

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5586768号
(P5586768)

(45) 発行日 平成26年9月10日 (2014. 9. 10)

(24) 登録日 平成26年8月1日 (2014. 8. 1)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 W 28/06 (2009. 01)

H O 4 W 28/06

H O 4 W 72/04 (2009. 01)

H O 4 W 72/04 1 1 1

H O 4 W 72/04 1 3 6

請求項の数 15 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2013-229243 (P2013-229243)
 (22) 出願日 平成25年11月5日 (2013. 11. 5)
 (62) 分割の表示 特願2010-535686 (P2010-535686)
 の分割
 原出願日 平成21年10月30日 (2009. 10. 30)
 (65) 公開番号 特開2014-45510 (P2014-45510A)
 (43) 公開日 平成26年3月13日 (2014. 3. 13)
 審査請求日 平成25年11月5日 (2013. 11. 5)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-281389 (P2008-281389)
 (32) 優先日 平成20年10月31日 (2008. 10. 31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 514136668
 パナソニック インテレクチュアル プロ
 パティ コーポレーション オブ アメリ
 カ
 Panasonic Intellect
 ual Property Corpor
 ation of America
 アメリカ合衆国 90503 カリフォル
 ニア州, トーランス, スイート 200,
 マリナー アベニュー 20000
 (74) 代理人 100105050
 弁理士 鷲田 公一
 (72) 発明者 西尾 昭彦
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 端末装置、通信方法及び集積回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一つ又は複数のcomponent carrierが設定された端末装置であって、

複数のコントロール・チャネル・エレメント (CCE) から構成されるサーチスペース
 内のCCEで送信された、前記component carrierにおいて割り当てられたリソースを示
 すリソース割当情報を含む下り制御チャネルを復号する受信部と、

前記下り制御チャネルが送信された前記CCEの番号に対応付けられた番号の上り制御
 チャネルで、ACK/NACK信号を送信する送信部と、

を有し、

n番目のcomponent carrierに対するサーチスペースの終了位置であるCCEの番号と
 、n+1番目のcomponent carrierに対するサーチスペースの開始位置であるCCEの番
 号とが連続する、

端末装置。

【請求項 2】

前記送信部は、前記複数のcomponent carrierに対する複数の前記ACK/NACK信
 号を、一つのcomponent carrierで送信する、

請求項1記載の端末装置。

【請求項 3】

前記複数のcomponent carrierに対する複数のサーチスペースが互いに隣接する、

請求項1又は2に記載の端末装置。

10

20

【請求項 4】

$n + 1$ 番目の component carrier に対する前記サーチスペースの開始位置の CCE の番号 S_{n+1} は、 $(S_n + L) \bmod N_{CCE}$ (ただし、 S_n は n 番目の component carrier に対する前記サーチスペースの開始位置である CCE の番号、 L は前記サーチスペースを構成する CCE の数、 N_{CCE} は n 番目の component carrier における CCE の総数) である、

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の端末装置。

【請求項 5】

前記複数の component carrier に対する複数のサーチスペースは、それぞれ、独立に設定される、

10

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の端末装置。

【請求項 6】

前記サーチスペースを構成する前記複数の CCE は、下り制御チャネルを復号する対象である、

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の端末装置。

【請求項 7】

前記サーチスペースは、連続する番号の前記複数の CCE から構成される、

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の端末装置。

【請求項 8】

一つ又は複数の component carrier が設定された端末における通信方法であって、

20

複数のコントロール・チャネル・エレメント (CCE) から構成されるサーチスペース内の CCE で送信された、前記 component carrier において割り当てられたリソースを示すリソース割当情報を含む下り制御チャネルを復号し、

前記下り制御チャネルが送信された前記 CCE の番号に対応付けられた上り制御チャネルで、ACK/NACK 信号を送信し、

n 番目の component carrier に対するサーチスペースの終了位置である CCE の番号と、 $n + 1$ 番目の component carrier に対するサーチスペースの開始位置である CCE の番号とが連続する、

通信方法。

【請求項 9】

30

前記複数の component carrier に対する複数の前記 ACK/NACK 信号を、一つの component carrier で送信する、

請求項 8 記載の通信方法。

【請求項 10】

前記複数の component carrier に対する複数のサーチスペースが互いに隣接する、

請求項 8 又は 9 に記載の通信方法。

【請求項 11】

$n + 1$ 番目の component carrier に対する前記サーチスペースの開始位置の CCE の番号 S_{n+1} は、 $(S_n + L) \bmod N_{CCE}$ (ただし、 S_n は n 番目の component carrier に対する前記サーチスペースの開始位置である CCE の番号、 L は前記サーチスペースを構成する CCE の数、 N_{CCE} は n 番目の component carrier における CCE の総数) である、

40

請求項 8 から 10 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 12】

前記複数の component carrier に対する複数のサーチスペースは、それぞれ、独立に設定される、

請求項 8 から 11 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 13】

前記サーチスペースを構成する前記複数の CCE は、下り制御チャネルを復号する対象である、

50

請求項 8 から 12 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 14】

前記サーチスペースは、連続する番号の前記複数の CCE から構成される、
請求項 8 から 13 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 15】

一つ又は複数の component carrier が設定された端末における処理を制御する集積回路であって、

複数のコントロール・チャネル・エレメント (CCE) から構成されるサーチスペース内の CCE で送信された、前記 component carrier において割り当てられたリソースを示すリソース割当情報を含む下り制御チャネルを復号する処理と、

前記下り制御チャネルが送信された前記 CCE の番号に対応付けられた上り制御チャネルで、ACK/NACK 信号を送信する処理と、

を制御し、

n 番目の component carrier に対するサーチスペースの終了位置である CCE の番号と、n + 1 番目の component carrier に対するサーチスペースの開始位置である CCE の番号とが連続する、

集積回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、端末装置、通信方法及び集積回路に関する。

【背景技術】

【0002】

3GPP-LTE (3rd Generation Partnership Project Radio Access Network Long Term Evolution、以下、LTE という) では、下り回線の通信方式として OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) が採用され、上り回線の通信方式として SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) が採用されている (例えば、非特許文献 1、2、3 参照)。

【0003】

LTE では、無線通信基地局装置 (以下、基地局と省略する) はシステム帯域内のリソースブロック (Resource Block: RB) を、サブフレームと呼ばれる時間単位毎に無線通信端末装置 (以下、端末と省略する) に割り当てることにより通信を行う。また、基地局は下り回線データおよび上り回線データのリソース割当結果を通知するための制御情報を端末へ送信する。この制御情報は例えば PDCCH (Physical Downlink Control Channel) 等の下り回線制御チャネルを用いて端末へ送信される。ここで、各 PDCCH は 1 つまたは連続する複数の CCE (Control Channel Element) で構成されるリソースを占有する。なお、LTE では、システム帯域幅として最大 20 MHz の幅を持つ周波数帯域がサポートされる。

【0004】

また、基地局は 1 サブフレームに複数の端末を割り当てるため、複数の PDCCH を同時に送信する。このとき、基地局は、各 PDCCH の送信先の端末を識別するために、送信先の端末 ID でマスキング (または、スクランプリング) した CRC ビットを PDCCH に含めて送信する。そして、端末は、自端末宛ての可能性がある複数の PDCCH において、自端末の端末 ID で CRC ビットをデマスキング (または、デスクランプリング) することにより PDCCH をブラインド復号して自端末宛の PDCCH を検出する。

【0005】

また、端末でのブラインド復号の回数を削減することを目的として、ブラインド復号の対象となる CCE を、端末毎に限定する方法が検討されている。この方法では、端末毎に、ブラインド復号対象となる CCE 領域 (以下、サーチスペース (Search Space) という) を限定する。これにより、各端末は、自端末に割り当てられたサーチスペース内の CCE

10

20

30

40

50

E に対してのみ、ブラインド復号を行えばよい、ブラインド復号の回数を削減することができる。ここで、各端末のサーチスペースは、各端末の端末IDとランダム化を行う関数であるハッシュ (hash) 関数とを用いて設定される。

【0006】

また、基地局から端末への下り回線データに対して、端末は下り回線データの誤り検出結果を示すACK/NACK信号を基地局へフィードバックする。このACK/NACK信号は例えばPUCCH (Physical Uplink Control Channel) 等の上り回線制御チャネルを用いて基地局へ送信される。ここで、ACK/NACK信号の送信に用いるPUCCHを基地局から各端末へ通知するためのシグナリングを不要にして下り回線の通信リソースを効率よく使用するために、CCEとPUCCHとを対応付けることが検討されている。各端末は、この対応付けに従って、自端末への制御情報がマッピングされているCCEから、自端末からのACK/NACK信号の送信に用いるPUCCHを判定することができる。

10

【0007】

また、LTEよりも更なる通信の高速化を実現する3GPP LTE-Advanced (以下、LTE-Aという) の標準化が開始された。LTE-Aでは、最大1Gbps以上の下り伝送速度および最大500Mbps以上の上り伝送速度を実現するために、40MHz以上の広帯域周波数で通信可能な基地局および端末 (以下、LTE+端末という) が導入される見込みである。また、LTE-Aシステムは、LTE+端末のみでなく、LTEシステムに対応する端末を収容することが要求されている。

20

【0008】

LTE-Aでは、40MHz以上の広帯域通信を実現するために、複数の周波数帯域を連結して通信するバンド連結 (Band aggregation) 方式が提案されている (例えば、非特許文献1参照)。例えば、20MHzの幅を持つ周波数帯域が通信帯域の基本単位 (以下、単位バンド (component band) という) とされている。よって、LTE-Aでは、例えば、2つの単位バンドを連結することにより40MHzのシステム帯域幅を実現する。

【0009】

また、LTE-Aでは、基地局は、各単位バンドのリソース割当情報を、各単位バンドの下り単位バンドを用いて端末に通知することが考えられる (例えば、非特許文献4)。例えば、40MHzの広帯域伝送を行う端末 (2つの単位バンドを使用する端末) は、2つの単位バンドのリソース割当情報を、各単位バンドの下り単位バンドに配置されたPDCCHを受信することにより得る。

30

【0010】

また、LTE-Aでは、上り回線および下り回線それぞれにおけるデータ伝送量が互いに独立であることも予想される。例えば、下り回線では広帯域伝送 (40MHzの通信帯域) を行い、上り回線では狭帯域伝送 (20MHzの通信帯域) を行う場合があり得る。この場合、端末は、下り回線では2つの下り単位バンドを使用し、上り回線では1つの上り単位バンドのみを使用する。つまり、上り回線と下り回線とで非対称の単位バンドが用いられる (例えば、非特許文献5参照)。この場合、2つの下り単位バンドでそれぞれ送信された下り回線データに対するACK/NACK信号は、いずれも1つの上り単位バンドのPUCCHに配置されたACK/NACKリソースを用いて基地局へ送信される。

40

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0011】

【非特許文献1】3GPP TS 36.211 V8.3.0, "Physical Channels and Modulation (Release 8)," May 2008

【非特許文献2】3GPP TS 36.212 V8.3.0, "Multiplexing and channel coding (Release 8)," May 2008

【非特許文献3】3GPP TS 36.213 V8.3.0, "Physical layer procedures (Release 8)," May 2008

50

【非特許文献4】3GPP TSG RAN WG1 meeting, R1-082468, “Carrier aggregation LTE-Advanced,” July 2008

【非特許文献5】3GPP TSG RAN WG1 meeting, R1-083706, “DL/UL Asymmetric Carrier aggregation,” September 2008

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

上記従来技術のように、複数の下り単位バンド、および、複数の下り単位バンドよりも数が少ない上り単位バンドを用いる場合（上り回線と下り回線とで非対称の単位バンドを用いる場合）、上り単位バンドでは、複数の下り単位バンド毎の下り回線データに対するACK/NACK信号を割り当てるためのPUCCH（ACK/NACKリソース）を確保する必要がある。このように、すべての下り単位バンド毎のCCEにそれぞれ対応付けられたPUCCH（ACK/NACKリソース）を確保すると、上り単位バンドではPUCCHに要するリソース量が膨大になる。よって、端末の上り回線データを割り当てる上りリソース（例えば、PUSCH（Physical Uplink Shared Channel））に確保されるリソース量が少なくなるため、データのスループットが低下してしまう。

10

【0013】

そこで、例えば、1つの上り単位バンドに配置されたPUCCH（ACK/NACKリソース）を複数の下り単位バンド間で共有すること、つまり、すべての単位バンドで1つのPUCCH（ACK/NACKリソース）を確保することが考えられる。具体的には、上り単位バンドでは、下り単位バンド当たりのCCE数（または、複数の下り単位バンド間で最大のCCE数）に対応するPUCCHを確保する。そして、各下り単位バンドの同一CCE番号のCCEが同一のPUCCHに対応付けられる。よって、端末は、いずれの下り単位バンドのCCEで割り当てられた下り回線データであるかにかかわらず、そのCCEに対応付けられたPUCCH（ACK/NACKリソース）を使用して、下り回線データに対するACK/NACK信号を送信する。

20

【0014】

例えば、端末が2つの単位バンド（単位バンド1および単位バンド2）を使用する場合について説明する。下り回線のみで広帯域伝送（例えば、40MHzの通信帯域）を行う場合、端末は、例えば、下り回線では、単位バンド1および単位バンド2の双方の下り単位バンドを使用し、上り回線では、単位バンド2の上り単位バンドを使用せずに、単位バンド1の上り単位バンドのみを使用する。また、ここでは、2つの下り単位バンドには、LTE端末を収容できるように、同一のCCE番号が付されたCCE（例えば、CCE#1, #2, ...）が配置されている。また、上り単位バンドでは、例えば、CCE#1に対応付けられたPUCCH#1およびCCE#2に対応付けられたPUCCH#2が配置されている。よって、単位バンド1の下り単位バンドおよび単位バンド2の下り単位バンドにそれぞれ配置された同一CCE番号のCCE#1は、PUCCH#1に共通して対応付けられる。同様に、単位バンド1の下り単位バンドおよび単位バンド2の下り単位バンドにそれぞれ配置された同一CCE番号のCCE#2は、PUCCH#2に共通して対応付けられる。これにより、上り単位バンド内の制御チャネルに要するリソース量を増やすことなく、データのスループットの低下を防ぐことができる。また、端末毎に複数のCCEを使用してPDCCHを構成する場合があること、または、CCEを使用して上り回線データの割当情報を含むPDCCHを構成する場合があること（すなわち、端末でのACK/NACK信号の送信が不要な場合）を考慮すると、上り単位バンドに配置されたすべてのPUCCHが同時に使用される確率は低い。そのため、PUCCHを複数の単位バンド間で共有することにより、PUCCHのリソース使用効率を向上させることができる。

30

40

【0015】

しかしながら、複数の下り単位バンド間で1つの上り単位バンドに配置されたPUCCHを共有する方法では、基地局では、ACK/NACK信号の衝突を避けるために、各端末へのCCEの割当に制限が生じる。例えば、単位バンド1の下り単位バンドのCCE#

50

1で構成されるP D C C Hを使用して割り当てられた下り回線データに対するA C K / N A C K信号は、C C E # 1に対応付けられたP U C C H # 1に割り当てられる。よって、単位バンド2の下り単位バンドでは、下り回線データの割当にC C E # 1が使用されると、P U C C H # 1において単位バンド1との間で衝突が発生する。このため、基地局は、単位バンド2では、C C E # 1を割り当てることができなくなる。さらに、上述したように、端末毎に使用できるC C E領域(サーチスペース)が設定されるため、各端末宛でのP D C C Hを割り当てるC C Eはさらに限られる。

【0016】

特に、端末に設定される下り単位バンド数が多くなるほど、基地局における、端末へのC C E割当の自由度はより低下する。例えば、5個の下り単位バンドおよび1個の上り単位バンドを使用する端末に対して、6個のC C Eで構成されるサーチスペースが設定される場合について説明する。1 C C E単位でP D C C Hを用いる場合には、その端末宛でのC C E割当候補は各下り単位バンドのサーチスペース内でそれぞれ6個である。ここで、サーチスペース内の6個のC C Eのうち、2個のC C Eが他の端末宛でのP D C C Hに割り当てられた場合、端末に割当可能なC C E(サーチスペース内の残りのC C E)は4個となる。よって、5個の下り単位バンドすべてにP D C C Hを割り当てることができなくなる。また、下り単位バンドのC C Eには、優先度がより高い報知情報を示す制御チャネル(例えば、B C H : Broadcast Channel)が割り当てられる場合があるため、この場合、サーチスペース内の割当可能なC C Eの数はさらに減少してしまい、データ送信が制限されてしまう。

【0017】

本発明の目的は、下り回線のみで広帯域伝送を行う場合でも、複数の単位バンド間でA C K / N A C K信号が衝突することなく、C C Eの割当を柔軟に行うことができる端末装置、通信方法及び集積回路を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明の一態様に係る端末装置は、一つ又は複数のcomponent carrierが設定された端末装置であって、複数のコントロール・チャネル・エレメント(C C E)から構成されるサーチスペース内のC C Eで送信された、前記component carrierにおいて割り当てられたリソースを示すリソース割当情報を含む下り制御チャネルを復号する受信部と、前記下り制御チャネルが送信された前記C C Eの番号に対応付けられた番号の上り制御チャネルで、A C K / N A C K信号を送信する送信部と、を有し、n番目のcomponent carrierに対するサーチスペースの終了位置であるC C Eの番号と、n + 1番目のcomponent carrierに対するサーチスペースの開始位置であるC C Eの番号とが連続する構成を採る。

【0019】

本発明の一態様に係る通信方法は、一つ又は複数のcomponent carrierが設定された端末における通信方法であって、複数のコントロール・チャネル・エレメント(C C E)から構成されるサーチスペース内のC C Eで送信された、前記component carrierにおいて割り当てられたリソースを示すリソース割当情報を含む下り制御チャネルを復号し、前記下り制御チャネルが送信された前記C C Eの番号に対応付けられた上り制御チャネルで、A C K / N A C K信号を送信し、n番目のcomponent carrierに対するサーチスペースの終了位置であるC C Eの番号と、n + 1番目のcomponent carrierに対するサーチスペースの開始位置であるC C Eの番号とが連続するようにする。

【0020】

本発明の一態様に係る集積回路は、一つ又は複数のcomponent carrierが設定された端末における処理を制御する集積回路であって、複数のコントロール・チャネル・エレメント(C C E)から構成されるサーチスペース内のC C Eで送信された、前記component carrierにおいて割り当てられたリソースを示すリソース割当情報を含む下り制御チャネルを復号する処理と、前記下り制御チャネルが送信された前記C C Eの番号に対応付けられた上り制御チャネルで、A C K / N A C K信号を送信する処理と、を制御し、n番目のco

ponent carrierに対するサーチスペースの終了位置であるCCEの番号と、 $n + 1$ 番目のcomponent carrierに対するサーチスペースの開始位置であるCCEの番号とが連続する構成を採る。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、下り回線のみで広帯域伝送を行う場合でも、複数の単位バンド間でACK/NACK信号が衝突することなく、CCEの割当を柔軟に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施の形態1に係る基地局の構成を示すブロック図

10

【図2】本発明の実施の形態1に係る端末の構成を示すブロック図

【図3】本発明の実施の形態1に係る各CCEに対応付けられたPUSCHのリソースを示す図

【図4】本発明の実施の形態1に係る端末に設定された単位バンドを示す図

【図5】本発明の実施の形態1に係る各単位バンドのサーチスペースの設定方法を示す図

【図6】本発明の実施の形態1に係る各単位バンドのサーチスペースの設定方法を示す図

【図7】本発明の実施の形態2に係る各単位バンドのサーチスペースの設定方法を示す図

【図8】本発明の実施の形態3に係る各単位バンドのサーチスペース開始位置の設定方法を示す図

【図9】本発明の実施の形態3に係る各単位バンドのサーチスペース開始位置の他の設定方法を示す図

20

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、実施の形態において、同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は重複するので省略する。

【0024】

(実施の形態1)

図1は、本実施の形態に係る基地局100の構成を示すブロック図である。

【0025】

図1に示す基地局100において、設定部101は、例えば、所要伝送レートやデータ伝送量に従って、端末毎に上り回線および下り回線にそれぞれ使用する1つまたは複数の単位バンドを設定(configure)する。そして、設定部101は、各端末に設定した単位バンドを含む設定情報を制御部102、PDCCH生成部103および変調部106に出力する。

30

【0026】

制御部102は、端末の上り回線データを割り当てる上りリソース(例えば、PUSCH)を示す上りリソース割当情報、および、端末宛ての下り回線データを割り当てる下りリソース(例えば、PDSCH(Physical Downlink Shared Channel))を示す下りリソース割当情報を生成する。そして、制御部102は、上りリソース割当情報をPDCCH生成部103および抽出部116に出力し、下りリソース割当情報をPDCCH生成部103および多重部108に出力する。ここで、制御部102は、設定部101から入力される設定情報に基づいて、上りリソース割当情報および下りリソース割当情報を、各端末に設定した下り単位バンドに配置されたPDCCHに割り当てる。具体的には、制御部102は、下りリソース割当情報を、その下りリソース割当情報に示されるリソース割当対象の下り単位バンドに配置されたPDCCHに割り当てる。また、制御部102は、上りリソース割当情報を、その上り割当情報に示されるリソース割当対象の上り単位バンドと対応付けられた下り単位バンドに配置されたPDCCHに割り当てる。なお、PDCCHは、1つまたは複数のCCEで構成される。

40

【0027】

PDCCH生成部103は、制御部102から入力される上りリソース割当情報および

50

下りリソース割当情報を含むPDCCH信号を生成する。また、PDCCH生成部103は、上りリソース割当情報および下りリソース割当情報が割り当てられたPDCCH信号にCRCビットを付加し、さらにCRCビットを端末IDでマスキング（または、スクランプリング）する。そして、PDCCH生成部103は、マスキング後のPDCCH信号を、変調部104に出力する。

【0028】

変調部104は、PDCCH生成部103から入力されるPDCCH信号をチャネル符号化後に変調して、変調後のPDCCH信号を割当部105に出力する。

【0029】

割当部105は、変調部104から入力される各端末のPDCCH信号を、端末毎のサーチスペース内のCCEにそれぞれ割り当てる。ここで、割当部105は、複数の下り単位バンド、および、複数の下り単位バンドよりも少ない数の上り単位バンドを使用して通信する端末に対して、複数の下り単位バンド毎に互いに異なるサーチスペースを設定する。例えば、割当部105は、各端末に設定された複数の下り単位バンド毎のサーチスペースを、各端末の端末IDおよびランダム化を行うハッシュ関数を用いて算出されるCCE番号と、サーチスペースを構成するCCE数(L)とから算出する。そして、割当部105は、CCEに割り当てたPDCCH信号を多重部108に出力する。また、割当部105は、PDCCH信号(リソース割当情報)が割り当てられたCCEを示す情報をACK/NACK受信部119に出力する。

【0030】

変調部106は、設定部101から入力される設定情報を変調して、変調後の設定情報を多重部108に出力する。

【0031】

変調部107は、入力される送信データ(下り回線データ)をチャネル符号化後に変調して、変調後の送信データ信号を多重部108に出力する。

【0032】

多重部108は、割当部105から入力されるPDCCH信号、変調部106から入力される設定情報および変調部107から入力されるデータ信号(つまり、PDSCH信号)を多重する。ここで、多重部108は、制御部102から入力される下りリソース割当情報に基づいて、PDCCH信号およびデータ信号(PDSCH信号)を各下り単位バンドにマッピングする。なお、多重部108は、設定情報をPDSCHにマッピングしてもよい。そして、多重部108は、多重信号をIFFT(Inverse Fast Fourier Transform)部109に出力する。

【0033】

IFFT部109は、多重部108から入力される多重信号を時間波形に変換し、CP(Cyclic Prefix)付加部110は、この時間波形にCPを付加することによりOFDM信号を得る。

【0034】

送信RF部111は、CP付加部110から入力されるOFDM信号に対して送信無線処理(アップコンバート、ディジタルアナログ(D/A)変換など)を施し、アンテナ112を介して送信する。

【0035】

一方、受信RF部113は、アンテナ112を介して受信帯域で受信した受信無線信号に対して受信無線処理(ダウンコンバート、アナログディジタル(A/D)変換など)を施し、得られた受信信号をCP除去部114に出力する。

【0036】

CP除去部114は、受信信号からCPを除去し、FFT(Fast Fourier Transform)部115は、CP除去後の受信信号を周波数領域信号に変換する。

【0037】

抽出部116は、制御部102から入力される上りリソース割当情報に基づいて、F F

10

20

30

40

50

T部115から入力される周波数領域信号から上り回線データを抽出する。そして、IDFT (Inverse Discrete Fourier transform) 部117は、抽出信号を時間領域信号に変換し、その時間領域信号をデータ受信部118およびACK/NACK受信部119に出力する。

【0038】

データ受信部118は、IDFT部117から入力される時間領域信号を復号する。そして、データ受信部118は、復号後の上り回線データを受信データとして出力する。

【0039】

ACK/NACK受信部119は、IDFT部117から入力される時間領域信号のうち、下り回線データ(PDSCH信号)に対する各端末からのACK/NACK信号を、その下り回線データの割当に使用されたCCEに対応付けられたPUCCHから抽出する。そして、ACK/NACK受信部119は、抽出したACK/NACK信号のACK/NACK判定を行う。ここで、基地局100(割当部105)が複数の単位バンドの下り回線データ(PDSCH信号)の下りリソース割当情報を含むPDCCH信号を、複数の単位バンドの下り単位バンドのCCEに割り当てた場合、ACK/NACK受信部119は、それぞれのCCEのCCE番号に対応付けられたPUCCHから、複数のACK/NACK信号を抽出する。

【0040】

図2は、本実施の形態に係る端末200の構成を示すブロック図である。端末200は、複数の下り単位バンドを使用してデータ信号(下り回線データ)を受信し、そのデータ信号に対するACK/NACK信号を1つの上り単位バンドのPUCCHを用いて基地局100へ送信する。

【0041】

図2に示す端末200において、受信RF部202は、受信帯域を変更可能に構成されており、設定情報受信部206から入力される帯域情報に基づいて、受信帯域を変更する。そして、受信RF部202は、アンテナ201を介して受信帯域で受信した受信無線信号(ここでは、OFDM信号)に対して受信無線処理(ダウンコンバート、アナログディジタル(A/D)変換など)を施し、得られた受信信号をCP除去部203に出力する。

【0042】

CP除去部203は、受信信号からCPを除去し、FFT部204はCP除去後の受信信号を周波数領域信号に変換する。この周波数領域信号は、分離部205に出力される。

【0043】

分離部205は、FFT部204から入力される信号を、設定情報を含む上位レイヤの制御信号(例えば、RRCシグナリング等)とPDCCH信号とデータ信号(つまり、PDSCH信号)とに分離する。そして、分離部205は、制御情報を設定情報受信部206に出力し、PDCCH信号をPDCCH受信部207に出力し、PDSCH信号をPDSCH受信部208に出力する。

【0044】

設定情報受信部206は、分離部205から入力される制御信号から、自端末に設定された上り単位バンドおよび下り単位バンドを示す情報を読み取り、読み取った情報を帯域情報としてPDCCH受信部207、受信RF部202および送信RF部215に出力する。また、設定情報受信部206は、分離部205から入力される制御信号から、自端末に設定された端末IDを示す情報を読み取り、読み取った情報を端末ID情報としてPDCCH受信部207に出力する。

【0045】

PDCCH受信部207は、分離部205から入力されるPDCCH信号をブラインド復号して、自端末宛てのPDCCH信号を得る。ここで、PDCCH信号は、設定情報受信部206から入力される帯域情報に示される、自端末に設定された下り単位バンドに配置されたCCE(すなわち、PDCCH)にそれぞれ割り当てられている。具体的には、まず、PDCCH受信部207は、設定情報受信部206から入力される端末ID情報に

10

20

30

40

50

示される自端末の端末IDを用いて自端末のサーチスペースを算出する。ここで、算出されるサーチスペース（サーチスペースを構成するCCEのCCE番号）は、自端末に設定された複数の下り単位バンド毎に互いに異なる。そして、PDCCCH受信部207は、算出したサーチスペース内の各CCEに割り当てられたPDCCCH信号を復調および復号する。そして、PDCCCH受信部207は、復号後のPDCCCH信号に対して、端末ID情報に示される自端末の端末IDでCRCビットをデマスキングすることによりCRC=OK（誤り無し）となったPDCCCH信号を自端末宛てのPDCCCH信号であると判定する。PDCCCH受信部207は、PDCCCH信号が送信されている単位バンド毎に上記ブラインド復号を行うことにより、その単位バンドのリソース割当情報を取得する。そして、PDCCCH受信部207は、自端末宛てのPDCCCH信号に含まれる下りリソース割当情報をPDSCCH受信部208に出力し、上りリソース割当情報をマッピング部212に出力する。また、PDCCCH受信部207は、自端末宛てのPDCCCH信号が検出されたCCE（CRC=OKとなるCCE）のCCE番号をマッピング部212に出力する。

【0046】

PDSCCH受信部208は、PDCCCH受信部207から入力される下りリソース割当情報に基づいて、分離部205から入力されるPDSCCH信号から受信データ（下り回線データ）を抽出する。また、PDSCCH受信部208は、抽出した受信データ（下り回線データ）に対して誤り検出を行う。そして、PDSCCH受信部208は、誤り検出の結果、受信データに誤りがある場合にはACK/NACK信号としてNACK信号を生成し、受信データに誤りが無い場合にはACK/NACK信号としてACK信号を生成する。そして、PDSCCH受信部208は、ACK/NACK信号を変調部209に出力する。

【0047】

変調部209は、PDSCCH受信部208から入力されるACK/NACK信号を変調し、変調後のACK/NACK信号をDFT（Discrete Fourier transform）部211に出力する。

【0048】

変調部210は、送信データ（上り回線データ）を変調し、変調後のデータ信号をDFT部211に出力する。

【0049】

DFT部211は、変調部209から入力されるACK/NACK信号および変調部210から入力されるデータ信号を周波数領域に変換し、得られる複数の周波数成分をマッピング部212に出力する。

【0050】

マッピング部212は、PDCCCH受信部207から入力される上りリソース割当情報に従って、DFT部211から入力される複数の周波数成分のうち、データ信号に相当する周波数成分を、上り単位バンドに配置されたPUSCHにマッピングする。また、マッピング部212は、PDCCCH受信部207から入力されるCCE番号に従って、DFT部211から入力される複数の周波数成分のうち、ACK/NACK信号に相当する周波数成分またはコードリソースを、上り単位バンドに配置されたPUSCHにマッピングする。

【0051】

例えば、図3に示すように、1次拡散系列（ZAC（Zero Auto Correlation）系列の巡回シフト量）と2次拡散系列（ウォルシュ系列のようなブロックワイズ拡散コード（Block-wise spreading code））とによりPUSCHのリソースが定義される。すなわち、マッピング部212では、ACK/NACK信号は、PDCCCH受信部207から入力されるCCE番号に対応付けられた1次拡散系列と2次拡散系列とに割り当てられる。また、図3に示すPUSCHは、複数の下り単位バンドで共有する。よって、複数の下り単位バンドでPDSCCH信号が送信された場合、マッピング部212は、各下り単位バンドで送信されたPDSCCH信号に対するACK/NACK信号を、そのPDSCCH信号の割当に使用されたCCEのCCE番号に対応付けられたPUSCHのリソースにそれぞれ割り

10

20

30

40

50

当てる。例えば、単位バンド1の下り単位バンドのCCE0#を使用して割り当てられたPDSCH信号に対するACK/NACK信号は、図3に示すCCE#0に対応するPUCCHのリソースに割り当てられる。同様に、例えば、単位バンド2の下り単位バンドのCCE2#を使用して割り当てられたPDSCH信号に対するACK/NACK信号は、図3に示すCCE#2に対応するPUCCHのリソースに割り当てられる。

【0052】

なお、変調部209、変調部210、DFIT部211およびマッピング部212は単位バンド毎に設けられてもよい。

【0053】

IFFT部213は、PUSCHにマッピングされた複数の周波数成分を時間領域波形に変換し、CP付加部214は、その時間領域波形にCPを付加する。

【0054】

送信RF部215は、送信帯域を変更可能に構成されており、設定情報受信部206から入力される帯域情報に基づいて、送信帯域を設定する。そして、送信RF部215は、CPが付加された信号に送信無線処理（アップコンバート、デジタルアナログ（D/A）変換など）を施してアンテナ201を介して送信する。

【0055】

次に、基地局100および端末200の動作の詳細について説明する。

【0056】

以下の説明では、基地局100の設定部101（図1）は、図4に示すように、2つの下り単位バンド（単位バンド1および単位バンド2）および1つの上り単位バンド（単位バンド1）を端末200に設定する。すなわち、図4に示すように、設定部101は、端末200に対して、単位バンド1では上り単位バンドおよび下り単位バンドの双方を設定する一方、単位バンド2では、上り単位バンドを設定しない（未設定）、下り単位バンドのみを設定する。すなわち、基地局100と端末200とは、2つの下り単位バンド、および、下り単位バンドよりも少ない数の1つの上り単位バンドを使用して通信する。

【0057】

また、各下り単位バンドに配置されるPDCCHは、図4に示すように、複数のCCE（CCE#1, CCE#2, CCE#3...）で構成される。また、図4に示すように、単位バンド1および単位バンド2は、単位バンド1の上り単位バンドに配置されたPUCCH（例えば、図3）を共有する。よって、端末200は、いずれの単位バンドで受信したPDSCH信号であるかにかかわらず、そのPDSCH信号の割当に使用されたCCEに対応付けられた、単位バンド1の上り単位バンドに配置されたPUCCHを使用してACK/NACK信号を基地局100へ送信する。

【0058】

ここで、割当部105は、ACK/NACK信号用のPUCCH（ACK/NACKリソース）が複数の下り単位バンド間で衝突しないように、下りリソース割当情報を含むPDCCH信号をCCEに割り当てる。例えば、図4に示すように、単位バンド1の下りリソース割当情報（つまり、単位バンド1のPDSCHの割当を示す情報）を含むPDCCH信号が単位バンド1の下り単位バンドのCCE#1に割り当てられている。この場合、割当部105は、単位バンド2の下り単位バンドでは、単位バンド2の下りリソース割当情報（つまり、単位バンド2のPDSCHの割当を示す情報）を含むPDCCH信号を、CCE#1以外のCCE（図4では、CCE#2）に割り当てる。一方、単位バンド1の下りリソース割当情報を含むPDCCH信号をCCEに割り当てる場合には、割当部105は、単位バンド1の下りリソース割当情報を含むPDCCH信号を、単位バンド2の下り単位バンドで使用されているCCE#2以外のCCEに割り当てる。ここで、単位バンド2の上り単位バンド（端末200では未設定）が設定された他の端末は、基地局100へのACK/NACK信号の送信に、単位バンド2の上り単位バンドに配置されたPUCCHを使用する。よって、単位バンド1の上り単位バンドに配置されたPUCCHでは端末200と他の端末との間で衝突が生じない。このため、割当部105は、単位バンド2

10

20

30

40

50

の下り単位バンドでは、他の端末宛ての下りリソース割当情報を含むPDCCH信号を、単位バンド1で使用されているCCE#1に割り当ててもよい(図示せず)。

【0059】

また、割当部105は、端末200に設定した複数の単位バンド(図4では単位バンド1および単位バンド2)毎に互いに異なるサーチスペースを設定する。すなわち、割当部105は、端末200に設定される単位バンド数に応じた複数のサーチスペースを設定する。そして、割当部105は、端末200宛てのPDCCH信号を、単位バンド毎に設定されたサーチスペース内のCCEに割り当てる。以下、割当部105におけるサーチスペースの設定方法1および2について説明する。

【0060】

<設定方法1(図5)>

本設定方法では、割当部105は、各端末に設定された複数の単位バンド毎のサーチスペースが互いに隣接するように、複数の単位バンド毎に異なるサーチスペースを設定する。

【0061】

具体的には、割当部105は、まず、 n 番目の単位バンド n ($n = 1, 2, \dots$)のサーチスペースの開始位置であるCCE番号 S_n を、演算式 $h(N_{UEID}) \bmod N_{CCE,n}$ から算出する。そして、割当部105は、単位バンド n のサーチスペースとして、CCE番号 $S_n \sim (S_n + (L - 1)) \bmod N_{CCE,n}$ のCCEを設定する。ここで、演算式 $h(x)$ は入力データを x としてランダム化を行うハッシュ関数であり、 N_{UEID} は端末200に設定された端末IDであり、 $N_{CCE,n}$ は単位バンド n のCCE総数であり、 L はサーチスペースを構成するCCE数である。また、演算子 $\bmod$ は $\bmod$ ulo演算を表し、各関係式により算出されるCCE番号が各単位バンドのCCE総数よりも大きくなる場合には、 $\bmod$ ulo演算により、先頭のCCE番号0に戻される。以下の関係式についても同様である。つまり、割当部105は、端末200の単位バンド n のサーチスペースとして、サーチスペースの開始位置からCCE数 L だけの連続したCCEまでを設定する。

【0062】

次いで、割当部105は、 $n + 1$ 番目の単位バンド($n + 1$)のサーチスペースの開始位置であるCCE番号 S_{n+1} を、 $(S_n + L) \bmod N_{CCE,n}$ に設定する。そして、割当部105は、単位バンド($n + 1$)のサーチスペースとして、CCE番号 $S_{n+1} \sim (S_{n+1} + (L - 1)) \bmod N_{CCE,n+1}$ のCCEを設定する。

【0063】

これにより、単位バンド n のサーチスペースの終了位置であるCCE番号 $(S_n + (L - 1)) \bmod N_{CCE,n}$ と、単位バンド($n + 1$)のサーチスペースの開始位置であるCCE番号 $(S_{n+1}) \bmod N_{CCE,n+1}$ とは、連続するCCE番号となる。すなわち、単位バンド n のサーチスペースおよび単位バンド($n + 1$)のサーチスペースは、互いに異なるCCE番号のCCEで構成され、さらに、単位バンド n のサーチスペースおよび単位バンド($n + 1$)のサーチスペースは互いに隣接する。

【0064】

具体的に、図5に示すように、単位バンド1のサーチスペースの開始位置であるCCE番号 S_1 が、例えば、ハッシュ関数 $h(N_{UEID}) \bmod N_{CCE,1}$ から算出して、CCE#3である場合について説明する。ここでは、サーチスペースを構成するCCE数 L を6個とし、単位バンド1のCCE総数 $N_{CCE,1}$ および単位バンド2のCCE総数 $N_{CCE,2}$ がそれぞれ15個より多い場合(すなわち、図5において、 $\bmod$ ulo演算を考慮しない場合)について説明する。

【0065】

よって、図5に示すように、割当部105は、単位バンド1のサーチスペースとして、CCE#3 ~ #8 ($= (3 + (6 - 1)) \bmod N_{CCE,1}$)を設定する。また、図5に示すように、割当部105は、単位バンド2のサーチスペースの開始位置のCCE番号

10

20

30

40

50

を $\#9 (= (3 + 6) \bmod N_{CCE, n})$ に設定し、単位バンド2のサーチスペースとして、 $CCE \#9 \sim \#14 (= (9 + (6 - 1)) \bmod N_{CCE, 2})$ を設定する。

【0066】

図5に示すように、単位バンド1のサーチスペース($CCE \#3 \sim \#8$)および単位バンド2のサーチスペース($CCE \#9 \sim \#14$)は、互いに異なるCCE番号のCCEで構成される。また、単位バンド1のサーチスペース($CCE \#3 \sim \#8$)および単位バンド2のサーチスペース($CCE \#9 \sim \#14$)は、互いに隣接する。

【0067】

一方、端末200のPDCCH受信部207は、割当部105と同様にして、自端末の端末IDである N_{UEID} に基づいて、単位バンド1のサーチスペース(図5に示す $CCE \#3 \sim \#8$)および単位バンド2のサーチスペース(図5に示す $CCE \#9 \sim \#14$)を特定する。そして、PDCCH受信部207は、各単位バンドの特定したサーチスペース内のCCEのみをブラインド復号する。

【0068】

また、マッピング部212は、各単位バンドの下り単位バンドのCCEを使用して割り当てられたPDSCH信号(下り回線データ)に対するACK/NACK信号を、そのCCEに対応付けられたPUCCHにマッピングする。例えば、図5では、マッピング部212は、単位バンド1の $CCE \#3 \sim \#8$ のいずれかを使用して割り当てられたPDSCH信号に対するACK/NACK信号を、 $CCE \#3 \sim \#8$ にそれぞれ対応付けられたPUCCH(例えば、図示しない $PUCCH \#3 \sim \#8$)にマッピングする。一方、図5において、マッピング部212は、単位バンド2の $CCE \#9 \sim \#14$ のいずれかを使用して割り当てられたPDSCH信号に対するACK/NACK信号を、 $CCE \#9 \sim \#14$ にそれぞれ対応付けられたPUCCH(例えば、図示しない $PUCCH \#9 \sim \#14$)にマッピングする。

【0069】

このように、マッピング部212では、各単位バンドの下り単位バンドのCCEを使用して割り当てられたPDSCH信号に対するACK/NACK信号は、単位バンド毎に互いに異なるPUCCHにマッピングされる。つまり、端末200に設定された単位バンド1と単位バンド2との間では、ACK/NACK信号の衝突は発生しない。

【0070】

また、例えば、図5に示すように、単位バンド1および単位バンド2の双方の $CCE \#0 \sim \#5$ がBCH等のスケジューリングに用いられ、単位バンド1の $CCE \#7, \#8$ 、および、単位バンド2の $CCE \#13, \#14$ が端末200以外の他の端末に用いられるとする。この場合、単位バンド1で設定されたサーチスペース内では $CCE \#6$ のみが端末200に割当可能である。そのため、割当部105は、端末200宛ての単位バンド1のリソース割当情報を含むPDCCH信号を、 $CCE \#6$ に割り当てる。一方、単位バンド2で設定されたサーチスペース内では $CCE \#9 \sim \#12$ が割当可能である。そのため、割当部105は、端末200宛ての単位バンド2のリソース割当情報を含むPDCCH信号を、 $CCE \#9 \sim \#12$ のいずれかに割り当てることができる。

【0071】

つまり、単位バンド2の下り単位バンドでは、基地局100は、単位バンド1の下り単位バンドにおけるCCEの割当の制限(図5では、 $CCE \#6$ のみしか割り当てできないという制限)によらず、PDCCH信号をCCEに割り当てることができる。すなわち、基地局100は、1つの端末に設定された複数の下り単位バンド毎に互いに異なるサーチスペースを設定する。このため、端末200に設定した各単位バンドの下り単位バンドにおいて、端末200に設定した他の異なる単位バンドのCCE割当による制限を受けることなく、各下り単位バンドにおいてCCE割当を行うことができる。これにより、基地局100では、PDCCH信号をCCEに割り当てられないことによりデータ送信が制限される可能性を低減することができる。

【0072】

10

20

30

40

50

このように、本設定方法によれば、基地局は、端末に設定した複数の下り単位バンド毎に互いに異なるサーチスペースを設定する。これにより、端末は、互いに異なる単位バンドの下り単位バンドのCCE(PDCCCH)を使用して割り当てられたPDSCCH信号(下り回線データ)に対するACK/NACK信号を、複数の単位バンド毎に互いに異なるPUCCCHにマッピングすることができる。よって、下り回線のみで広帯域伝送を行う場合、つまり、上り回線で狭帯域伝送を行う場合でも、基地局は、単位バンド間でのACK/NACK信号の衝突を発生させることなく、リソース割当情報を含むPDCCCH信号をCCEに割り当てることができる。よって、本設定方法によれば、下り回線のみで広帯域伝送を行う場合でも、複数の単位バンド間でACK/NACK信号が衝突することなく、CCEの割当を柔軟に行うことができる。

10

【0073】

さらに、本設定方法によれば、端末に設定された複数の単位バンド毎のサーチスペースは互いに隣接する。これにより、基地局は、端末に設定された複数の単位バンド間でそれぞれ使用するCCEの間隔を空けることなくサーチスペースを設定することができる。このため、例えば、単位バンド毎のCCE総数が少ない場合、または、端末に設定される下り単位バンドの数が多い場合には、基準となる単位バンド(例えば、図5に示す単位バンド1)のサーチスペースに基づいて設定される他の単位バンド(例えば、図5に示す単位バンド2)のサーチスペースが末尾のCCEから先頭のCCEに折り返して設定する。これにより、基準となる単位バンド(図5に示す単位バンド1)のサーチスペースと重複する可能性を低減することができる。

20

【0074】

< 設定方法2(図6) >

本設定方法では、各端末に設定された複数の単位バンド毎のサーチスペース開始位置間のCCE間隔(すなわち、サーチスペース開始位置のオフセット)を、複数の端末毎に異ならせる。

【0075】

上述したように、設定方法1では、単位バンド1(または、単位バンドn)のサーチスペースに開始位置に基づいて、他の単位バンド2(または、単位バンド(n+1))以降の単位バンドのサーチスペースが設定される。

【0076】

また、設定方法1の図5では、単位バンド1のサーチスペースの開始位置(CCE番号)は、各端末の端末IDを入力とするハッシュ関数に基づいてランダムに設定される。よって、例えば、単位バンド1が設定された複数の端末間では、それぞれの端末IDを用いたハッシュ関数に基づいて設定される単位バンド1のサーチスペースの開始位置が同一となる可能性があり得る。

30

【0077】

その結果、単位バンド1のサーチスペースの開始位置が同一となる端末間では、単位バンド1のサーチスペースが同一となる(重複する)のみでなく、単位バンド2以降のサーチスペースもすべて同一となってしまう。よって、基地局100では、CCE割当の制限が発生し、CCE割当の自由度が低減してしまう。

40

【0078】

そこで、本設定方法では、割当部105は、各端末に設定された複数の単位バンド毎のサーチスペース開始位置間のオフセット(CCE間隔)を、複数の端末毎に異ならせる。以下、具体的に説明する。

【0079】

割当部105は、設定方法1と同様にして、n番目の単位バンドn($n = 1, 2, \dots$)のサーチスペースの開始位置であるCCE番号 S_n を、ハッシュ関数 $h(N_{UEID}) \bmod N_{CCE, n}$ から算出し、単位バンドnのサーチスペースとして、CCE番号 $S_n \sim (S_n + (L - 1)) \bmod N_{CCE, n}$ のCCEを設定する。

【0080】

50

そして、割当部 105 は、 $n + 1$ 番目の単位バンド ($n + 1$) のサーチスペースの開始位置である CCE 番号 S_{n+1} を、 $(S_n + M + L) \bmod N_{CCE, n}$ に設定する。ここで、 $(M + L)$ は、サーチスペース開始位置のオフセット (単位バンド n および単位バンド ($n + 1$) のサーチスペース開始位置間の CCE 間隔) であり、 M は端末毎に異なるランダムな値である。例えば、 $M = (N_{UEID}) \bmod (N_{CCE, n} - 2L)$ とする。この場合、 M の最大値は、 $N_{CCE, n} - 2L - 1$ であるため、 $\bmod$ 演算を行うことにより、単位バンド ($n + 1$) のサーチスペースが CCE # 0 に戻り、単位バンド n のサーチスペースと重複してしまうことはない。

【0081】

そして、割当部 105 は、設定方法 1 と同様、単位バンド ($n + 1$) のサーチスペースとして、CCE 番号 $S_{n+1} \sim (S_{n+1} + (L - 1)) \bmod N_{CCE, n+1}$ の CCE を設定する。

【0082】

具体的に、図 6 に示すように、単位バンド 1 および単位バンド 2 が端末 1 および端末 2 の双方に設定される場合について説明する。また、端末 1 および端末 2 に設定された単位バンド 1 のサーチスペースの開始位置の CCE 番号 S_1 を同一の CCE # 3 とする。また、また、サーチスペースを構成する CCE 数 L を 6 個とし、端末 1 に設定される M を 10 とし、端末 2 に設定される M を 18 とする。よって、端末 1 に設定されるオフセット ($M + L$) を 16 とし、端末 2 に設定されるオフセット ($M + L$) を 24 とする。なお、各端末に設定されたオフセット ($M + L$) は、例えば、制御チャネルまたは PDSCH を用いて各端末に通知してもよい。

【0083】

よって、図 6 に示すように、割当部 105 は、端末 1 および端末 2 にそれぞれ設定された単位バンド 1 のサーチスペースとして、CCE # 3 ~ # 8 ($= (3 + (6 - 1)) \bmod N_{CCE, 1}$) を設定する。

【0084】

ここで、端末 1 に設定されたオフセット ($M + L$) が 16 であるので、割当部 105 は、図 6 に示すように、端末 1 に設定された単位バンド 2 のサーチスペースの開始位置の CCE 番号を # 19 ($= (3 + 10 + 6) \bmod N_{CCE, n}$) に設定する。そして、割当部 106 は、端末 1 に設定された単位バンド 2 のサーチスペースとして、CCE # 19 ~ # 24 ($= (19 + (6 - 1)) \bmod N_{CCE, 2}$) を設定する。

【0085】

一方、端末 2 に設定されたオフセット ($M + L$) が 24 であるので、割当部 105 は、図 6 に示すように、端末 2 に設定された単位バンド 2 のサーチスペースの開始位置の CCE 番号を # 27 ($= (3 + 24) \bmod N_{CCE, n}$) に設定する。そして、割当部 106 は、端末 2 に設定された単位バンド 2 のサーチスペースとして、CCE # 27 ~ # 32 ($= (27 + (6 - 1)) \bmod N_{CCE, 2}$) を設定する。

【0086】

よって、図 6 に示すように、端末 1 および端末 2 にそれぞれ設定された単位バンド 1 のサーチスペースの開始位置が同一である場合 (単位バンド 1 のサーチスペース (CCE # 3 ~ # 8) が重複する場合) でも、端末 1 および端末 2 にそれぞれ設定された単位バンド 2 のサーチスペースの開始位置は互いに異なる。よって、例えば、端末 2 が単位バンド 1 のサーチスペース内の CCE をすべて使用する場合、端末 1 は、単位バンド 1 のサーチスペース内の CCE を使用することができないものの、単位バンド 2 のサーチスペース内の CCE を使用することができる。

【0087】

なお、図 6 に示すように、各端末では、設定方法 1 と同様、単位バンド 1 のサーチスペースおよび単位バンド 2 のサーチスペースは、互いに異なる CCE 番号の CCE で構成される。

【0088】

10

20

30

40

50

一方、端末200のPDCCH受信部207は、本設定方法に係る割当部105と同様にして、基地局100から通知される自端末のオフセットMを用いて、自端末に設定された単位バンドのサーチスペースを特定し、各単位バンドの特定したサーチスペース内のCCEのみをブラインド復号する。

【0089】

このようにして、本設定方法によれば、基地局は、端末に設定した複数の単位バンド毎のサーチスペースの開始位置間のオフセットを端末毎に異ならせる。これにより、各端末は、一部の単位バンドのサーチスペースが他の端末と重複することによりCCEの割当が制限される場合でも、他の単位バンドのサーチスペースでは他の端末と重複することなくCCEの割当を行うことができる可能性が高くなる。つまり、本設定方法によれば、複数の端末間におけるCCEの割当の制限を緩和することができ、かつ、設定方法1と同様にして各端末に設定された複数の単位バンド間におけるCCEの割当の制限を緩和することができる。よって、本設定方法によれば、CCEの割当を配置方法1よりもさらに柔軟に行うことができる。

10

【0090】

以上、割当部105におけるサーチスペースの設定方法1および2について説明した。

【0091】

このように、本実施の形態によれば、下り回線のみで広帯域伝送を行う場合でも、複数の単位バンド間でACK/NACK信号が衝突することなく、CCEの割当を柔軟に行うことができる。

20

【0092】

なお、本実施の形態では、複数の下り単位バンドのうち、単位バンド1の下り単位バンドを基準として、基地局が他の下り単位バンドのサーチスペースを設定する場合について説明した。しかし、本発明では、基準とする単位バンドとして、Anchorバンドを用いてもよい。

【0093】

(実施の形態2)

本実施の形態では、基地局は、複数の下り単位バンド毎にサーチスペースを独立に設定する。

【0094】

本実施の形態に係る基地局100(図1)の設定部101は、各端末に設定された複数の単位バンド毎に互いに異なる端末IDを設定する。そして、設定部101は、各端末に設定した単位バンド毎の端末IDを示す設定情報を割当部105に出力する。

30

【0095】

割当部105は、設定部101から入力される設定情報に示される各端末に設定された複数の単位バンド毎の端末IDを用いて、各端末に設定された複数の単位バンド毎のサーチスペースを設定する。具体的には、割当部105は、単位バンド毎のサーチスペースを、単位バンド毎に設定された端末IDを入力とするハッシュ関数を用いて算出されるCCE番号と、サーチスペースを構成するCCE数(L)とから算出する。

【0096】

一方、端末200(図2)には、基地局100の設定部101で設定された端末200に設定された複数の単位バンド毎の端末IDを示す設定情報が通知される。そして、端末200のPDCCH受信部207は、割当部105と同様にして、自端末に設定された単位バンド毎の端末IDを用いて、各単位バンドのサーチスペースを特定する。そして、PDCCH受信部207は、特定した各単位バンドのサーチスペース内のCCEについてブラインド復号する。

40

【0097】

次に、割当部105におけるサーチスペースの設定方法について詳細に説明する。ここでは、設定部101で設定される単位バンドnの端末IDを $N_{UEID, n}$ とする。

【0098】

50

割当部 105 は、例えば、端末 200 に設定された複数の単位バンド n ($n = 1, 2, \dots$) のサーチスペースの開始位置である CCE 番号 S_n を、ハッシュ関数 $h(N_{UEID}, n) \bmod N_{CCE}, n$ から算出する。そして、割当部 105 は、単位バンド n のサーチスペースとして、CCE 番号 $S_n \sim (S_n + (L - 1)) \bmod N_{CCE}, n$ の CCE を設定する。

【0099】

これにより、各端末に設定された複数の単位バンド毎のサーチスペースは、端末毎、かつ、単位バンド毎に独立に（つまり、ランダムに）設定される。

【0100】

例えば、図 7 に示すように、単位バンド 1 および単位バンド 2 が端末 1 および端末 2 の双方に設定される場合について説明する。ここで、設定部 101 は、端末 1 に設定された単位バンド 1 および単位バンド 2 のそれぞれに互いに異なる端末 ID を設定する。同様に、設定部 101 は、端末 2 に設定された単位バンド 1 および単位バンド 2 のそれぞれに互いに異なる端末 ID を設定する。図 7 では、サーチスペースを構成する CCE 数 L を 6 とする。

【0101】

そして、割当部 105 は、端末 1 に設定された単位バンド 1 のサーチスペースの開始位置である CCE 番号 S_1 を、ハッシュ関数 $h(N_{UEID}, 1) \bmod N_{CCE}, 1$ から算出する（図 7 では、CCE # 3）。そして、割当部 105 は、端末 1 に設定された単位バンド 1 のサーチスペースとして、CCE 番号 $S_1 \sim (S_1 + (L - 1)) \bmod N_{CCE}, 1$ の CCE（図 7 では、CCE # 3 ~ CCE # 8）を設定する。同様に、割当部 105 は、端末 1 に設定された単位バンド 2 のサーチスペースの開始位置である CCE 番号 S_2 を、ハッシュ関数 $h(N_{UEID}, 2) \bmod N_{CCE}, 2$ から算出する（図 7 では、CCE # 9）。そして、割当部 105 は、端末 1 に設定された単位バンド 2 のサーチスペースとして、CCE 番号 $S_2 \sim (S_2 + (L - 1)) \bmod N_{CCE}, 2$ の CCE（図 7 では、CCE # 9 ~ CCE # 14）を設定する。端末 2 についても同様にして単位バンド 1 のサーチスペース（図 7 では、CCE # 3 ~ CCE # 8）および単位バンド 2 のサーチスペース（図 7 では、CCE # 0 ~ CCE # 5）が互いに独立に設定される。

【0102】

割当部 105 が端末 1 および端末 2 の双方の単位バンド 1 および単位バンド 2 のサーチスペースを互いに独立に設定すると、図 7 に示すように、ある単位バンド（図 7 では単位バンド 1）で各端末のサーチスペースが重複する可能性がある。しかし、割当部 105 は、各単位バンドのサーチスペースを、端末間および単位バンド間で独立に（無関係に）設定するため、各端末のサーチスペースが重複する単位バンド以外の単位バンドのサーチスペースも重複してしまう可能性は低い。つまり、各端末のサーチスペースが重複する単位バンド以外の単位バンドのサーチスペースでは、他の端末または単位バンドとの間で CCE の割当の制限を受けることなく、CCE を使用することができる可能性が高くなる。よって、本実施の形態によれば、CCE 割当の制限によりデータ送信が制限される可能性を低減できるため、データスループットを向上させることができる。

【0103】

このようにして、本実施の形態によれば、基地局は、各端末に設定される複数の単位バンド毎のサーチスペースを、単位バンド毎に独立に設定する。これにより、下り回線のみで広帯域伝送を行う場合でも、複数の端末間および複数の単位バンド間で ACK / NACK 信号が衝突することなく、CCE の割当を柔軟に行うことができる。

【0104】

（実施の形態 3）

本実施の形態では、複数の下り単位バンドにおいて、特定の下り単位バンドのサーチスペースを、その特定の下り単位バンド以外の下り単位バンドのサーチスペースの開始位置の設定で用いるハッシュ関数の出力に基づいて設定する。

【0105】

10

20

30

40

50

以下の説明では、実施の形態 1 および実施の形態 2 と同様、単位バンド n のサーチスペースとして、 CCE 番号 $S_n \sim (S_n + (L - 1)) \bmod N_{CCE, n}$ の CCE が設定される。また、図 8 に示すように、端末 200 (図 2) に設定される単位バンドを単位バンド 1 ~ 3 とする。以下、単位バンド毎のサーチスペースの開始位置の設定方法について説明する。

【0106】

割当部 105 は、端末 200 に設定された単位バンド n のサーチスペースの開始位置である CCE 番号 S_n を、ハッシュ関数 $h(N_{UEID}) \bmod N_{CCE, n}$ から算出する。ここで、ハッシュ関数 $h(N_{UEID})$ の出力結果を Y_n とする。

【0107】

次いで、割当部 105 は、端末 200 に設定された単位バンド $(n + 1)$ のサーチスペースの開始位置である CCE 番号 S_n を、ハッシュ関数 $h(Y_n) \bmod N_{CCE, n+1}$ から算出する。ここで、ハッシュ関数 $h(Y_n)$ の出力結果を Y_{n+1} とする。

【0108】

すなわち、割当部 105 は、例えば、図 8 に示すように、サブフレーム 0 では、単位バンド 1 のサーチスペースの開始位置である CCE 番号 S_0 を、ハッシュ関数 h (端末 ID (すなわち、 N_{UEID})) の出力 Y_0 を用いて設定する。また、割当部 105 は、単位バンド 2 のサーチスペースの開始位置である CCE 番号 S_2 をハッシュ関数 $h(Y_0)$ の出力 Y_1 を用いて設定し、単位バンド 3 のサーチスペースの開始位置である CCE 番号 S_3 をハッシュ関数 $h(Y_1)$ の出力 Y_2 を用いて設定する。つまり、割当部 105 は、特定の単位バンドのサーチスペースを、その特定の下り単位バンド以外の他の単位バンドのサーチスペースの開始位置の設定で用いたハッシュ関数の出力に基づいて設定する。

【0109】

このように、本実施の形態に係る割当部 105 は、実施の形態 2 と同様にして、ハッシュ関数を用いて、下り単位バンド毎のサーチスペースを設定する。つまり、本実施の形態に係る割当部 105 は、実施の形態 2 と同様、複数の下り単位バンド毎のサーチスペースを、下り単位バンド毎に独立に (ランダムに) 設定する。また、割当部 105 では、複数の単位バンド (図 8 に示す単位バンド 1 ~ 3) 間において、各単位バンドで用いたハッシュ関数の出力を他の単位バンドに受け渡して、そのハッシュ関数の出力を他の単位バンドにおけるハッシュ関数の入力とする。このため、各端末に設定する端末 ID は、初回 (図 8 では、サブフレーム 0 の単位バンド 1) のハッシュ関数の入力に用いる 1 つの端末 ID で足りる。

【0110】

また、割当部 105 は、上記処理をサブフレーム (図 8 ではサブフレーム 0, 1, 2, 3, ...) 毎に行う。ただし、図 8 に示すように、割当部 105 は、サブフレーム 0 の単位バンド 3 のサーチスペース開始位置の算出に用いたハッシュ関数の出力 Y_2 を入力とするハッシュ関数 $h(Y_2)$ の出力 Y_3 を用いて、サブフレーム 1 の単位バンド 0 のサーチスペース開始位置を算出する。すなわち、割当部 105 は、サブフレーム $k - 1$ の単位バンド N のサーチスペース開始位置の算出で用いたハッシュ関数の出力を用いて、サブフレーム k の単位バンド 1 のサーチスペース開始位置を算出する。ここで、 N は、端末に設定された単位バンド数である。これにより、単位バンド間およびサブフレーム間において、サーチスペースがランダムに設定される。

【0111】

このようにして、本実施の形態によれば、実施の形態 2 と同様の効果を得ることができ、さらに、各端末に複数の端末 ID を設定する必要が無いため、端末毎に使用する端末 ID を必要最小限にすることができる。このため、システム内では、十分な数の端末 ID をより多くの端末に割り当てることができる。また、本実施の形態によれば、 LTE と同様にして、1 つのハッシュ関数で互いに異なる単位バンドおよび互いに異なるサブフレームのサーチスペースが設定されるので、簡易な基地局および端末を構成することができる。

【0112】

なお、本実施の形態において、割当部 105 は、図 8 の代わりに、図 9 に示すようにして単位バンド毎のサーチスペースを設定してもよい。具体的には、図 9 に示すように、割当部 105 は、サブフレーム 0 では、図 8 と同様にして、単位バンド 1 ~ 3 のサーチスペースの開始位置を算出する。次いで、割当部 105 は、図 9 に示すように、サブフレーム 1 の単位バンド 1 ~ 3 では、ハッシュ関数の入力として、各単位バンドの 1 つ前のサブフレーム（すなわち、サブフレーム 0）のハッシュ関数の出力を用いる。つまり、割当部 105 は、初期サブフレーム（図 9 ではサブフレーム 0）では、単位バンド間でハッシュ関数の出力を受け渡し、次のサブフレーム以降（図 9 ではサブフレーム 1 以降）では、同一の単位バンド毎にハッシュ関数の出力を受け渡す。なお、図 9 に示す初期サブフレームでは、単位バンド間で、ハッシュ関数の出力を受け渡す場合について説明した。しかし、初期サブフレームでは、受け渡す値はハッシュ関数の出力に限らず、例えば、端末 ID と単位バンド番号とから算出される値（例えば、端末 ID に単位バンド番号を加算した値）を単位バンド間で受け渡してもよい。これにより、基地局 100 は、本実施の形態（図 8）と同様、各サブフレームにおいて、端末間および単位バンド間でサーチスペースを独立して設定することができるため、実施の形態 2 と同様の効果を得ることができる。

10

【0113】

以上、本発明の各実施の形態について説明した。

【0114】

なお、上記実施の形態では、1 つの PDCCH が占有する CCE 数（CCE 連結数：CCE aggregation level）が 1 の場合について説明した。しかし、本発明では、1 つの PDCCH が複数の CCE を占有する場合（CCE 連結数が 2 以上の場合）でも、本発明と同様の効果を得ることができる。また、1 つの PDCCH が占有する CCE 連結数毎にサーチスペースを算出し、サーチスペースを構成する CCE 数 L は、CCE 連結数に応じて異ならせてもよい。

20

【0115】

また、上記実施の形態で説明した CCE は論理的なリソースであり、CCE を実際の物理的な時間・周波数リソースへ配置する際には、CCE は単位バンド内の全帯域に渡って分散して配置される。また、論理的なリソースとしての CCE が単位バンド毎に分割されてさえいれば、実際の物理的な時間・周波数リソースへの CCE の配置は、全システム帯域（つまり全単位バンド）に渡って分散した配置でもよい。

30

【0116】

また、本発明では、端末 ID として C-RNTI（Cell-Radio Network Temporary Identifier）を用いてもよい。

【0117】

本発明において、マスキング（スクランプリング）処理は、ビット間（すなわち、CRC ビットと端末 ID）の乗算でもよく、ビット同士を加算し、加算結果の mod 2（すなわち、加算結果を 2 で割ったときの余り）を算出してもよい。

【0118】

また、上記実施の形態では、単位バンドを、最大 20 MHz の幅を持つ帯域であって、通信帯域の基本単位として定義する場合について説明した。しかし、単位バンドは、次のように定義されることもある。例えば、下り単位バンドは、基地局から報知される BCH（Broadcast Channel）の中の下り周波数帯域情報によって区切られた帯域、または、PDCCH が周波数領域に分散配置される場合の分散幅によって定義される帯域、または、中心部分で SCH（synchronization channel）が送信される帯域として定義されることもある。また、上り単位バンドは、基地局から報知される BCH の中の上り周波数帯域情報によって区切られた帯域、または、中心付近に PUSCH を含み、両端部に PUCCH（Physical Uplink Control Channel）を含む 20 MHz 以下の通信帯域の基本単位として定義されることもある。

40

【0119】

また、上記実施の形態では、単位バンドの通信帯域幅を 20 MHz とする場合について

50

説明したが、単位バンドの通信帯域幅は20MHzに限定されない。

【0120】

また、バンドアグリゲーション(Band aggregation)は、キャリアアグリゲーション(Carrier aggregation)と呼ばれることもある。また、単位バンドは、LTEにおいて、単位キャリア(Component carrier(s))と呼ばれることもある。また、バンドアグリゲーションは、連続する周波数帯域を連結する場合に限らず、非連続な周波数帯域を連結してもよい。

【0121】

また、基地局が端末毎に設定する1つまたは複数の上り回線の単位バンドはUE UL component carrier setと呼ばれ、下り回線の単位バンドはUE DL component carrier setと呼ばれることもある。

10

【0122】

また、端末はUE、基地局はNode BまたはBS(Base Station)と呼ばれることもある。また、端末IDはUE-IDと呼ばれることもある。

【0123】

また、上記実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

【0124】

また、上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと称されることもある。

20

【0125】

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリプログラマブル・プロセッサを利用してよい。

【0126】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

30

【0127】

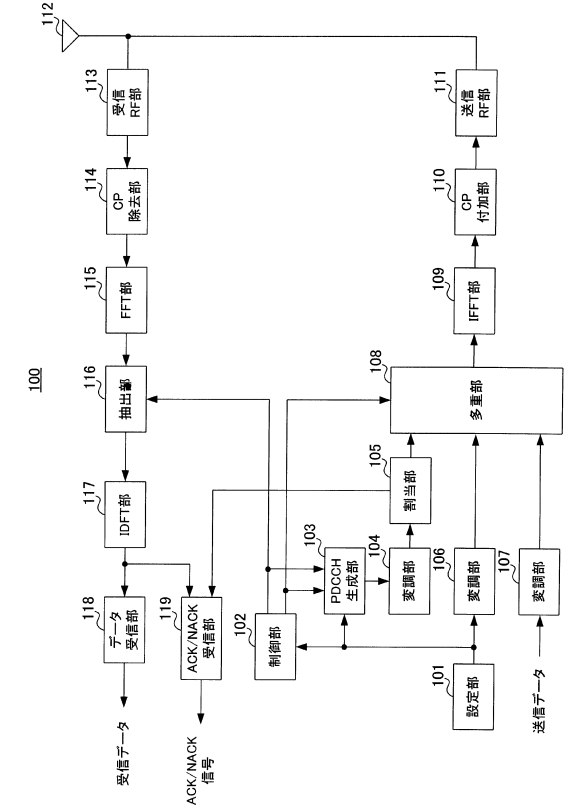
2008年10月31日出願の特願2008-281389の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

【産業上の利用可能性】

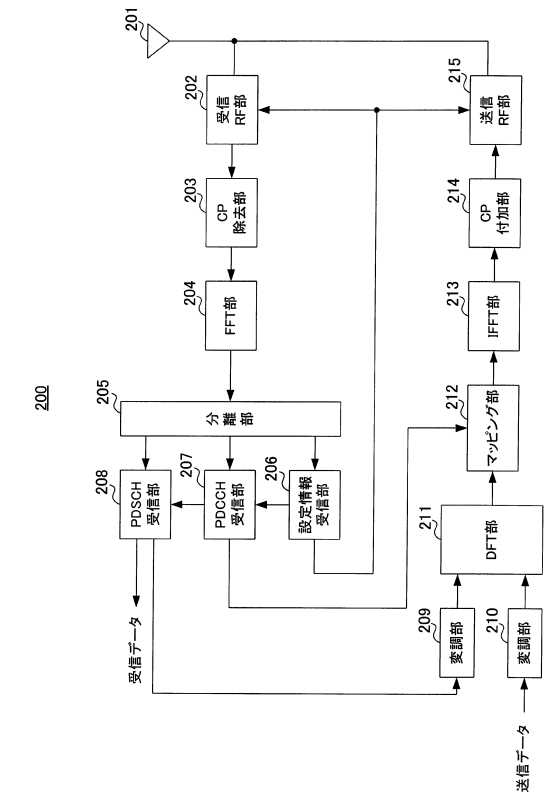
【0128】

本発明は、移動体通信システム等に適用することができる。

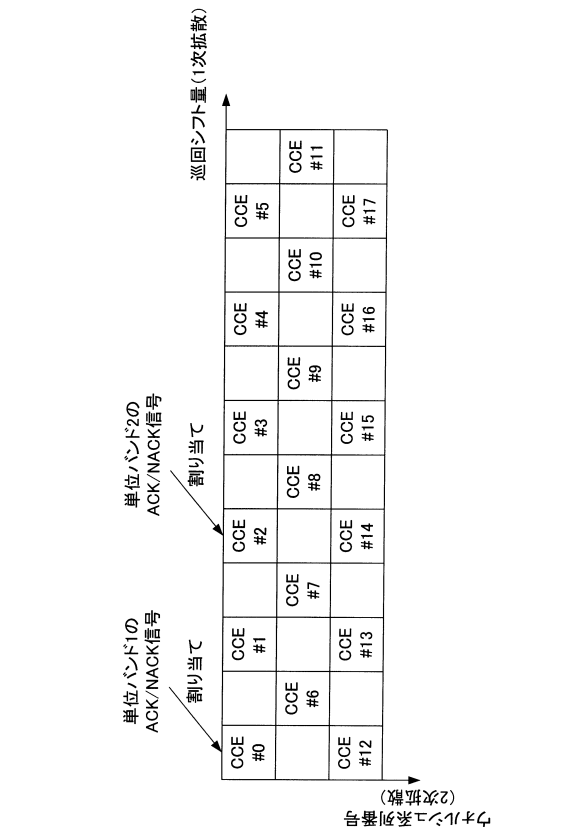
【図 1】



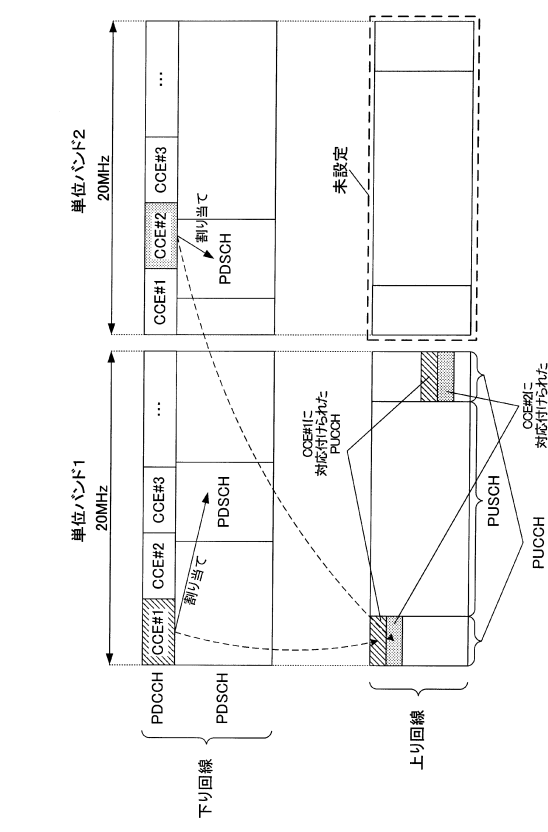
【図 2】



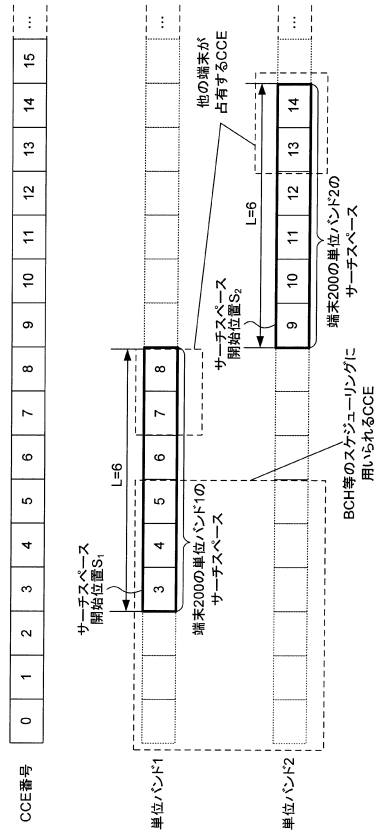
【図 3】



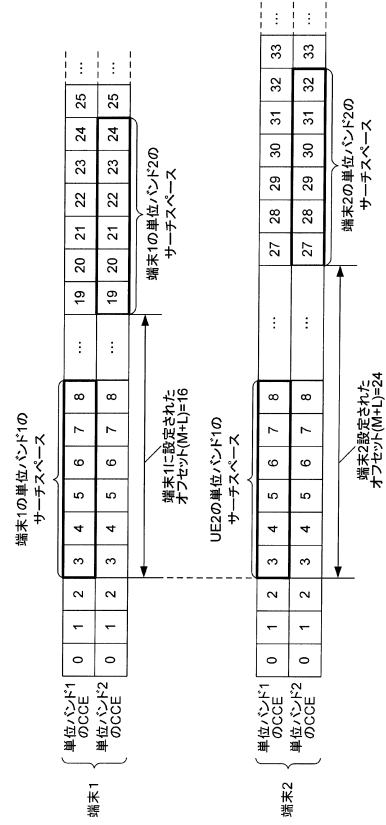
【図 4】



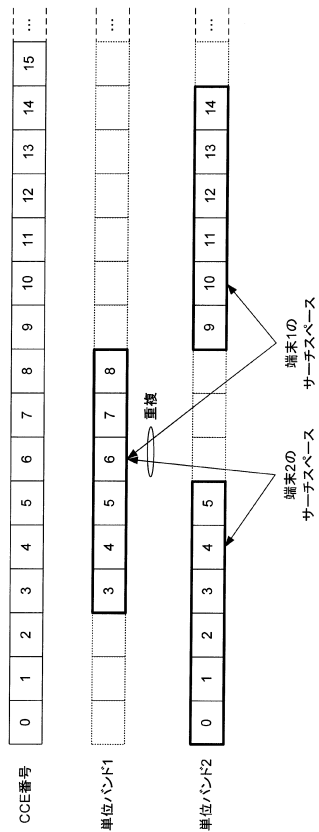
【図 5】



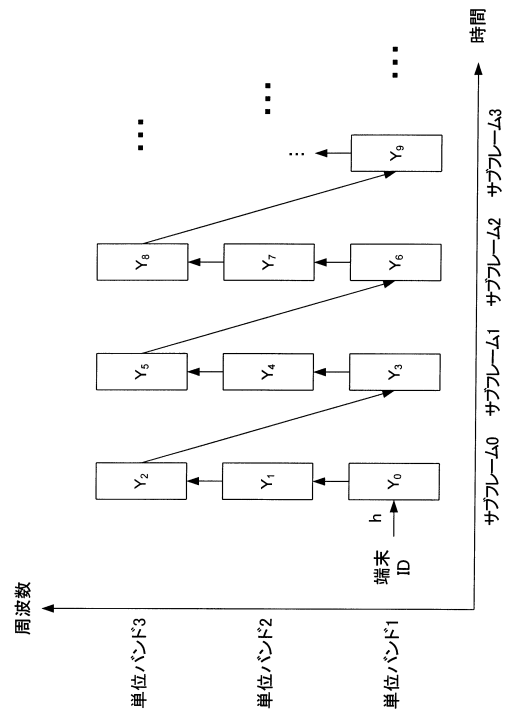
【図 6】



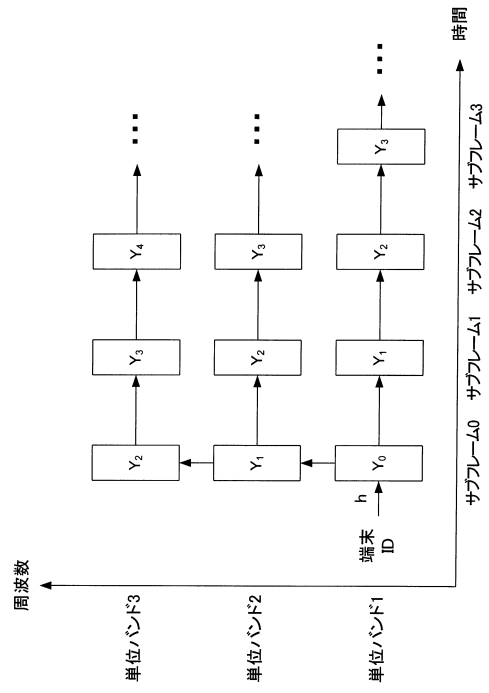
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 中尾 正悟
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 今村 大地
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 星野 正幸
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

審査官 久松 和之

- (56)参考文献 Nokia, Nokia Siemens Networks, L1 control signaling with carrier aggregation in LTE-Advanced, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #54bis, R1-083730, 2 0 0 8 年 9 月
Huawei, DL/UL Asymmetric Carrier aggregation, 3GPP TSG-RAN-WG1 Meeting #54bis, R1-083706, 2 0 0 8 年 9 月
NTT DOCOMO, DL Layered Control Signal Structure in LTE-Advanced, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #54bis, R1-083681, 2 0 0 8 年 9 月

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

H 0 4 B	7 / 2 4	-	7 / 2 6
H 0 4 W	4 / 0 0	-	9 9 / 0 0