を示す循環シフトインデックスである ($0 \leq I_{cs} < N - 1$)。

【0052】

基本シーケンスの可用 (*available*) 循環シフトインデックスは、CS間隔 (*CS interval*) によって基本シーケンスから得る (*derive*) ことができる循環シフトインデックスを意味する。例えば、基本シーケンスの長さが12であり、CS間隔が1の場合、基本シーケンスの可用循環シフトインデックスの総個数は12になる。または、基本シーケンスの長さが12であり、CS間隔が2の場合、基本シーケンスの可用循環シフトインデックスの総個数は6になる。

【0053】

以下、PUCCHフォーマット1a/1bでのHARQ ACK/NACK信号の送信に対して記述する。

【0054】

図6は、3GPP LTEにおけるノーマルCPでPUCCHフォーマット1bを示す。一つのスロットは7個のOFDMシンボルを含み、3個のOFDMシンボルは基準信号のためのRS (*Reference Signal*) OFDMシンボルになり、4個のOFDMシンボルはACK/NACK信号のためのデータOFDMシンボルになる。

【0055】

PUCCHフォーマット1bでは、2ビットACK/NACK信号をQPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*) 変調し、変調シンボル $d(0)$ が生成される。

【0056】

10

20

30

40

50

循環シフトインデックス I_{cs} は、無線フレーム内のスロット番号 (n_s) 及び/またはスロット内のシンボルインデックス (l) によって変わることができる。

【0057】

ノーマルCPで、一つのスロットにACK/NACK信号の送信のために4個のデータOFDMシンボルがあるため、各データOFDMシンボルに対応する循環シフトインデックスを I_{cs0} , I_{cs1} , I_{cs2} , I_{cs3} であると仮定する。

【0058】

変調シンボル $d(0)$ は、循環シフトされたシーケンス $r(n, I_{cs})$ に拡散される。スロットで $(i+1)$ 番目のOFDMシンボルに対応する一次元拡散されたシーケンスを $m(i)$ とする時、

【0059】

$$\{m(0), m(1), m(2), m(3)\} = \{d(0)r(n, I_{cs0}), d(0)r(n, I_{cs1}), d(0)r(n, I_{cs2}), d(0)r(n, I_{cs3})\}$$

【0060】

で表すことができる。

【0061】

端末容量を増加させるために、一次元拡散されたシーケンスは、直交シーケンスを用いて拡散されることができる。拡散係数 (spreading factor) $K=4$ である直交シーケンス $w_i(k)$ (i は、シーケンスインデックス、 $0 \leq k < K-1$) であり、次のようなシーケンスを使用する。

【0062】

【表2】

インデックス(i)	$[w_i(0), w_i(1), w_i(2), w_i(3)]$
0	$[+1, +1, +1, +1]$
1	$[+1, -1, +1, -1]$
2	$[+1, -1, -1, +1]$

【0063】

拡散係数 $K=3$ である直交シーケンス $w_i(k)$ (i は、シーケンスインデックス、 $0 \leq k < K-1$) であり、次のようなシーケンスを使用する。

【0064】

【表3】

【表3】

インデックス(i)	$[w_i(0), w_i(1), w_i(2)]$
0	$[+1, +1, +1]$
1	$[+1, e^{j2\pi/3}, e^{j4\pi/3}]$
2	$[+1, e^{j4\pi/3}, e^{j2\pi/3}]$

【0065】

スロット毎に異なる拡散係数を使用することができる。

【0066】

従って、任意の直交シーケンスインデックス i が与えられる時、2次元拡散されたシーケンス $\{s(0), s(1), s(2), s(3)\}$ は、次のように示すことができる。

【0067】

$$\{s(0), s(1), s(2), s(3)\} = \{w_i(0)m(0), w_i(1)m(1), w_i(2)m(2), w_i(3)m(3)\}$$

【0068】

2次元拡散されたシーケンス $\{s(0), s(1), s(2), s(3)\}$ は、IFFTが実行された後、対応するOFDMシンボルで送信される。従って、ACK/NACK

10

20

30

40

50

信号が P U C C H 上に送信されるものである。

【 0 0 6 9 】

P U C C H フォーマット 1 b の基準信号も基本シーケンス $r(n)$ を循環シフトさせた後、直交シーケンスに拡散させて送信される。3 個の R S O F D M シンボルに対応する循環シフトインデックスを $I_{c s 4}$ 、 $I_{c s 5}$ 、 $I_{c s 6}$ とする時、3 個の循環シフトされたシーケンス $r(n, I_{c s 4})$ 、 $r(n, I_{c s 5})$ 、 $r(n, I_{c s 6})$ を得ることができる。この 3 個の循環シフトされたシーケンスは、 $K = 3$ である直交シーケンス $w^{R S_i}(k)$ に拡散される。

【 0 0 7 0 】

直交シーケンスインデックス i 、循環シフトインデックス $I_{c s}$ 、及びリソースブロックインデックス m は、P U C C H を構成するために必要なパラメータであり、P U C C H (または端末) を区分するために使われるリソースである。可用循環シフトの個数が 1 2 であり、可用直交シーケンスインデックスの個数が 3 の場合、総 3 6 個の端末に対する P U C C H が一つのリソースブロックに多重化されることができる。

【 0 0 7 1 】

3 G P P L T E では端末が P U C C H を構成するための前記 3 個のパラメータを獲得するために、リソースインデックス $n^{(1)}_{P U C C H}$ を定義する。リソースインデックス $n^{(1)}_{P U C C H} = n_{C C E} + N^{(1)}_{P U C C H}$ であり、 $n_{C C E}$ は、対応する D C I (即ち、A C K / N A C K 信号に対応するダウンリンクデータの受信に使われたダウンリンクリソース割当) の送信に使われる 1 番目の C C E の番号であり、 $N^{(1)}_{P U C C H}$ は、基地局が端末に上位階層メッセージを介して知らせるパラメータである。

【 0 0 7 2 】

A C K / N A C K 信号の送信に使われる時間、周波数、コードリソースを A C K / N A C K リソースまたは P U C C H リソースという。前述したように、A C K / N A C K 信号を P U C C H 上に送信するために必要な A C K / N A C K リソースのインデックス (A C K / N A C K リソースインデックスまたは P U C C H インデックスという) は、直交シーケンスインデックス i 、循環シフトインデックス $I_{c s}$ 、リソースブロックインデックス m 、及び前記 3 個のインデックスを求めるためのインデックスのうち少なくともいずれか一つで表現されることができる。A C K / N A C K リソースは、直交シーケンス、循環シフト、リソースブロック、及びこれらの組合せのうち少なくともいずれか一つを含むことができる。

【 0 0 7 3 】

結果的に、P U C C H の送信に使われるリソースは、対応する P D C C H のリソースに従属して黙示的に (i m p l i c i t l y) 決定されているということができる。その理由は、基地局は、端末が A C K / N A C K 信号のための P U C C H の送信に使われるリソースを別途に知らせずに、ダウンリンク転送ブロックのスケジューリングに使われる P D C C H に使われるリソースを介して間接的に知らせるためである。

【 0 0 7 4 】

図 7 は、H A R Q 実行の一例を示す。

【 0 0 7 5 】

端末は、P D C C H をモニタリングし、 n 番目のサブフレームで P D C C H 5 0 1 上にダウンリンクリソース割当を受信する。端末は、ダウンリンクリソース割当により指示される P D C C H 5 0 2 を介してダウンリンク転送ブロック (t r a n s p o r t b l o c k) を受信する。

【 0 0 7 6 】

端末は、 $n + 4$ 番目のサブフレームで P U C C H 5 1 1 上に前記ダウンリンク転送ブロックに対する A C K / N A C K 信号を送信する。A C K / N A C K 信号は、前記ダウンリンク転送ブロックが成功的にデコーディングされると A C K 信号になり、前記ダウンリンク転送ブロックのデコーディングに失敗すると N A C K 信号になる。基地局は、N A C K 信号が受信される場合、A C K 信号が受信されたり、或いは最大再送信回数まで前記ダウ

10

20

30

40

50

ンリンク転送ブロックの再送信を実行することができる。

【0077】

PUCCH511を構成するために、端末はPDCCH501のリソース割当を用いる。即ち、PDCCH501の送信に使われる最も低いCCEインデックスが n_{CCE} になり、 $n^{(1)}_{PUCCH} = n_{CCE} + N^{(1)}_{PUCCH}$ のようにリソースインデックスを決定するものである。

【0078】

以下、PUCCHフォーマット2でのCQI送信に対して記述する。

【0079】

以下、CQIは、PUCCHフォーマット2を介して送信されるアップリンク制御信号の一例に過ぎない。CQIは、全帯域(wideband)CQI、サブバンド(subband)CQI、プリコーディング行列のインデックスを指示するPMI(pre-coding matrix indication)及び/またはランクを指示するRI(rank indication)を含むことができる。

10

【0080】

図8は、3GPP LTEにおけるノーマルCPでPUCCHフォーマット2を示す。一つのスロットは7個のOFDMシンボルを含み、2個のOFDMシンボルは基準信号のためのRS OFDMシンボルになり、5個のOFDMシンボルはCQIのためのデータOFDMシンボルになる。

【0081】

20

CQIペイロードにチャンネルコーディングを実行してエンコーディングされたCQIが生成される。3GPP LTEではPUCCHフォーマット2のペイロード(payload)は最大13ビットであり、使われるペイロードの大きさに関係なしに常に20ビットのエンコーディングされたCQIが生成される。

【0082】

20ビットのエンコーディングされたCQIからQPSK(Quadrature Phase Shift Keying)変調を介して10個の変調シンボル $d(0), \dots, d(9)$ が生成される。ノーマルCPまたは拡張CPで一つのスロットにCQI送信のために5個のOFDMシンボルがあるため、一つのサブフレームにはCQI送信のために総10個のOFDMシンボルがある。従って、一つの変調シンボルが各々一つのOFDMシンボルに対応するように10個の変調シンボルが生成される。

30

【0083】

循環シフトインデックス I_{cs} は、無線フレーム内のスロット番号(n_s)及び/またはスロット内のシンボルインデックス(l)によって変わることができる。

【0084】

ノーマルCPで、一つのスロットにCQIの送信のために5個のデータOFDMシンボルがあるため、各データOFDMシンボルに対応する循環シフトインデックスを $I_{cs0}, I_{cs1}, I_{cs2}, I_{cs3}, I_{cs4}$ と仮定する。

【0085】

各OFDMシンボルに対応する変調シンボルは、循環シフトされたシーケンス $r(n, I_{cs})$ に拡散される。サブフレームで $(i+1)$ 番目のOFDMシンボルに対応する拡散されたシーケンスを $s(i)$ とする時、

40

【0086】

$\{s(0), s(1), s(2), s(3), s(4)\} = \{d(0)r(n, I_{cs0}), d(1)r(n, I_{cs1}), d(2)r(n, I_{cs2}), d(3)r(n, I_{cs3}), d(4)r(n, I_{cs4})\}$

【0087】

で表すことができる。

【0088】

拡散されたシーケンス $\{s(0), s(1), s(2), s(3), s(4)\}$ は、I

50

FFTが実行された後、対応するOFDMシンボルで送信される。従って、CQIがPUCCH上に送信されるものである。

【0089】

端末がPUCCHフォーマット2を構成するためには、循環シフトインデックス I_{cs} とリソースブロックインデックス m を知らなければならない。3GPP LTEでは、一つのリソースインデックス $n_{PUCCH}^{(2)}$ を基地局が端末に知らせ、リソースインデックス $n_{PUCCH}^{(2)}$ に基づいて端末が循環シフトインデックス I_{cs} とリソースブロックインデックス m を獲得するようにする。

【0090】

PUCCHフォーマット2の基準信号も基本シーケンス $r(n)$ を循環シフトさせた後、直交シーケンスに拡散させて送信される。2個のRS OFDMシンボルに対応する循環シフトインデックスを I_{cs10} 、 I_{cs11} とする時、2個の循環シフトされたシーケンス $r(n, I_{cs10})$ 、 $r(n, I_{cs11})$ を得ることができる。循環シフトされたシーケンスは、FFTが実行された後、対応するOFDMシンボルで送信される。

【0091】

表1に示す既存3GPP LTEのPUCCHフォーマットに追加的にPUCCHフォーマット3が論議されている。

【0092】

図9は、ノーマルCPでPUCCHフォーマット3を示す。一つのスロットは7個のOFDMシンボルを含み、2個のOFDMシンボルは基準信号のためのRS OFDMシンボルになり、5個のOFDMシンボルはアップリンク制御信号(例、ACK/NACK信号)のためのデータOFDMシンボルになる。RS OFDMシンボル及びデータOFDMシンボルの位置や個数は例示に過ぎない。

【0093】

PUCCHフォーマット3は、DFT-FFTとブロック-拡散(Block-spreading)を使用する。

【0094】

シンボルシーケンス $\{d(0), d(1), \dots\}$ は直交シーケンスにより拡散される。シンボルシーケンスはアップリンク制御信号を示す複素数シンボルの集合である。5個のデータOFDMシンボルがあるため、拡散係数5である直交シーケンス $\{w(0), w(1), w(2), w(3), w(4)\}$ によりブロック拡散される。

【0095】

ブロック拡散されたシンボルシーケンスは、DFT(Discrete Fourier Transform)を実行した後、再びFFTが実行され、データOFDMシンボルにマッピングされる。

【0096】

循環シフトを用いて多重化を実行する他のPUCCHフォーマットと違って、PUCCHフォーマット3は、直交シーケンスに多重化を実行する。多重化容量(capacity)は減るが、チャンネルのペイロードは増加させることができる。

【0097】

以下、3GPP LTE TDD(Time Division Duplex)でのACK/NACK送信に対して記述する。

【0098】

TDDは、FDD(Frequency Division Duplex)と違って、一つの無線フレームにアップリンクサブフレームとダウンリンクサブフレームが共存する。一般的にアップリンクサブフレームの個数がダウンリンクサブフレームの個数より少ない。従って、ACK/NACK信号を送信するためのアップリンクサブフレームが足りなくて、複数のダウンリンク転送ブロックに対する複数のACK/NACK信号を一つのアップリンクサブフレームで送信することをサポートしている。3GPP TS 36.213 V8.7.0(2009-05)の10.1節によると、チャンネル選択(channel

10

20

30

40

50

nnel selection)とバンドリング(bundling)の二つのACK/NACKモードが開示される。

【0099】

第一に、バンドリングは、端末が受信したPDSCCH(即ち、ダウンリンク転送ブロック)のデコーディングに全部成功する場合にはACKを送信し、以外の場合にはNACKを送信するものである。

【0100】

第二に、チャネル選択は、ACK/NACK多重化(multiplexing)と呼ばれることもある。端末は、予約された複数のPUCCHリソースを選択してACK/NACKを送信する。

10

【0101】

アップリンクサブフレームnにM個のダウンリンクサブフレームが連結されていると仮定する。

【0102】

M=3の時、チャネル選択の例は、次の表の通りである。

【0103】

【表4】

【表4】

HARQ-ACK(0),HARQ-ACK(1),HARQ-ACK(2)	$n^{(1)}_{PUCCH}$	b(0),b(1)
ACK, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	1,1
ACK, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	1,1
ACK, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	1,1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	0,1
NACK/DTX, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	1,0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	0,0
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	0,0
DTX, DTX, NACK	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	0,1
DTX, NACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	1,0
NACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	1,0
DTX, DTX, DTX	N/A	N/A

20

30

【0104】

HARQ-ACK(i)は、M個のダウンリンクサブフレームのうちi番目のダウンリンクサブフレームに対するACK/NACKを示す。DTX(DTX(Discontinuous Transmission))は、該当するダウンリンクサブフレームでPDSCCH上にダウンリンク転送ブロックを受信することができないことを意味する。前記表3によると、3個のPUCCHリソース($n^{(1)}_{PUCCH,0}$ 、 $n^{(1)}_{PUCCH,1}$ 、 $n^{(1)}_{PUCCH,2}$)があり、b(0)、b(1)は選択されたPUCCHを用いて送信される2個のビットである。

40

【0105】

例えば、端末が3個のダウンリンクサブフレームで3個のダウンリンク転送ブロックを全部成功的に受信すると、端末は $n^{(1)}_{PUCCH,2}$ を用いてビット(1,1)をPUCCH上に送信する。端末が1番目(i=0)のダウンリンクサブフレームでダウンリンク転送ブロックのデコーディングに失敗し、残りはデコーディングに成功すると、端末

50

は $n^{(1)}_{PUCCH, 2}$ を用いてビット (1, 0) を PUCCH 上に送信する。

【0106】

チャネル選択で、少なくとも一つのACKがあると、NACKとDTXは対になる (couple)。これは予約された (reserved) PUCCHリソースとQPSSKシンボルの組合せでは全てのACK/NACK状態を示すことができないためである。然しながら、ACKがないと、DTXはNACKと分離される (decouple)。

【0107】

既存PUCCHフォーマット1bは、2ビットのACK/NACKのみを送信することができる。然しながら、チャネル選択は、割り当てられたPUCCHリソースと実際ACK/NACK信号をリンクすることによって、より多いACK/NACK状態を示すものである。

10

【0108】

以下、多重搬送波 (multiple carrier) システムに対して記述する。

【0109】

3GPP LTEシステムは、ダウンリンク帯域幅とアップリンク帯域幅が異なるように設定される場合をサポートするが、これは一つのコンポーネント搬送波 (component carrier; CC) を前提にする。3GPP LTEシステムは最大20MHzをサポートし、アップリンク帯域幅とダウンリンク帯域幅は異なってもよいが、アップリンクとダウンリンクの各々に一つのCCのみをサポートする。

【0110】

20

スペクトラム集成 (spectrum aggregation) (または、帯域幅集成 (bandwidth aggregation)、搬送波集成 (carrier aggregation) という) は、複数のCCをサポートするものである。例えば、20MHz帯域幅を有する搬送波単位のグラニュラリティ (granularity) として5個のCCが割り当てられると、最大100MHzの帯域幅をサポートすることができるものである。

【0111】

図10は、多重搬送波の一例を示す。

【0112】

DL CCとUL CCが各々3個ずつあるが、DL CCとUL CCの個数に制限があるものではない。各DL CCでPDCCHとPDSCHが独立的に送信され、各UL CCでPUCCHとPUSCHが独立的に送信される。

30

【0113】

端末は、複数のDL CCでPDCCHをモニタリングし、複数のDL CCを介して同時にダウンリンク転送ブロックを受信することができる。端末は、複数のUL CCを介して同時に複数のアップリンク転送ブロックを送信することができる。

【0114】

多重搬送波システムにおけるCCスケジューリングは、二つの方法が可能である。

【0115】

第一の方法は、一つのCCでPDCCH - PDSCH対が送信されるものである。このCCを自記 - スケジューリング (self-scheduling) という。また、これはPUSCHが送信されるUL CCは、該当するPDCCHが送信されるDL CCにリンクされたCCになることを意味する。即ち、PDCCHは、同じCC上でPDSCHリソースを割り当てたり、或いはリンクされたUL CC上でPUSCHリソースを割り当てるものである。

40

【0116】

第二の方法は、PDCCHが送信されるDL CCに関係なしに、PDSCHが送信されるDL CCまたはPUSCHが送信されるUL CCが決まるものである。即ち、PDCCHとPDSCHが互いに異なるDL CCで送信されたり、或いはPDCCHが送信されたDL CCとリンクされていないUL CCを介してPUSCHが送信されるも

50

のである。これをクロス - 搬送波 (c r o s s - c a r r i e r) スケジューリングという。P D C C H が送信される C C は、P D C C H 搬送波、モニタリング搬送波またはスケジューリング (s c h e d u l i n g) 搬送波といい、P D S C H / P U S C H が送信される C C は、P D S C H / P U S C H 搬送波またはスケジューリングされた (s c h e d u l e d) 搬送波という。

【 0 1 1 7 】

図 1 1 は、クロス - 搬送波スケジューリングの一例を示す。D L C C # 1 と U L C C # 1 がリンクされており、D L C C # 2 と U L C C # 2 がリンクされており、D L C C # 3 と U L C C # 3 がリンクされていると仮定する。

【 0 1 1 8 】

D L C C # 1 の第 1 の P D C C H 7 0 1 は、同じ D L C C # 1 の P D S C H 7 0 2 に対する D C I を運ぶ。D L C C # 1 の第 2 の P D C C H 7 1 1 は、D L C C # 2 の P D S C H 7 1 2 に対する D C I を運ぶ。D L C C # 1 の第 3 の P D C C H 7 2 1 は、リンクされていない U L C C # 3 の P U S C H 7 2 2 に対する D C I を運ぶ。

【 0 1 1 9 】

クロス - 搬送波スケジューリングのために、P D C C H の D C I は C I F を含むことができる。C I F は、D C I を介してスケジューリングされる D L C C または U L C C を指示する。例えば、第 2 の P D C C H 7 1 1 は、D L C C # 2 を示す C I F を含むことができる。第 3 の P D C C H 7 2 1 は、U L C C # 3 を示す C I F を含むことができる。

【 0 1 2 0 】

クロス - 搬送波スケジューリングは、端末別に活性化 / 非活性化されることができる。例えば、基地局は、端末に D C I に C I F が含まれるか否かを知らせることができる。クロス - 搬送波スケジューリングが活性化された端末は、C I F (c a r r i e r i n d i c a t o r f i e l d) が含まれた D C I を受信することができる。端末は、D C I に含まれた C I F から受信した P D C C H がいずれのスケジューリングされた C C に対する制御情報であるかを知ることができる。

【 0 1 2 1 】

P D C C H モニタリングによる負担を減らすために、N 個の D L C C をサポートしても、M 個 (M < N) の D L C C のみをモニタリングすることができる。P D C C H をモニタリングする C C はモニタリング C C といい、モニタリング C C の集合はモニタリング C C 集合という。

【 0 1 2 2 】

例えば、D L C C # 1 はモニタリング C C であり、D L C C # 2 と # 3 は非 - モニタリング C C の時、端末は D L C C # 1 でのみ P D C C H のブラインドデコーディングを実行することができる。

【 0 1 2 3 】

図 1 2 は、多重搬送波運営の一例を示す。多重搬送波システムが複数の C C をサポートしても、セルまたは端末の力量 (c a p a b i l i t y) によってサポートされる C C の個数が異なる。

【 0 1 2 4 】

使用可能 (a v a i l a b l e) C C は、システムが使用することができる全ての C C を意味する。ここでは、C C # 1 ~ C C # 6 までの 6 個の C C がある。

【 0 1 2 5 】

割り当てられた (a s s i g n e d) C C は、使用可能 C C のうち端末の力量によって基地局が端末に割り当てる C C である。C C # 1 ~ C C # 4 が割り当てられた C C であることを示しているが、割り当てられた C C の個数は使用可能 C C の個数より小さい、或いは同じである。

【 0 1 2 6 】

活性 (a c t i v e) C C は、端末が基地局との制御信号及び / またはデータの受信及

10

20

30

40

50

び/または送信に使用するCCである。端末は、活性CCのうち一部または全部に対してPDCCHモニタリング及び/またはPDSCHのバッファリング(buffering)を実行することができる。活性CCは、割り当てられたCCの中で活性化または非活性化されることができる。

【0127】

活性CCのうち一つが基準(reference)CCである。基準CCは、1次(primary)CCまたはアンカ(anchor)CCと呼ばれることもある。基準CCは、システム情報及び/または多重搬送波運営情報のようにシステム運営に必要な情報が送信されるCCである。基準CCは常に活性化されており、モニタリングCCである。

【0128】

以下、前述したPUCCH構造を多重搬送波に適用する時の問題点に対して記述する。

【0129】

ACK/NACK信号の送信に使われるPUCCHフォーマットは、PUCCHフォーマット1a/1b及びPUCCHフォーマット2a/2bである。これらのPUCCHフォーマットでACK/NACK信号の送信に使われるペイロードは2ビットである。

【0130】

4個のDL CCがあり、端末が4個のダウンリンク転送ブロックを受信する場合、4ビットのペイロードを有するチャネルが必要である。既存PUCCHフォーマット1a/1b及びPUCCHフォーマット2a/2bでは一つのPUCCHに4ビットを送信することができないため、複数のPUCCHを使用する方法及びPUCCHフォーマット2/3をACK/NACK信号送信に使用する方法が提案されている。

【0131】

2個のPUCCH(例えば、2個のPUCCHフォーマット1b)を使用すると、最大4ビットのACK/NACK信号を送信することができる。然しながら、複数のPUCCHを使用することは、大きい送信パワーを要求し、PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)を増加させることができる。

【0132】

既存PUCCHフォーマット2または3を用い、より大きいペイロードを有するACK/NACK信号を送信することも論議されている。

【0133】

PUCCHフォーマット2は、最大20ビットを送信することができるため、CQIエンコーディングと同じ方式に1~20ビットのACK/NACK信号をエンコーディングし、20ビットのエンコーディングされたACK/NACK信号を生成する。20ビットのエンコーディングされたACK/NACK信号をQPSK変調し、10個の変調シンボルを生成し、周波数領域で拡散させて送信するものである。

【0134】

図13は、PDCCH検出失敗の例を示す。

【0135】

DL CC # 1の第1のPDCCH 801は、DL CC # 1のPDSCH 802に対するDCIを運ぶ。DL CC # 1の第2のPDCCH 811は、DL CC # 2のPDSCH 812に対するDCIを運ぶ。DL CC # 1の第3のPDCCH 821は、UL CC # 4のPDSCH 822に対するDCIを運ぶ。DL CC # 1がモニタリングCCである。

【0136】

端末が正常にPDCCH 801、802、803を全部受信し、各PDSCH 802、812、822上に各々一つのダウンリンク転送ブロックが送信されるとする時、3ビットのACK/NACK信号が必要である。従って、端末は、3ビットのACK/NACK信号をエンコーディングし、20ビットのエンコーディングされたACK/NACK信号を生成する。20ビットのエンコーディングされたACK/NACK信号をQPSK変調し、10個の変調シンボルを生成し、周波数領域で拡散させて送信する。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 7 】

然しながら、端末が第3のPDCCH 821の検出に失敗すると仮定する。第3のPDCCH 821を受信することができないため、端末は、第1及び第2のPDCCH 802、803のみを受信し、結局、2ビットのACK/NACK信号をPUCCHフォーマット2でエンコーディングして送信する。基地局は、端末が第3のPDCCH 821の検出に失敗したことを知ることができないため、受信されたACK/NACK信号の大きさを3ビットと認識してデコーディングを試みる。結果的に、基地局と端末は、誤ったACK/NACK信号を交換するようになる結果となる。

【 0 1 3 8 】

前記のような問題点を解決するために、複数のCCを介して複数のPDSCHが送信される時、送信されるACK/NACK信号のペイロード及び/またはスケジューリングされるPDSCH(または受信したPDCCH)の個数によって互いに異なるPUCCHリソースを使用することを提案する。

10

【 0 1 3 9 】

PUCCHリソースは、時間、空間、周波数及び/またはコードに区分されることができる。より具体的に、PUCCHリソースは、直交シーケンスインデックス i 、循環シフトインデックス I_{CS} 、リソースブロックインデックス m 、及び前記3個のインデックスを求めるためのインデックスのうち少なくともいずれか一つで表現されることができる。または、互いに異なるPUCCHリソースは、互いに異なるPUCCHフォーマットで表現されることができる。

20

【 0 1 4 0 】

互いに異なるPUCCHリソースは、基準信号及び/または制御信号に対して排他的に割り当てられることができる。

【 0 1 4 1 】

もし、SPS(Semi-persistent scheduling)スケジューリングが活性化されると、別途のPDCCHモニタリングなしに、端末はPDSCHを受信することができる。該当サブフレームでSPSスケジューリングされるPDSCHの数も含んで排他的なPUCCHリソースが割り当てられることができる。

【 0 1 4 2 】

図14は、本発明の一実施例に係るACK/NACK信号送信方法を示す。

30

【 0 1 4 3 】

可用PUCCHリソースは4個のグループ(グループA、B、C、D)に分けられる。グループAは、一つのPDSCHがスケジューリングされる時に使用するPUCCHリソースの集合であり、グループBは、2個のPDSCHがスケジューリングされる時に使用するPUCCHリソースの集合であり、グループCは、3個のPDSCHがスケジューリングされる時に使用するPUCCHリソースの集合であり、グループDは、4個のPDSCHがスケジューリングされる時に使用するPUCCHリソースの集合である。

【 0 1 4 4 】

図13の例のように、第3のPDCCH 821の受信エラーを考慮する。端末は、2個のPDSCH 802、812がスケジューリングされたため、グループBに属するPUCCHリソースを用いてACK/NACK信号を送信する。基地局は、3個のPDSCHをスケジューリングしたため、グループCに属するPUCCHリソースを用いてACK/NACK信号の受信を待つ。

40

【 0 1 4 5 】

従って、グループBに属するACK/NACK信号を受信した基地局は、端末が一つのPDCCHの受信に失敗したことを確認することができる。

【 0 1 4 6 】

端末が最大4個のCCに対してスケジューリングを受けられると仮定すると、各CCに対してPUCCHリソースA、B、C、Dの各々が排他的なリソース(またはグループ)で予約される。一つのPDCCHを受信すると、端末は、PUCCHリソースA

50

を用いてスケジューリングされたPDSCHに対応するACK/NACK信号を送信する。2個のPDCCHを受信すると、端末は、PUCCHリソースBを用いてスケジューリングされたPDSCHに対応するACK/NACK信号を送信する。

【0147】

各CC（またはスケジューリングされるPDSCH）別に予約されるPUCCHリソース（またはPUCCHグループ）に関する情報は、予め指定されたり、或いは基地局が端末に知らせることができる。

【0148】

スケジューリングされるCCの数またはスケジューリングされるPDSCHの数によってPUCCHフォーマットを異なるように使用することもできる。スケジューリングされるCCの数が2以下の場合、PUCCHフォーマット1a/1bを使用し、スケジューリングされるCCの数が2より大きい場合、PUCCHフォーマット2または3を使用する。

10

【0149】

PUCCHフォーマット1a/1bが送信されるPUCCHリソースは、図9に示す3GPP LTEと同じ方式に割り当てられることができる。PDSCHをスケジューリングするPDCCHが存在する場合、該当PDCCHが使われるCCEに対応される動的なPUCCHリソースを使用する。SPSのように、一定時間区間中、PDCCHが無しにPDSCHがスケジューリングされる場合には、上位階層シグナリング（例、RRCメッセージ）で指定されたPUCCHリソースを使用する。

20

【0150】

排他的なPUCCHリソース（またはグループ）は、スケジューリングされるCCの数またはスケジューリングされるPDSCHの数と1:1に対応されることもあり、対応されないこともある。スケジューリング可能なCCの個数がM（ $M > 1$ ）の時、N（ $N > 1$ ）個の排他的なPUCCHリソースが予約されることができる。

【0151】

基地局のACK/NACK信号の検出のための複雑度を減らすために、特定CCを介して送信されるPDSCHまたはPDCCHに対して排他的なPUCCHリソースが予約されることができる。

【0152】

一つのCCでPDCCH-PDSCH対が送信される場合には、PDCCHと該当PDCCHがスケジューリングするPDSCHが同じCCに送信される。この場合、PDSCHが送信される時にPUCCHリソースを排他的に割り当てることは、PDCCHが送信される時にPUCCHリソースを排他的に割り当てることと等価であるといえることができる。

30

【0153】

基地局は、排他的に予約されたPUCCHリソース（またはリソースグループ）のうちいずれのリソースを使用するかに対する選択情報を端末にRRCメッセージまたはPDCCH上に知らせることができる。予約されたPUCCHリソースの選択を指示するフィールドがDCIに含まれることができる。または、予約されたPUCCHリソースの選択を指示するための予約されたスクランプリングコード及び/またはCRCマスキングが使われることもできる。

40

【0154】

前記選択情報は、スケジュールされるPDSCHの個数またはPDCCHの個数で表すことができる。

【0155】

PDCCH上のDCIは、リソース割当だけでなく、該当PDCCHが何番目のPDSCHをスケジューリングしているかを指示するカウンタフィールドを含むことができる。例えば、1番目のPDCCHのDCIのカウント値は1であり、2番目のPDCCHのDCIのカウント値は2であり、3番目のPDCCHのDCIのカウント値は3である。端

50

未は、自身が成功的に受信した P D C C H のうち最後のカウンタ値に該当する P U C C H リソースを用いて A C K / N A C K 信号を送信する。従って、端末は、自身が何番目の P D C C H の検出に失敗したかを知ることができ、これを A C K / N A C K 信号に含ませることができる。端末が 1 番目の P D C C H を受信し、2 番目の P D C C H の受信を失敗し、3 番目の P D C C H を受信すると仮定する。3 番目の P D C C H の D C I のカウンタ値は 3 であるため、端末は、2 番目の P D C C H の検出に失敗したことを知って、N A C K または D T X (D i s c o n t i n u o u s T r a n s m i s s i o n) により基地局に知らせることができる。

【 0 1 5 6 】

D C I 内にカウンタが含まれる時、端末は、C C グループ別に最大転送ブロックの個数に対応する A C K / N A C K 信号を送信することができる。例えば、端末が 5 個の C C を使用することができる、3 個の C C が第 1 の C C グループに属し、残りの 2 個の C C が第 2 の C C グループに属すると仮定する。各 C C 別に最大 2 個の転送ブロックが送信されることができると、第 1 の C C グループに対して 6 個の転送ブロックに対する A C K / N A C K 信号を送信することができ、第 2 の C C グループに対して 4 個の転送ブロックに対する A C K / N A C K 信号を送信することができる。端末は、受信したカウンタから該当する最大 P D S C H の数または転送ブロックの個数に基づいて P U C C H リソースを選択することができる。

【 0 1 5 7 】

図 1 5 は、本発明の他の実施例に係る A C K / N A C K 信号送信方法を示す。

【 0 1 5 8 】

可用 P U C C H リソースは、2 個のグループ (送信グループ A、B) に分けられる。

【 0 1 5 9 】

送信グループ A は、特定 C C でのみ P D S C H (または P D C C H) がスケジューリングされる時に使われる P U C C H リソースの集合であり、送信グループ B は、送信グループ A に該当しない時に使用する P U C C H リソースの集合である。

【 0 1 6 0 】

あるサブフレームで、D L C C # 1 の第 1 の P D C C H 9 0 1 は、D L C C # 1 の P D S C H 9 0 2 に対する D C I を運ぶ。D L C C # 1 の第 2 の P D C C H 9 1 1 は、D L C C # 2 の P D S C H 9 1 2 に対する D C I を運ぶ。従って、P D S C H 9 0 2、9 1 2 に対する A C K / N A C K 信号は、送信グループ B 内の P U C C H リソースの中から選択される。

【 0 1 6 1 】

次に、D L C C # 1 の P D C C H 9 5 1 は、D L C C # 1 の P D S C H 9 5 2 に対する D C I を運ぶ。特定 C C を D L C C # 1 とする時、P D S C H 9 5 2 に対する A C K / N A C K 信号は、送信グループ A 内の P U C C H リソースの中から選択される。

【 0 1 6 2 】

送信グループ A と送信グループ B は、互いに異なる P U C C H リソース (循環シフトインデックス、直交シーケンスインデックス、リソースブロックインデックス等) であってもよく、互いに異なる P U C C H フォーマットを示すことができる。例えば、送信グループ A は P U C C H フォーマット 1 / 1 a / 1 b を指示し、送信グループ B は P U C C H フォーマット 2 または 3 を指示することもできる。

【 0 1 6 3 】

送信グループ A と送信グループ B は、互いに異なる送信技法を使用することができる。例えば、既存 T D D 方式ではチャネル選択やバンドリング方式が使われ、複数の周波数帯域が集成された T D D 方式ではより多くの A C K / N A C K ビットを送信するために P U C C H フォーマット 3 が使われることができる。このような場合、送信グループ A はチャネル選択またはバンドリング方式であり、送信グループ B は P U C C H フォーマット 3 である。

【 0 1 6 4 】

10

20

30

40

50

DL CC # 1、即ち、グループAが使われるCCは1次CC（または基準CC）である。1次CCでのみスケジューリングされる場合、PUCCHフォーマット1a/1bを使用し、残りの場合にはPUCCHフォーマット2及び/または3を使用するものである。

【0165】

複数のCCが設定されたとしても、高いデータレートをサポートする必要がない場合、1個のCCのみ使われる確率が高い。この時、主に使われるCCは1次CCである。1次CCのみスケジューリングされる場合、不要に全体設定されたCCに対するACK/NACK信号を送信することを避けることができる。

【0166】

また、クロス搬送波スケジューリングで1次搬送波は、3GPP LTEに後方互換性を提供することができる。1次CCは、ACK/NACKのため既存PUCCH構造を維持し、クロス-搬送波スケジューリングに対しては異なるPUCCHリソースまたは異なるPUCCHフォーマットを使用する。後方互換性を維持しつつ、大きいペイロードのACK/NACK信号をサポートすることができる。

【0167】

1次CCに対して前記のような構造を適用すると、再設定アンビギュイティ (Reconfiguration ambiguity) を解決することができる。

【0168】

図16は、再設定アンビギュイティの一例を示す。

【0169】

基地局と端末は、DL CC # 1、# 2、# 3の3個DL CCと一つのUL CCをサポートすると仮定する。DL CC # 1が1次CCである。

【0170】

基地局は、端末にRRC連結再設定メッセージをDL CC # 1を介して送信する (S1010)。端末は、RRC連結再設定メッセージに対する応答としてRRC連結再設定完了メッセージを送る (S1020)。

【0171】

RRC連結再設定メッセージは、端末にCCを割り当てたり、或いはCCを活性化/非活性化するセットアップメッセージを意味する。RRC連結再設定完了メッセージはCCセットアップに対する応答メッセージである。ここでは、RRC連結再設定メッセージを介してDL CC # 1、# 2、# 3が全部活性化されると仮定する。

【0172】

以後、基地局は、端末にDL CC # 3を非活性化するRRC連結再設定メッセージをDL CC # 1を介して送信する (S1050)。端末は、RRC連結再設定メッセージに対する応答としてRRC連結再設定完了メッセージを送る (S1060)。

【0173】

RRCメッセージのような上位階層メッセージは、RRC階層が下位階層に送信を指示しても、実際に送信される時期は知ることができる。また、RRCメッセージが送信途中に損失されることもできる。

【0174】

従って、基地局は、RRC連結再設定メッセージのトリガリング (triggering) により、直ちにDL CC # 3を非活性化すると、基地局は2個のDL CCを使用する。然しながら、端末は基地局が3個のDL CCを使用すると認識する mismatch (mismatch) が発生する。このような基地局と端末との間のCC再設定によるCCアンビギュイティが発生することができる区間を再設定アンビギュイティ区間という。

【0175】

RRC連結再設定メッセージのようなRRCメッセージは、1次CCでのみスケジューリングされることことができる。従って、1次CCでのみモニタリングされるPDCCHまたはスケジューリングされるPDSCHは、単一搬送波ではACK/NACK信号のための

10

20

30

40

50

PUCCHフォーマット1a/1bをそのまま使用し、他の場合(クロス-搬送波スケジューリング、1次CC外のCCでのスケジューリング等)には、PUCCHフォーマット2/3または新しいPUCCHフォーマットを使用することによって、1次CCでの後方互換性及び追加されるACK/NACK信号のペイロードを確保することができる。

【0176】

図17は、本発明の実施例が具現される無線通信システムを示すブロック図である。

【0177】

基地局50は、プロセッサ(processor)51、メモリ(memory)52、及びRF部(RF(radio frequency)unit)53を含む。メモリ52は、プロセッサ51と連結され、プロセッサ51を駆動するための多様な情報を格納する。RF部53は、プロセッサ51と連結され、無線信号を送信及び/または受信する。

10

【0178】

プロセッサ51は、提案された機能、過程及び/または方法を具現する。プロセッサ51は、図14及び図15の実施例で基地局の動作を具現することができる。

【0179】

端末60は、プロセッサ61、メモリ62、及びRF部63を含む。メモリ62は、プロセッサ61と連結され、プロセッサ61を駆動するための多様な情報を格納する。RF部63は、プロセッサ61と連結され、無線信号を送信及び/または受信する。

【0180】

プロセッサ61は、提案された機能、過程及び/または方法を具現する。プロセッサ61は、図14ないし図15の実施例で端末の動作を具現することができる。

20

【0181】

プロセッサは、ASIC(application-specific integrated circuit)、他のチップセット、論理回路及び/またはデータ処理装置を含むことができる。メモリは、ROM(read-only memory)、RAM(random access memory)、フラッシュメモリ、メモリカード、格納媒体及び/または他の格納装置を含むことができる。RF部は、無線信号を処理するためのベースバンド回路を含むことができる。実施例がソフトウェアで具現される時、前述した技法は、前述の機能を遂行するモジュール(過程、機能など)で具現されることができる。モジュールは、メモリに格納され、プロセッサにより実行されることができる。メモリは、プロセッサの内部または外部にあり、よく知られた多様な手段でプロセッサと連結されることができる。

30

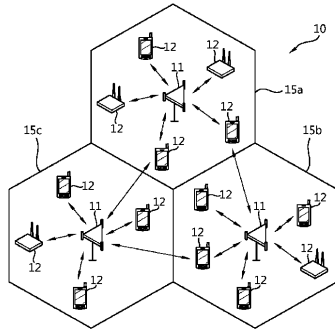
【0182】

前述した例示的なシステムで、方法は、一連の段階またはブロックで順序図に基づいて説明されているが、本発明は、段階の順序に限定されるものではなく、ある段階は前述と異なる段階と異なる順序にまたは同時に発生することができる。また、当業者であれば、順序図に示す段階が排他的でなく、他の段階が含まれたり、或いは順序図の一つまたはその以上の段階が本発明の範囲に影響を及ぼさずに削除可能であることを理解することができる。

40

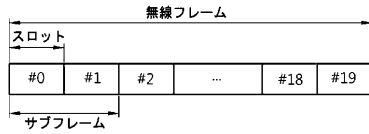
【図1】

【Fig. 1】



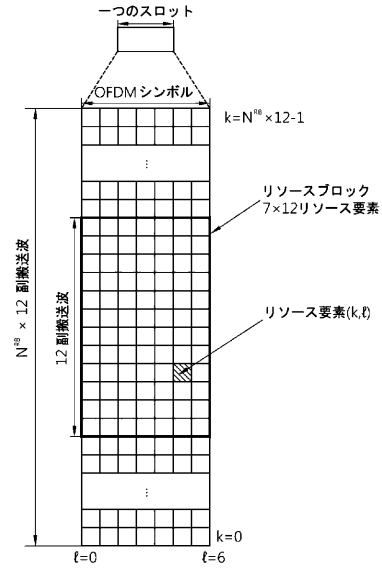
【図2】

【図2】



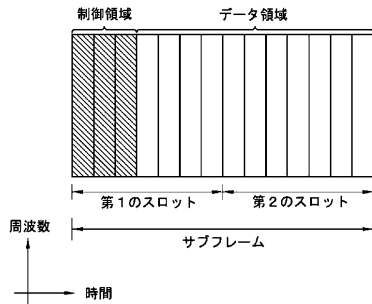
【図3】

【図3】



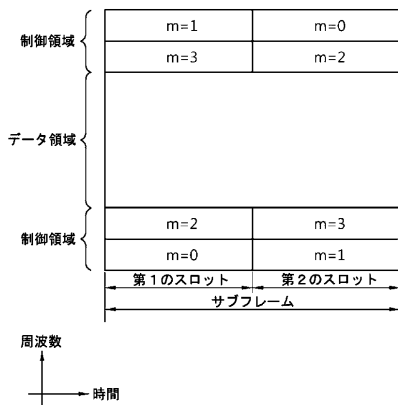
【図4】

【図4】



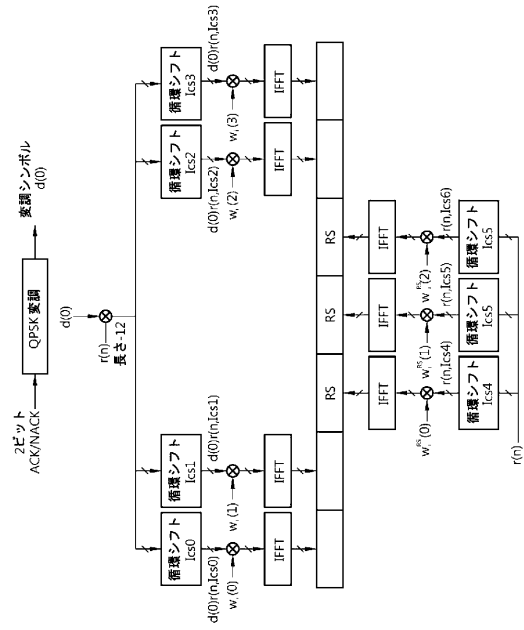
【図5】

【図5】



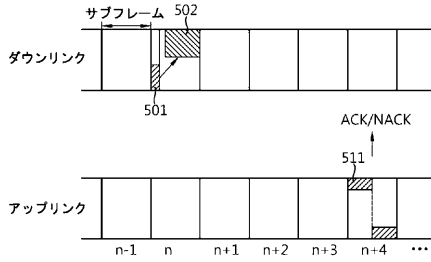
【図6】

【図6】



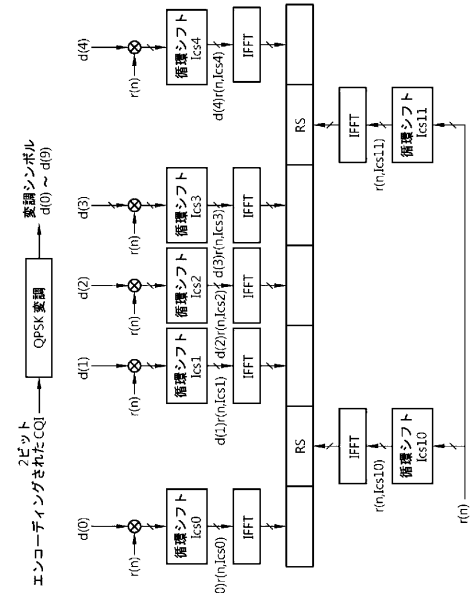
【図7】

【図7】



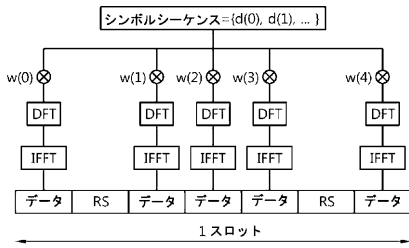
【図8】

【図8】



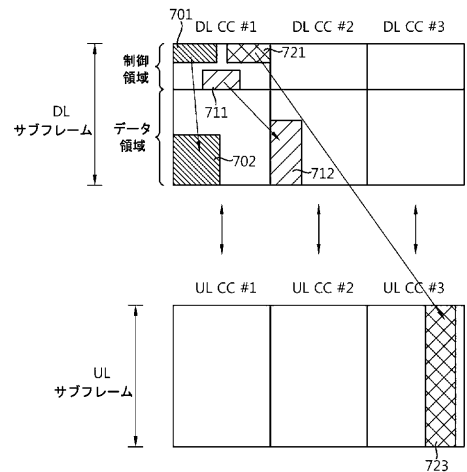
【図9】

【図9】



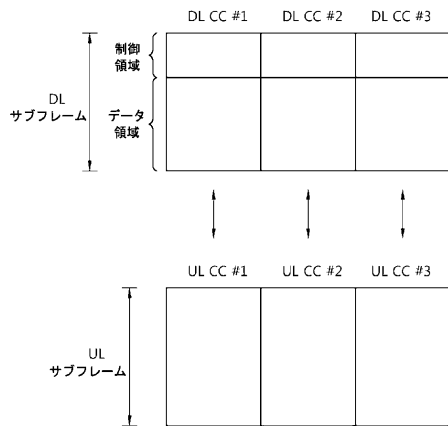
【図11】

【図11】



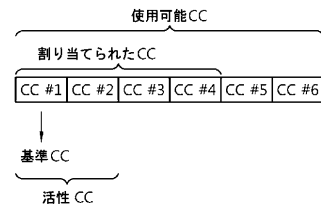
【図10】

【図10】



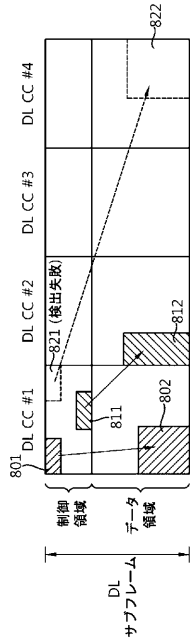
【図12】

【図12】



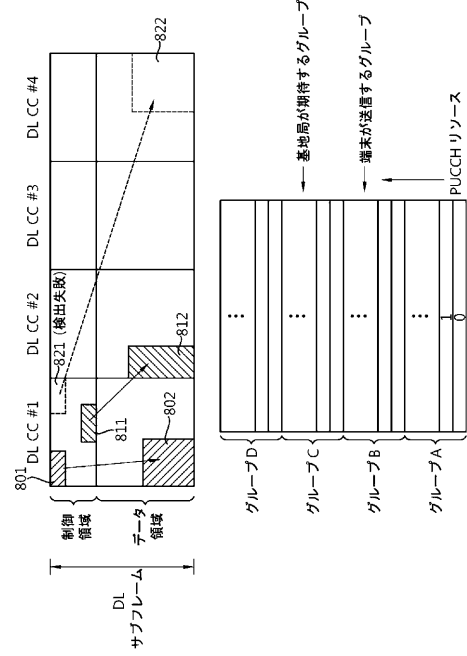
【図13】

【図13】



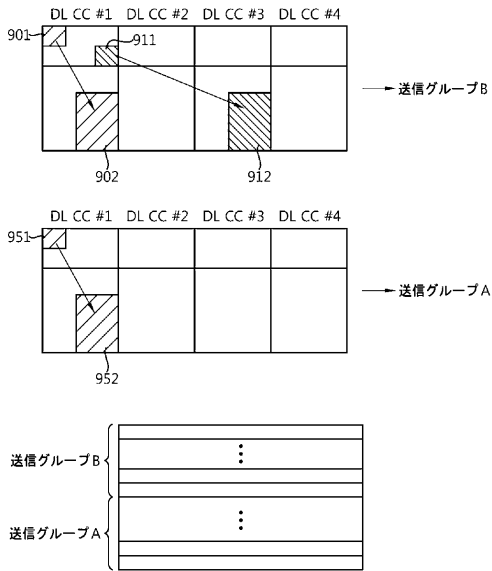
【図14】

【図14】



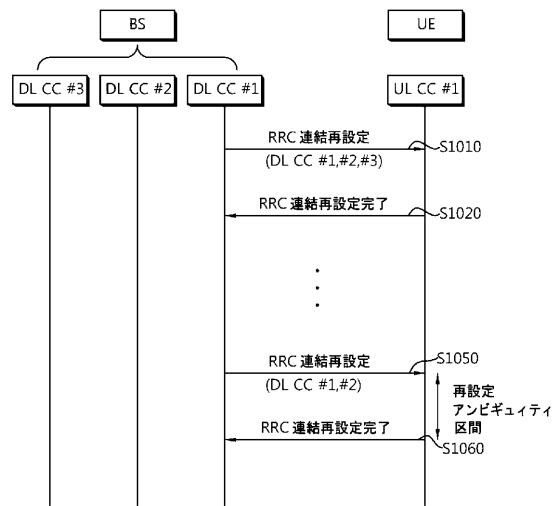
【図15】

【図15】



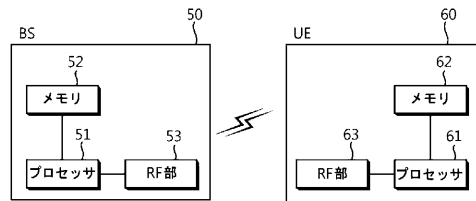
【図16】

【図16】



【図17】

【図17】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/329,075

(32)優先日 平成22年4月28日(2010.4.28)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 ソ, ドン ヨン

大韓民国 4 3 1 - 7 4 9 キョンギ - ド, アニョン - シ, ドンガン - ク, ホゲ 1 - ドン
, 5 3 3, エルジー アールアンドディー コンプレックス

(72)発明者 キム, ミン ギュ

大韓民国 4 3 1 - 7 4 9 キョンギ - ド, アニョン - シ, ドンガン - ク, ホゲ 1 - ドン
, 5 3 3, エルジー アールアンドディー コンプレックス

(72)発明者 ヤン, ソク チョル

大韓民国 4 3 1 - 7 4 9 キョンギ - ド, アニョン - シ, ドンガン - ク, ホゲ 1 - ドン
, 5 3 3, エルジー アールアンドディー コンプレックス

(72)発明者 アン, ジュン キ

大韓民国 4 3 1 - 7 4 9 キョンギ - ド, アニョン - シ, ドンガン - ク, ホゲ 1 - ドン
, 5 3 3, エルジー アールアンドディー コンプレックス

審査官 齋藤 浩兵

(56)参考文献 国際公開第2 0 0 9 / 1 1 9 8 1 8 (WO, A 1)

"PUCCH resource allocation schemes for carrier aggregation", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #58bis, R1-093943, 2 0 0 9年1 0月1 6日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_58b/Docs/R1-093943.zip"UL HARQ Feedback for Multicarrier Operation", 3GPP TSG RAN WG1 #57bis, R1-092709, 2 0 0 9年 7月 3日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_57b/Docs/R1-092709.zip"Dynamic ACK/NAK Channelization on PUCCH", 3GPP TSG RAN WG1 #52bis, R1-081375, 2 0 0 8年 4月 4日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_52b/Docs/R1-081375.zip"UL ACK/NACK transmission scheme for LTE-A", 3GPP TSG RAN WG1 meeting #57bis, R1-092789, 2 0 0 9年 7月 3日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_57b/Docs/R1-092789.zip

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 W 2 8 / 0 4

H 0 4 J 1 1 / 0 0

H 0 4 W 7 2 / 1 4