

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5408244号  
(P5408244)

(45) 発行日 平成26年2月5日(2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日(2013.11.15)

(51) Int.Cl. F 1  
**HO 4W 16/26 (2009.01)** HO 4W 16/26  
**HO 4W 72/04 (2009.01)** HO 4W 72/04 1 3 2

請求項の数 9 (全 35 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-506886 (P2011-506886)                  (86) (22) 出願日 平成21年3月31日 (2009.3.31)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/056669                  (87) 国際公開番号 W02010/113261                  (87) 国際公開日 平成22年10月7日 (2010.10.7)                  審査請求日 平成23年9月26日 (2011.9.26)</p>	<p>(73) 特許権者 000005223                  富士通株式会社                  神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号                  (74) 代理人 100070150                  弁理士 伊東 忠彦                  (72) 発明者 横山 仁                  神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内                  (72) 発明者 大出 高義                  神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内                  審査官 望月 章俊</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信ネットワークにおける中継局、基地局及び中継方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上りスケジューラ情報に基づいて複数の移動局から受信した信号が割り当てられた周波数帯域から1つの周波数帯域を決定する設定部を有し、

前記複数の移動局から受信した信号を多重し、前記設定部が決定した前記1つの周波数帯域によりシングルキャリア信号として基地局に中継する中継局。

【請求項 2】

前記設定部は、前記複数の移動局から受信した信号が割り当てられた周波数帯域のうち最も広い帯域を前記1つの周波数帯域とする、請求項1に記載の中継局。

【請求項 3】

前記設定部は、前記複数の移動局から受信した信号が割り当てられた周波数帯域のうち隣接する周波数帯域を結合し、該結合した周波数帯域に基づいて前記1つの周波数帯域を決定する、請求項1に記載の中継局。

【請求項 4】

前記複数の移動局から受信した信号から制御信号を抽出する受信部と、前記受信部が抽出した制御信号を前記シングルキャリア信号に多重する多重部とをさらに有する、請求項1に記載の中継局。

【請求項 5】

前記複数の移動局から受信した信号から制御信号を抽出する受信部と、前記受信部が抽出した制御信号を前記シングルキャリア信号に多重する多重部とをさら

に有し、

前記設定部は、前記複数の移動局から受信した信号が割り当てられた周波数帯域及び前記受信部が抽出した制御信号が割り当てられた周波数帯域のうち隣接する周波数帯域を結合し、該結合した周波数帯域に基づいて前記1つの周波数帯域を決定する、請求項3に記載の中継局。

【請求項6】

前記基地局から、前記複数の移動局から受信した信号が割り当てられた周波数帯域を隣接させる指示を含む信号を受信するシグナル受信部をさらに有し、

前記設定部は前記指示に基づいて前記1つの周波数帯域を決定する、請求項1に記載の中継局。

10

【請求項7】

前記設定部は、前記1つの周波数帯域の帯域幅と、送信すべき情報の情報量とに基づいてMCS指標値を求め、所定の変換指標と比較して変調方式および符号化率の組み合わせを選択する、請求項1に記載の中継局。

【請求項8】

上りスケジューラ情報に基づいて複数の移動局から受信した信号が割り当てられた周波数帯域から1つの周波数帯域を決定する設定部を有し、

前記設定部が決定した前記1つの周波数帯域によりシングルキャリア信号として中継された信号を受信する基地局。

【請求項9】

20

上りスケジューラ情報に基づいて複数の移動局から受信した信号が割り当てられた周波数帯域を抽出する段階と、

前記複数の移動局から受信した信号を多重し、抽出した周波数帯域に基づいて決まる1つの周波数帯域によりシングルキャリア信号として基地局に中継する段階とを含む中継方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は無線通信ネットワークにおける中継局、基地局及び中継方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

移動体通信システムでは、建物遮蔽による電波伝搬減衰が激しい場所や基地局から離れた場所などの電波の不感地帯が生じる問題がある。この問題を解決するため、IEEE 802.16j、IEEE 802.16m、LTE-Advanced等において、中継局(Relay Node)の標準化が議論されている。

【0003】

中継局として様々な種類が検討されている。大別すると、振幅増幅器を加えて遅延を抑えつつ中継するアンプリチュード・アンド・フォワード(AF、Amplitude and Forward)方式と、データを復号して誤り訂正確認をしてから中継するデコード・アンド・フォワード(DF、Decode and Forward)方式の2種類がある。

40

【0004】

図1は、従来の無線通信ネットワークシステム100を示す図である。無線通信ネットワークシステム100において、アップリンク(UL、Up Link)通信時、複数の移動局UE1、UE2が送信した信号は中継局RNにおいて多重されて、基地局BSに再送信される。

【0005】

図1には、各移動局UE1、UE2、及び中継局RNがそれぞれ送信する信号の周波数分布も示した。移動局UE1、UE2はシングルキャリア(Single Carrier)で送信しており、これらの信号を中継局RNがマルチキャリア(Multi Carrier)に合成している。

【特許文献1】特開2006-295778号公報

50

【特許文献2】特開2000-31876号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

マルチキャリアになると、信号が時間軸領域において一定振幅でなくなり、ピーク電力対平均送信電力比(PAPR、Peak to Average Power Ratio)等の問題が発生するため、無線利用効率が低下してしまう。

【課題を解決するための手段】

【0007】

一実施形態による中継局は、上りスケジューラ情報に基づき複数の移動局から受信した信号が割り当てられた周波数帯域から1つの周波数帯域を決定する設定部を有し、前記複数の移動局から受信した信号を多重して、前記設定部が決定した前記1つの周波数帯域によりシングルキャリア信号として基地局に中継する。

10

【0008】

また、他の一実施形態による基地局は、上りスケジューラ情報に基づいて複数の移動局から受信した信号の周波数帯域から1つの周波数帯域を決定する設定部を有し、前記設定部が決定した前記1つの周波数帯域によりシングルキャリア信号として中継された信号を受信する。

【0010】

さらに、一実施形態による中継方法は、上りスケジューラ情報に基づき複数の移動局から受信した信号が割り当てられた周波数帯域を抽出する段階と、前記複数の移動局からの信号を多重して、該抽出した周波数帯域に基づいて決まる1つの周波数帯域によりシングルキャリア信号として基地局に中継する段階とを含む。

20

【発明の効果】

【0011】

無線利用効率を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】従来の無線通信ネットワークシステムを示す図である。

【図2】一実施形態による無線通信ネットワークシステムを示す図である。

30

【図3】第1の中継方法を示す図である。

【図4】第2の中継方法を示す図である。

【図5】第2の中継方法の一変形例を示す図である。

【図6】第2の中継方法の他の変形例を示す図である。

【図7】第3の中継方法を示す図である。

【図8】第4の中継方法を示す図である。

【図9A】物理レイヤにおいて再マッピングをする、レスポンスを重視した多重方法を示す図である。

【図9B】共通情報チャネルと物理制御チャネルの多重方法を示す図である。

【図10】物理レイヤにおいて再マッピングをする、符号化を重視した多重方法を示す図である。

40

【図11】MACレイヤにおいて再マッピングする、符号化を重視した多重方法を示す図である。

【図12】MACレイヤにおいて再マッピングする、符号化を重視した他の多重方法を示す図である。

【図13】中継前後の符号化レートの変換を説明するための図である。

【図14】一実施形態による基地局の構成を示す図である。

【図15】一実施形態による基地局の他の構成を示す図である。

【図16】一実施形態による基地局の他の構成を示す図である。

【図17】一実施形態による移動局の他の構成を示す図である。

50

- 【図18】一実施形態による移動局の構成を示す図である。
- 【図19】一実施形態による移動局の構成を示す図である。
- 【図20】一実施形態による中継局の構成を示すブロック図である。
- 【図21】一実施形態による中継局の他の構成を示すブロック図である。
- 【図22】一実施形態による中継局の他の構成を示すブロック図である。
- 【図23】図3に示した中継方法を実現する中継局の構成をさらに詳細に示すブロック図である。
- 【図24】図23に示した構成の変形例を示すブロック図である。
- 【図25】他の実施例による中継局の構成を示すブロック図である。
- 【図26】図25に示した中継局の変形例の構成を示すブロック図である。 10
- 【図27】図25に示した中継局の変形例の構成を示すブロック図である。
- 【図28】図9を参照して説明した中継方法を実現する基地局の構成を示すブロック図である。
- 【図29】図10を参照して説明した中継方法を実現する基地局の構成を示すブロック図である。
- 【図30】図11または図12を参照して説明した中継方法を実現する基地局の構成を示すブロック図である。
- 【図31】図3を参照して説明した中継方法を示すフロー図である。
- 【図32】図4を参照して説明した中継方法を示すフロー図である。
- 【図33】図7を参照して説明した中継方法を示すフロー図である。 20
- 【図34】図8を参照して説明した中継方法を示すフロー図である。
- 【図35】図9Aを参照して説明した多重方法を示すフロー図である。
- 【図36】図10を参照して説明した多重方法を示すフロー図である。
- 【図37】図11を参照して説明した多重方法を示すフロー図である。
- 【図38】図12を参照して説明した多重方法を示すフロー図である。
- 【図39】MCSの調整を示すフロー図である。
- 【図40】一実施形態による中継方法を説明するフロー図である。
- 【符号の説明】
- 【0013】
- BS 基地局 30
- RN 中継局
- UE1～UE*N* 移動局
- 100、200 無線通信ネットワーク
- 1400、1500、1600 基地局
- 1401 L2バッファ
- 1402 DLスケジューラ制御信号発生部
- 1403 MAC\_PDU生成部
- 1404 PHY生成部
- 1405 多重部
- 1406 ULスケジューラ制御信号発生部 40
- 1407 デュプレクサ
- 1408 アンテナ
- 1409 アルゴリズム規則設定部
- 1409-1 周波数帯域選択部
- 1409-2 MCS選択部
- 1410 PHY受信部
- 1410-1 DEM部
- 1410-2 分離部
- 1410-3 DEC部
- 1410-4 パディング廃棄部 50

1 4 1 1	M A C __ S D U 抽出部	
1 4 1 2	L 2 バッファ	
1 5 0 1	M A C ヘッダシグナル生成部	
1 6 0 1	R R C シグナル生成部	
1 6 0 2	P D C P 処理部	
1 7 0 0、1 8 0 0、1 9 0 0	移動局	
1 7 0 1	アンテナ	
1 7 0 2	デュプレクサ	
1 7 0 3	分離部	
1 7 0 4	D L スケジューラ制御情報抽出部	10
1 7 0 5	P H Y 受信部	
1 7 0 6	M A C __ S D U 抽出部	
1 7 0 7、1 7 0 8	L 2 バッファ	
1 7 0 9	U L スケジューラ制御信号抽出部	
1 7 1 0	M A C __ P D U 生成部	
1 7 1 1	P H Y 生成部	
1 7 1 2	制御信号生成部	
1 7 1 3	選択部	
1 8 0 1	M A C ヘッダシグナル受信部	
1 9 0 1	P D C P 処理部	20
1 9 0 2	R R C シグナル受信部	
2 0 0 0、2 1 0 0、2 2 0 0、2 3 0 0、2 4 0 0、2 5 0 0、2 6 0 0、2 7 0 0		
2 0 0 1、2 0 1 1	アンテナ	
2 0 0 2、2 0 1 0	デュプレクサ	
2 0 0 3	分離部	
2 0 0 4	D L スケジューラ制御信号抽出部	
2 0 0 5	P H Y 受信部	
2 0 0 6	M A C __ S D U 抽出部	
2 0 0 7	P H Y 生成部	
2 0 0 8	U L スケジューラ制御信号抽出部	30
2 0 0 9	多重部	
2 0 1 2	P H Y 受信部	
2 0 1 2 - 1	周波数分離部	
2 0 1 2 - 2	S C 受信部	
2 0 1 2 - 3	O F D M 受信部	
2 0 1 2 - 4	P H Y コントロール信号受信部	
2 0 1 2 - 5	復調 ( D E M ) 部	
2 0 1 2 - 6	復号 ( D E C ) 部	
2 0 1 3	M A C __ P D U 多重部	
2 0 1 4	アルゴリズム規則設定部	40
2 0 1 4 - 1	周波数帯域選択部	
2 0 1 4 - 2	M C S 選択部	
2 0 1 5	P H Y 生成部	
2 0 1 5 - 1	パディング調整部	
2 0 1 5 - 2	S C 送信部	
2 0 1 5 - 3	符号化 ( C O D ) 部	
2 0 1 5 - 4	多重部	
2 0 1 5 - 5	変調 ( M O D ) 部	
2 1 0 1	M A C ヘッダシグナル抽出部	
2 2 0 1	P D C P 処理部	50

2 2 0 2 R R C シグナル受信部  
2 7 0 0 中継局  
2 8 0 0、2 9 0 0、3 0 0 0 基地局  
2 8 0 1 制御信号抽出部

【発明を実施するための形態】

【0014】

図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。図面にわたって同一または対応する構成要素には同じ参照符号を付した。

【0015】

開示の技術は、I E E E 8 0 2 . 1 6 j、I E E E 8 0 2 . 1 6 m、L T E - A d v a n c e d 等に適用することができる。

10

【0016】

図2は、一実施形態による無線通信ネットワークシステム200を示す図である。無線通信ネットワークシステム200において、アップリンク(U L、Up Link)通信時、複数の移動局U E 1、U E 2が送信した信号は中継局R Nにおいて多重されて、基地局B Sに再送信される。これは図1に示した無線通信ネットワークシステム100と同様である。

【0017】

図2に示す中継局R Nは、すべての移動局U Eから受信したシングルキャリアの信号を一つのトランスポートブロック(Transport Block)にマッピングして、シングルキャリアで基地局へ中継することにより、上記のP A P Rの問題を解決する。このシングルキャリアでの中継は、移動局U E 1、U E 2をM A C レイヤにおいて多重して一つのトランスポートブロックにマッピングする事を実現できる。

20

【0018】

まず、シングルキャリアで中継するために、中継局R Nがどのような規則に基づいて送信帯域を確保するか、図3ないし図8を参照して説明する。

【0019】

以下の説明では、特にことわらない限り、スケジューリング機能は基地局に集約されており、基地局から指令するスケジューラ制御信号に従って、各移動局から中継局へデータが送信されるものとする。中継局から基地局については、ここで説明するアルゴリズムに従って、明示的なシグナリングをすることなく、ある規則に従いデータを送受信する。このようにして、送受信で共通な規則を適用することにより制御情報を減らすことが可能になる。

30

【0020】

基本的な規則としては、中継局から基地局へ中継送信する時に利用する周波数帯域を、移動局から中継局への伝送時に使用された周波数帯域から選択する。

【0021】

図3は、第1の中継方法を示す図である。(A)は各移動局U E 1、U E 2がそれぞれ送信するシングルキャリアの周波数帯域31、32を示す。(B)は中継局R Nが受信する周波数帯域を示す。

40

【0022】

本中継方法は、この周波数帯域31、32から、中継局R Nから基地局B Sへ中継する周波数帯域を選択し、変調方式および符号化率の組み合わせ(M C S、Modulation and channel Coding Scheme)を変更するものである。

【0023】

中継局R Nは、基地局B Sから移動局U E 1、U E 2に通知しているアップリンク(Up link)のスケジューリング情報を事前に解析しておく事で、移動局U E 1、U E 2から情報を受け取る前にどの周波数帯域で中継すべきか事前に知ることができる。

【0024】

本中継方法では、それぞれの移動局U E 1、U E 2に割り当てられた周波数帯域幅31

50

、32を比較し、(C)に示したように最も広い帯域を有する移動局UEの帯域(この場合、UE1の周波数帯域31)を使用して基地局に中継する。この手法は、各移動局UE1、UE2に割り当てられた周波数帯域をその大きさの順でソートして抽出できるので、非常に簡易なアルゴリズムで制御できるというメリットがある。

【0025】

図4は、第2の中継方法を示す図である。(A)は各移動局UE1、UE2がそれぞれ送信するシングルキャリアの周波数帯域41、42を示す。(B)は中継局RNが受信する周波数帯域を示す。

【0026】

第2の中継方法では、それぞれの移動局UE1、UE2に割り当てられた周波数帯域幅41、42を確認し、(C)に示したように、隣接し合う帯域(この場合、帯域41、42)があればそれらを結合(bundle)して、より広い帯域43として使用し、変調方式および符号化率の組み合わせ(MCS、Modulation and channel Coding Scheme)を変更する。

10

【0027】

図5は、第2の中継方法の一変形例を示す図である。結合する規則として、シングルキャリア同士だけではなく、図5に示すように、シングルキャリア51と、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex)で通信している移動局UE2の帯域52も結合して、より広い帯域53として使用し、変調方式および符号化率の組み合わせ(MCS、Modulation and channel Coding Scheme)を変更する。これによりシングルキャリアとして中継できる。

20

【0028】

図6は、第2の中継方法の他の変形例を示す図である。(A)は各移動局UE1-UE4がそれぞれ送信するシングルキャリアの周波数帯域61-64を示す。(B)は中継局RNが受信する周波数帯域を示す。隣接する帯域61、62と63、64はそれぞれ結合して、(C)に示す帯域65、66とする。そして、(D)に示すように、その中で最も広い帯域を持っている領域(この場合、帯域65)を使用して、変調方式および符号化率の組み合わせ(MCS、Modulation and channel Coding Scheme)を変更して、基地局に中継する。

【0029】

この第2の変形例は、複雑になるが、使用可能な周波数帯域を有効に使えるので、無線特性を大きく向上することができる。

30

【0030】

図7は、第3の中継方法を示す図である。(A)は移動局UE1、UE2がそれぞれ送信するシングルキャリアと、移動局UE3が送信するOFDMの周波数帯域71-73を示す。ここで、結合したときに最も広い帯域を作り出せるよう、中継局RNを通じて中継通信をする各移動局UE1-UE3の周波数帯域71-73が隣接するように、基地局BSにおいてスケジューリングをして、移動局UE1-UE3にシグナリングする。このシグナリングは、スケジューラで毎回指定してもよいし、MACレイヤでの制御信号で通知してもよいし、上位レイヤであるRRC(Radio Resource Control)での制御信号でもよい。シグナリングの詳細は後でより詳細に説明する。

40

【0031】

事前にシグナリングをしておく事で、中継局RNは中継する移動局UEの帯域幅を累計するだけで簡易なアルゴリズムで使用すべき帯域を知ることができ、周波数帯域の利用効率を最大化する事ができる。

【0032】

図8は、第4の中継方法を示す図である。第4の中継方法は、それぞれの移動局UE1、UE2に割り当てられた周波数帯域幅だけではなく、物理制御チャネルの制御信号も結合ルールに従って結合し、さらに広い周波数帯域を確保するものである。

【0033】

50

(A)に示すように、移動局UE1は共有チャネル(Shared Channel)の帯域81を用い、移動局UE2は物理制御チャネル(Physical Control Channel)の帯域82を用いているとする。中継局RNは(B)に示した周波数帯域を受信する。

【0034】

(C)に示すように、中継局RNは、物理制御チャネルを分解し(84)、共有チャネル(Shared Channel)83に再マッピングする。

【0035】

なお、物理レイヤの制御信号である物理制御チャネル(Physical Control Channel)は符号化せずにレスポンスの早さを高めてもよいし、ある程度の符号化をして雑音耐性を高めてもよい。周波数帯域を結合したあとに、どのように情報を多重するかにより複数の多重方法が考えられる。

【0036】

ここで、レスポンスの早さを重視する方法から誤り訂正能力の高さを重視する方法まで考慮して、物理レイヤの制御信号のマッピング法を図9Aないし図12に示す。

【0037】

図9Aは、物理(PHY)レイヤにおいて再マッピングをする、レスポンスを重視した多重方法を示す図である。これは、物理レイヤの制御信号を出来るだけ早く中継するための中継方式である。

【0038】

(A)は、各移動局からの信号を受け、その内容が2つの共有チャネル(Shared Channel)(参照符号91)と、物理レイヤの制御信号を担う1つの物理制御チャネル(Physical Control Channel)(参照符号92)であった場合を一例として挙げている。

【0039】

(B)に示したように、共有チャネル(Shared Channel)については、復調・復号を行った共有チャネルデータ(Shared Data)に対して、MACレイヤにて移動局UEの多重を行う(参照符号93)。これに対し、物理チャネル(Physical Control Channel)については、復調処理によりデジタル信号の0/1判定処理までを行う(参照符号94)。物理制御チャネルは、必要に応じて復号処理まで行って0/1判定処理を行っても良い。

【0040】

(C)に示したように、共有チャネルの信号については、MACレイヤにて多重した信号を符号化(Coding)して通信帯域に合わせたシンボルレートに変換する(参照符号95)。それに対し、物理制御チャネル(Physical Control Channel)の信号については、レート変換を行って、通信帯域に合わせたシンボルレートに変換する(参照符号96)。物理制御チャネルは、復号処理を行った場合は符号化を行う。

【0041】

そして、(D)では、再マッピングとして一つの共有チャネル(Shared Channel)にマッピングし直し、変調を行った後にシングルキャリアとして中継送信する。

【0042】

ここで、物理レイヤの制御情報(参照符号96)は信号の先頭側に付与しているが、後尾側に付与してもよい。付与のしかたは、予め決定しておけばよい。

【0043】

なお、図9Aでは、(A)の共有チャネル(Shared Channel)91と物理制御チャネル(Physical Control Channel)92は、同時刻に受信した信号と仮定している。しかし、共有チャネル(Shared Channel)は復号やMACレイヤでの移動局UEの多重等で大きな遅延が発生するため、図9Bのように、物理制御チャネル(Physical Control Channel)はそれより前に受信した共有チャネル(Shared Channel)に多重して送信してもよい。

【0044】

共有チャネル(Shared Channel)には、復号(Decoding)とMACレイヤでの多重、符号化(Coding)の処理があるために、物理制御チャネル(Physical Control Channel)に対して処理遅延が発生する。また、物理制御チャネル(Physical Control Channel)につ

10

20

30

40

50



いては制御情報であるので、出来るだけ処理遅延を短縮したい。そこで、異なる時刻で受信した共有チャネル (Shared Channel) と物理制御チャネル (Physical Control Channel) を同一時刻で再マッピングして、中継送信してもよい。

【 0 0 4 5 】

図 1 0 は、物理レイヤにおいて再マッピングをする、符号化を重視した多重方法を示す図である。これは、物理レイヤの制御信号を出来るだけ誤りなく中継するための中継方式である。

【 0 0 4 6 】

( A ) は、各移動局からの信号を受け、その中身が 2 つの共有チャネル (Shared Channel) ( 参照符号 1 0 1 ) と物理レイヤの制御信号である物理制御チャネル (Physical Control Channel) ( 参照符号 1 0 2 ) であった場合を一例として挙げている。

10

【 0 0 4 7 】

( B ) に示したように、共有チャネル (Shared Channel) については復調・復号を行った共有チャネルデータ (Shared Data) に対して、M A C レイヤにて移動局 U E の多重を行う ( 参照符号 1 0 3 ) 。それに対し、物理制御チャネル (Physical Control Channel) については復調を行った後に、符号化されているならば復号して物理コントロール (Physical Control) ( 参照符号 1 0 4 ) を生成しておく。

【 0 0 4 8 】

次に、( C ) において、M A C レイヤにて移動局 U E を多重した共有チャネルデータ (Shared Data) ( 参照符号 1 0 3 ) が物理レイヤへ戻って来た時に、物理コントロール (Physical Control) ( 参照符号 1 0 4 ) との多重を行う。

20

【 0 0 4 9 】

多重法としては、例えば図 1 0 に示したように、符号化前のビットの物理コントロール (Physical Control) を信号の先頭側に挿入した後に共有チャネルデータ (Shared Data) を再マッピングしてもよい。

【 0 0 5 0 】

なお、物理コントロール (Physical Control) を信号の末尾側に付与しても良く、付与のしかたは予め決定しておけばよい。

【 0 0 5 1 】

そして、多重後に移動局 U E 毎の情報と物理レイヤの制御情報とをまとめて符号化 (Coding) を行い、さらに変調 (Modulation) して中継送信を行う。

30

【 0 0 5 2 】

ここで、物理コントロール (Physical Control) としては、共有チャネルデータ (Shared Data) と多重することで符号長を飛躍的に伸ばし、符号化利得を大きくすることができる。

【 0 0 5 3 】

本多重方法では、図 9 A に示した多重方法と比較してレスポンスが悪くなるが、図 9 B に示したように物理レイヤの制御信号の応答をなるべく早くするような処理が可能である。

【 0 0 5 4 】

40

図 1 1 は、M A C レイヤにおいて再マッピングする、符号化を重視した多重方法を示す図である。これは、物理レイヤの制御信号を出来るだけ誤りなく中継するための中継方式である。再マッピングを M A C レイヤで行う事が、図 1 0 に示した多重方法との相違点である。

【 0 0 5 5 】

( A ) は、各移動局からの信号を受け、その内容が 2 つの共有チャネル (Shared Channel) ( 参照符号 1 1 1 ) と物理レイヤの制御信号である物理制御チャネル (Physical Control Channel) ( 参照符号 1 1 2 ) であった場合を一例として挙げている。

【 0 0 5 6 】

( B ) に示すように、共有チャネル (Shared Channel) については復調・復号を行った

50

共有チャネルデータ (Shared Data) (参照符号 1 1 3、1 1 4) は M A C レイヤに運ばれる。それに対し、物理制御チャネル (Physical Control Channel) については復調を行った後に、符号化されているならば復号して M A C レイヤに運ばれる (参照符号 1 1 5)。

【 0 0 5 7 】

( C ) に示すように、M A C レイヤにてこれらの信号を多重するが、多重した移動局 U E 毎の共有チャネルデータ (Shared Data) (参照符号 1 1 6) については対応する M A C ヘッダ (参照符号 1 1 7) を付与するが、従来は M A C に含まれていない物理コントロール (Physical Control) (参照符号 1 1 5) については M A C ヘッダを付与せず到最后尾に付与する。

10

【 0 0 5 8 】

このような形態にすると、受信側では M A C ヘッダとそれに対応する M A C サービスデータユニット (M A C \_ S D U) を順次取り出していき、最後に残った所に物理コントロール (Physical Control) が含まれているとして予め決定しておけば受信することが可能である。

【 0 0 5 9 】

多重した信号は、物理レイヤに戻されて、符号化・変調を行った後に中継送信される。

【 0 0 6 0 】

図 1 2 は、M A C レイヤにおいて再マッピングする、符号化を重視した他の多重方法を示す図である。

20

【 0 0 6 1 】

( A ) ( B ) で示した、M A C レイヤにて多重されるところまでは、図 1 1 に示した多重方法と同じである。

【 0 0 6 2 】

一方、( C ) で示したように、M A C レイヤにて多重した移動局 U E の共有チャネルデータ (Shared Data) (参照符号 1 2 6)、共有チャネルデータ (Shared Data) の M A C ヘッダ 1 2 7、物理コントロール (Physical Control) (参照符号 1 2 5) を多重する時に、従来は M A C \_ P D U に含まれない物理コントロール (Physical Control) について、M A C ヘッダ (参照符号 1 2 9) を用意し、物理レイヤの制御信号を多重したことを明示的に表す点で異なる。多重した信号は、物理レイヤに戻されて、符号化・変調を行った後に中継送信される。

30

【 0 0 6 3 】

上記の中継方法を適用すると、中継局 R N による中継の前後で、使用する周波数帯域が変わり、かつ移動局 U E と中継局 R N との間と、中継局 R N と基地局 B S との間で電波伝搬路の品質も異なってくる。本実施形態の中継方法は、中継局と基地局間で特別なシグナリングをせずに中継できるという特長を有し、中継前後の符号化レートの変換も自動的に導かれる。

【 0 0 6 4 】

図 1 3 は、中継前後の符号化レートの変換を説明するための図である。

【 0 0 6 5 】

( A ) は、各移動局 U E 1、U E 2 から中継局 R N へ伝送された信号の周波数帯域 1 3 1、1 3 2 である。U E 1 は帯域 1 3 1 を用いてトランスポートブロック・サイズ T B S (TB size) = A で情報量 A を送っており、U E 2 は帯域 1 3 2 を用いてトランスポートブロック・サイズ T B S = B で情報量 B を送っている。

40

【 0 0 6 6 】

そこで、中継局 R N は、これらを合計した情報量 ( A + B ) を基地局 B S に向けて中継送信する必要があるが、利用できる周波数帯域 1 3 4 は、図 3 ないし図 8 を参照して説明した帯域幅 B W (Band Width) である。データ変調・チャネル符号化率セット (M C S、Modulation and channel Coding Scheme) について、これらのパラメータから計算する M C S 指標値 M C S \_ c o n f i g (MCS\_configuration) を指標にしてコーディングレート

50

(Coding Rate) を決定する。

【 0 0 6 7 】

【 数 1 】

$$MCS\_config = \frac{(A+B)}{BW} \quad (1)$$

10

なお、UE 1 と UE 2 を多重する際にヘッダ等の増減 や中継局から基地局へのシグナリングがあった場合には、次の指標 ( 2 ) を用いる。

【 0 0 6 8 】

【 数 2 】

$$MCS\_config = \frac{(A+B+\gamma)}{BW} \quad (2)$$

20

この MCS\_config を次の変換対応表を用いて変換する。

【 0 0 6 9 】

【 表 1 】

30

MCS\_config 変換対応表

MCS_config= x	変調方式 (Modulation Depth)	コーディングレート (Coding Rate)
$0 \leq x < 0.33$	QPSK, SIMO	R=1/6
$0.33 \leq x < 0.4$	QPSK, SIMO	R=1/5
...	...	...
$10.2 \leq x < 10.8$	64QAM, MIMO (×2)	R=9/10

40

なお、この対応変換表は一例である。

【 0 0 7 0 】

例えば、MCS\_config = x = 0.35 である場合、変調方式は QPSK であるからコーディングレート R = 1 / 5 である。QPSK ( 2 ビット / シンボル / ストリーム )、SIMO ( Single Input, Multiple Output ) ( 1 ストリーム )、R = 1 / 5 より、選択した MCS では一度に送れる情報送信効率は 2 / 5 = 0.4 である。

【 0 0 7 1 】

ここで、上式 ( 1 ) または ( 2 ) と選択した MCS の情報送信効率の差分については、

50

コーディング (Coding) 時にパディングデータ (Padding) 等を挿入して調整する。パディングデータ (Padding) 量を  $P$  とすると、 $P$  は次式で求まる。

【 0 0 7 2 】

【 数 3 】

$$\frac{(A+B+P)}{BW} = R \quad (3)$$

10

したがって、

【 0 0 7 3 】

【 数 4 】

$$P = R \times BW - (A + B) \quad (4)$$

20

次に、上記の中継方法を実現する基地局、中継局、移動局の実施例を説明する。

【 0 0 7 4 】

図 1 4 は、一実施形態による基地局 1 4 0 0 の構成を示す図である。この基地局 1 4 0 0 は、上記の第 1 と第 2 の中継方法に対応している。

【 0 0 7 5 】

この実施例は、従来のアップリンク (UpLink、以下  $U L$  と略す) スケジューラ動作を基にして、その  $U L$  スケジューラで移動局  $U E$  に割り当てた周波数帯域の中から、中継局  $R N$  と基地局  $B S$  との間の周波数リソースを確保するものである。

30

【 0 0 7 6 】

まず、ダウンリンク (DownLink、以下  $D L$  と略す) 側の動作について説明する。

【 0 0 7 7 】

上位レイヤより発生した制御信号やネットワークより転送されてきた情報信号は、基地局 1 4 0 0 のレイヤ 2 バッファ ( $L2$  Buffer) 1 4 0 1 に、 $U E$  毎に格納される。

【 0 0 7 8 】

次に、 $D L$  スケジューラ 1 4 0 2 のアルゴリズムに従って、レイヤ 2 バッファ ( $L2$  Buffer) 1 4 0 1 から情報が読み出され、 $D L$  スケジューラが指示する送信フォーマットで、 $M A C\_P D U$  生成部 1 4 0 3 により  $M A C$  プロトコルデータユニット ( $M A C\_P D U$ ) が生成され、 $P H Y$  生成部 1 4 0 4 により  $P H Y$  が生成される。

40

【 0 0 7 9 】

そして、多重部 1 4 0 5 により  $D L$  スケジューラ 1 4 0 2 の制御情報と  $U L$  スケジューラ 1 4 0 6 の制御情報が生成された  $M A C\_P D U$  に多重され、デュプレクサ ( $D U P$ ) 1 4 0 7 を介してアンテナ 1 4 0 8 から送信される。

【 0 0 8 0 】

つぎに、アップリンク (UpLink、以下  $U L$  と略す) で受信する情報について説明する。

【 0 0 8 1 】

アンテナ 1 4 0 8 よりデュプレクサ 1 4 0 7 を介して信号を受信する。アルゴリズム規則設定部 1 4 0 9 は  $U L$  スケジューラ 1 4 0 6 の制御信号に基づきアルゴリズム規則を求

50

め、現在受信すべきUEについての設定値を用いて、PHY受信部1410を設定する。PHY受信部1410はPHYの復調・復号を行う。

【0082】

その後、復調・復号した情報をMAC\_\_SDU抽出部1411にてUE毎に分離し、各UEのデータを対応するレイヤ2バッファ(L2 Buffer)1412に格納する。そして、上位レイヤへ転送する条件が整ったら、基地局の制御部やネットワークへ情報は送信される。

【0083】

なお、UEから通知される物理レイヤの制御信号が有る場合は、PHY受信部1410にて受信する。この点については図28ないし図30を参照して後でより詳細に説明を行う。

10

【0084】

図15は、一実施形態による基地局1500の構成を示す図である。この基地局1500は、図7を参照して説明した中継方法(MACシグナリングの場合)に対応している。基地局1500は、図14に示した基地局1400と以下の点で異なる。

【0085】

基地局1500は、中継局RNを経由してULの送信を行うUEに対して、MACシグナリングを行う。MACシグナリングとして、MACヘッダシグナル生成部1501がMACヘッダシグナル信号を生成し、MACヘッダにスケジューリングの情報の一部をプリセットする。そのMACヘッダシグナル信号はMAC\_\_PDU生成時にMAC\_\_PDU生成部1403により、多重されて送信される。

20

【0086】

多重方法としては、例えば、各UEのMAC\_\_PDUとして付与する方法と、中継局RNに向けて全てのUEのMACシグナリングを集めて中継局用のMAC\_\_PDUを生成する方法がある。前者は中継局で全てのUEを復号してMACシグナリングの有無を確認する必要があるが、後者は中継局用のMAC\_\_PDUを抽出して、その付与したMACシグナリングを読み取ればよい。

【0087】

また、UL中継受信を行う際にも、ULスケジューラ情報とMACヘッダシグナル生成部1501からのMACヘッダシグナル信号とを合わせてアルゴリズム規則設定部1409によりアルゴリズム規則を求め、それを用いて受信した信号のPHYを復調・復号する。その他の構成要素の動作、機能は図14を参照して説明した基地局1400と同様である。

30

【0088】

図16は、一実施形態による基地局1600の構成を示す図である。この基地局1600は、上記の第3の中継方法に対応している。基地局1600は、図15に示した基地局1500と以下の点で異なる。

【0089】

基地局1600は、図15に示した基地局1500がMACシグナリングで行うことRRCシグナリングで行うものである。RRCシグナル生成部1601がRRCスケジューリング情報を生成し、PDCP処理部1602を介してL2バッファ1401に送る。このRRCスケジューリング情報はMAC\_\_PDUに含まれる。シグナリングするレイヤを上位にすることにより、PDCPレイヤを経由してセキュリティ能力を向上させることができる。

40

【0090】

なお、セキュリティはUE毎に行われるため、UE毎にそれぞれRRCスケジューリング情報を通知するとともに、中継局にはすべてのUEのRRCスケジューリング情報を通知する。そして、この情報は、上位レイヤの制御信号としてアンテナより送信される。

【0091】

また、UL中継受信を行う時は、ULスケジューラ情報とRRCシグナル生成部160

50

1からのRRCシグナリングとを合わせてアルゴリズム規則設定部1409によりアルゴリズム規則を求め、それを用いてアンテナで受信した信号のPHYを復調・復号する。その他の構成要素の動作、機能は図14を参照して説明した基地局1400と同様である。

【0092】

図17は、一実施形態による移動局1700の構成を示す図である。この移動局1700は、上記の第1と第2の中継方法に対応している。

【0093】

まず、DL側の動作について説明する。

【0094】

アンテナ1701よりデュプレクサ1703を介して受信された信号から、まず分離部1703及びDLスケジューラ制御信号抽出部1704によりDLスケジューラ制御信号を抽出する。その情報に基づき自局宛の情報が含まれていれば、PHY受信部1705によりPHYを復調・復号し、MAC\_\_SDU抽出部1706によりMAC\_\_SDUを抽出する。抽出したMAC\_\_SDUはL2バッファ(L2 Buffer)1707に格納する。そして、上位レイヤへ転送する条件が整った時点で上位レイヤへ転送される。

【0095】

次に、UL側の動作について説明する。

【0096】

上位レイヤより発生した信号は、UE毎にレイヤ2バッファ(L2 Buffer)1708に格納される。そして、DL情報から分離部1703及びULスケジューラ制御信号抽出部1709により抽出したULスケジューラ制御信号に基づき、自局宛のリソース割り当てが含まれていたら、レイヤ2バッファ(L2 Buffer)1708より情報を読み出し、MAC\_\_PDU生成部1710によりMAC\_\_PDUを生成する。PHY生成部1711は、このMAC\_\_PDUから、ULスケジューラ1709が指示する送信フォーマットでPHYを生成し、デュプレクサ1702を介してアンテナ1701から送信する。

【0097】

なお、物理レイヤを制御する信号として制御信号が規定されているならば、制御信号生成部1712により予め決められているタイミングで物理レイヤの制御信号を生成して、デュプレクサ1702を介してアンテナより送信される。選択部1713は、PHY生成部1711からのPHYと制御信号生成部1712からの制御信号とを選択するものである。

【0098】

図18は、一実施形態による移動局1800の構成を示す図である。この移動局1800は、上記の第3の中継方法(MACシグナリングの場合)に対応している。移動局1800は、図17に示した移動局1700と以下の点で異なる。

【0099】

MAC\_\_SDU1706によるMAC\_\_SDUの抽出時にMACヘッダにスケジューラ向けのシグナリングが挿入されていた場合は、MACヘッダシグナル受信部1801により抽出して、その内容をULスケジューラ信号抽出部1709に転送する。ULスケジューラ制御信号抽出部1709は、ULスケジューラ制御信号とMACヘッダシグナルの情報を合わせてULスケジューラからの制御としてPHY生成部1711に適用する。その他の構成要素の動作、機能は図17を参照して説明した移動局1700と同様である。

【0100】

図19は、一実施形態による移動局1900の構成を示す図である。この移動局1900は、上記の第3の中継方法(RRCシグナリングの場合)に対応している。移動局1900は、図18に示した移動局1800と以下の点で異なる。

【0101】

移動局1900は、図18に示した移動局1800がMACシグナリングで行う内容を、RRCシグナリングで行う。シグナリングするレイヤを上位にすることにより、PDCPレイヤを経由してセキュリティ能力を向上させている。RRCシグナリングでスケジューラ

10

20

30

40

50

ーラ向けのシグナリングが挿入されている場合、PDCP処理部1901を介してRRCシグナル受信部1902でそのRRCシグナリングを受信し、その内容をULスケジューラ制御信号抽出部1709に転送する。ULスケジューラ制御信号抽出部1709は、ULスケジューラ制御信号とRRCシグナリングの情報を合わせてULスケジューラの制御としてPHY生成部1711に適用する。その他の構成要素の動作、機能は図17を参照して説明した移動局1700と同様である。

#### 【0102】

図20は、一実施形態による中継局2000の構成を示すブロック図である。この中継局2000は、上記の第1と第2の中継方法に対応している。

#### 【0103】

この実施例は、従来のULスケジューラ動作を基にして、そのスケジューラでUEに割り当てた周波数帯域の中から中継局RNと基地局BSの周波数リソースを確保するものである。

#### 【0104】

まず、DL側の中継送信を説明する。

#### 【0105】

中継局2000は、基地局BSからの信号をアンテナ2001とデュプレクサ2002により受信すると、まず分離部2003とDLスケジューラ制御信号抽出部2004とによりDLスケジューラ制御信号を抽出する。DLスケジューラ制御信号に基づき、自局宛の情報が含まれていれば、PHY受信部2005によりPHYを復調・復号し、MAC\_\_SDU分離部2006によりMAC\_\_SDUを抽出する。抽出したMAC\_\_SDUはL2バッファ(L2 Buffer)(図示せず)に格納する。

#### 【0106】

また、中継局2000は、自局経由でUEに送信する情報についても、DLスケジューラ制御信号に基づきPHY受信部2005によりPHYを復調・復号し、MAC\_\_SDU分離部2006によりMAC\_\_SDUを分離してから、再びPHY生成部2007によりPHYを符号化・変調して中継する。

#### 【0107】

PHY生成部2007で生成されたPHYは、DLスケジューラ制御信号抽出部2004からの制御信号と、ULスケジューラ制御信号抽出部2008からの制御信号と多重部2009により多重され、デュプレクサ2010を介してアンテナ2011から送信される。

#### 【0108】

但し、DL側で中継送信する場合は、例えば、UEの信号を復号せずに、デジタルフィルタにて中継すべきUEの信号のみを抽出して中継してもよい。

#### 【0109】

つぎに、UL側の中継送信を説明する。

#### 【0110】

アンテナ2011とデュプレクサ2010を介してUEからの信号を受信すると、まず分離部2003とULスケジューラ制御信号抽出部2008によりDL側で抽出したULスケジューラ制御信号に基づき、中継送信するUEのPHYをPHY受信部2012により復調・復号し、複数のUEからの信号をMAC\_\_PDU多重部2013によりMAC\_\_PDUとして多重する。この時に、中継局2000から基地局に向けた上位レイヤのシグナリングが存在していれば多重する。

#### 【0111】

そして、生成されたMAC\_\_PDUに対し、ULスケジューラ制御信号抽出部2008からのULスケジューラ制御信号に基づき、アルゴリズム規則設定部2014によりアルゴリズム規則を求め、現在中継送信すべき信号に対してPHY生成部2015によりPHYの符号化・変調を行い生成する。

#### 【0112】

10

20

30

40

50

生成したPHYはデュプレクサ2002を介してアンテナ2001より基地局（図示せず）に送信する。

【0113】

図21は、一実施形態による中継局2100の構成を示すブロック図である。この中継局2100は、上記の第3の中継方法（MACシグナリングの場合）に対応している。中継局2100は、図20に示した中継局2000と以下の点で異なる。

【0114】

図20の場合と異なり、基地局によりDL信号にMACシグナリングが挿入されている。その抽出法に応じてDL側の構成が決まる。

【0115】

MACシグナリングをそれぞれのUE毎に付与した場合、DLスケジューラ制御信号を基にして全てのUEを復号し、MACヘッダシグナル抽出部2101によりMACヘッダにMACシグナリングが付与されているか確認し、抽出する。

【0116】

一方、MACシグナリングを中継局向けのMAC\_PDUにも付与した場合、中継局向けの信号を復号し、MACヘッダシグナル抽出部2101によりMACシグナリングが付与されているか確認し、抽出する。

【0117】

このようにして抽出したMACシグナリングについては、ULスケジューラ制御信号抽出部2008からのULスケジューラ制御信号と共に、アルゴリズム規則設定部2014に通知する。その他の構成要素の動作、機能は図20を参照して説明した移動局2000と同様である。

【0118】

図22は、一実施形態による中継局2200の構成を示すブロック図である。この中継局2200は、上記の第3の中継方法（RRCシグナリングの場合）に対応している。中継局2200は、図21に示した中継局2100と以下の点で異なる。

【0119】

中継局2200は、図21に示した中継局2100がMACシグナリングで行っていることを、RRCシグナリングで行っている。この場合はPDCPによるセキュリティを施している。

【0120】

DL側において、受信時、DLスケジューラ制御信号に基づき中継局向けの信号がある場合は、PHY受信部2005によりPHYの復調・復号を行い、MAC\_SDU分離部2006によりMAC\_SDUとして分離する。その後、PDCP処理部2201によりPDCP処理を行い、ULスケジューラに関するRRCシグナリングが含まれていれば、RRCシグナル受信部2202で受信して、アルゴリズム規則設定部2014に通知する。

【0121】

なお、この構成の場合は、中継する各UEの信号を一旦復号してから中継しても、必要なUEの信号のみをデジタルフィルタ（図示せず）で抽出して中継してもよい。

【0122】

以上、基地局、移動局、中継局の構成の概要を説明した。次に、中継局の構成をさらに詳細に説明する。

【0123】

図23は、図3に示した第1の中継方法を実現する中継局2300の構成をさらに詳細に示すブロック図である。図23は、中継局2300のUL側のPHY受信部2012とその内部構成、MAC\_PDU多重部2013、PHY生成部2015とその内部構成、ULスケジューラ制御信号抽出部2008、及びアルゴリズム規則設定部2014とその内部構成を示している。

【0124】

10

20

30

40

50



ULスケジューラ制御信号抽出部2008からの制御信号により、PHYの単位や復調・復号するための情報がPHY受信部2012に伝えられる。その情報を基に、PHY受信部2012の周波数分離部2012-1が周波数領域でPHY毎に分離し、SC(Single Carrier)受信部2012-2が対応するPHY(または周波数領域)ごとにSC受信を行う。SC受信部2012-2が受信したそれぞれのMACレイヤの信号は、MAC\_PDU多重部2013で一つにまとめられて、PHY生成部2015に送られる。

【0125】

アルゴリズム規則設定部2014の周波数帯域選択部2014-1は、ULスケジューラ制御信号抽出部2008からのULスケジューラ制御信号の情報に基づき、周波数帯域の選択を行い、次いで、MCS選択部2014-2は、MCS選択を行う。

10

【0126】

なお、周波数帯域選択部2014-1の動作は、図31または図32を参照してさらに詳しく説明する。また、MCS選択部2014-2は、図39を参照してさらに説明する。

【0127】

MCS選択部2014-2は、パディング(Padding)量もPHY生成部に通知するので、PHY生成部2015において、パディング調整部2015-1が、一つにまとめたPHY信号にパディングを追加する。また、SC送信部2015-2が、周波数帯域選択部2014-2とMCS選択部2014-2から通知された形式に従って、シングルキャリア信号を生成し、アンテナから中継送信する。

20

【0128】

図24は、図23に示した構成の変形例による中継局2400を示すブロック図である。この構成は、図5を参照して説明した第2の中継方法の一変形例に対応し、PHY受信部2012に、ULからのシングルキャリア信号を受信するSC受信部2012-2だけでなく、OFDM信号を受信するOFDM受信部2012-3を有する。その他の構成要素は図23のものと同様である。

【0129】

図25は、他の実施例による中継局2500の構成を示すブロック図である。中継局2500は、さらに物理レイヤにおける制御信号である物理コントロール(Physical Control)も一つのPHYにマッピング(Mapping)してシングルキャリア中継する実施例であり、図9Aを参照して説明した多重方法を実現するものである。

30

【0130】

周波数分離部2012-1においてPHY毎に信号が分離され、PHYコントロール信号受信部2012-4においてその中から物理制御チャネル(Physical Control Channel)を抽出し、復調(DEModulation)部2012-5において硬判定を行う。

【0131】

復調(DEM)部2012-5の出力信号に対して、中継後に使用可能な帯域に合わせてレート調整部(Rate Control)部2501においてレート調整を行う。

【0132】

一方、PHY生成部2015において、パディング調整部2015-1によりパディング調整したUE多重後の信号に符号化(CODing)部2015-3で符号化した信号と、レート調整部2501においてレート調整を行った信号とを、多重部2015-3において多重する。

40

【0133】

多重した信号に変調(MODulation)部2015-5において、共有チャネル(Shared Channel)と同等の変調をしてアンテナから中継送信する。

【0134】

このように、本実施例では、物理コントロール(Physical Control)を変調の直前で多重する。本実施例で用いる中継方法は、後で図35を参照してさらに説明する。

【0135】

50

また、アルゴリズム規則設定部 2014 の周波数帯域選択部 2014 - 1 では、図 3 1、図 3 2 を参照して説明するアルゴリズムに加えて、図 3 4 のアルゴリズムを選択することもできる。MCS 選択部 2014 - 2 は、図 3 9 を参照して説明するアルゴリズムが対応する。

【0136】

図 2 6 は、図 2 5 に示した中継局の変形例の構成を示すブロック図である。中継局 2600 は、図 2 5 に示した中継局 2500 に対して、物理制御チャンネル (Physical Control Channel) のマッピング方法を変えており、図 1 0 を参照して説明した中継方法に対応している。

【0137】

物理制御チャンネル (Physical Control Channel) は、PHY 制御信号受信部 2012 - 4 において、復調 (DEModulation) 部 2012 - 6 において復調後、可能ならば復号 (DECoding) 部 2012 - 6 において復号する。

【0138】

復号部 2012 - 6 で復号された情報は、PHY 生成部 2015 において、パディング調整部 2015 - 1 でパディング調整された信号と、多重部 2015 - 4 において多重される。さらに、符号化 (CODing) 部 2015 - 3 で共有チャンネル (Shared Channel) と同等の符号化をし、変調 (MODulation) 部 2015 - 5 で変調をしてアンテナから中継送信される。

【0139】

なお、このマッピング方法は図 3 6 を参照して説明する方法に対応する。

【0140】

また、アルゴリズム規則設定部 2014 の周波数帯域選択部 2014 - 1 では、図 3 1、図 3 2 のアルゴリズムに加えて、図 3 4 のアルゴリズムを選択してもよい。MCS 選択部 2014 - 2 は、図 3 9 のアルゴリズムが対応する。

【0141】

図 2 7 は、図 2 5 に示した中継局の変形例の構成を示すブロック図である。中継局 2700 は、図 2 5 に示した中継局 2500 に対して、物理制御チャンネル (Physical Control Channel) のマッピング方法を変えており、図 1 1 及び図 1 2 を参照して説明した中継方法に対応している。

【0142】

物理制御チャンネル (Physical Control Channel) は、PHY コントロール信号受信部 2012 - 4 において、復調 (DEModulation) 部 2012 - 6 において復調後、可能ならば復号 (DECoding) 部 2012 - 6 において復号する。

【0143】

復号部 2012 - 6 で復号された情報は、MAC \_\_ PDU 多重部 2013 において MAC \_\_ PDU に多重される。そして多重された MAC \_\_ PDU は、PHY 生成部 2015 により共有チャンネル (Shared Channel) と同等の PHY 送信処理をしてアンテナから中継送信される。物理制御チャンネル (Physical Control Channel) は MAC \_\_ PDU 多重部 2013 において多重されるので、PHY 生成部 2015 には多重部を設けていない。

【0144】

なお、MAC \_\_ PDU 多重では、図 3 7 を参照して説明するように、物理制御チャンネル (Physical Control Channel) を MAC レイヤにて余剰ビットとして挿入する形態と、図 3 8 を参照して説明するように MAC ヘッダを付与して挿入する形態がある。

【0145】

アルゴリズム規則設定部 2014 の周波数帯域選択部 2014 - 1 では、図 3 1、図 3 2 のアルゴリズムに加えて、図 3 4 のアルゴリズムを選択することもできる。また、MCS 選択部 2014 - 2 は図 3 9 を参照して説明するアルゴリズムが対応する。

【0146】

以上、中継局の構成の詳細を説明した。次に、基地局の構成をさらに詳細に説明する。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 4 7 】

図 2 8 は、図 9 を参照して説明した中継方法を実現する基地局 2 8 0 0 の構成を示すブロック図である。

## 【 0 1 4 8 】

図 2 8 は、基地局の詳細として U L 側の P H Y 受信部 1 4 1 0、アルゴリズム規則設定部 1 4 0 9 の内部構成をそれぞれ示している。

## 【 0 1 4 9 】

アルゴリズム規則設定部 1 4 0 9 では、U L スケジューラ制御信号 1 4 0 6 の情報に基づき、周波数帯域選択部 1 4 0 9 - 1 が周波数帯域を選択し、M C S 選択部 1 4 0 9 - 2 が M C S 選択を行う。

10

## 【 0 1 5 0 】

周波数選択部 1 4 0 9 - 1 は、図 3 1、図 3 2 を参照して説明するアルゴリズムに加えて、図 3 4 を参照して説明するアルゴリズムも選択できる。言うまでもなく、適用するアルゴリズムは予め基地局と中継局とで合わせておく。

## 【 0 1 5 1 】

また、M C S 選択部 1 4 0 9 - 2 は、例えば図 3 9 を参照して説明するアルゴリズムにより動作する。

## 【 0 1 5 2 】

P H Y 受信部において、復調 ( D E M o d u l a t i o n ) 部 1 4 1 0 - 1 と復号 ( D E C o d i n g ) 部 1 4 1 0 - 3 は、周波数帯域選択部 1 4 0 9 - 1 と M C S 選択部 1 4 0 9 - 2 から通知された形式に従って、シングルキャリア信号をそれぞれ復調、復号する。復号された情報は、U E 毎に M A C \_ S D U 抽出部 1 4 1 1 を介して L 2 バッファ 1 4 1 2 に格納する。

20

## 【 0 1 5 3 】

物理レイヤの制御信号は、復調処理後に分離部 1 4 1 0 - 2 により分離され、制御信号抽出部 2 8 0 1 により抽出される。

## 【 0 1 5 4 】

パディング廃棄部 1 4 1 0 - 4 は、M C S 選択部 1 4 0 9 - 2 から通知されるパディングの挿入情報に基づき、パディング ( P a d d i n g ) を廃棄する。

## 【 0 1 5 5 】

この基地局 2 8 0 0 は、図 2 5 に示した中継局 2 5 0 0 と対になる基地局である。

30

## 【 0 1 5 6 】

図 2 9 は、図 1 0 を参照して説明した中継方法を実現する基地局 2 9 0 0 の構成を示すブロック図である。

基地局 2 9 0 0 は、図 2 6 に示した中継局 2 6 0 0 と対になる基地局であり、復調部 1 4 1 0 - 1 と復号部 1 4 1 0 - 3 による復調、復号処理後に、物理レイヤの制御信号を分離部 1 4 1 0 - 2 により分離し、制御信号抽出部 2 8 0 1 により抽出するものである。

## 【 0 1 5 7 】

図 3 0 は、図 1 1 または図 1 2 を参照して説明した中継方法を実現する基地局 3 0 0 0 の構成を示すブロック図である。

## 【 0 1 5 8 】

基地局 3 0 0 0 は、図 2 7 に示した中継局 2 7 0 0 と対になる基地局であり、M A C \_ S D U 抽出部 1 4 1 1 により M A C \_ S D U を抽出する段階で、物理レイヤの制御信号を分離、抽出するものである。

40

## 【 0 1 5 9 】

物理レイヤの制御信号を抽出する際、図 1 2 を参照して説明したように、M A C ヘッダを参照する形態と、図 1 1 を参照して説明したように、余った部分が物理レイヤの制御信号であるものと解釈する形態とがある。

## 【 0 1 6 0 】

以上、実施形態による基地局、中継局、移動局の構成について説明した。次に、実施形態による中継方法を、フロー図を用いて説明する。

50

## 【 0 1 6 1 】

図 3 1 は、図 3 を参照して説明した中継方法を示すフロー図である。この中継方法は、例えば図 2 0 の中継局により実施することができる。

## 【 0 1 6 2 】

中継局は、ULスケジューラ情報を受信し(ステップS 3 1 0 1)、中継送信する移動局UE 1 ~ UE nの周波数帯域情報を抽出する(ステップS 3 1 0 2)。このステップは、例えば図 2 0 のULスケジューラ制御情報抽出部 2 0 0 8 により実施できる。

## 【 0 1 6 3 】

次に、中継送信するUE 1 ~ UE nの帯域幅の最大値を検出して記憶して、ソート処理を行い(ステップS 3 1 0 3)、中継送信時に最大の帯域幅を使用する(ステップS 3 1 0 4)。このステップは、例えば図 2 0 のアルゴリズム規則設定部 2 0 1 4 とPHY生成部 2 0 1 5 により実施できる。

10

## 【 0 1 6 4 】

図 3 2 は、図 4 を参照して説明した中継方法を示すフロー図である。この中継方法も、例えば図 2 0 の中継局により実施することができる。

## 【 0 1 6 5 】

中継局は、ULスケジューラ情報を受信し(ステップS 3 2 0 1)、中継送信する移動局UE 1 ~ UE nの周波数帯域情報を抽出する(ステップS 3 2 0 2)。このステップは、例えば図 2 0 のULスケジューラ制御情報抽出部 2 0 0 8 により実施できる。

## 【 0 1 6 6 】

次に、ステップS 3 2 0 3 ~ S 3 2 0 9 において、UE 1 ~ UE nについて隣接する帯域を結合(Bundle化)する。より詳細には、2つのパラメータue (ue = 1 ~ N、ステップS 3 2 0 3)とI (I = ue ~ N、ステップS 3 2 0 4)を用いて、ue番目の移動局の帯域とI番目の移動局の帯域が隣接している場合(ステップS 3 2 0 5)、隣接するUEの帯域を結合し、ue番目の移動局の情報を更新してBundle化し、それに帯域が隣接するI番目の移動局の情報を削除する(ステップS 3 2 0 7)。

20

## 【 0 1 6 7 】

すべてのUE 1 ~ UE NについてBundle化が終了すると(ステップS 3 2 1 0)、Bundle化した帯域幅の最大値を検出して記憶して、ソート処理を行い(ステップS 3 2 1 1)、中継送信時に最大の帯域幅を使用する(ステップS 3 2 1 2)。これらのステップは、例えば図 2 0 のアルゴリズム規則設定部 2 0 1 4 とPHY生成部 2 0 1 5 により実施できる。

30

## 【 0 1 6 8 】

図 3 3 は、図 7 を参照して説明した中継方法を示すフロー図である。この中継方法は、例えば図 2 1 の中継局により実施することができる。

## 【 0 1 6 9 】

中継局は、ULスケジューラ情報を受信し(ステップS 3 3 0 1)、RRCシグナリングまたはMACシグナリングを受信する(ステップS 3 3 0 2)。基地局は、UEが使用する周波数帯域が隣接するようにスケジューリングしている。RRCシグナリングの場合には事前設定され、MACシグナリングの場合にはリソース割り当て時に設定される。

40

## 【 0 1 7 0 】

中継局は、RRCシグナリングまたはMACシグナリングから中継送信時のBundle幅を認識し(ステップS 3 3 0 3)、中継送信時に認識した帯域幅を使用する(ステップS 3 3 0 4)。

## 【 0 1 7 1 】

図 3 4 は、図 8 を参照して説明した中継方法を示すフロー図である。

## 【 0 1 7 2 】

中継局は、ULスケジューラ情報を受信し(ステップS 3 4 0 1)、Bundle化する(ステップS 3 4 0 2)。

## 【 0 1 7 3 】

50

このステップと並行して、中継局は、物理制御チャネル (Physical Control Channel) の設定値を調べる (ステップ S 3 4 0 3)。

【 0 1 7 4 】

共有チャネル (Shared Channel) と物理制御チャネル (Physical Control Channel) の帯域が隣接していない場合 (ステップ S 3 4 0 4、NO)、物理制御チャネル (Physical Control Channel) の周波数帯域は使用しない。但し、共有チャネル (Shared Channel) で選択された周波数帯域を用いて、共有チャネルデータ (Shared Data) と制御情報を多重して一つの物理制御チャネル (Physical Control Channel) へマッピングする。

【 0 1 7 5 】

共有チャネル (Shared Channel) と物理制御チャネル (Physical Control Channel) の帯域が隣接している場合 (ステップ S 3 4 0 4、YES)、さらにBundle化を行う (ステップ S 3 4 0 5)。

【 0 1 7 6 】

中継送信するBundle化した帯域幅の最大値を検出して記憶し、ソート処理を行い (ステップ S 3 4 0 6)、中継送信時に最大の帯域幅を使用する (ステップ S 3 4 0 7)。これにより周波数を有効利用することができる。

【 0 1 7 7 】

ここで、共有チャネル (Shared Channel) と物理制御チャネル (Physical Control Channel) のマッピングと抜き取りについて、図 3 5 ないし図 3 8 を参照して説明する。

【 0 1 7 8 】

図 3 5 は、図 9 A を参照して説明した多重方法を示すフロー図である。

【 0 1 7 9 】

中継局は、多重する UE  $i$  と UE  $j$  それぞれについて、共有チャネル (Shared Channel) を受信し (ステップ S 3 5 0 1 - 1、2)、復調・復号を行い (ステップ S 3 5 0 2 - 1、2)、MACヘッダを生成する (ステップ S 3 5 0 3 - 1、2)。

【 0 1 8 0 】

UE  $i$  と UE  $j$  の共有チャネルデータ (Shared Data) はMACレイヤで多重し (ステップ S 3 5 0 4)、符号化する (ステップ S 3 5 0 5)。

【 0 1 8 1 】

一方、中継局は、物理制御チャネル (Physical Control Channel) を受信し (ステップ S 3 5 0 6)、復調のみ行い (ステップ S 3 5 0 7)、レート調整をする (ステップ S 3 5 0 8)。

【 0 1 8 2 】

符号化した共有チャネルデータ (Shared Data) とレート調整した物理制御チャネル (Physical Control Channel) とを物理レイヤで多重して (ステップ S 3 5 0 9)、変調し (ステップ S 3 5 1 0)、中継局から送信する (ステップ S 3 5 1 1)。

【 0 1 8 3 】

以上が中継局におけるフローである。次に基地局におけるフローを説明する。

【 0 1 8 4 】

基地局は、中継局からの信号を受信すると (ステップ S 3 5 2 1)、復調し (ステップ S 3 5 2 2)、物理レイヤで共有チャネル (Shared Channel) と物理制御チャネル (Physical Control Channel) とに分離する (ステップ S 3 5 2 3)。

【 0 1 8 5 】

分離された共有チャネル (Shared Channel) は、復号し (ステップ S 3 5 2 4)、MACレイヤでさらに各 UE に分離して (ステップ S 3 5 2 5)、上位レイヤに渡す。

【 0 1 8 6 】

分離された物理制御チャネル (Physical Control Channel) は、復号して (ステップ S 3 5 2 6)、制御情報を受信する (ステップ S 3 5 2 7)。

【 0 1 8 7 】

図 3 6 は、図 1 0 を参照して説明した多重方法を示すフロー図である。

10

20

30

40

50

## 【0188】

中継局は、多重するUE<sub>i</sub>とUE<sub>j</sub>それぞれについて、共有チャネル(Shared Channel)を受信し(ステップS3601-1、2)、復調・復号を行い(ステップS3602-1、2)、MACヘッダを生成する(ステップS3603-1、2)。

## 【0189】

UE<sub>i</sub>とUE<sub>j</sub>の共有チャネルデータ(Shared Data)はMACレイヤで多重する(ステップS3604)。ここまでは図35と同様である。

## 【0190】

一方、中継局は、物理制御チャネル(Physical Control Channel)を受信し(ステップS3606)、復調及び復号を行う(ステップS3607)。

10

## 【0191】

多重した共有チャネル(Shared Channel)と復号した物理制御チャネル(Physical Control Channel)とを物理レイヤで多重し(ステップS3609)、符号化及び変調を行い(ステップS3610)、中継局から送信する(ステップS3611)。

## 【0192】

多重した共有チャネル(Shared Channel)のみの符号化は行わないので、物理制御チャネル(Physical Control Channel)のレート調整は必要ない。

## 【0193】

以上が中継局におけるフローである。次に基地局におけるフローを説明する。

## 【0194】

20

基地局は、中継局からの信号を受信すると(ステップS3621)、復調及び復号を行い(ステップS3622)、物理レイヤで共有チャネル(Shared Channel)と物理制御チャネル(Physical Control Channel)とに分離する(ステップS3623)。

## 【0195】

物理レイヤで物理制御チャネル(Physical Control Channel)と分離された共有チャネル(Shared Channel)は、MACレイヤでさらに各UEに分離して(ステップS3625)、上位レイヤに渡す。

## 【0196】

物理レイヤで共有チャネル(Shared Channel)と分離された物理制御チャネル(Physical Control Channel)から制御情報を受信する(ステップS3627)。

30

## 【0197】

図37は、図11を参照して説明した多重方法を示すフロー図である。

## 【0198】

中継局は、多重するUE<sub>i</sub>とUE<sub>j</sub>それぞれについて、共有チャネル(Shared Channel)を受信し(ステップS3701-1、2)、復調・復号を行い(ステップS3702-1、2)、MACヘッダを生成する(ステップS3703-1、2)。

## 【0199】

一方、中継局は、物理制御チャネル(Physical Control Channel)を受信し(ステップS3704)、復調及び復号を行う(ステップS3705)。

## 【0200】

40

上記の情報をMACレイヤで多重する(ステップS3707)。物理コントロール(Physical Control)は予め決められた場所に含める。

## 【0201】

多重した情報を符号化及び変調を行い(ステップS3708)、中継局から送信する(ステップS3709)。

## 【0202】

以上が中継局におけるフローである。次に基地局におけるフローを説明する。

## 【0203】

基地局は、中継局からの信号を受信すると(ステップS3711)、復調及び復号を行い(ステップS3712)、MACレイヤで多重された情報をMACレイヤで分離する(

50

ステップ S 3 7 1 3 )。

【 0 2 0 4 】

分離された共有チャネル ( Shared Channel ) は U E ごとに上位レイヤに渡し、物理制御チャネル ( Physical Control Channel ) からは制御情報を受信する ( ステップ S 3 7 1 4 )。

【 0 2 0 5 】

図 3 8 は、図 1 2 を参照して説明した多重方法を示すフロー図である。

【 0 2 0 6 】

中継局は、多重する U E  $i$  と U E  $j$  それぞれについて、共有チャネル ( Shared Channel ) を受信し ( ステップ S 3 8 0 1 - 1、2 )、復調・復号を行い ( ステップ S 3 8 0 2 - 1、2 )、M A C ヘッダを生成する ( ステップ S 3 8 0 3 - 1、2 )。

10

【 0 2 0 7 】

一方、中継局は、物理制御チャネル ( Physical Control Channel ) を受信し ( ステップ S 3 8 0 4 )、復調及び復号を行い ( ステップ S 3 8 0 5 )、物理コントロール ( Physical Control ) の M A C ヘッダも生成する ( ステップ S 3 8 0 6 )。

【 0 2 0 8 】

上記の情報を M A C レイヤで多重し ( ステップ S 3 8 0 7 )、多重した情報を符号化及び変調を行い ( ステップ S 3 8 0 8 )、中継局から送信する ( ステップ S 3 8 0 9 )。

【 0 2 0 9 】

以上が中継局におけるフローである。次に基地局におけるフローを説明する。

20

【 0 2 1 0 】

基地局は、中継局からの信号を受信すると ( ステップ S 3 8 1 1 )、復調及び復号を行い ( ステップ S 3 8 1 2 )、M A C レイヤで多重された情報を M A C レイヤで分離する ( ステップ S 3 8 1 3 )。

【 0 2 1 1 】

分離された共有チャネル ( Shared Channel ) は U E ごとに上位レイヤに渡し、物理制御チャネル ( Physical Control Channel ) からは制御情報を受信する ( ステップ S 3 8 1 4 )。

【 0 2 1 2 】

最後に、図 1 3 を参照して説明した M C S ( Modulation and channel Coding Scheme ) の調整 ( パディング挿入数の決定 ) を説明する。図 3 9 は M C S の調整を示すフロー図である。

30

【 0 2 1 3 】

中継局は、U L スケジューラ情報を受信すると ( ステップ S 3 9 0 1 )、U E ごとに中継送信タイミングのトランスポートブロックのサイズを抽出する ( ステップ S 3 9 0 2 - 1 ~ N )。次に、中継送信タイミングの T B S 値の累計値を算出し ( ステップ S 3 9 0 3 )、式 ( 2 ) の  $A + B +$  に相当する U E 多重による M A C 増減値を算出する ( ステップ S 3 9 0 4 )。

【 0 2 1 4 】

一方、中継局は、U L スケジューラ情報から、周波数帯域選択部 ( 例えば、図 2 3 の周波数帯域選択部 2 0 1 4 - 1 ) において周波数帯域 B W を算出する ( ステップ S 3 9 0 5 )。

40

【 0 2 1 5 】

ステップ S 3 9 0 4 で求めた  $A + B +$  と、ステップ S 3 9 0 5 で求めた B W とに基づき、式 ( 2 ) から M C S 指標値  $M C S\_c o n f i g$  を算出する ( ステップ S 3 9 0 6 )。

【 0 2 1 6 】

次に、ストリーム数、変調、符号化値を導出する変換テーブル ( 例えば、表 1 ) に基づき  $M C S\_c o n g i g$  の範囲を判定する ( ステップ S 3 9 0 7 )。判定した範囲に基づいてコーディングレートの値 R を導出し ( ステップ S 3 9 0 8 )、この値 R からパディン

50

グ量の値Pを算出する(ステップS3909)。そして、算出したストリーム数、変調値、符号化値、P値を出力する(ステップS3910)。

【0217】

なお、移動局 - 中継局間及び中継局 - 基地局間について仕様で決められている搬送波周波数が異なっても(例えば、移動局 - 中継局間で搬送波F0により通信し、中継局 - 基地局間で搬送波F1に載せ替えて中継送信する場合であっても)、このアルゴリズムを用いてその搬送波周波数上の帯域を選択することができる。

【0218】

図40は、一実施形態による中継方法を説明するフロー図である。

【0219】

中継局は、上リスケジューラ情報に基づき複数の移動局からの信号の周波数帯域を抽出する(ステップS4001)。そして、複数の移動局からの信号を多重し(ステップS4002)、抽出した周波数帯域に基づいて決まる1つの周波数帯域によりシングルキャリア信号として基地局に中継送信する。

【0220】

以上、実施の形態について詳述したが、開示の技術は特定の実施形態に限定されるものではなく、特許補正級の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。

【産業上の利用可能性】

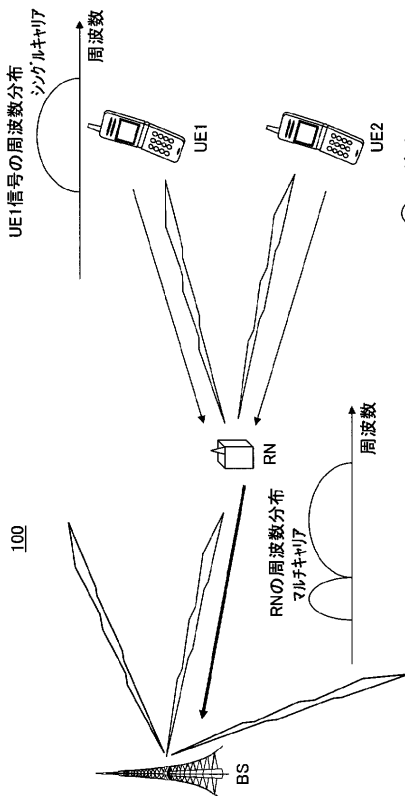
【0221】

本発明は無線通信ネットワークにおける中継局、基地局、移動局等に適用することができる。

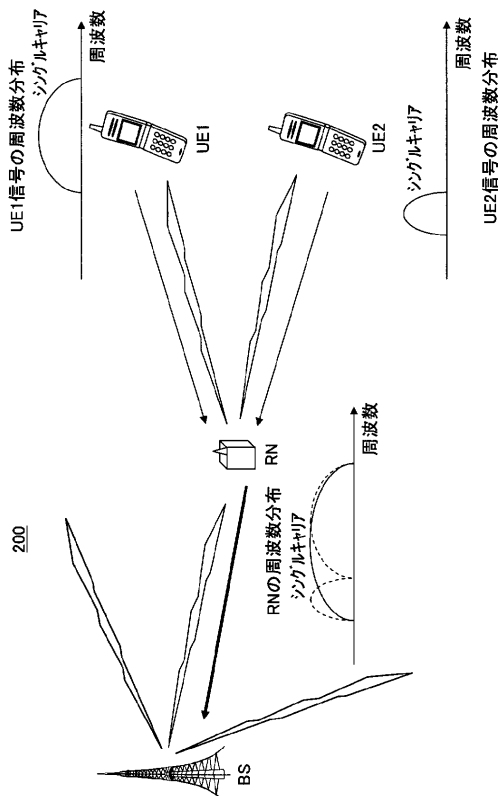
10

20

【図1】

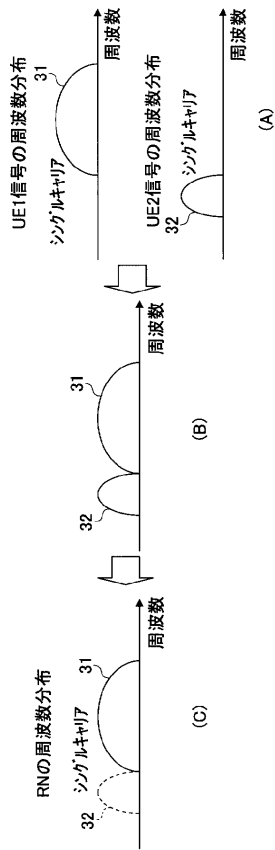


【図2】

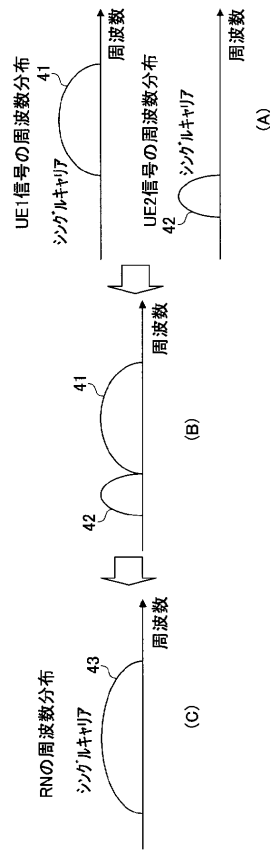




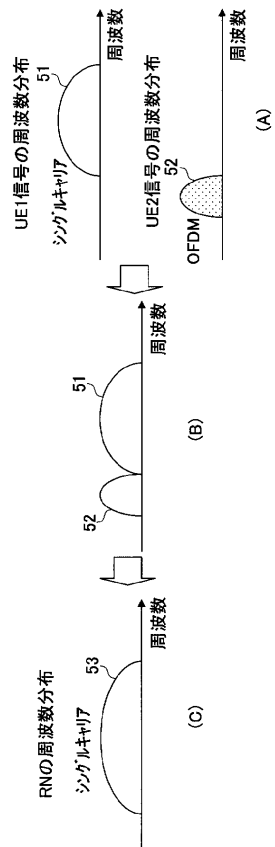
【図3】



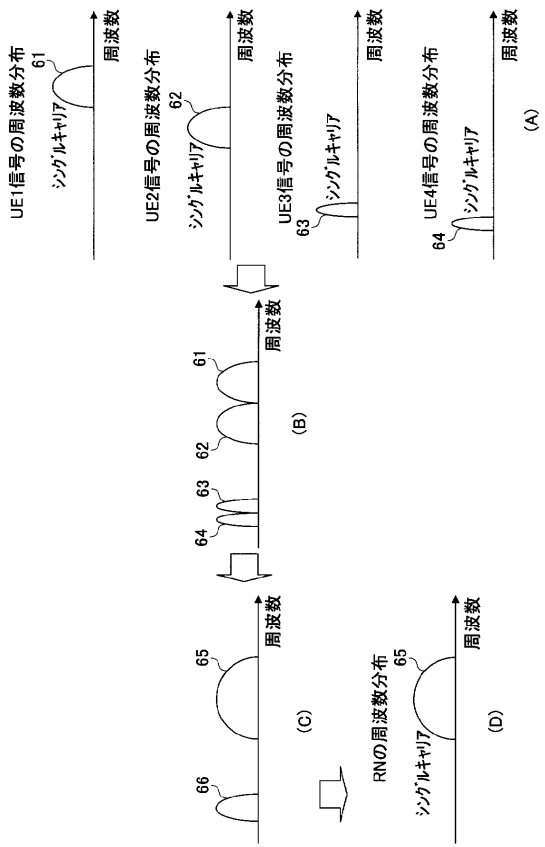
【図4】



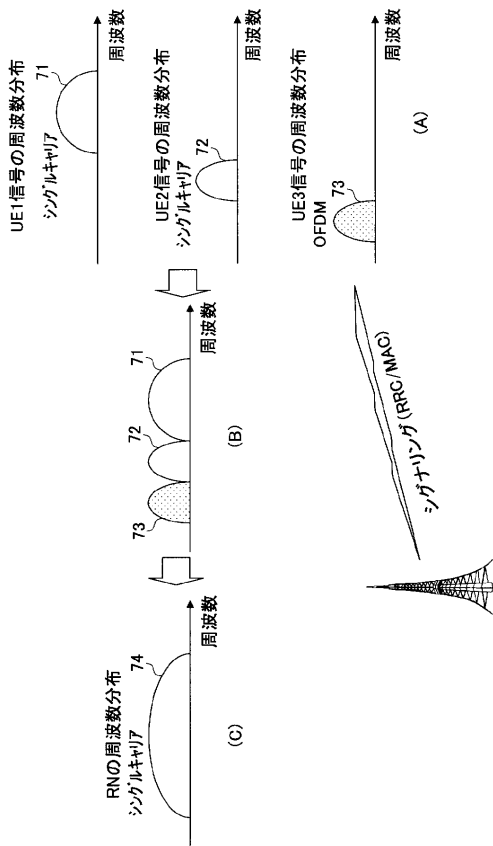
【図5】



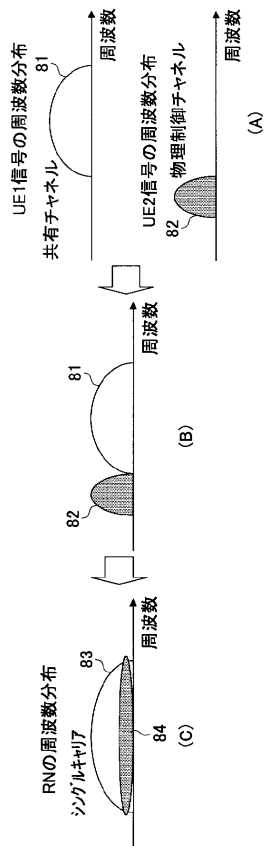
【図6】



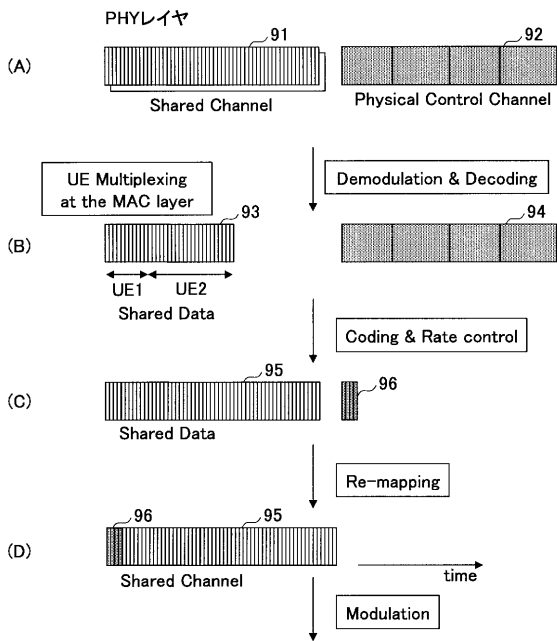
【 図 7 】



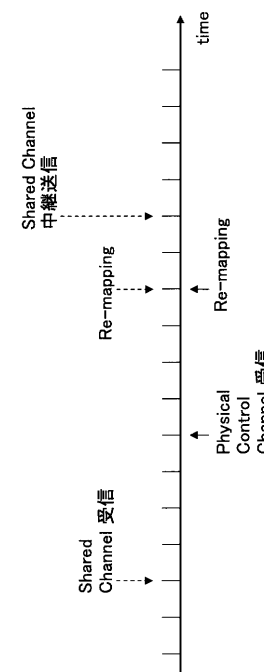
【 図 8 】



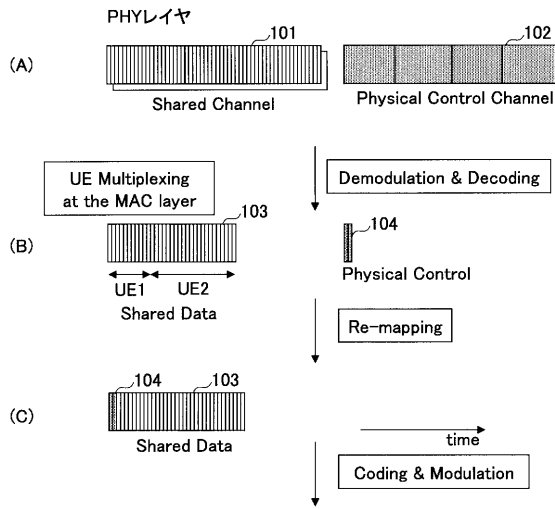
【 図 9 A 】



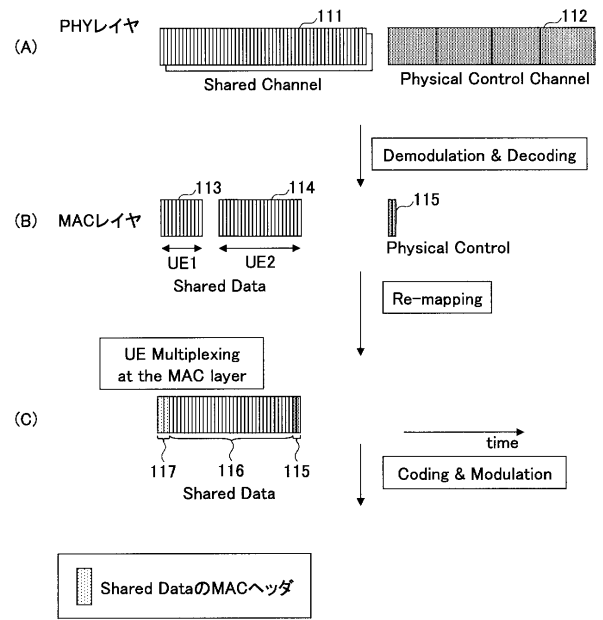
【 図 9 B 】



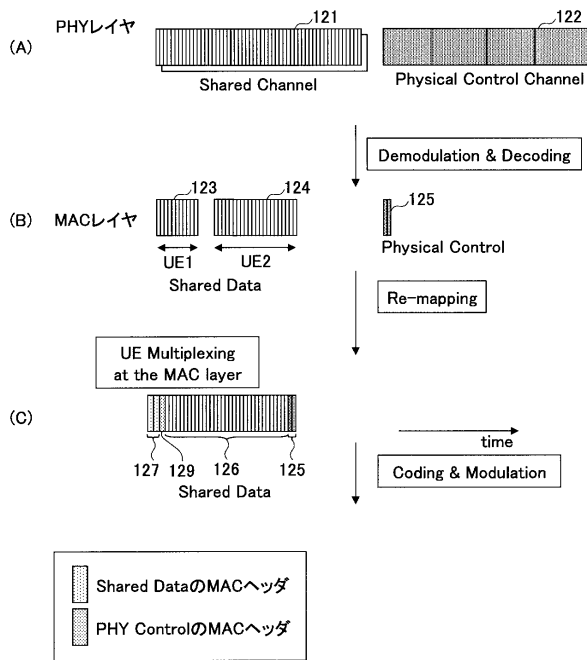
【図10】



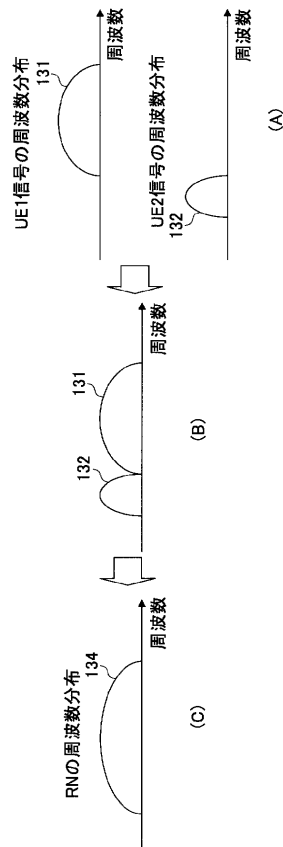
【図11】



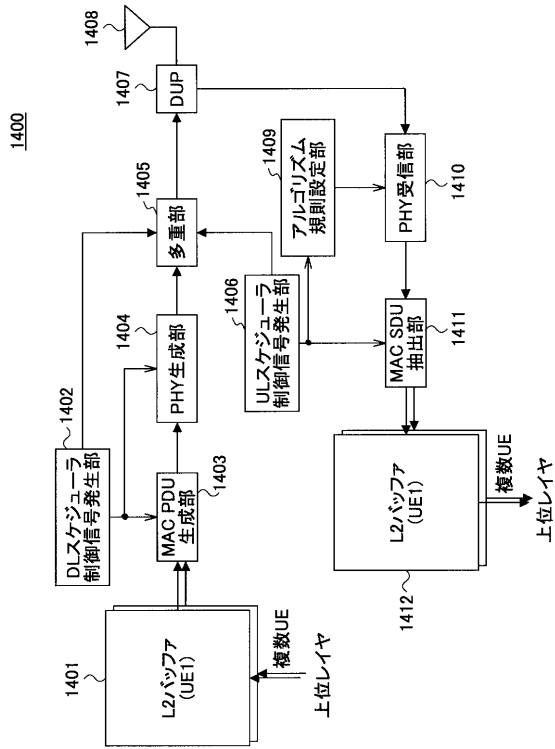
【図12】



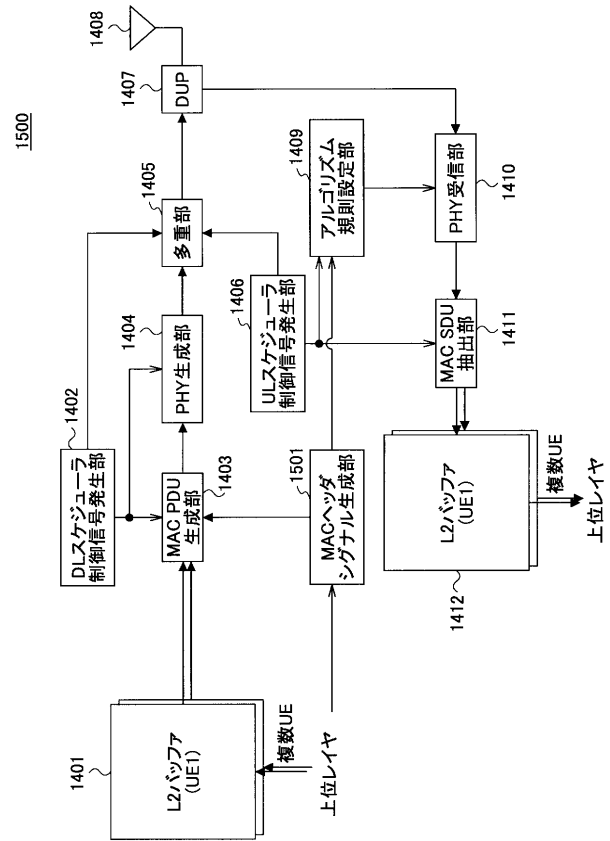
【図13】



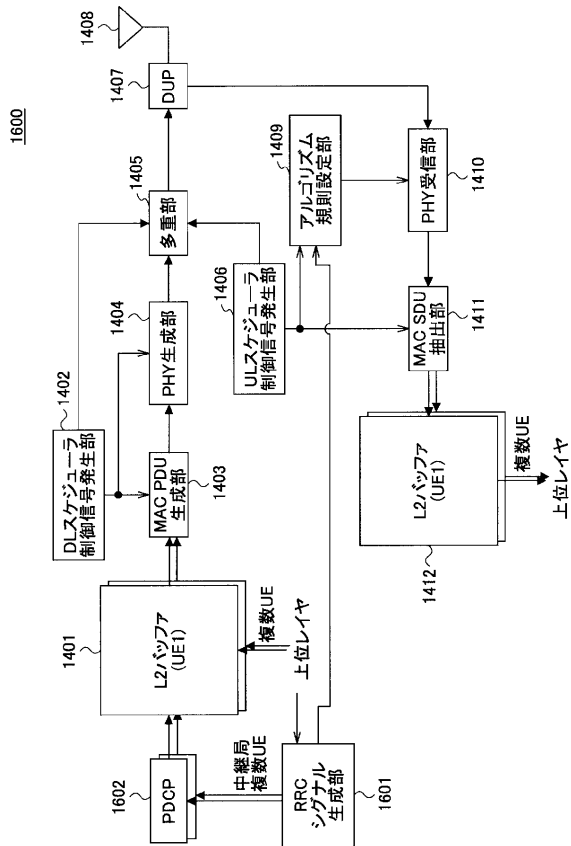
【図14】



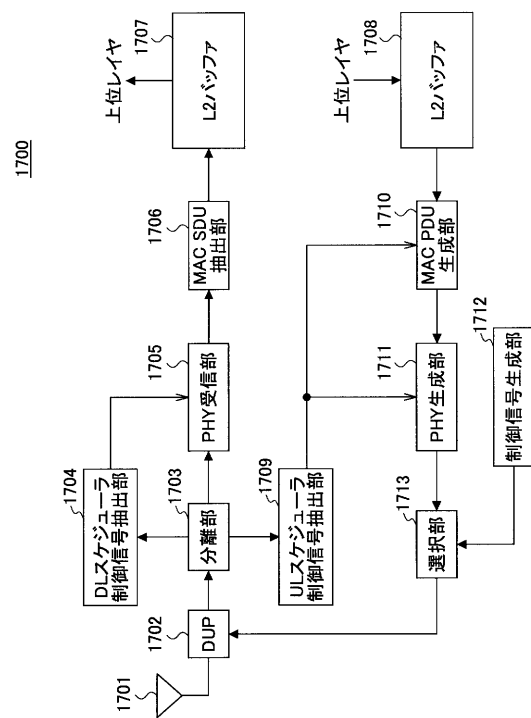
【図15】



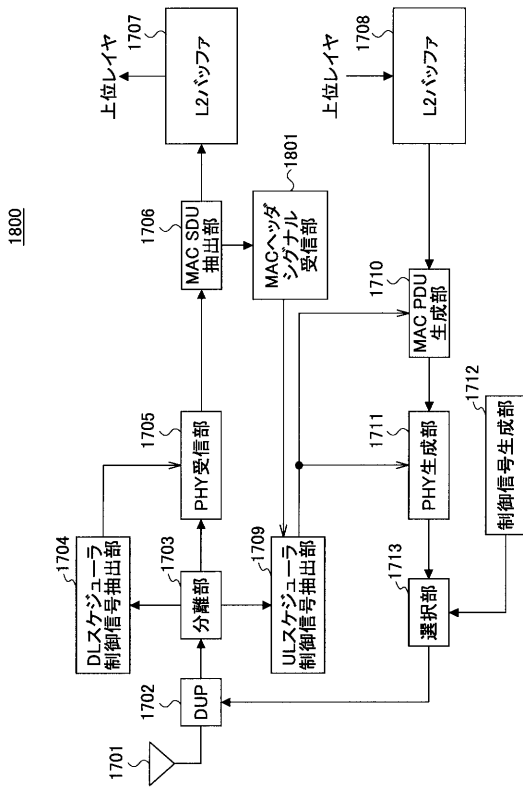
【図16】



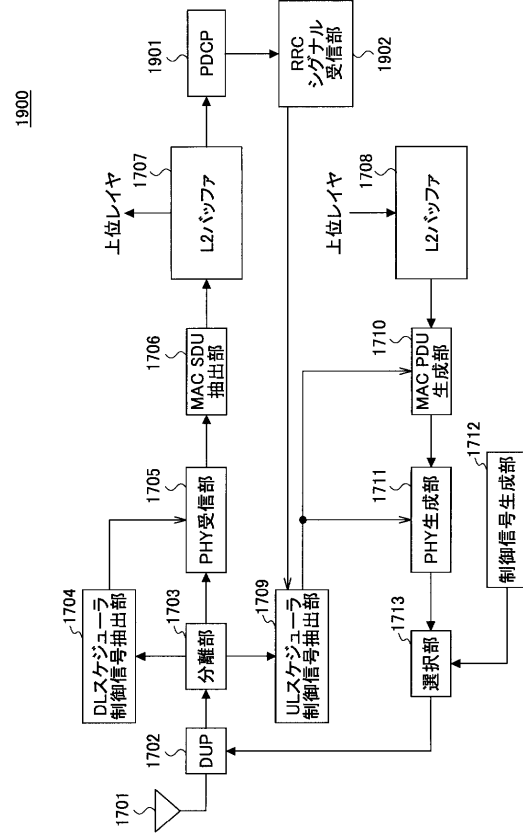
【図17】



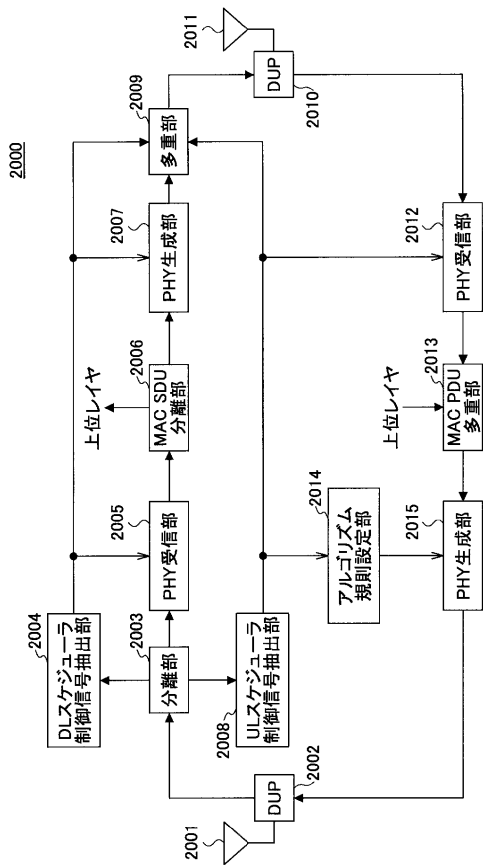
【 図 1 8 】



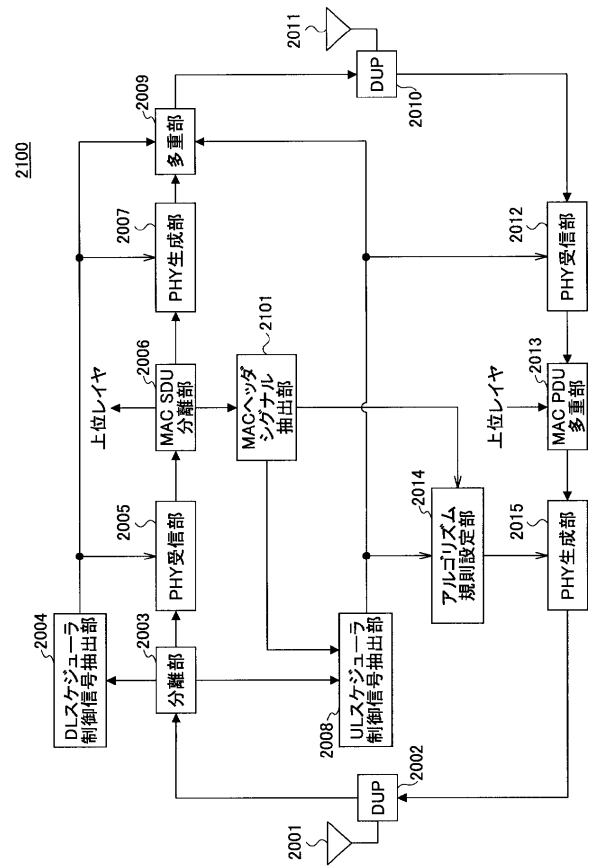
【 図 1 9 】



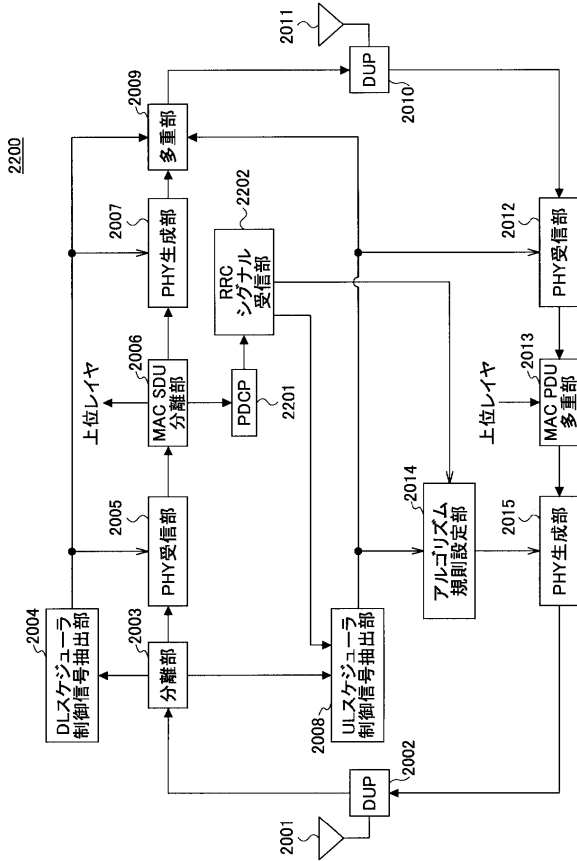
【 図 2 0 】



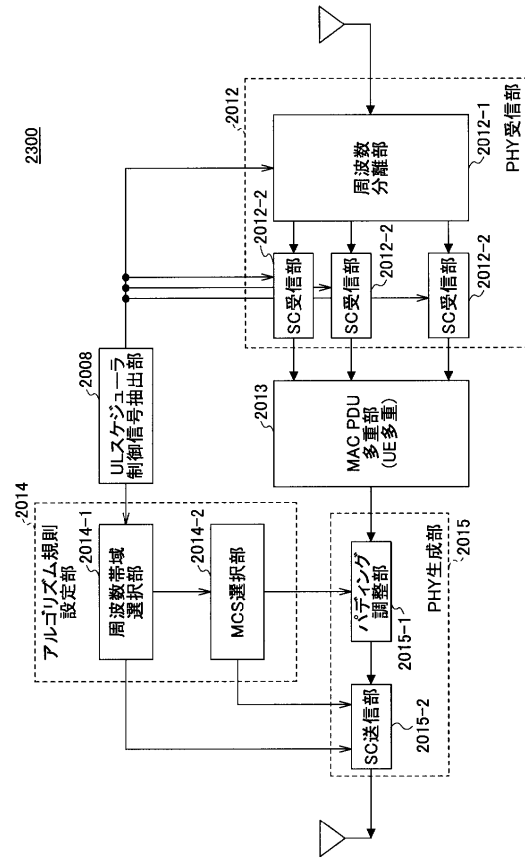
【 図 2 1 】



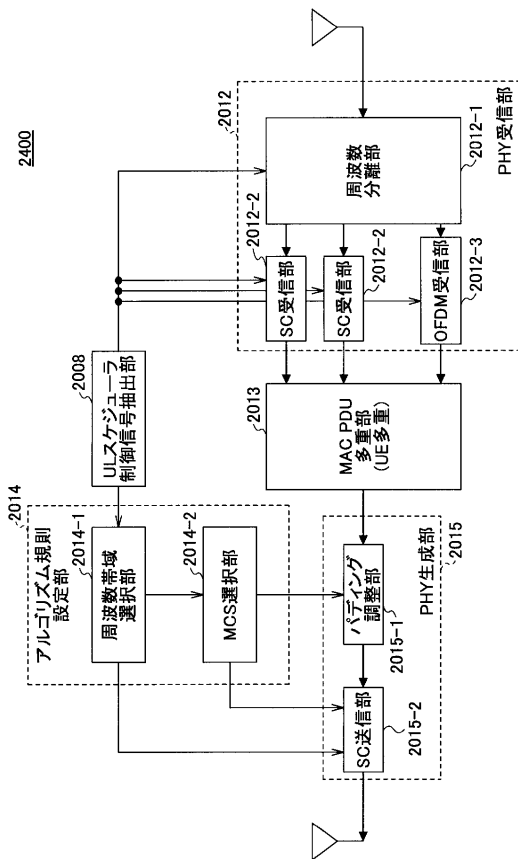
【図 22】



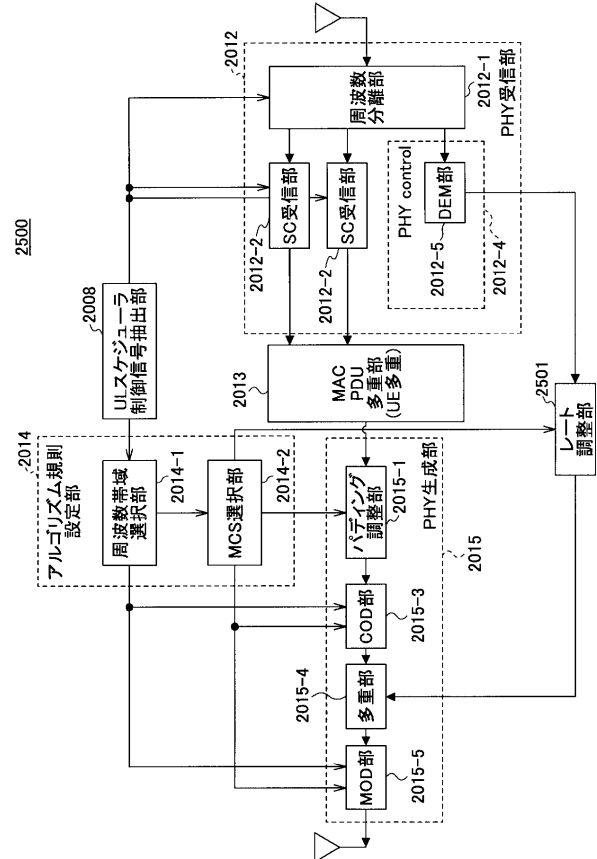
【図 23】



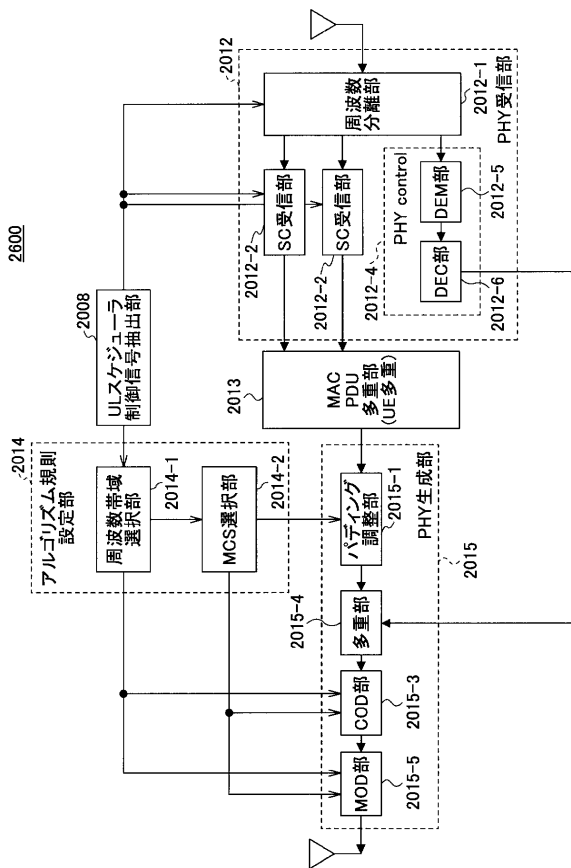
【図 24】



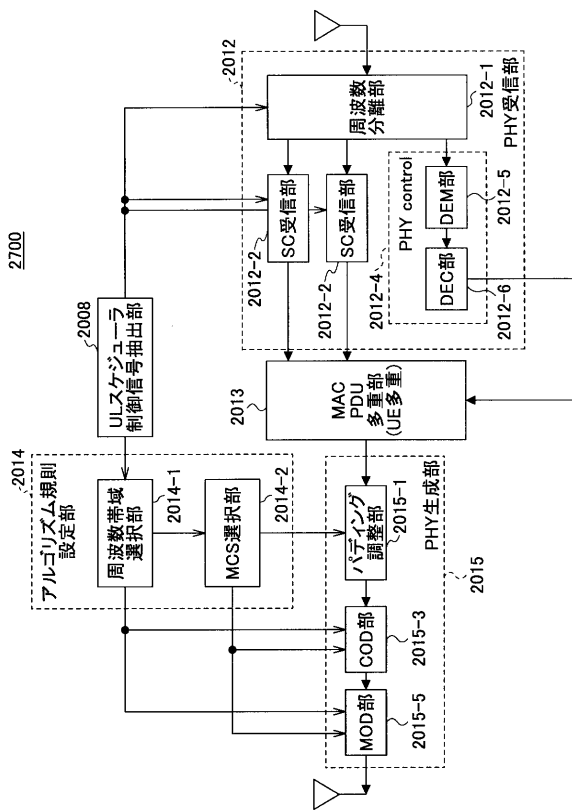
【図 25】



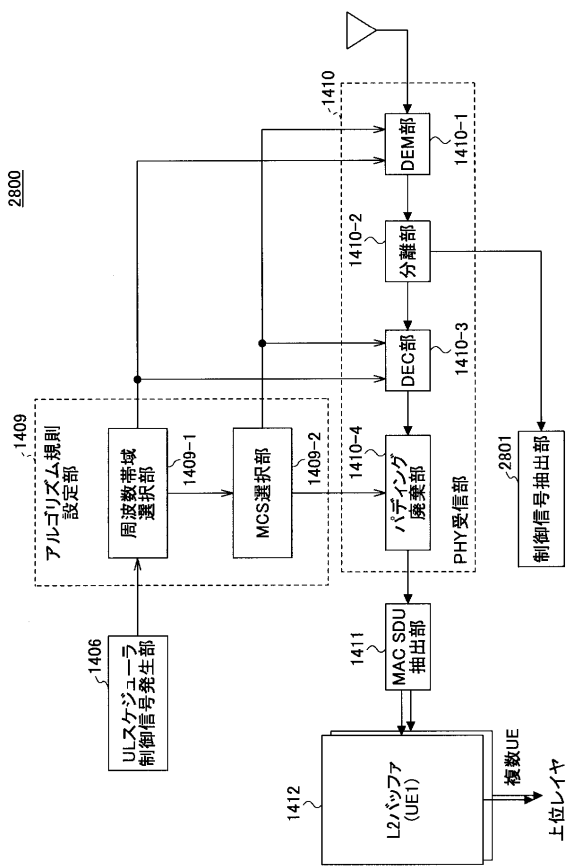
【図 26】



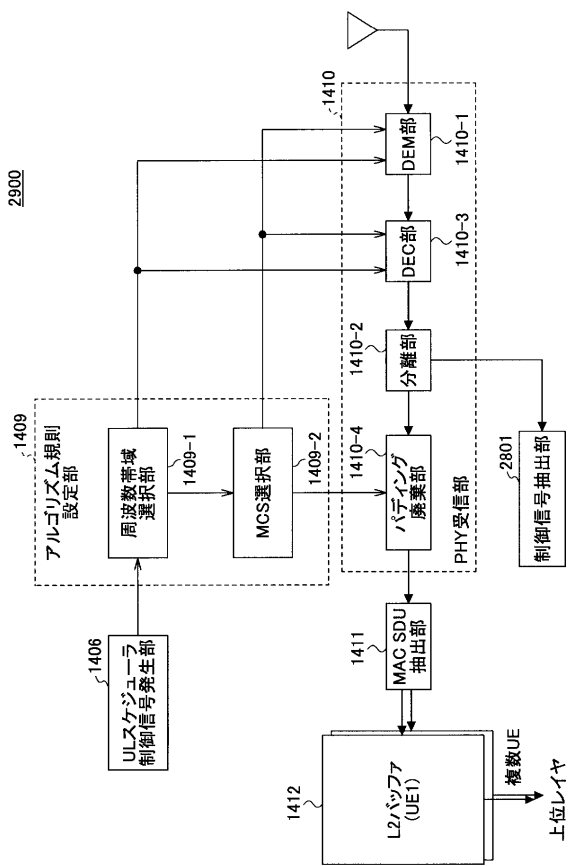
【図 27】



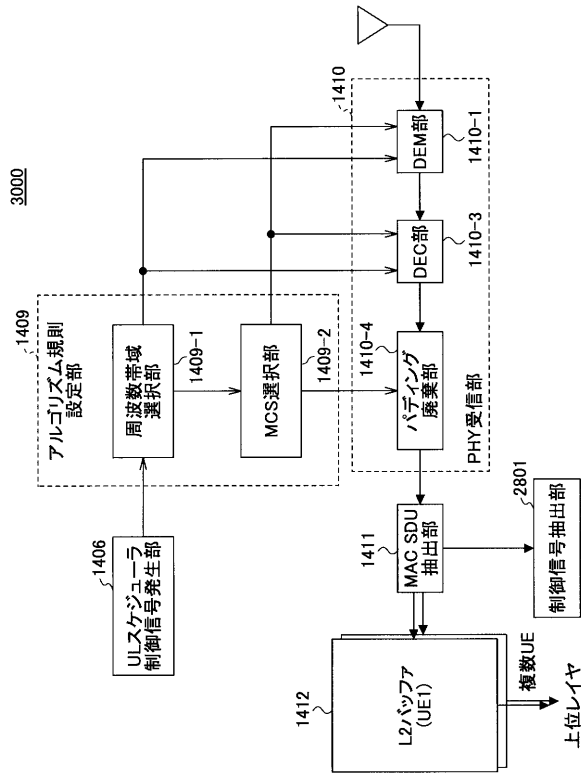
【図 28】



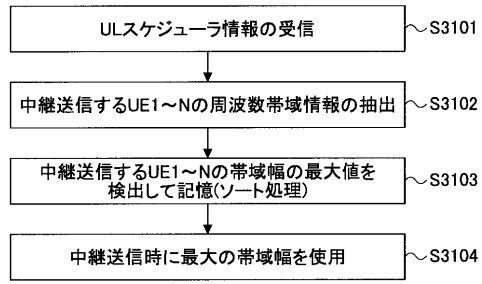
【図 29】



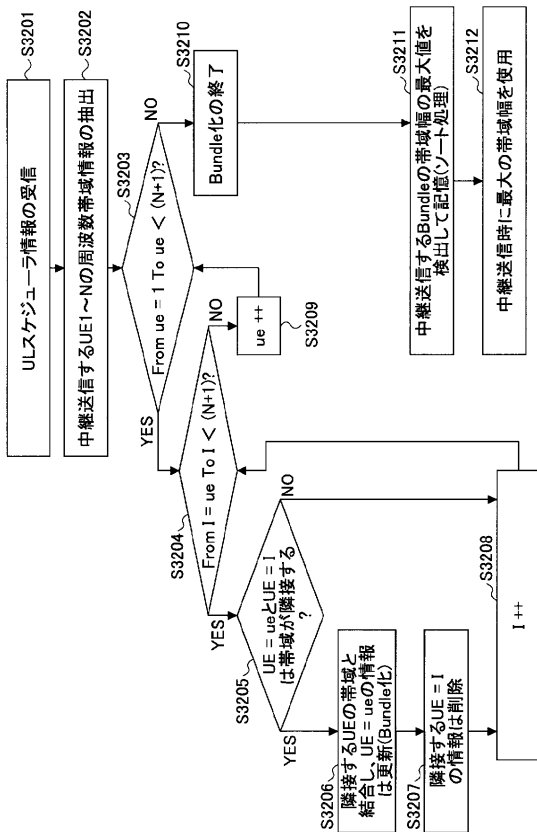
【図30】



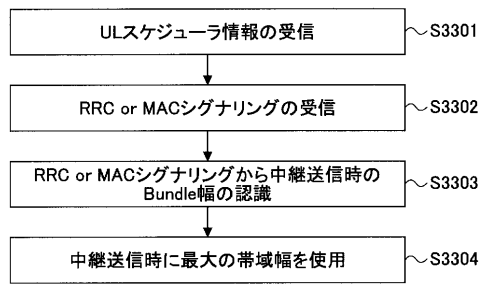
【図31】



【図32】

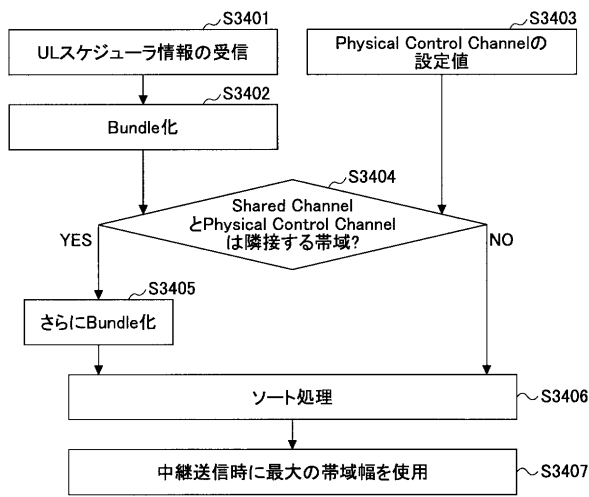


【図33】

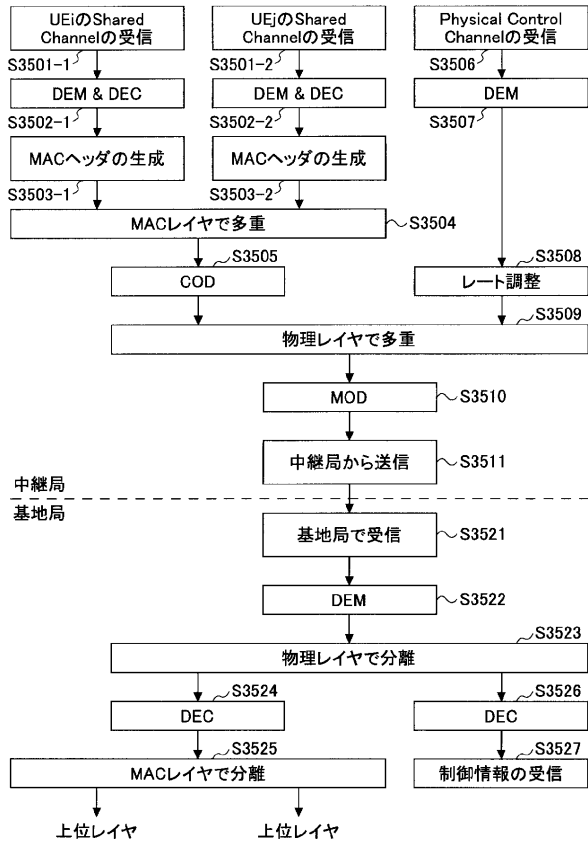




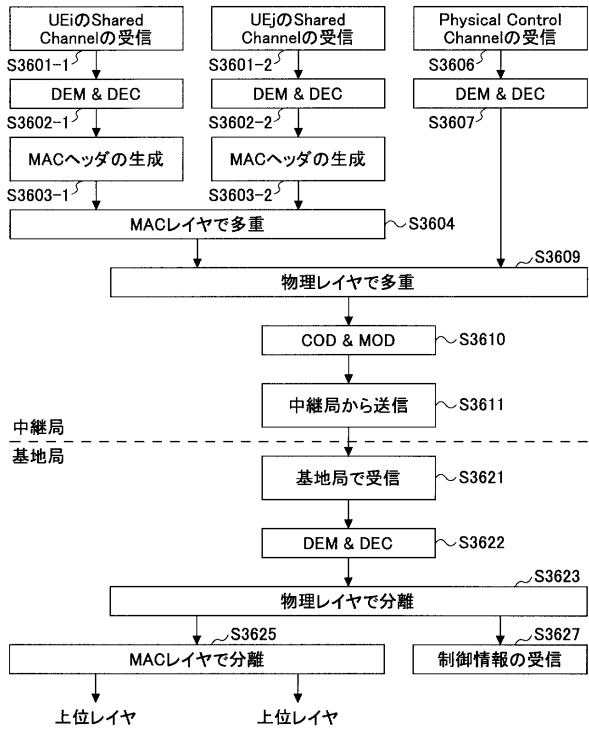
【図34】



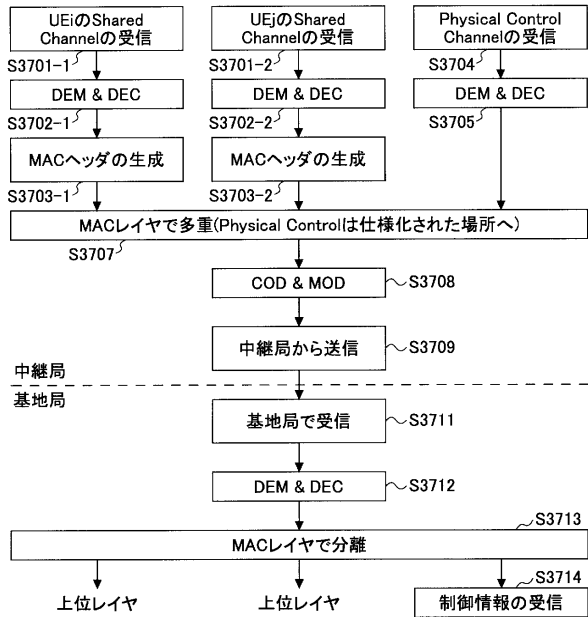
【図35】



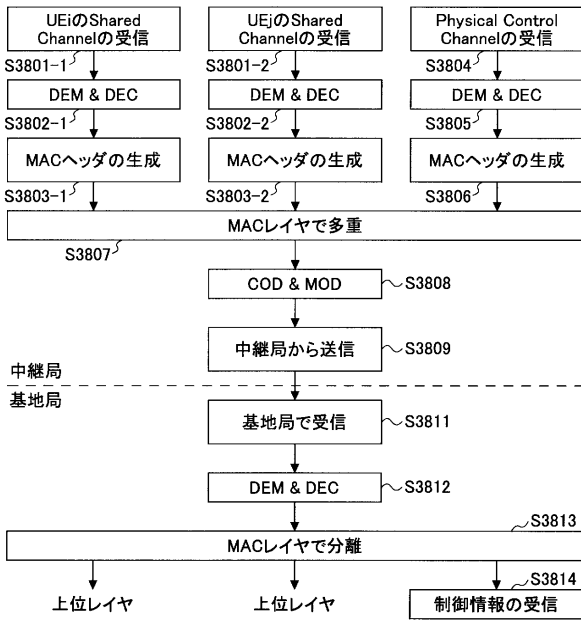
【図36】



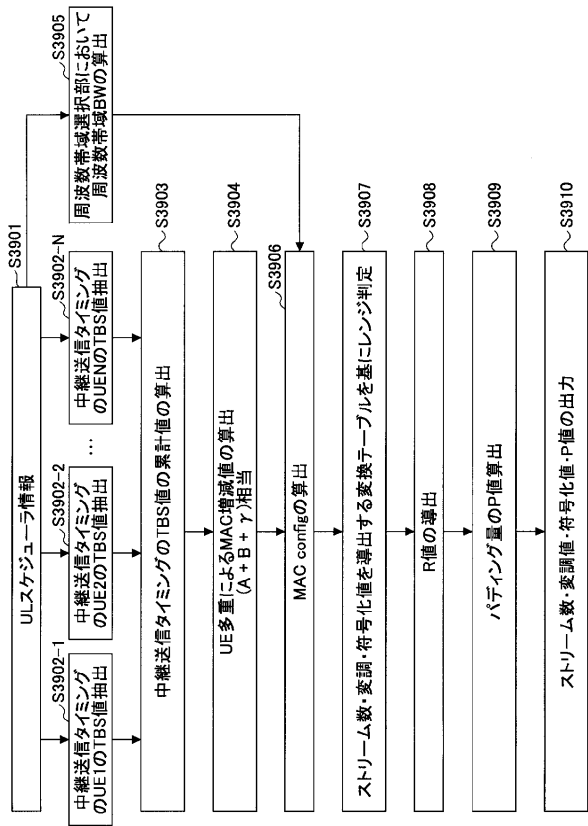
【図37】



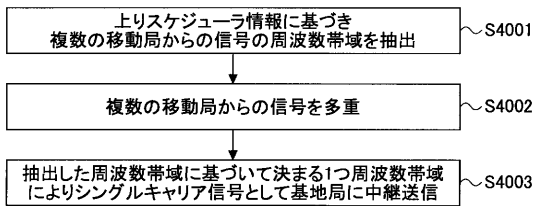
【図38】



【図39】



【図40】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-301422(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W4/00 - H04W99/00

H04B7/24 - H04B7/26