

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5122684号
(P5122684)

(45) 発行日 平成25年1月16日 (2013. 1. 16)

(24) 登録日 平成24年11月2日 (2012. 11. 2)

(51) Int. Cl. F I
H04W 72/04 (2009.01)
H04Q 7/00 5 5 1
H04Q 7/00 5 4 4

請求項の数 18 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2011-521039 (P2011-521039)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成21年7月30日 (2009. 7. 30)		エルジー エレクトロニクス インコーポ
(65) 公表番号	特表2011-529662 (P2011-529662A)		レイティド
(43) 公表日	平成23年12月8日 (2011. 12. 8)		大韓民国, ソウル 150-721, ヨン
(86) 国際出願番号	PCT/KR2009/004264		ドンボーク, ヨイドードン, 20
(87) 国際公開番号	W02010/013961	(74) 代理人	100078282
(87) 国際公開日	平成22年2月4日 (2010. 2. 4)		弁理士 山本 秀策
審査請求日	平成23年3月9日 (2011. 3. 9)	(74) 代理人	100062409
(31) 優先権主張番号	61/084, 992		弁理士 安村 高明
(32) 優先日	平成20年7月30日 (2008. 7. 30)	(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	10-2008-0099671		
(32) 優先日	平成20年10月10日 (2008. 10. 10)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおける P D C C H モニタリング方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システムにおける端末により実行される物理ダウンリンク制御チャネル (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 ; P D C C H) モニタリング方法において、

基地局から、L 個のダウンリンクコンポーネント搬送波の中から N 個のダウンリンクコンポーネント搬送波 (ここで、 $L \geq N$ であり、L 及び N は、各々、自然数) を含むモニタリング集合を指示するモニタリング集合フィールドを含む P D C C H マップを受信する段階；及び、

前記 N 個のダウンリンクコンポーネント搬送波の各々で P D C C H 候補の集合をモニタリングする段階；を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記 P D C C H 候補の集合をモニタリングする段階は、

P D C C H 候補の各々をデコーディングする段階；及び、

P D C C H 候補が成功的にデコーディングされる場合、前記成功的にデコーディングされた P D C C H 候補で制御情報を獲得する段階；を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 P D C C H 候補は、端末の識別子で前記 P D C C H 候補の C R C をデマスキングした後、C R C エラーが検出されない場合、成功的にデコーディングされることを特徴とす

10

20

る請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記 P D C C H マップは、C C E フィールドをさらに含み、前記 C C E フィールドは、X 個の C C E 集団レベルの中で Y 個の C C E 集団レベルを指示することを特徴とする請求項 3 に記載の方法。(ここで、 $X \geq Y$ であり、X 及び Y は、各々、自然数)

【請求項 5】

前記端末は、前記 Y 個の C C E 集団レベルの各々で前記 P D C C H 候補の集合をモニタリングすることを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記 P D C C H マップは、P D C C H を介して受信されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 P D C C H マップは、前記 L 個のダウンリンクコンポーネント搬送波の中で一つの特定のダウンリンクコンポーネント搬送波を介して受信されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記 P D C C H マップは、ダウンリンクコンポーネント搬送波を介して受信され、前記ダウンリンクコンポーネント搬送波は、予め決定された規則によって前記 L 個のダウンリンクコンポーネント搬送波の中で変更されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記 P D C C H マップは、R R C (r a d i o r e s o u r c e c o n t r o l) メッセージを介して受信されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

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 部と連結されたプロセッサ；を含み、
前記プロセッサは、基地局から L 個のダウンリンクコンポーネント搬送波の中から N 個のダウンリンクコンポーネント搬送波(ここで、 $L \geq N$ であり、L 及び N は、各々、自然数)を含むモニタリング集合を指示するモニタリング集合フィールドを含む P D C C H マップを受信し、前記 N 個のダウンリンクコンポーネント搬送波の各々で P D C C H 候補の集合をモニタリングすることを特徴とする端末。

【請求項 11】

前記プロセッサは、P D C C H 候補の各々をデコーディングし、P D C C H 候補が成功的にデコーディングされる場合、前記成功的にデコーディングされた P D C C H 候補で制御情報を獲得することを特徴とする請求項 10 に記載の端末。

【請求項 12】

前記 P D C C H 候補は、端末の識別子で前記 P D C C H 候補の C R C をデマスキングした後、C R C エラーが検出されない場合、成功的にデコーディングされることを特徴とする請求項 11 に記載の端末。

【請求項 13】

前記 P D C C H マップは、C C E フィールドをさらに含み、前記 C C E フィールドは、X 個の C C E 集団レベルの中で Y 個の C C E 集団レベルを指示することを特徴とする請求項 12 に記載の端末。(ここで、 $X \geq Y$ であり、X 及び Y は、各々、自然数)

【請求項 14】

前記プロセッサは、前記 Y 個の C C E 集団レベルの各々で前記 P D C C H 候補の集合をモニタリングすることを特徴とする請求項 13 に記載の端末。

【請求項 15】

前記 P D C C H マップは、P D C C H を介して受信されることを特徴とする請求項 10 に記載の端末。

【請求項 16】

前記 P D C C H マップは、前記 L 個のダウンリンクコンポーネント搬送波の中で一つの

10

20

30

40

50

特定のダウンリンクコンポーネント搬送波を介して受信されることを特徴とする請求項 10 に記載の端末。

【請求項 17】

前記 PDCCH マップは、ダウンリンクコンポーネント搬送波を介して受信され、前記ダウンリンクコンポーネント搬送波は、予め決定された規則によって前記 L 個のダウンリンクコンポーネント搬送波の中で変更されることを特徴とする請求項 10 に記載の端末。

【請求項 18】

前記 PDCCH マップは、RRC (radio resource control) メッセージを介して受信されることを特徴とする請求項 10 に記載の端末。

【発明の詳細な説明】

10

【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 PDCCH (physical downlink control channel) モニタリング方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムにおいて、一般的に、一つの基地局は、複数の端末にサービスを提供する。基地局は、複数の端末に対するユーザデータをスケジューリングし、前記ユーザデータに対するスケジューリング情報を含めた制御情報 (control information) をユーザデータと共に送信する。一般的に、前記制御情報を運ぶチャネルを制御チャネルといい、ユーザデータを運ぶチャネルをデータチャネルという。端末は、制御チャネルをモニタリングして制御情報を探し、前記制御情報を用いてデータを処理する。

20

【0003】

端末が自体に割り当てられたユーザデータを受信するためには制御チャネル上のユーザデータに対する制御情報を必ず受信しなければならない。しかし、与えられた帯域幅で、複数端末の制御情報は、一つの送信間隔 (transmission interval) 内で多重化 (multiplexing) されることが一般的である。即ち、基地局は、複数の端末にサービスを提供するために、複数の端末に対する制御情報を多重化し、複数の制御チャネルを介して送信する。端末は、複数の制御チャネルのうち自体の制御チャネルを探す。

30

【0004】

多重化された制御情報の中から特定制御情報を検出する技法のうち一つがブラインド検出 (blind detection) である。ブラインド検出は、端末が制御チャネルの復旧に必要な情報のない状態で多様な組合せの情報を用いて制御チャネルを復旧するための試しをすることである。即ち、端末は、基地局から送信された制御情報が自体の制御情報かどうか知らず、自体の制御情報がどの部分に位置するか知らない状態で自体の制御情報を探す時まで端末が与えられた全ての制御情報をデコーディングする。端末が自体の制御情報かどうかを判別するためには端末の固有情報を用いることができる。例えば、基地局が各端末の制御情報を多重化させる時、各端末の固有識別子を CRC (cyclic redundancy check) にマスキングさせて送信することができる。CRC は、エラー検出に使われる符号 (code) である。端末は、受信した制御情報の CRC に自体の固有識別子をデマスキングした後、CRC チェックをして自体の制御情報かどうかを判断することができる。

40

【0005】

一方、ITU (International Telecommunication Union) では 3 世帯以後の次世代移動通信システムにダウンリンク 1 Gbps (Gigabits per second) 及びアップリンク 500 Mbps (Megabits per second) である高速の送信率 (transmission rate) を提供して IP (internet protocol) 基盤のマルチメディアシームレス (

50

seamless)サービスをサポートすることを目標とするIMT-A(International Mobile Telecommunication-Advanced)システムの標準化を進行している。3GPP(3rd Generation Partnership Project)ではIMT-Aシステムのための候補技術として3GPP LTE-A(Long Term Evolution-Advanced)システムを考慮している。LTE-Aシステムは、LTEシステムの完成度を高める方向に進行され、LTEシステムと下位互換性(backward compatibility)を維持することと予想されている。LTE-AシステムとLTEシステムとの互換性を有するのが、ユーザの立場で便利であり、事業者の立場でも既存装備のリサイクルを図ることができるためである。

10

【0006】

一般的に、無線通信システムは、一つの搬送波をサポートする単一搬送波(single carrier)システムである。送信率は、送信帯域幅(transmission bandwidth)に比例するため、高速の送信率がサポートされるためには送信帯域幅が増加されなければならない。しかし、全世界的に一部地域を除いては大きい帯域幅の周波数割当てが容易でない。断片的な小さい周波数バンドを効率的に使用するために、スペクトラム集約(または、帯域幅集約(bandwidth aggregation)、搬送波集約(carrier aggregation)とも呼ぶ)技術が開発されている。スペクトラム集約技術は、周波数領域で物理的に非連続的な複数の周波数バンドを集約して論理的に大きい帯域の周波数バンドを使用することのような効果を得る技術である。スペクトラム集約技術を介して無線通信システムで多重搬送波がサポートされることができる。多重搬送波がサポートされる無線通信システムを多重搬送波(multiple carrier)システムという。搬送波は、無線周波数(radio frequency; RF)、コンポーネント搬送波(component carrier; CC)等、他の用語で呼ばれることができる。

20

【0007】

ところが、多重搬送波システムで単一搬送波システムと同一方法により、基地局が制御チャネルを送信し、また、端末が制御チャネルをモニタリングする場合、ブラインドデコーディングの複雑度が著しく増加される。

【0008】

従って、多重搬送波システムにおける効率的な制御チャネル送信方法、制御チャネルモニタリング方法を提供する必要がある。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明が解決しようとする技術的課題は、無線通信システムにおけるPDCCH(physical downlink control channel)モニタリング方法及び装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

一側面で、無線通信システムにおける端末により実行される物理ダウンリンク制御チャネル(physical downlink control channel; PDCCH)モニタリング方法を提供する。前記方法は、基地局からPDCCHマップ(map)を受信する段階; 及び、前記PDCCHマップに基づいてPDCCH候補の集合をモニタリングする段階; を含むことを特徴とする。

40

【0011】

前記PDCCHマップは、モニタリング集合フィールドを含み、前記モニタリング集合フィールドは、L個のダウンリンクコンポーネント搬送波の中からN個のダウンリンクコンポーネント搬送波を指示し(ここで、 $L \geq N$ であり、L及びNは、各々、自然数)、端末は、前記N個のダウンリンクコンポーネント搬送波の各々で前記PDCCH候補の集合を

50

モニタリングする。

【0012】

前記PDCCHマップは、PDCCH上に受信される。

【0013】

前記PDCCHマップは、複数のダウンリンクコンポーネント搬送波の中から一定のダウンリンクコンポーネント搬送波を介して受信される。

【0014】

前記PDCCHマップは、ダウンリンクコンポーネント搬送波を介して受信され、前記ダウンリンクコンポーネント搬送波は、複数のダウンリンクコンポーネント搬送波の中からホッピング(hopping)規則によってホッピングされる。

【0015】

前記PDCCHマップは、RRC(radio resource control)信号を介して受信される。

【0016】

前記PDCCHマップはRRC信号を介して受信されることができる。

【0017】

前記PDCCHマップは、制御チャネル要素(control channel element; CCE)フィールドを含み、前記制御チャネル要素は、X個のCCE集団レベルの中でY個のCCE集団レベルを指示し(ここで、 $X \geq Y$ であり、X及びYは、各々、自然数)、端末は、前記Y個のCCE集団レベルの各々で前記PDCCH候補の集合をモニタリングする。

【0018】

前記PDCCHマップは、モニタリング集合フィールド及び制御チャネル要素(CCE)フィールドを含む。

【0019】

他の側面で端末が提供される。前記端末は、無線信号を送信及び/または受信するRF(radio frequency)部；及び、前記RF部と結合するプロセッサを含み、前記プロセッサは、PDCCHマップを受信し、前記PDCCHマップに基づいてPDCCH候補の集合をモニタリングすることを特徴とする。

【0020】

なお、他の側面で、無線通信システムにおける基地局により実行されるPDCCH送信方法が提供される。前記方法は、端末にPDCCHマップを送信する段階；及び、前記PDCCHマップによって前記端末にPDCCHを送信する段階；を含むことを特徴とする。また、本発明は以下を提供する：

(項目1)

無線通信システムにおける端末により実行される物理ダウンリンク制御チャネル(physical downlink control channel; PDCCH)モニタリング方法において、

基地局からPDCCHマップ(map)を受信する段階；及び、

前記PDCCHマップに基づいてPDCCH候補の集合をモニタリングする段階；を含むことを特徴とする方法。

(項目2)

前記PDCCHマップは、モニタリング集合フィールドを含み、前記モニタリング集合フィールドは、L個のダウンリンクコンポーネント搬送波の中からN個のダウンリンクコンポーネント搬送波を指示し(ここで、 $L \geq N$ であり、L及びNは、各々、自然数)、端末は、前記N個のダウンリンクコンポーネント搬送波の各々で前記PDCCH候補の集合をモニタリングすることを特徴とする項目1に記載の方法。

(項目3)

前記PDCCHマップは、PDCCH上に受信されることが特徴とする項目1に記載の方法。

(項目 4)

前記 P D C C H マップは、複数のダウンリンクコンポーネント搬送波の中から一定のダウンリンクコンポーネント搬送波を介して受信されることを特徴とする項目 1 に記載の方法。

(項目 5)

前記 P D C C H マップは、ダウンリンクコンポーネント搬送波を介して受信され、前記ダウンリンクコンポーネント搬送波は、複数のダウンリンクコンポーネント搬送波の中からホッピング(h o p p i n g)規則によってホッピングされることを特徴とする項目 1 に記載の方法。

(項目 6)

前記 P D C C H マップは、R R C (r a d i o r e s o u r c e c o n t r o l) 信号を介して受信されることを特徴とする項目 1 に記載の方法。

(項目 7)

前記 P D C C H マップは、制御チャネル要素(c o n t r o l c h a n n e l e l e m e n t ; C C E) フィールドを含み、前記制御チャネル要素は、X 個の C C E 集団レベルの中で Y 個の C C E 集団レベルを指示し(ここで、 $X \geq Y$ であり、X 及び Y は、各々、自然数)、端末は、前記 Y 個の C C E 集団レベルの各々で前記 P D C C H 候補の集合をモニタリングすることを特徴とする項目 1 に記載の方法。

(項目 8)

前記 P D C C H マップは、モニタリング集合フィールド及び制御チャネル要素(C C E) フィールドを含むことを特徴とする項目 1 に記載の方法。

(項目 9)

無線信号を送信及び/または受信する R F (r a d i o f r e q u e n c y) 部；及び

前記 R F 部と結合するプロセッサ；を含み、

前記プロセッサは、P D C C H マップを受信し、前記 P D C C H マップに基づいて P D C C H 候補の集合をモニタリングすることを特徴とする端末。

(項目 10)

無線通信システムにおける基地局により実行される P D C C H 送信方法において、

端末に P D C C H マップを送信する段階；及び、

前記 P D C C H マップによって前記端末に P D C C H を送信する段階；を含むことを特徴とする方法。

【発明の効果】【0021】

効率的な P D C C H モニタリング方法及び装置を提供することができる。従って、全体システム性能が向上することができる。

【図面の簡単な説明】【0022】

【図 1】無線通信システムを示すブロック図である。

【図 2】多重搬送波(m u l t i p l e c a r r i e r)システムで使われ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)の例を示す。

【図 3】多重搬送波システムの例を示すブロック図である。

【図 4】複数の物理チャネルの例を示す。

【図 5】物理チャネルの帯域幅の例を示す。

【図 6】多重搬送波システムでアップリンク及びダウンリンクの非対称構造の例を示す。

【図 7】無線フレーム(r a d i o f r a m e)の構造を示す。

【図 8】一つのダウンリンクスロットに対するリソースグリッド(r e s o u r c e g r i d)を示す例示図である。

【図 9】F D D システムにおける無線フレームとダウンリンクサブフレームの構造を示す。

10

20

30

40

50

【図 1 0】基地局が一つまたは二つの送信アンテナを使用する場合、R E G 構造の例を示す。

【図 1 1】基地局が 4 個の送信アンテナを使用する場合、R E G 構造の例を示す。

【図 1 2】R E G への P C F I C H のマッピングの例を示す。

【図 1 3】端末で実行されるデータ送信方法及びデータ受信方法の例を示す流れ図である。

【図 1 4】P D C C H 構成方法の例を示すフローチャートである。

【図 1 5】基地局で実行される複数の端末に対する複数の P D C C H 多重化方法の例を示す。

【図 1 6】端末で実行される制御チャンネルモニタリング方法の例を示す。

10

【図 1 7】多重搬送波システムにおける P D C C H 送信方法の例を示す。

【図 1 8】本発明の実施例に係る制御チャンネル送信方法/制御チャンネルモニタリング方法を示す流れ図である。

【図 1 9】多重搬送波システムにおける P D C C H マップを介して P D C C H を送信する一例を示す。

【図 2 0】多重搬送波システムにおける P D C C H マップを介して P D C C H を送信する他の例を示す。

【図 2 1】半静的に P D C C H マップが設定される場合の一例を示す。

【図 2 2】半静的に P D C C H マップが設定される場合の他の例を示す。

【図 2 3】多重搬送波システムにおける端末で実行される制御チャンネルモニタリング方法の例を示す。

20

【図 2 4】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】

【0 0 2 3】

図 1 は、無線通信システムを示すブロック図である。

【0 0 2 4】

図 1 を参照すると、無線通信システム 1 0 は、少なくとも一つの基地局 (B a s e S t a t i o n ; B S) 1 1 を含む。各基地局 1 1 は、特定の地理的領域 (一般的に、セルという) 1 5 a、1 5 b、1 5 c 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) に分かれることができる。端末 (U s e r E q u i p m e n t ; U E) 1 2 は、固定されたり、或いは移動性を有することができ、M S (m o b i l e s t a t i o n)、U T (u s e r t e r m i n a l)、S S (s u b s c r i b e r s t a t i o n)、無線機器 (w i r e l e s s d e v i c e)、P D A (p e r s o n a l d i g i t a l a s s i s t a n t)、無線モデム (w i r e l e s s m o d e m)、携帯機器 (h a n d h e l d d e v i c e) 等、他の用語で呼ばれることができる。基地局 1 1 は、一般的に、端末 1 2 と通信する固定局 (f i x e d s t a t i o n) をいい、e N B (e v o l v e d - N o d e B)、B T S (B a s e T r a n s c e i v e r S y s t e m)、アクセスポイント (A c c e s s P o i n t) 等、他の用語で呼ばれることができる。

30

【0 0 2 5】

以下、ダウンリンク (d o w n l i n k ; D L) は、基地局から端末への通信を意味し、アップリンク (u p l i n k ; U L) は、端末から基地局への通信を意味する。ダウンリンクにおいて、送信機は基地局の一部であり、受信機は端末の一部である。アップリンクにおいて、送信機は端末の一部であり、受信機は基地局の一部である。

40

【0 0 2 6】

無線通信システムは、多重アンテナをサポートすることができる。送信機は、複数の送信アンテナ (t r a n s m i t a n t e n n a) を使用し、受信機は、複数の受信アンテナ (r e c e i v e a n t e n n a) を使用することができる。送信アンテナは、一つの信号またはストリーム (s t r e a m) の送信に使われる物理的または論理的アンテナを意味し、受信アンテナは、一つの信号またはストリームの受信に使われる物理的または論理

50

的アンテナを意味する。

【0027】

送信機及び受信機が複数のアンテナを使用すると、無線通信システムは、MIMO(multiple input multiple output)システムと呼ばれることができる。

【0028】

図2は、多重搬送波(multiple carrier)システムで使われる複数のコンポーネント搬送波(component carrier; CC)の例を示す。

【0029】

図2を参照すると、多重搬送波システムは、N個のコンポーネント搬送波CC#1, CC#2, ..., CC#Nを使用することができる。ここで、隣接する(adjacent)コンポーネント搬送波は、周波数領域で物理的に不連続的(discontinuous)なものであると示したが、これは例示に過ぎない。隣接するコンポーネント搬送波は、周波数領域で物理的に連続的(contiguous)であってもよい。

【0030】

従って、多重搬送波システムは、周波数領域で物理的に不連続的及び/または連続的な複数のコンポーネント搬送波を集約して論理的に大きい帯域幅(bandwidth; BW)の周波数を使用することができる。

【0031】

ダウンリンクで、基地局は一つまたはその以上のコンポーネント搬送波を介して一つの端末に同時に情報を送信することができる。また、アップリンクで、端末も一つまたはその以上のコンポーネント搬送波を介して基地局に同時に情報を送信することができる。

【0032】

図3は、多重搬送波システムの例を示すブロック図である。

【0033】

図3を参照すると、多重搬送波システムで、送信機100及び受信機200は、各々、N個のコンポーネント搬送波CC#1, CC#2, ..., CC#Nを使用する。一つのコンポーネント搬送波は、一つまたは複数の物理チャネル(physical channel; PHY)を含む。送信機100と受信機200の間には無線チャネル(wireless channel)が形成される。

【0034】

送信機100は、複数の物理チャネル110-1, ..., 110-M、多重搬送波多重化装置120、及び複数の送信アンテナ190-1, ..., 190-Ntを含む。受信機200は、多重搬送波逆多重化装置210、複数の物理チャネル220-1, ..., 220-L、及び複数の受信アンテナ290-1, ..., 290-Nrを含む。送信機100の物理チャネルの個数M及び受信機200の物理チャネルの個数Lは同じであってもよく、異なってもよい。ここで、送信機100及び受信機200は、各々、複数のアンテナを含むことと示したが、これは例示に過ぎない。送信機100及び/または受信機200は、一つのアンテナを含むこともできる。

【0035】

送信機100は、情報からN個のコンポーネント搬送波に基づいて送信信号を生成し、送信信号は、M個の物理チャネル110-1, ..., 110-Mを介して送信される。多重搬送波多重化装置120は、送信信号が同時に送信されるように送信信号を併合する。併合された送信信号は、Nt個の送信アンテナ190-1, ..., 190-Ntを介して送信される。送信信号は、無線チャネルを経て受信機200のNr個の受信アンテナ290-1, ..., 290-Nrを介して受信される。受信信号は、多重搬送波逆多重化装置210を介してL個の物理チャネル220-1, ..., 220-Lに分離される。各物理チャネル220-1, ..., 220-Lは、情報を復元する。

【0036】

多重搬送波システムは、一つまたは複数の搬送波モジュール(module)を含むこと

10

20

30

40

50

ができる。搬送波モジュールは、ベースバンド信号(baseband signal)を搬送波周波数(carrier frequency)に上方変換(upconversion)させて無線信号(radio signal)に変換させたり、或いは無線信号を下方変換(downconversion)させてベースバンド信号に復元する。搬送波周波数は、中心周波数(center frequency)とも呼ばれることができる。多重搬送波システムは、搬送波周波数別に複数の搬送波モジュールを使用してもよく、または搬送波周波数を変更可能な一つの搬送波モジュールを使用してもよい。

【0037】

図4は、複数の物理チャネルの例を示す。図4は、N個のコンポーネント搬送波がM個の物理チャネルPHY#1, PHY#2, ..., PHY#Mで構成された場合の例である。

10

【0038】

図4を参照すると、各物理チャネルは、特定帯域幅を有する。PHY#mは、中心周波数 $f_{c,m}$ 及び $N_{\text{IFFT},m} \cdot \Delta f_m$ の帯域幅を有する($m=1, \dots, M$)。 $N_{\text{IFFT},m}$ は、PHY#mのIFFT(inverse fast Fourier transform)大きさを示し、 Δf_m は、PHY#mの副搬送波間隔(subcarrier spacing)を示す。IFFT大きさ及び/または副搬送波間隔は、各物理チャネル別と同じであってもよく、異なってもよい。各物理チャネルの中心周波数は、一定間隔または不規則間隔に配置されることができる。

【0039】

各物理チャネルは、端末またはセルに応じて最大帯域幅より小さい大きさの帯域幅を使用することができる。例えば、各物理チャネルの最大帯域幅が20MHz(megahertz)であり、Mが5であると仮定すると、最大100MHzの全体帯域幅がサポートされることができる。

20

【0040】

図5は、物理チャネルの帯域幅の例を示す。

【0041】

図5を参照すると、物理チャネルの最大帯域幅が20MHzであると仮定すると、物理チャネルは、最大帯域幅より小さい10MHz、5MHz、2.5MHzまたは1.25MHzなどの帯域幅を使用することができる。ダウンリンクで物理チャネルがどんな大きさの帯域幅を使用しても、各物理チャネルには同期化チャネル(synchronization channel; SCH)が存在することができる。同期化チャネルは、セル探索(cell search)のためのチャネルである。セル探索とは、端末がセルと時間同期化及び周波数同期化を獲得し、前記セルのセルID(identifier)を検出する過程である。同期化チャネルが全てのダウンリンク物理チャネルに位置する場合、全ての端末がセルと同期化することができる。また、端末が複数のダウンリンク物理チャネルの割当を受ける場合、端末は、各物理チャネル別にセル探索をすることができ、特定物理チャネルを介してのみセル探索をすることもできる。

30

【0042】

このように、多重搬送波システムで端末または基地局は一つまたはその以上の物理チャネルを用いて情報を送信及び/または受信することができる。端末が用いる物理チャネルの個数及び基地局が用いる物理チャネルの個数は異なってもよく、同じであってもよい。一般的に、基地局は、M個の物理チャネルを全部使用し、端末は、L個の物理チャネルを使用することができる($M \geq L$ 、M及びLは自然数)。ここで、Lは端末の種類によって変わることができる。

40

【0043】

多重搬送波システムは、多様な形態でアップリンク及びダウンリンクの構造を設計することができる。FDD(frequency division duplex)システムまたはTDD(time division duplex)システムで、アップリンク及びダウンリンクの構造は、アップリンクの帯域幅とダウンリンクの帯域幅とが互いに異なる非対称(asymmetric)構造に設計されることができる。または、アップリンク

50

及びダウンリンクの構造は、アップリンクの帯域幅とダウンリンクの帯域幅とが同一に設計されることもできる。この場合にも、アップリンク及びダウンリンクの構造は、アップリンク及びダウンリンクが同一個数の物理チャネルを有する対称(symmetric)構造に設計されたり、或いはアップリンクとダウンリンクが互いに異なる個数の物理チャネルを有する非対称構造に設計されることができる。

【0044】

図6は、多重搬送波システムでアップリンク及びダウンリンクの非対称構造の例を示す。TTI(transmission time interval)は、情報送信のためのスケジューリング単位である。FDDシステム及びTDDシステムの各々で、アップリンク及びダウンリンクの構造は非対称構造である。アップリンク及びダウンリンクの構造が非対称である場合、特定リンクは、より高い情報処理率(throughput)を有することがある。従って、システムが流動的に最適化されることができる。

10

【0045】

以下、説明の便宜のために、一つのコンポーネント搬送波は、一つの物理チャネルを含むと仮定する。

【0046】

多重搬送波システムで送信機及び受信機の各コンポーネント搬送波には、単一搬送波システムで使われる全ての送信/受信技法が適用されることができる。また、多重搬送波システムは、レガシー(legacy)システムである単一搬送波システムと下位互換性(backward compatibility)を維持するのが好ましい。多重搬送波システムと単一搬送波システムとの間に互換性が維持されると、ユーザの立場で便利であり、事業者の立場でも既存装備のリサイクルを図ることができるためである。

20

【0047】

以下、単一搬送波システムを説明する。

【0048】

図7は、無線フレーム(radio frame)の構造を示す。

【0049】

図7を参照すると、無線フレームは、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)で構成される。無線フレーム内のスロットは、#0から#19までスロット番号がつけられる。一つのサブフレームの送信にかかる時間をTTIという。例えば、一つの無線フレームの長さは10msであり、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。

30

【0050】

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または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。

【0051】

図8は、一つのダウンリンク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。

【0052】

図8を参照すると、ダウンリンクスロットは、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(frequency domain)で $N^D L$ リソースブロック(resource block; RB)を含む。OFDMシンボルは、一つのシンボル区間(symbol period)を表現するためのものであり、多重接続方式(multiple access scheme)によってOFDMA(orthogonal frequency division multiple access)シンボル、SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access)シンボルなどと呼ばれることができる。ダウンリンクスロットに含まれるリソースブロックの数 $N^D L$ は、セルで設定されるダウンリンク送信帯域幅(transmission bandwidth)に従属す

40

50

る。一つのリソースブロックは、周波数領域で複数の副搬送波を含む。

【0053】

リソースグリッド上の各要素(element)をリソース要素(resource element; RE)という。ここで、一つのリソースブロックは、時間領域で7 OFDMシンボル、周波数領域で12副搬送波で構成される 7×12 リソース要素を含むことを例示的に記述するが、リソースブロック内のOFDMシンボルの数と副搬送波の数はこれに制限されるものではない。OFDMシンボルの数は、CP(cyclic prefix)の長さ、副搬送波間隔によって多様に変更されることができる。例えば、ノーマル(normal)CPの場合、OFDMシンボルの数は7であり、拡張された(extended)CPの場合、OFDMシンボルの数は6である。

10

【0054】

図8における一つのダウンリンクスロットに対するリソースグリッドは、アップリンクスロットに対するリソースグリッドにも適用されることができる。

【0055】

図9は、FDDシステムにおける無線フレームとダウンリンクサブフレームの構造を示す。

【0056】

図9を参照すると、無線フレームは10個のサブフレームを含み、サブフレームは2個の連続的な(consecutive)スロットを含む。ノーマルCPの場合、サブフレームは14個のOFDMシンボルを含む。拡張されたCPの場合、サブフレームは12個のOFDMシンボルを含む。無線フレーム毎に同期化チャンネルが送信される。同期化チャンネルにはP-SCH(primary-SCH)とS-SCH(secondary-SCH)がある。P-SCHは、無線フレーム内の0番サブフレーム及び5番サブフレームの1番目のスロットの最後のOFDMシンボルを介して送信される。ノーマルCPの場合、サブフレーム内の6番OFDMシンボルであり、拡張されたCPの場合、サブフレーム内の5番OFDMシンボルである。S-SCHは、P-SCHが送信されるOFDMシンボルの直前のOFDMシンボルを介して送信される。

20

【0057】

毎サブフレーム内の1番目のスロットの前方部の最大3 OFDMシンボル(0番、1番、及び2番OFDMシンボル)は制御領域(control region)であり、残りのOFDMシンボルはデータ領域(data region)である。データ領域にはPDSCH(physical downlink shared channel)が割り当てられることができる。PDSCH上にはダウンリンクデータが送信される。

30

【0058】

制御領域にはPCFICH(physical control format indicator channel)、PHICH(physical HARQ(hybrid automatic repeat request) indicator channel)、及びPDCCH(physical downlink control channel)などの制御チャンネルが割り当てられることができる。

【0059】

リソース要素グループ(resource element group; 以下、REGという)は、リソース要素への制御チャンネルマッピングを定義するために使われる。

40

【0060】

図10は、基地局が一つまたは二つの送信アンテナを使用する場合、REG構造の例を示す。図11は、基地局が4個の送信アンテナを使用する場合、REG構造の例を示す。図10と図11の両方ともサブフレーム内の1番目のスロットの前方部の最大3 OFDMシンボル(0番、1番、及び2番OFDMシンボル)が制御領域であると仮定する。

【0061】

図10及び図11を参照すると、Rpはp番アンテナを介する参照信号(reference signal; 以下、RSという)送信に使われるリソース要素を示す($p \in \{0,$

50

1, 2, 3}。参照信号は、パイロット(pilot)とも呼ばれることができる。一つのREGは、RS送信に使われるリソース要素を除いた周波数領域で隣接した(adjacent)4個のリソース要素で構成される。サブフレーム内の0番OFDMシンボルには、周波数領域で一つのリソースブロック内の2個のREGがある。REGの構造は例示に過ぎず、REGに含まれるリソース要素の数は多様に変更されることができる。

【0062】

PHICHは、アップリンクデータに対するHARQ ACK(acknowledgement)/NACK(not-acknowledgement)を運ぶ。

【0063】

PCFICHは、端末にサブフレーム内でPDCCHの送信に使われるOFDMシンボルの個数に関する情報を運ぶ(carry)。ここで、制御領域が3OFDMシンボルを含むことは例示にすぎない。制御情報の量により0番OFDMシンボル、0番及び1番OFDMシンボル、または0番～2番OFDMシンボルを介してPDCCHが送信される。PDCCH送信に使われるOFDMシンボルの数は、サブフレーム毎に変更されることができる。PCFICHは、サブフレーム毎に1番目のOFDMシンボル(0番OFDMシンボル)を介して送信される。PCFICHは、単一アンテナ(single antenna)を介して送信されることもでき、或いは送信ダイバーシティ技法が使われた多重アンテナを介して送信されることもできる。端末は、サブフレームの受信の際、PCFICHを介して送信される制御情報を確認した後、PDCCHを介して送信される制御情報を受信する。

【0064】

PCFICHを介して送信される制御情報をCFI(control format indicator)という。例えば、CFI値は、1、2または3であり、CFI値は、サブフレームでPDCCH送信に使われるOFDMシンボルの数を示す。即ち、CFIが2であると、サブフレームでPDCCH送信に使われるOFDMシンボルの数は2である。ただし、これは例示に過ぎず、CFIが示す情報は、ダウンリンク送信帯域幅によって異に定義されることができる。例えば、ダウンリンク送信帯域幅が特定閾値(threshold value)より小さい場合、CFI値1、2、及び3は、各々、サブフレームでPDCCH送信に使われるOFDMシンボルの数が2、3、及び4であることを示す。

【0065】

次の表は、CFIとCFIにチャネルコーディングが実行されて生成された32ビットCFIコードワードの例を示す。

【0066】

【表1】

CFI	CFIコードワード < b ₀ , b ₁ , ..., b ₃₁ >
1	<0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1>
2	<1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0>
3	<1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1>
4 (保留)	<0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0>

【0067】

32ビットCFIコードワードは、QPSK(quadrature phase shift keying)を介して16個の変調シンボルにマッピングされることができる。この場合、PCFICH送信には16リソース要素(または、16副搬送波)が使われ

る。即ち、PCFICH送信には4個のREGが使われる。

【0068】

図12は、REGへのPCFICHのマッピングの例を示す。

【0069】

図12を参照すると、PCFICHは、4個のREGにマッピングされ、PCFICHがマッピングされる各REGは、互いに離隔されている。PCFICHのマッピングされるREGは、周波数領域でリソースブロックの個数によって変わる。PCFICHのセル間干渉を防止するために、PCFICHのマッピングされるREGは、セルIDによって周波数領域でシフト(shift)されることができる。

【0070】

次に、PDCCHに対して説明する。

【0071】

制御領域は、複数のCCE(control channel elements)の集合で構成される。ダウンリンクサブフレームでCCE集合を構成するCCEの総数がN(CCE)であると、CCEは0からN(CCE)-1までCCEインデックスがつけられる。CCEは、複数のREGに対応される。例えば、一つのCCEは、9REGに対応されることができる。PDCCHは、一つまたは複数の連続的なCCEの集団(aggregation)上に送信される。CCE集団を構成するCCEの個数によってPDCCHフォーマット及び可能なPDCCHのビット数が決定される。以下、PDCCH送信のために使われるCCE集団を構成するCCEの数をCCE集団レベル(aggregation level)という。また、CCE集団レベルは、PDCCHを検索するためのCCE単位である。CCE集団レベルの大きさは、隣接するCCEの数により定義される。例えば、CCE集団レベルは{1, 2, 4, 8}の元素である。

【0072】

次の表は、CCE集団レベルによるPDCCHフォーマット、REGの個数、及びPDCCHのビット数の例を示す。

【0073】

【表2】

PDCCH フォーマット	CCE集団レベル	REGの個数	PDCCHのビット数
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

【0074】

PDCCHを介して送信される制御情報をDCI(downlink control information)という。DCIは、ダウンリンクスケジューリング情報、アップリンクスケジューリング情報、またはアップリンクパワー制御命令などを伝達する。ダウンリンクスケジューリング情報は、ダウンリンクグラント(grant)とも呼ばれ、アップリンクスケジューリング情報は、アップリンクグラントとも呼ばれる。

【0075】

図13は、端末で実行されるデータ送信方法及びデータ受信方法の例を示す流れ図である。

【0076】

図13を参照すると、基地局は、端末にアップリンクグラントを送信する(S11)。端末は、基地局にアップリンクグラントに基づいてアップリンクデータを送信する(S12)。アップリンクグラントは、PDCCH上に送信されることができ、アップリンクデータは、PUSCH(physical uplink shared channel)上に送信されることができる。PDCCHの送信されるサブフレームとPUSCHの送信され

10

20

30

40

50

るサブフレームとの関係は、基地局と端末との間に予め定められることができる。例えば、FDDシステムで、PDCCHがn番サブフレームを介して送信されると、PUSCHは、n+4番サブフレームを介して送信されることができる。

【0077】

基地局は、端末にダウンリンクグラントを送信する(S13)。端末は、ダウンリンクグラントに基づいてダウンリンクデータを受信する(S14)。ダウンリンクグラントは、PDCCH上に送信されることができ、ダウンリンクデータは、PDSCH上に送信されることができる。例えば、PDCCH及びPDSCHは、同一サブフレームに送信されることができる。

【0078】

このように、端末は、基地局からダウンリンクデータを受信したり、または基地局にアップリンクデータを送信するために、PDCCH上にDCIを受信しなければならない。

【0079】

DCIは、用途によって互いに異なるDCIフォーマットを使用することができる。例えば、ダウンリンクグラントのために使われるDCIフォーマットとアップリンクグラントのために使われるDCIフォーマットとは互いに異なる。DCIフォーマットによってDCIの大きさ及び用途が変わることができる。

【0080】

次の表は、DCIフォーマットの例を示す。

【0081】

【表3】

DCI フォーマット	目的
0	PUSCHのスケジューリング
1	一つのPDSCHコードワードのスケジューリング
1A	一つのPDSCHコードワードの簡単なスケジューリング
1B	閉ループシングルランク送信
1C	ページング、RACH応答及び動的BCCH
1D	多重ユーザMIMO
2	閉ループランク適応的空間多重化モードのスケジューリング
2A	開ループランク適応的空間多重化モードのスケジューリング
3	PUCCH及びPUSCHに対する2ビット電力調整TPC命令
3A	PUCCH及びPUSCHに対する1ビット電力調整TPC命令

【0082】

表を参照すると、DCIフォーマット0は、PUSCH(physical uplink shared channel)スケジューリングのために使われる。DCIフォーマット0は、アップリンクグラントのために使われる。

【0083】

DCIフォーマット1は、一つのPDSCHコードワードのスケジューリングのために使われる。DCIフォーマット1Aは、一つのPDSCHコードワードの簡単な(compact)スケジューリングのために使われる。DCIフォーマット1Bは、閉ループ(closed-loop)ランク1である送信モードで一つのPDSCHコードワードの簡単なスケジューリングのために使われる。DCIフォーマット1Cは、ページング、ランダムアクセスチャネル応答(random access channel(RACH) response)及び動的BCCH(broadcast control channel)のために使われる。DCIフォーマット1Dは、MU(multi-user)-MIMOモードでPDSCHスケジューリングのために使われる。DCIフォーマット2は、閉ループランク適応的な空間多重化(spatial multiplexing)モードでPDSCHスケジューリングのために使われる。DCIフォーマット2Aは、開ループ(

10

20

30

40

50

Open-loop) ランク適応的な空間多重化モードで PDSCH スケジューリングのために使われる。DCI フォーマット 1 からフォーマット 2A までは、各々、ダウンリンクグラントのために使われる。ただし、DCI の用途や基地局の送信モード(transmission mode)によって異なる DCI フォーマットが使われる。

【0084】

DCI フォーマット 3 と 3A は、PUCCH(physical uplink control channel) 及び PUSCH のための TPC(Transmission Power Control) 命令の送信のために使われる。DCI フォーマット 3 と 3A は、アップリンクパワー制御命令のために使われる。

【0085】

各 DCI フォーマットは、複数の情報フィールドで構成される。DCI フォーマット毎に DCI フォーマットを構成する情報フィールドの種類、各情報フィールドの大きさなどが変わることができる。例えば、ダウンリンクグラント(またはアップリンクグラント)は、無線リソースを指示するリソース割当フィールド(resource allocation field)を含む。また、ダウンリンクグラント(またはアップリンクグラント)は、変調方式及びチャネルコーディング方式を指示する MCS(modulation and coding scheme) フィールドをさらに含むことができる。なお、ダウンリンクグラント(またはアップリンクグラント)は、多様な情報フィールドをさらに含むことができる。

【0086】

図 14 は、PDCCH 構成方法の例を示すフローチャートである。

【0087】

図 14 を参照すると、基地局は、DCI フォーマットによって情報ビットストリーム(bit stream)を生成する(S21)。

【0088】

基地局は、情報ビットストリームにエラー検出(error detection)のための CRC(cyclic redundancy check)を付加(attachment)する(S22)。情報ビットストリームは、CRC 計算のために使われることができる。CRC は、パリティビット(parity bits)であり、情報ビットストリームの後または前に CRC が付加されることができる。

【0089】

CRC には DCI の所有者(owner)や用途によって識別子(これを RNTI(radio network temporary identifier)という)がマスキングされる。マスキングは、CRC が識別子でスクランブル(scramble)されることである。マスキングは、CRC と識別子がモジュロ(modulo)2 演算または XOR(exclusive or)演算されることである。

【0090】

特定端末のための DCI の場合、端末の固有識別子、例えば、C-RNTI(cell-RNTI)が CRC にマスキングされることができる。C-RNTI は、端末 ID(identifier)とも呼ばれる。CRC には C-RNTI の以外にも異なる RNTI がマスキングされることができる。ページングメッセージのための P-RNTI(paging-RNTI)、システム情報(system information)のための SI-RNTI(system information-RNTI)、及び端末のランダムアクセスプリアンブルの送信に対する応答であるランダムアクセス応答を指示するための RA-RNTI(random access-RNTI)などが CRC にマスキングされることができる。

【0091】

基地局は、CRC が付加された情報ビットストリームにチャネルコーディング(channel coding)を実行して符号化されたビットストリームを生成する(S23)。チャネルコーディング方式には制限がない。例えば、コンボリューションコーディング

10

20

30

40

50

(convolution coding)方式が使われることができる。チャネルコーディング率(channel coding rate)によってPDCCHのビット数が変わることができる。

【0092】

基地局は、符号化されたビットストリームにレートマッチング(rate matching)を実行してレートマッチングされたビットストリームを生成する(S24)。基地局は、レートマッチングされたビットストリームを変調(modulation)して変調シンボルを生成する(S25)。基地局は、変調シンボルをリソース要素にマッピングする(S26)。

【0093】

以上のように、一つのPDCCH構成方法を説明した。しかし、一つのサブフレーム内で複数の制御チャンネルが送信されることができる。即ち、一つのサブフレーム内で数個の端末に対する複数のPDCCHが多重化されて送信されることができる。情報ビットストリーム生成、CRC付着、チャネルコーディング、及びレートマッチングなどは、各PDCCH毎に独立的に実行される。即ち、図14のPDCCH構成過程は、各PDCCH毎に独立的に実行されることができる。

【0094】

図15は、基地局で実行される複数の端末に対する複数のPDCCH多重化方法の例を示す。

【0095】

図15を参照すると、サブフレーム内の制御領域を構成するCCE集合は、0からN(CCE)-1までCCEインデックスがつけられたN(CCE)個のCCEで構成される。端末#1のためのPDCCHは、CCE集団レベル1でCCEインデックス0であるCCE集団上に送信される。端末#2のためのPDCCHは、CCE集団レベル1でCCEインデックス1であるCCE集団上に送信される。端末#3のためのPDCCHは、CCE集団レベル2でCCEインデックス2及び3であるCCE集団上に送信される。端末#4のためのPDCCHは、CCE集団レベル4でCCEインデックス4、5、6、及び7であるCCE集団上に送信される。端末#5のためのPDCCHは、CCE集団レベル2でCCEインデックス8及び9であるCCE集団上に送信される。

【0096】

CCEは、CCE及びリソース要素間マッピング規則(CCE-to-RE mapping rule)によってリソース要素にマッピングされる。この時、各端末のPDCCHは、サブフレーム内の制御領域にインターリーブ(interleaving)されてリソース要素にマッピングされる。サブフレーム内のPDCCHの送信に使われるOFDMシンボルの個数、PICHグループの個数、送信アンテナの個数、及び周波数シフト(frequency shift)によってマッピングされるリソース要素の位置が変わることができる。

【0097】

基地局は、前記端末のPDCCHがサブフレーム内のどこにあるかに関する情報を端末に提供しない。一般的に、端末は、サブフレーム内の前記端末のPDCCHの位置が分からない状態で、サブフレーム毎にPDCCH候補(candidates)の集合をモニタリング(monitoring)して前記端末のPDCCHを探す。ここで、モニタリングとは、端末がモニタリングされる全てのDCIフォーマットによってPDCCH候補の各々に対してデコーディングを試すことを意味する。これをブラインドデコーディング(blind decoding)またはブラインド検出(blind detection)と呼ぶ。もし、端末がPDCCH候補でC-RNTIをデマスキング(demasking)した後、CRC検査をしてCRCエラーが検出されないと、端末は、前記PDCCH候補を前記端末のPDCCHとして検出したことである。

【0098】

また、端末は、前記端末のPDCCHがどのCCE集団レベルで送信されるかが分から

10

20

30

40

50

ない。従って、端末は、可能なCCE集団レベル別にPDCCH候補の集合のデコーディングを試さなければならない。

【0099】

図16は、端末で実行される制御チャンネルモニタリング方法の例を示す。

【0100】

図16を参照すると、サブフレーム内の制御領域を構成するCCE集合は、0から $N(\text{CCE})-1$ までCCEインデックスがつけられた $N(\text{CCE})$ 個のCCEで構成される。CCE集団レベル(L)は{1, 2, 4, 8}であり、即ち、4種類である。CCE集団レベル別に端末のモニタリングするPDCCH候補の集合が異に定義される。例えば、CCE集団レベルが1である場合、PDCCH候補は、CCE集合を構成する全てのCCEである。CCE集団レベルが2である場合、PDCCH候補は、CCEインデックス0及び1であるCCE集団、CCEインデックス2及び3であるCCE集団などである。CCE集団レベルが4である場合、PDCCH候補は、CCEインデックス0から3までのCCE集団、CCEインデックス4から7までのCCE集団などである。CCE集団レベルが8である場合、PDCCH候補は、CCEインデックス0から7までのCCE集団などである。

10

【0101】

以上、単一搬送波システムのフレーム構造、PDCCH送信及びモニタリング方法などに対して説明した。多重搬送波システムを最適化するために、多重アンテナ技法または制御チャンネルは、各コンポーネント搬送波別に周波数チャンネル特性を考慮して設計されなければならない。従って、各コンポーネント搬送波別に最適送信/受信技法及びシステムパラメータが適切に使われることが重要である。また、多重搬送波システムの一つのコンポーネント搬送波でレガシーシステムと同一なフレーム構造が使われることができる。この場合、レガシーシステムのための端末と多重搬送波システムのための端末の両方とも動作することができるように、制御チャンネルが適切に変形されなければならない。以下、レガシーシステムのための端末をLTE(long term evolution)端末といい、多重搬送波システムのための端末をLTE-A(LTE-advanced)端末という。

20

【0102】

図17は、多重搬送波システムにおけるPDCCH送信方法の例を示す。

【0103】

図17を参照すると、多重搬送波システムは、複数のコンポーネント搬送波(CC#1, CC#2, ..., CC#L)を使用する。各サブフレームのコンポーネント搬送波毎に端末#1のためのPDCCHが送信される。端末#1は、各サブフレームのコンポーネント搬送波別に端末#1のPDCCHを探すためにブラインドデコーディングを試さなければならない。

30

【0104】

従って、多重搬送波システムでL個のダウンリンクコンポーネント搬送波が使われる場合、LTE-A端末は、LTE端末に比べてL倍高い受信複雑度でPDCCHを受信しなければならない。これはLTE-A端末に大きい電力消費を引き起こさせる問題がある。従って、スケジューリング状況またはチャンネル状況によって制御チャンネルの受信複雑度を最小にする多重搬送波システムにおける効率的な制御チャンネル送信方法及び制御チャンネルモニタリング方法が必要である。

40

【0105】

図18は、本発明の実施例に係る制御チャンネル送信方法/制御チャンネルモニタリング方法を示す流れ図である。

【0106】

図18を参照すると、基地局は、端末にPDCCHマップを送信する(S110)。端末は、PDCCHマップに基づいてPDCCH候補の集合をモニタリングする(S120)。

【0107】

PDCCHマップは、端末のブラインドデコーディング複雑度を低くするために、基地

50

局が端末に送信する P D C C H と関連した情報を含む。P D C C H マップは、モニタリング集合フィールド及び/または C C E フィールドを含むことができる。P D C C H マップは、各 D C I フォーマットによって異に設定されることができる。

【0108】

まず、モニタリング集合フィールドに対して説明する。

【0109】

端末が L 個のダウンリンクコンポーネント搬送波を使用する場合、基地局は、前記端末に L 個のダウンリンクコンポーネント搬送波の中から N 個のダウンリンクコンポーネント搬送波を介して同時に P D C C H を送信することができる ($L \geq N$ 、L 及び N は、各々、自然数)。この時、基地局が端末に P D C C H の送信される N 個のダウンリンクコンポーネント搬送波を知らせると、端末は、N 個のダウンリンクコンポーネント搬送波でのみブラインドデコーディングを実行する。これによって、端末のブラインドデコーディング複雑度が低くなることができる。即ち、モニタリング集合フィールドは、L 個のダウンリンクコンポーネント搬送波の中から N 個のダウンリンクコンポーネント搬送波を指示する。基地局は、端末にモニタリング集合フィールドが指示する前記 N 個のダウンリンクコンポーネント搬送波を介してのみ P D C C H を送信する。端末は、前記 N 個のダウンリンクコンポーネント搬送波でのみ P D C C H をモニタリングする。即ち、端末は、前記 N 個のダウンリンク副搬送波の各々で P D C C H 候補の集合をモニタリングする。モニタリング集合フィールドは、各 D C I フォーマットによって異に設定されることができる。

10

【0110】

図 19 は、多重搬送波システムにおける P D C C H マップを介して P D C C H を送信する一例を示す。

20

【0111】

図 19 を参照すると、P D C C H マップは、モニタリング集合フィールドを含む。P D C C H マップは、コンポーネント搬送波 # 1 (C C # 1) を介してのみ送信される。P D C C H マップは、サブフレーム毎に動的に (d y n a m i c) 送信される。P D C C H マップが動的に送信される場合、スケジューリングの流動性を高めることができる。図 19 は、P D C C H マップ送信方法の例示に過ぎず、P D C C H マップ送信方法は制限されない。

【0112】

以下、P D C C H マップが送信される無線リソースに対して説明する。P D C C H マップ送信に用いられる無線リソースは、時間リソース、周波数リソース及び/またはコードリソースの組合せで構成されることができる。P D C C H マップの送信される無線リソースは、基地局と端末との間に予め決定した規約によって定められることができる。または、P D C C H マップは、P D C C H 形態で送信されることができる。即ち、端末は、サブフレーム内の P D C C H マップの位置が分からない状態で、サブフレーム毎に P D C C H マップを探すためにブラインドデコーディングを試す。例えば、P D C C H マップは、P D C C H マップフォーマットによって情報ビットストリームを生成し、CRC に P D C C H マップの所有者である端末 I D をマスキングして生成されることができる。P D C C H マップフォーマットは、情報フィールドとしてモニタリング集合フィールド及び/または C C E フィールドを含むことができる。

30

40

【0113】

ただし、P D C C H マップが P D C C H 形態で送信される場合であるとしても、端末は、P D C C H マップが送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波を知っているのが好ましい。端末が P D C C H マップの送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波を知らない場合、ブラインドデコーディングの複雑度を減らそうとする P D C C H マップの送信目的に合わないためである。

【0114】

以下、P D C C H マップが送信されるコンポーネント搬送波に対して説明する。

【0115】

基地局は、端末に P D C C H マップを予め決定された一定のダウンリンクコンポーネン

50

ト搬送波を介して送信することができる。または、PDCCHマップの送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波は、時間によって変更されることができる。例えば、PDCCHマップの送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波は、チャネル状況によって一定時間周期に変更されることができる。また、PDCCHマップの送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波は、基地局及び端末が予め決定したホッピング規則(hopping rule)によって特定パターンに変更されることができる。この場合、PDCCHマップは、複数のダウンリンクコンポーネント搬送波に分散されて送信されることができる。他の方法で、基地局は、端末にPDCCHマップが送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波をRRC(radio resource control)のような上位階層シグナリングを介して半静的に設定することができる。この場合、PDCCHマップの送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波は、半静的に(semi-statically)変更される。

10

【0116】

PDCCHマップの送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波は、端末によって定められることができる。端末によって割当を受ける複数のダウンリンクコンポーネント搬送波が異なることがある。端末は、割当を受けた複数のダウンリンクコンポーネント搬送波の中から最も低い周波数帯域のダウンリンクコンポーネント搬送波をPDCCHマップ送信に使用することができる。低い周波数帯域が信頼度が最も高いためである。

【0117】

全てのダウンリンクコンポーネント搬送波でPDCCHが送信されない場合、基地局は、端末にPDCCH存在有無を知らせるためにPDCCHマップを送信することができる。または、基地局は、端末にPDCCHマップを送信しなくてエラーと認識するようにすることもできる。

20

【0118】

図20は、多重搬送波システムにおけるPDCCHマップを介してPDCCHを送信する他の例を示す。

【0119】

図20を参照すると、多重搬送波システムは、3個のダウンリンクコンポーネント搬送波(CC#1、CC#2、及びCC#3)を使用する。PDCCHマップは、モニタリング集合フィールドを含む。端末#1のためのPDCCHマップは、サブフレーム毎にCC#1を介して送信される。サブフレームnで、端末#1のためのモニタリング集合フィールドは、CC#1、CC#2、及びCC#3を指示する。従って、CC#1、CC#2、及びCC#3の各々を介して端末#1のためのPDCCHが送信される。サブフレームn+1で、端末#1のためのモニタリング集合フィールドは、CC#2を指示する。従って、CC#2を介してのみ端末#1のためのPDCCHが送信される。サブフレームn+kで、端末#1のためのモニタリング集合フィールドは、CC#1及びCC#3を指示する。従って、CC#1及びCC#3の各々を介して端末#1のためのPDCCHが送信される。

30

【0120】

モニタリング集合フィールドは、ビットマップ(bitmap)を用いてPDCCHが送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波を指示することができる。複数のダウンリンクコンポーネント搬送波の各々は、モニタリング集合フィールドの各ビットに対応され、PDCCHの送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波は、‘1’で表現することができる。例えば、図20の場合、モニタリング集合フィールドの大きさは3ビットである。サブフレームnで、端末#1のためのモニタリング集合フィールドは、111であり、サブフレームn+1で、端末#1のためのモニタリング集合フィールドは、010であり、サブフレームn+kで、端末#1のためのモニタリング集合フィールドは、101である。

40

【0121】

図19及び20ではPDCCHマップがサブフレーム毎に動的に送信された。この場合

50

、P D C C Hの送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波は、サブフレーム毎に動的に変わる。

【0 1 2 2】

基地局は、P D C C HマップをR R Cのような上位階層シグナリングを介して半静的に設定することができる。この場合、P D C C Hの送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波は、半静的に変わる。

【0 1 2 3】

図2 1は、半静的にP D C C Hマップが設定される場合の一例を示す。

【0 1 2 4】

図2 1を参照すると、多重搬送波システムは、3個のダウンリンクコンポーネント搬送波(C C # 1、C C # 2、及びC C # 3)を使用する。P D C C Hマップは、モニタリング集合フィールドを含む。端末# 1のためのモニタリング集合フィールドは、C C # 1及びC C # 3を指示し、C C # 2を指示しないと仮定する。P D C C Hマップは、半静的に設定され、サブフレームnからサブフレームn+kまで、端末# 1のためのP D C C Hは、C C # 1及びC C # 3を介してのみ送信される。図2 1ではP D C C Hの送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波を介してのみ前記P D C C Hに対応するP D S C Hが送信される。即ち、P D C C HがC C # 1を介して送信される場合、前記P D C C Hに対応するP D S C Hは、C C # 1を介してのみ送信される。この場合、C C # 2を介しては端末# 1のためのP D S C Hを送信することができない。従って、端末# 1は、C C # 2でいかなる情報も受信しない。基地局が端末# 1にP D S C Hを介して送信しようとするダウンリンクデータの大きさが小さい場合、C C # 2が端末# 1に対するダウンリンクデータ送信に使用しなくても何等の問題がない。

【0 1 2 5】

無線リソーススケジューリング(radio resource scheduling)方式が半持続的スケジューリング(semi-persistent scheduling; S P S)方式である場合、端末は、P D C C Hを受信しなくてもP D S C H上のダウンリンクデータを読み取ることができる。従って、基地局は、端末# 1にC C # 2を介して半持続的スケジューリング方式のP D S C Hを送信することができる。

【0 1 2 6】

図2 2は、半静的にP D C C Hマップが設定される場合の他の例を示す。図2 2は、図2 1と同様に、多重搬送波システムは、3個のダウンリンクコンポーネント搬送波(C C # 1、C C # 2、及びC C # 3)を使用する。端末# 1のためのP D C C Hマップに含まれたモニタリング集合フィールドは、C C # 1及びC C # 3を指示し、C C # 2を指示しないと仮定する。

【0 1 2 7】

図2 2を参照すると、P D S C Hの送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波は、前記P D S C HをスケジューリングするP D C C Hが送信されるダウンリンクコンポーネント搬送波と同じであることがあり、異なることもある。従って、端末# 1のためのP D C C Hは、モニタリング集合フィールドが指示するC C # 1及びC C # 3を介してのみ送信されるが、P D S C Hは、C C # 1～C C # 3の全てのダウンリンクコンポーネント搬送波を介して送信されることができる。サブフレームn+1で、C C # 2のためのP D C C Hは、C C # 1を介して送信される。この時、コンポーネント搬送波インジケイタまたは予め決定された規則によって、端末# 1は、P D C C Hがどのダウンリンクコンポーネント搬送波のためのものであるかが分かる。

【0 1 2 8】

L個のコンポーネント搬送波が一つのL T E - A端末のために構成されることができる場合、L個のコンポーネント搬送波の中からA個のコンポーネント搬送波のみを使用するように構成できる($L \geq A$ 、L及びAは、各々、自然数)。L個のコンポーネント搬送波の中からA個のコンポーネント搬送波を元素とする集合を活性(active)コンポーネント搬送波集合という。以上で説明したモニタリング集合フィールドは、A個で定義された

活性コンポーネント搬送波集合内で使われることができる。

【0129】

次に、CCEフィールドに対して説明する。

【0130】

端末は、CCE集団レベル別にブラインドデコーディングを試さなければならない。従って、端末がモニタリングすべきCCE集団レベルが限定される場合、ブラインドデコーディングの複雑度を著しく減らすことができる。無線通信システムがX個のCCE集団レベルを使用する場合、基地局は、端末にY個のCCE集団レベルを使用してPDCCHを送信することができる($X \geq Y$ 、X及びYは、各々、自然数)。この時、基地局が端末にY個のCCE集団レベルに対する情報を知らせると、端末は、Y個のCCE集団レベルに対してのみブラインドデコーディングを実行する。これによって、端末のブラインドデコーディング複雑度が低くなることができる。即ち、CCEフィールドは、X個のCCE集団レベルの中からY個のCCE集団レベルを指示する。端末は、CCEフィールドが指示するY個のCCE集団レベルの各々に対してのみPDCCHをモニタリングすることができる。以下、CCEフィールドが指示するY個のCCE集団レベルを部分集合レベル(subset level)という。

10

【0131】

例えば、無線通信システムが使用するCCE集団レベルが{1, 2, 4, 8}のように4個である場合、CCEフィールド値によって次の表のように部分集合レベルを指示することができる。

20

【0132】

【表4】

CCEフィールド	部分集合
0	{1, 2, 4, 8}
1	{1, 2, 4}
2	{2, 4, 8}
3	{4, 8}

【0133】

表は例示に過ぎず、CCEフィールド値によって部分集合レベルは多様に構成されることができる。CCEフィールドは、DCIフォーマットまたはDCIフォーマットグループ毎に異なる部分集合レベルを指示することができる。また、特定DCIフォーマットにのみCCEフィールドを介して部分集合レベルを指示することもできる。また、CCEフィールドは、ダウンリンクコンポーネント搬送波またはダウンリンクコンポーネント搬送波グループ毎に異なる部分集合レベルを指示することができる。

30

【0134】

CCEフィールドは、PDCCHマップに含まれることができる。従って、以上で説明したPDCCHマップに対する説明は、CCEフィールドにもそのまま適用されることができる。CCEフィールドは、動的にまたは半静的に設定されることができる。

【0135】

このように、CCE集団レベルは、CCEフィールドを介して明白に(explicitly)部分集合レベルに限定されることができる。また、CCE集団レベルは、内在的に(implicitly)部分集合レベルに限定されることができる。例えば、サブフレーム内の全てのPDCCHは、同一CCE集団レベルを使用するように規定することができる。もし、端末が前記端末の複数のPDCCHの中から一CCE集団レベルで一つのPDCCHを探す場合、端末は、残りのPDCCHも前記CCE集団レベルでモニタリングする。

40

【0136】

図23は、多重搬送波システムにおける端末で実行される制御チャネルモニタリング方法の例を示す。

50

【0137】

図23を参照すると、端末#1のための3個のPDCCH(PDCCH#1、PDCCH#2、及びPDCCH#3)は、CCE集合上で論理的に連続されたCCEに割り当てられる。

【0138】

このように、基地局は、一つの端末のための複数のPDCCHを一つのダウンリンクコンポーネント搬送波を介して送信することができる。前記複数のPDCCHは、各々、独立的なCCE集団レベルを有することができる。複数のPDCCHは、論理的に連続されたCCEに割り当てられることができる。もし、端末がPDCCH#2を検出した場合、PDCCH#2が送信されたCCE集団のCCEインデックス(4~7)を用いて、前記CCE集団の前または後のCCEで他のPDCCHの存在有無を容易に把握することができる。

10

【0139】

図24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。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。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。無線インターフェースプロトコルの階層は、プロセッサ51により具現されることができる。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。端末60は、プロセッサ61、メモリ62、及びRF部63を含む。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。無線インターフェースプロトコルの階層は、プロセッサ61により具現されることができる。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。

20

【0140】

プロセッサ51、61は、ASIC(application-specific integrated circuit)、他のチップセット、論理回路、データ処理装置及び/またはベースバンド信号、及び無線信号を相互変換する変換器を含むことができる。メモリ52、62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53、63は、無線信号を送信及び/または受信する一つ以上のアンテナを含む。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した機能を実行するモジュール(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52、62に格納され、プロセッサ51、61により実行されることができる。メモリ52、62は、プロセッサ51、61内部または外部にあり、よく知られた多様な手段によりプロセッサ51、61と連結されることができる。

30

【0141】

このように、多重搬送波システムで、端末におけるPDCCH受信の複雑度を減らすことができる。PDCCHを効率的にモニタリングする方法及び装置が提供される。これによって、端末の電力消費を減らすことができる。従って、全体システム性能が向上することができる。

40

【0142】

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流れ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、前述と異なる段階及び異なる順序で、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、流れ図に示した段階が排他的でなく、他の段階が含まれたり、または流れ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。

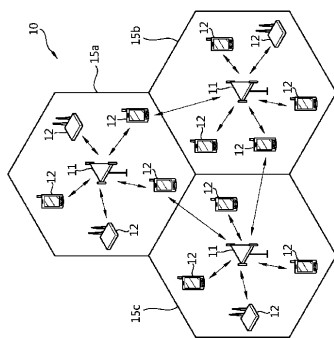
【0143】

50

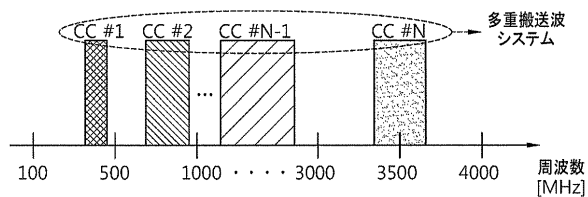
前述した実施例は、多様な様態の例示を含む。多様な様態を示すための全ての可能な組合せを記述することはできないが、該当技術分野の通常の知識を有する者は、他の組合せが可能であることを認識することができる。従って、本発明は、特許請求の範囲内に属する全ての交替、修正、及び変更を含む。

【図 1】

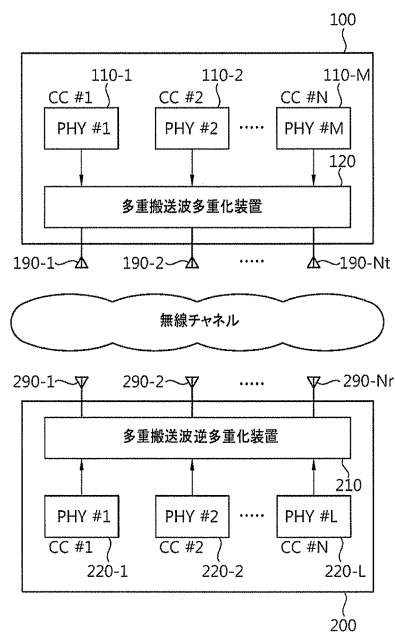
[Fig. 1]



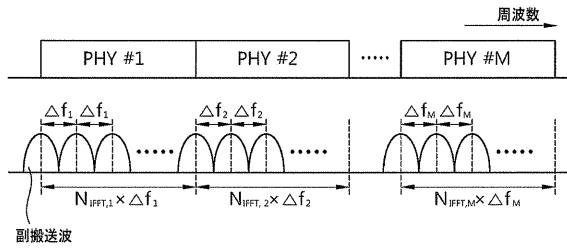
【図 2】



【図 3】

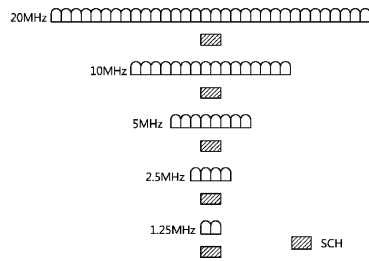


【図 4】

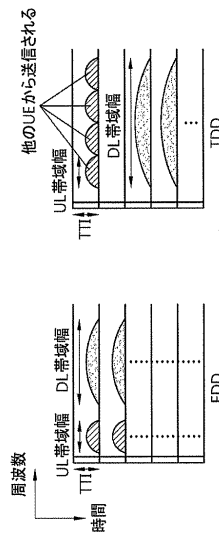


【図 5】

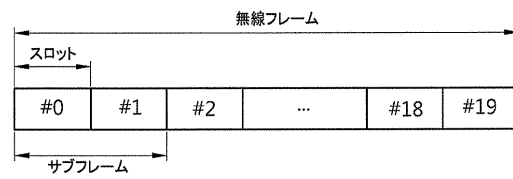
[Fig. 5]



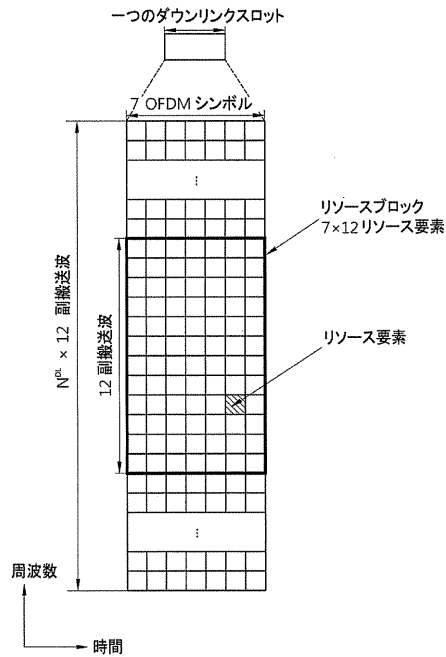
【図 6】



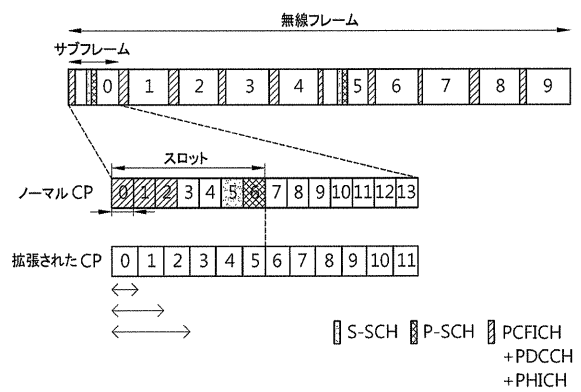
【図 7】



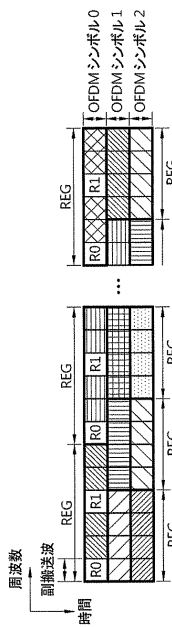
【図 8】



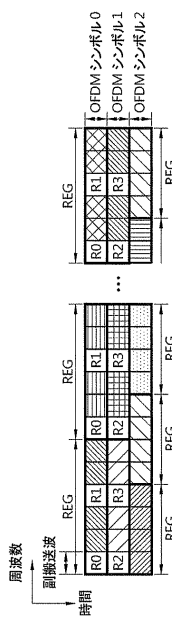
【図 9】



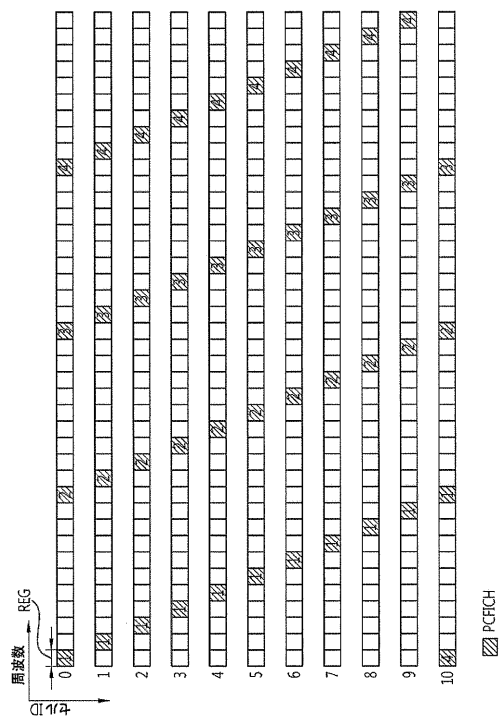
【図 1 0】



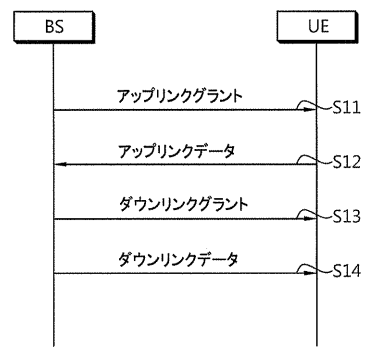
【図 1 1】



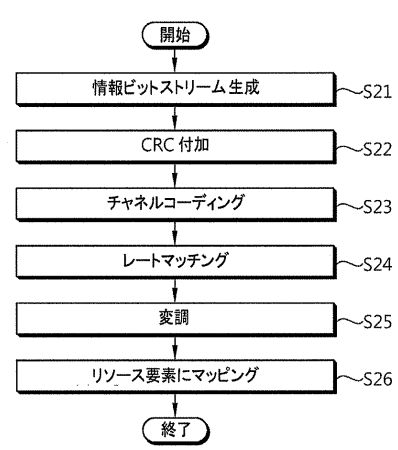
【図 1 2】



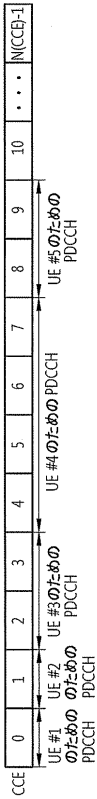
【図 1 3】



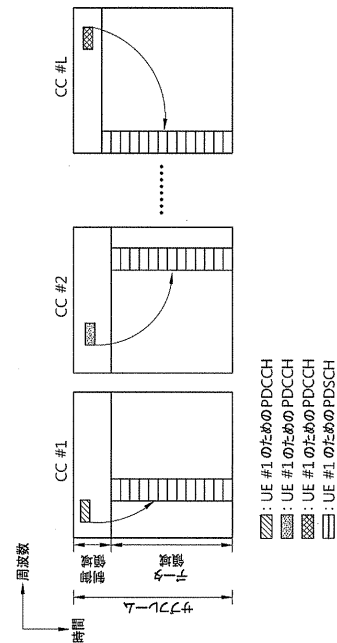
【図 1 4】



【図 15】

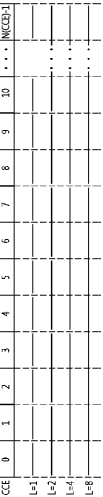


【図 17】

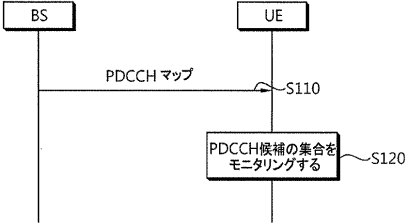


【図 16】

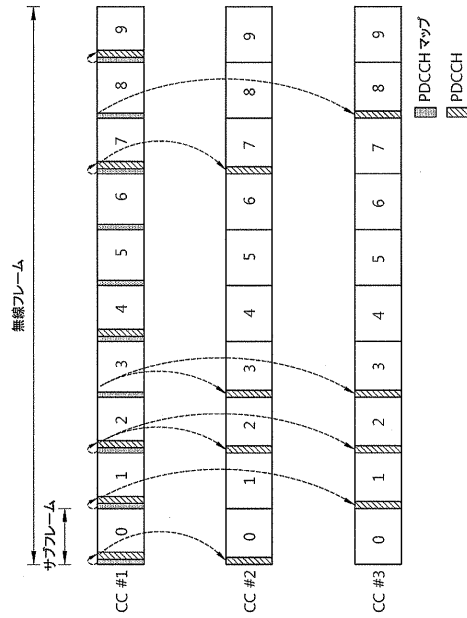
[Fig. 16]



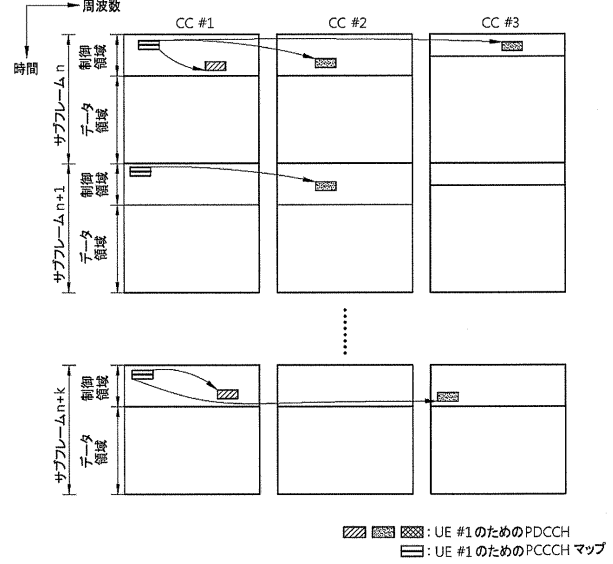
【図 18】



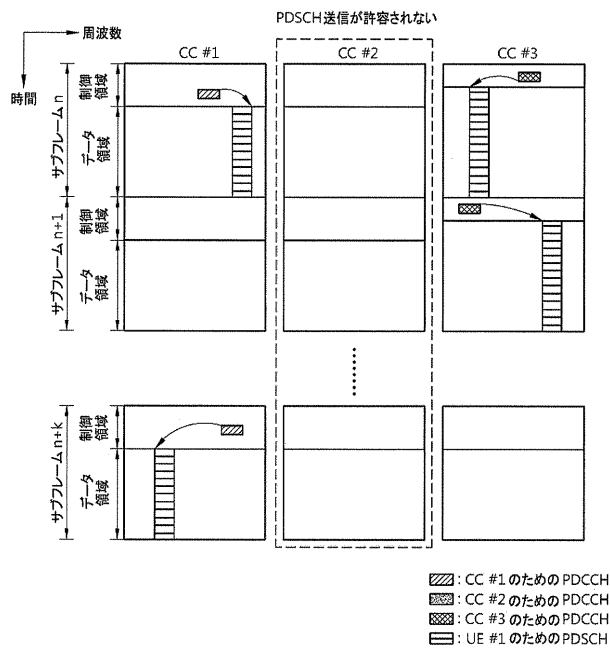
【図 19】



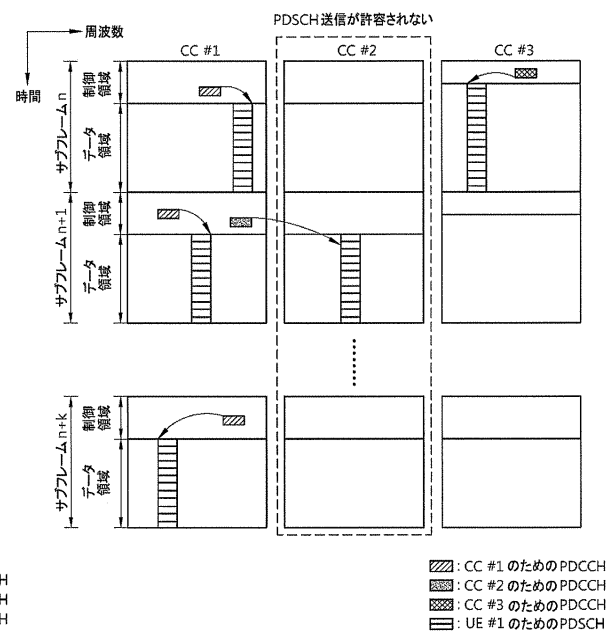
【図 20】



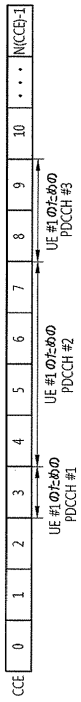
【図 21】



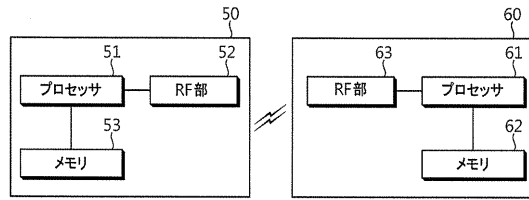
【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/226,267

(32)優先日 平成21年7月16日(2009.7.16)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 リー, ムン イル

大韓民国 431-749 キョンギード, アニャンーシ, ドンガンーク, ホゲ 1ードン
, 533, エルジー アール アンド ディー コンプレックス

(72)発明者 ハン, スン ヘー

大韓民国 431-749 キョンギード, アニャンーシ, ドンガンーク, ホゲ 1ードン
, 533, エルジー アール アンド ディー コンプレックス

(72)発明者 コ, ヒュン ソー

大韓民国 431-749 キョンギード, アニャンーシ, ドンガンーク, ホゲ 1ードン
, 533, エルジー アール アンド ディー コンプレックス

(72)発明者 チャン, ジェ ホン

大韓民国 431-749 キョンギード, アニャンーシ, ドンガンーク, ホゲ 1ードン
, 533, 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, ソ ヨン

大韓民国 431-749 キョンギード, アニャンーシ, ドンガンーク, ホゲ 1ードン
, 533, エルジー アール アンド ディー コンプレックス

審査官 伊東 和重

(56)参考文献 特表2011-525750 (JP, A)

Ericsson, Carrier aggregation in LTE-Advanced, TSG-RAN WG1 #53bis, 3GPP, 2008年
7月 4日, R1-082468

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24-7/26

H04W 4/00-99/00