

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5843390号
(P5843390)

(45) 発行日 平成28年1月13日 (2016. 1. 13)

(24) 登録日 平成27年11月27日 (2015. 11. 27)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 4 J	99/00	(2009. 01)	HO 4 J 15/00
HO 4 W	16/28	(2009. 01)	HO 4 W 16/28
HO 4 J	11/00	(2006. 01)	HO 4 J 11/00 Z
HO 4 B	7/04	(2006. 01)	HO 4 B 7/04

請求項の数 12 (全 78 頁)

(21) 出願番号	特願2011-270776 (P2011-270776)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成23年12月12日 (2011. 12. 12)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2013-123140 (P2013-123140A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
(43) 公開日	平成25年6月20日 (2013. 6. 20)	(74) 代理人	100161207
審査請求日	平成26年12月9日 (2014. 12. 9)		弁理士 西澤 和純
		(74) 代理人	100129115
			弁理士 三木 雅夫
		(74) 代理人	100133569
			弁理士 野村 進
		(74) 代理人	100131473
			弁理士 覚田 功二
		(72) 発明者	中嶋 大一郎
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
			シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム、移動局装置、基地局装置、通信方法および集積回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一つ以上の E C C E (Enhanced Control Channel Element) を集合して構成された L o c a l i z e d E P D C C H (Enhanced Physical Downlink Control CHannel) を用いて基地局装置と通信を行う端末装置であって、

E C C E の信号とアンテナポートとの関係について総数 4 本のアンテナポートが用いられることが想定される L o c a l i z e d E P D C C H に対して、第一の E C C E 集合数候補セットに含まれる E C C E 集合数の候補に基づいて L o c a l i z e d E P D C C H を検出する処理を行い、

E C C E の信号とアンテナポートとの関係について総数 2 本のアンテナポートが用いられることが想定される L o c a l i z e d E P D C C H に対して、第二の E C C E 集合数候補セットに含まれる E C C E 集合数の候補に基づいて L o c a l i z e d E P D C C H を検出する処理を行う受信処理部を有し、

前記第一の E C C E 集合数候補セット及び前記第二の E C C E 集合数候補セットはそれぞれ複数の E C C E 集合数の候補から構成され、

前記第一の E C C E 集合数候補セットは、前記第二の E C C E 集合数候補セットと異なることを特徴とする端末装置。

【請求項 2】

前記第一の E C C E 集合数候補セット及び前記第二の E C C E 集合数候補セットに含まれる E C C E 集合数の候補としては、少なくとも E C C E 集合数が 2 及び 4 を含むことを

10

20

特徴とする請求項 1 に記載の端末装置。

【請求項 3】

一つ以上の E C C E (Enhanced Control Channel Element) を集合して構成された L o c a l i z e d E P D C C H (Enhanced Physical Downlink Control CHannel) を用いて端末装置と通信を行う基地局装置であって、

E C C E の信号とアンテナポートとの関係について総数 4 本のアンテナポートが用いられることが可能な L o c a l i z e d E P D C C H を送信する場合、第一の E C C E 集合数候補セットに含まれる E C C E 集合数の候補の中の一つである E C C E 集合数の E C C E から構成される L o c a l i z e d E P D C C H を用いて信号を送信する処理を行い、

10

E C C E の信号とアンテナポートとの関係について総数 2 本のアンテナポートが用いられることが可能な L o c a l i z e d E P D C C H を送信する場合、第二の E C C E 集合数候補セットに含まれる E C C E 集合数の候補の中の一つである E C C E 集合数の E C C E から構成される L o c a l i z e d E P D C C H を用いて信号を送信する処理を行う送信処理部を有し、

前記第一の E C C E 集合数候補セット及び前記第二の E C C E 集合数候補セットはそれぞれ複数の E C C E 集合数の候補から構成され、

前記第一の E C C E 集合数候補セットは、前記第二の E C C E 集合数候補セットと異なることを特徴とする基地局装置。

【請求項 4】

20

前記第一の E C C E 集合数候補セット及び前記第二の E C C E 集合数候補セットに含まれる E C C E 集合数の候補としては、少なくとも E C C E 集合数が 2 及び 4 を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の基地局装置。

【請求項 5】

一つ以上の E C C E (Enhanced Control Channel Element) を集合して構成された L o c a l i z e d E P D C C H (Enhanced Physical Downlink Control CHannel) を用いて基地局装置と通信を行う端末装置の通信方法であって、

E C C E の信号とアンテナポートとの関係について総数 4 本のアンテナポートが用いられることが想定される L o c a l i z e d E P D C C H に対して、第一の E C C E 集合数候補セットに含まれる E C C E 集合数の候補に基づいて L o c a l i z e d E P D C C H を検出する処理を行い、

30

E C C E の信号とアンテナポートとの関係について総数 2 本のアンテナポートが用いられることが想定される L o c a l i z e d E P D C C H に対して、第二の E C C E 集合数候補セットに含まれる E C C E 集合数の候補に基づいて L o c a l i z e d E P D C C H を検出する処理を行い、

前記第一の E C C E 集合数候補セット及び前記第二の E C C E 集合数候補セットはそれぞれ複数の E C C E 集合数の候補から構成され、

前記第一の E C C E 集合数候補セットは、前記第二の E C C E 集合数候補セットと異なることを特徴とする通信方法。

【請求項 6】

40

前記第一の E C C E 集合数候補セット及び前記第二の E C C E 集合数候補セットに含まれる E C C E 集合数の候補としては、少なくとも E C C E 集合数が 2 及び 4 を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の通信方法。

【請求項 7】

一つ以上の E C C E (Enhanced Control Channel Element) を集合して構成された L o c a l i z e d E P D C C H (Enhanced Physical Downlink Control CHannel) を用いて端末装置と通信を行う基地局装置の通信方法であって、

E C C E の信号とアンテナポートとの関係について総数 4 本のアンテナポートが用いられることが可能な L o c a l i z e d E P D C C H を送信する場合、第一の E C C E 集合数候補セットに含まれる E C C E 集合数の候補の中の一つである E C C E 集合数の E C

50

CE から構成される Localized EPDCH を用いて信号を送信する処理を行い、

ECCE の信号とアンテナポートとの関係について総数 2 本のアンテナポートが用いられることが可能な Localized EPDCH を送信する場合、第二の ECCE 集合数候補セットに含まれる ECCE 集合数の候補の中の一つである ECCE 集合数の CE から構成される Localized EPDCH を用いて信号を送信する処理を行い、

前記第一の ECCE 集合数候補セット及び前記第二の ECCE 集合数候補セットはそれぞれ複数の ECCE 集合数の候補から構成され、

前記第一の ECCE 集合数候補セットは、前記第二の ECCE 集合数候補セットと異なることを特徴とする通信方法。

【請求項 8】

前記第一の ECCE 集合数候補セット及び前記第二の ECCE 集合数候補セットに含まれる ECCE 集合数の候補としては、少なくとも ECCE 集合数が 2 及び 4 を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の通信方法。

【請求項 9】

一つ以上の ECCE (Enhanced Control Channel Element) を集合して構成された Localized EPDCH (Enhanced Physical Downlink Control Channel) を用いて基地局装置と通信を行う端末装置に実装される集積回路であって、

ECCE の信号とアンテナポートとの関係について総数 4 本のアンテナポートが用いられることが想定される Localized EPDCH に対して、第一の ECCE 集合数候補セットに含まれる ECCE 集合数の候補に基づいて Localized EPDCH を検出する処理を行い、

ECCE の信号とアンテナポートとの関係について総数 2 本のアンテナポートが用いられることが想定される Localized EPDCH に対して、第二の ECCE 集合数候補セットに含まれる ECCE 集合数の候補に基づいて Localized EPDCH を検出する処理を行う機能を含む一連の機能を前記端末装置に発揮させ、

前記第一の ECCE 集合数候補セット及び前記第二の ECCE 集合数候補セットはそれぞれ複数の ECCE 集合数の候補から構成され、

前記第一の ECCE 集合数候補セットは、前記第二の ECCE 集合数候補セットと異なることを特徴とする集積回路。

【請求項 10】

前記第一の ECCE 集合数候補セット及び前記第二の ECCE 集合数候補セットに含まれる ECCE 集合数の候補としては、少なくとも ECCE 集合数が 2 及び 4 を含むことを特徴とする請求項 9 に記載の集積回路。

【請求項 11】

一つ以上の ECCE (Enhanced Control Channel Element) を集合して構成された Localized EPDCH (Enhanced Physical Downlink Control Channel) を用いて端末装置と通信を行う基地局装置に実装される集積回路であって、

ECCE の信号とアンテナポートとの関係について総数 4 本のアンテナポートが用いられることが可能な Localized EPDCH を送信する場合、第一の ECCE 集合数候補セットに含まれる ECCE 集合数の候補の中の一つである ECCE 集合数の CE から構成される Localized EPDCH を用いて信号を送信する処理を行い、

ECCE の信号とアンテナポートとの関係について総数 2 本のアンテナポートが用いられることが可能な Localized EPDCH を送信する場合、第二の ECCE 集合数候補セットに含まれる ECCE 集合数の候補の中の一つである ECCE 集合数の CE から構成される Localized EPDCH を用いて信号を送信する処理を行う機能を含む一連の機能を前記基地局装置に発揮させ、

前記第一の ECCE 集合数候補セット及び前記第二の ECCE 集合数候補セットはそれ

10

20

30

40

50

ぞれ複数の E C C E 集合数の候補から構成され、

前記第一の E C C E 集合数候補セットは、前記第二の E C C E 集合数候補セットと異なることを特徴とする集積回路。

【請求項 1 2】

前記第一の E C C E 集合数候補セット及び前記第二の E C C E 集合数候補セットに含まれる E C C E 集合数の候補としては、少なくとも E C C E 集合数が 2 及び 4 を含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載の集積回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、複数の移動局装置と基地局装置から構成される通信システムにおいて、制御情報を含む信号が配置される可能性のある領域を効率的に設定し、基地局装置が移動局装置に対して効率的に制御情報を含む信号を送信することができ、移動局装置は基地局装置から効率的に制御情報を含む信号を受信することができる通信システム、移動局装置、基地局装置、通信方法および集積回路に関する。

【背景技術】

【0002】

セルラー移動通信の無線アクセス方式および無線ネットワークの進化（以下、「Long Term Evolution (LTE)」、または、「Evolved Universal Terrestrial Radio Access (EUTRA)」と呼称する。）が、第三世代パートナーシッププロジェクト（3rd Generation Partnership Project: 3GPP）において仕様化されている。LTE では、基地局装置から移動局装置への無線通信（下りリンク；DL と呼称する。）の通信方式として、マルチキャリア送信である直交周波数分割多重（Orthogonal Frequency Division Multiplexing: OFDM）方式が用いられる。また、LTE では、移動局装置から基地局装置への無線通信（上りリンク；UL と呼称する。）の通信方式として、シングルキャリア送信である SC - FDMA（Single-Carrier Frequency Division Multiple Access）方式が用いられる。LTE では、SC - FDMA 方式として DFT - Spread OFDM（Discrete Fourier Transform-Spread OFDM）方式が用いられる。

20

【0003】

LTE - A（LTE-Advanced）では LTE と同一のチャネル構造を少なくともサポートすることが検討されている。チャネルとは、信号の送信に用いられる媒体を意味する。物理層で用いられるチャネルは物理チャネル、媒体アクセス制御（Medium Access Control: MAC）層で用いられるチャネルは論理チャネルと呼称する。物理チャネルの種類としては、下りリンクのデータおよび制御情報の送受信に用いられる物理下りリンク共用チャネル（Physical Downlink Shared Channel: PDSCH）、下りリンクの制御情報の送受信に用いられる物理下りリンク制御チャネル（Physical Downlink Control Channel: PDCCH）、上りリンクのデータおよび制御情報の送受信に用いられる物理上りリンク共用チャネル（Physical Uplink Shared Channel: PUSCH）、制御情報の送受信に用いられる物理上りリンク制御チャネル（Physical Uplink Control Channel: PUCCH）、下りリンクの同期確立のために用いられる同期チャネル（Synchronization Channel: SCH）、上りリンクの同期確立のために用いられる物理ランダムアクセスチャネル（Physical Random Access Channel: PRACH）、下りリンクのシステム情報の送信に用いられる物理報知チャネル（Physical Broadcast Channel: PBCH）等がある。移動局装置、または基地局装置は、制御情報、データなどから生成した信号を各物理チャネルに配置して、送信する。物理下りリンク共用チャネル、または物理上りリンク共用チャネルで送信されるデータは、トランスポートブロックと呼称する。

30

40

【0004】

物理上りリンク制御チャネルに配置される制御情報は、上りリンク制御情報（Uplink Control Information: UCI）と呼称する。上りリンク制御情報は、受信された物理下りリンク共用チャネルに配置されたデータに対する肯定応答（Acknowledgement: ACK）または

50

否定応答 (Negative Acknowledgement: NACK) を示す制御情報 (受信確認応答; ACK/NACK)、または上りリンクのリソースの割り当ての要求を示す制御情報 (Scheduling Request: SR)、または下りリンクの受信品質 (チャネル品質とも呼称する) を示す制御情報 (Channel Quality Indicator: CQI) である。

【 0 0 0 5 】

< 協調通信 >

L T E - A では、セル端領域の移動局装置に対する干渉を軽減または抑圧するために、または受信信号電力を増大させるために、隣接セル間で互いに協調して通信を行なうセル間協調通信 (Cooperative Multipoint: CoMP通信) が検討されている。なお、例えば、基地局装置が任意の 1 つの周波数帯域を用いて通信する形態のことを「セル (Cell)」と呼称する。例えば、セル間協調通信として、複数のセルで異なる重み付け信号処理 (プリコーディング処理) が信号に適用され、複数の基地局装置がその信号を協調して同一の移動局装置に送信する方法 (Joint Processing、Joint Transmissionとも称す) などが検討されている。この方法では、移動局装置の信号電力対干渉雑音電力比を向上することができ、移動局装置における受信特性を改善することができる。例えば、セル間協調通信として、複数のセルで協調して移動局装置に対してスケジューリングを行う方法 (Coordinated Scheduling: CS) が検討されている。この方法では、移動局装置の信号電力対干渉雑音電力比を向上することができ、移動局装置の信号電力対干渉雑音電力比を向上することができる。例えば、セル間協調通信として、複数のセルで協調してビームフォーミングを適用して移動局装置に信号を送信する方法 (Coordinated beamforming: CB) が検討されている。この方法では、移動局装置の信号電力対干渉雑音電力比を向上することができ、移動局装置の信号電力対干渉雑音電力比を向上することができる。例えば、セル間協調通信として、一方のセルでのみ所定のリソースを用いて信号を送信し、一方のセルでは所定のリソースで信号を送信しない方法 (Blanking, Muting) が検討されている。この方法では、移動局装置の信号電力対干渉雑音電力比を向上することができる。

【 0 0 0 6 】

なお、協調通信に用いられる複数のセルに関して、異なるセルは異なる基地局装置により構成されてもよいし、異なるセルは同じ基地局装置に管理される異なる R R H (Remote Radio Head、基地局装置より小型の屋外型の無線部、Remote Radio Unit: RRUとも称す) により構成されてもよいし、異なるセルは基地局装置とその基地局装置に管理される R R H により構成されてもよいし、異なるセルは基地局装置とその基地局装置とは異なる基地局装置に管理される R R H により構成されてもよい。

【 0 0 0 7 】

カバレッジの広い基地局装置は、一般的にマクロ基地局装置と呼称する。カバレッジの狭い基地局装置は、一般的にピコ基地局装置、またはフェムト基地局装置と呼称する。R R H は、一般的に、マクロ基地局装置よりもカバレッジが狭いエリアでの運用が検討されている。マクロ基地局装置と、R R H により構成され、マクロ基地局装置によりサポートされるカバレッジが R R H によりサポートされるカバレッジの一部または全部を含んで構成される通信システムのような展開は、ヘテロジーニアスネットワーク展開と呼称する。そのようなヘテロジーニアスネットワーク展開の通信システムにおいて、マクロ基地局装置と R R H が、お互いに重複したカバレッジ内に位置する移動局装置に対して、協調して信号を送信する方法が検討されている。ここで、R R H は、マクロ基地局装置により管理され、送受信が制御されている。なお、マクロ基地局装置と R R H は、光ファイバ等の有線回線や、リレー技術を用いた無線回線により接続されている。このように、マクロ基地局装置と R R H がそれぞれ一部または全部が同一の無線リソースを用いて協調通信を実行することで、マクロ基地局装置が構築するカバレッジのエリア内の総合的な周波数利用効率 (伝送容量) が向上できる。

【 0 0 0 8 】

移動局装置は、マクロ基地局装置または R R H の付近に位置している場合、マクロ基地局装置または R R H とシングルセル通信することができる。つまり、ある移動局装置は、協調通信を用いずに、マクロ基地局装置または R R H と通信を行い、信号の送受信を行な

う。例えば、マクロ基地局装置は、自装置に距離的に近い移動局装置からの上りリンクの信号を受信する。例えば、RRHは、自装置に距離的に近い移動局装置からの上りリンクの信号を受信する。さらに、移動局装置は、RRHが構築するカバレッジの端付近（セルエッジ）に位置する場合、マクロ基地局装置からの同一チャネル干渉に対する対策が必要になる。マクロ基地局装置とRRHとのマルチセル通信（協調通信）として、隣接基地局装置間で互いに協調するCOMP方式を用いることにより、セルエッジ領域の移動局装置に対する干渉を軽減または抑圧する方法が検討されている。

【0009】

また、移動局装置は、下りリンクでは、協調通信を用いて、マクロ基地局装置とRRHの双方から送信された信号を受信し、上りリンクでは、マクロ基地局装置、またはRRHの何れかに対して適した形で信号を送信することが検討されている。例えば、移動局装置は、マクロ基地局装置で信号が受信されるのに適した送信電力で上りリンクの信号を送信する。例えば、移動局装置は、RRHで信号が受信されるのに適した送信電力で上りリンクの信号を送信する。これにより、上りリンクの不必要な干渉を低減し、周波数利用効率を向上できる。

【0010】

移動局装置において、データ信号の受信処理に関して、データ信号に用いられる変調方式、符号化率、空間多重数、送信電力調整値、リソースの割り当てなどを示す制御情報を取得する必要がある。LTE-Aでは、データ信号に関する制御情報を送信する新しい制御チャネルを導入することが検討されている（非特許文献1）。例えば、全体の制御チャネルのキャパシティを改善することが検討されている。例えば、新しい制御チャネルに対して周波数領域での干渉コーディネーションをサポートすることが検討されている。例えば、新しい制御チャネルに対して空間多重をサポートすることが検討されている。例えば、新しい制御チャネルに対してビームフォーミングをサポートすることが検討されている。例えば、新しい制御チャネルに対してダイバーシチをサポートすることが検討されている。例えば、新しい制御チャネルを新しいタイプのキャリアで用いることが検討されている。例えば、新しいタイプのキャリアでは、セル内の全ての移動局装置に対して共通である参照信号の送信を行わないことが検討されている。例えば、新しいタイプのキャリアでは、セル内の全ての移動局装置に対して共通である参照信号の送信頻度を従来よりも減らすことが検討されている。例えば、新しいタイプのキャリアでは、移動局装置において固有の参照信号を用いて制御情報等の信号を復調することが検討されている。

【0011】

例えば、ビームフォーミングの適用として、新しい制御チャネルに対して協調通信、複数アンテナ送信を適用することが検討されている。具体的には、LTE-Aに対応した複数の基地局装置、複数のRRHが、新しい制御チャネルの信号に対してプリコーディング処理を適用し、その新しい制御チャネルの信号を復調するための参照信号（Reference Signal: RS）に対しても同じプリコーディング処理を適用することが検討されている。具体的には、LTE-Aに対応した複数の基地局装置、複数のRRHが、同じプリコーディング処理が適用される新しい制御チャネルの信号とRSを、LTEにおいてはPDSCHが配置されるリソースの領域に配置し、送信することが検討されている。LTE-Aに対応した移動局装置は、受信したRSであって、プリコーディング処理が行われたRSを用いて、同じプリコーディング処理が行われた新しい制御チャネルの信号を復調し、制御情報を取得することが検討されている。この方法では、基地局装置と移動局装置間で新しい制御チャネルの信号に適用したプリコーディング処理に関する情報をやり取りする必要がなくなる。

【0012】

例えば、ダイバーシチの適用として、周波数領域で離れたリソースを用いて新しい制御チャネルの信号を構成して、周波数ダイバーシチの効果を得る方法が検討されている。一方、ビームフォーミングが新しい制御チャネルに適用される場合は、周波数領域で離れていないリソースを用いて新しい制御チャネルの信号を構成する方法が検討されている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0013】

【非特許文献1】3GPP TSG RAN1 #66bis, Zhuhai, China, 10-14, October, 2011, R1-11 3589 “Way Forward on downlink control channel enhancements by UE-specific RS”

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

効率的にリソースを使用して、制御チャネルが送受信されることが望ましい。移動局装置毎に対して要求条件を満たすリソースの量が制御チャネルに必要であり、効率的なリソースの使用が制御チャネルに実施されなければ、制御チャネルのキャパシティを増大することはできず、制御チャネルが割り当てられる移動局装置の数を増やすことはできない。

10

【0015】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、複数の移動局装置と基地局装置から構成される通信システムにおいて、制御情報を含む信号が配置される可能性のある領域を効率的に設定し、基地局装置が移動局装置に対して効率的に制御情報を含む信号を送信することができ、移動局装置は基地局装置から効率的に制御情報を含む信号を受信することができる通信システム、移動局装置、基地局装置、通信方法および集積回路に関する。

【課題を解決するための手段】

20

【0016】

(1) 上記の目的を達成するために、本発明は、以下のような手段を講じた。すなわち、本発明の通信システムは、制御チャネルが配置される可能性のある領域である制御チャネル領域として複数の物理リソースブロックペアが構成され、1つの前記物理リソースブロックペアを分割したリソースから第一の要素が構成され、制御チャネルは1個以上の前記第一の要素の集合から構成され、複数の移動局装置および前記複数の移動局装置と前記制御チャネルを用いて通信を行う基地局装置から構成される通信システムであって、前記基地局装置は、前記第一の要素の集合数の候補セットと、前記制御チャネル領域に多重されうる参照信号が対応するアンテナポートの数と、を前記移動局装置に対して設定する第二の無線リソース制御部と、を有し、前記移動局装置は、前記アンテナポートの数に応じて前記第一の要素において変調信号が配置されうるリソースを認識して信号の多重分離処理を制御するとともに、前記制御チャネル領域内で前記制御チャネルの復号検出を行う検索領域を前記候補セットに含まれる前記第一の要素の集合数毎に設定する第一の制御部と、を有することを特徴とする。

30

【0017】

(2) また、本発明の通信システムにおいて、前記基地局装置は、前記アンテナポートの数に応じて前記物理リソースブロックペア内のそれぞれの前記第一の要素の信号を送信するアンテナポートを制御する第二の制御部を有することを特徴とする。

【0018】

(3) また、本発明の通信システムにおいて、前記第一の制御部は、前記アンテナポートの数に応じて前記物理リソースブロックペア内のそれぞれの前記第一の要素の信号の復調に用いる前記参照信号が対応するアンテナポートを制御することを特徴とする。

40

【0019】

(4) また、本発明の通信システムにおいて、前記第二の制御部は、前記アンテナポートの数が第一の本数の場合、前記物理リソースブロックペア内のそれぞれの前記第一の要素の信号をそれぞれ異なるアンテナポートを用いて送信するように制御し、前記アンテナポートの数が第二の本数の場合、前記物理リソースブロックペア内の複数の前記第一の要素の信号が複数のグループに分けられ、同じ前記グループ内のそれぞれの前記第一の要素の信号をそれぞれ共通のアンテナポートを用いて送信し、異なる前記グループの前記第一の要素の信号をそれぞれ異なるアンテナポートを用いて送信するように制御することを特

50

徴とする。

【 0 0 2 0 】

(5) また、本発明の通信システムにおいて、前記第一の制御部は、前記アンテナポートの数が第一の本数の場合、前記物理リソースブロックペア内のそれぞれの前記第一の要素の信号をそれぞれ異なるアンテナポートに対応する前記参照信号を用いて復調するように制御し、前記アンテナポートの数が第二の本数の場合、前記物理リソースブロックペア内の複数の前記第一の要素の信号が複数のグループに分けられ、同じ前記グループ内のそれぞれの前記第一の要素の信号をそれぞれ共通のアンテナポートに対応する前記参照信号を用いて復調し、異なる前記グループの前記第一の要素の信号をそれぞれ異なるアンテナポートに対応する前記参照信号を用いて復調するように制御することを特徴とする。

10

【 0 0 2 1 】

(6) また、本発明の移動局装置は、制御チャネルが配置される可能性のある領域である制御チャネル領域として複数の物理リソースブロックペアが構成され、1つの前記物理リソースブロックペアを分割したリソースから第一の要素が構成され、制御チャネルは1個以上の前記第一の要素の集合から構成され、基地局装置と前記制御チャネルを用いて通信を行う移動局装置であって、前記第一の要素の集合数の候補セットを示す情報と、前記制御チャネル領域に多重されうる参照信号が対応するアンテナポートの数を示す情報とを、前記基地局装置より受信する第一の受信処理部と、前記アンテナポートの数に応じて前記第一の要素において変調信号が配置されうるリソースを認識して信号の多重分離処理を制御するとともに、前記制御チャネル領域内で前記制御チャネルの復号検出を行う検索領域を前記候補セットに含まれる前記第一の要素の集合数毎に設定する第一の制御部と、を有することを特徴とする。

20

【 0 0 2 2 】

(7) また、本発明の移動局装置において、前記第一の制御部は、前記アンテナポートの数に応じて前記物理リソースブロックペア内のそれぞれの前記第一の要素の信号の復調に用いる前記参照信号が対応するアンテナポートを制御することを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

(8) また、本発明の移動局装置において、前記第一の制御部は、前記アンテナポートの数が第一の本数の場合、前記物理リソースブロックペア内のそれぞれの前記第一の要素の信号をそれぞれ異なるアンテナポートに対応する前記参照信号を用いて復調するように制御し、前記アンテナポートの数が第二の本数の場合、前記物理リソースブロックペア内の複数の前記第一の要素の信号が複数のグループに分けられ、同じ前記グループ内のそれぞれの前記第一の要素の信号をそれぞれ共通のアンテナポートに対応する前記参照信号を用いて復調し、異なる前記グループの前記第一の要素の信号をそれぞれ異なるアンテナポートに対応する前記参照信号を用いて復調するように制御することを特徴とする。

30

【 0 0 2 4 】

(9) また、本発明の基地局装置は、制御チャネルが配置される可能性のある領域である制御チャネル領域として複数の物理リソースブロックペアが構成され、1つの前記物理リソースブロックペアを分割したリソースから第一の要素が構成され、制御チャネルは1個以上の前記第一の要素の集合から構成され、複数の移動局装置と前記制御チャネルを用いて通信を行う基地局装置であって、前記第一の要素の集合数の候補セットと、前記制御チャネル領域に多重されうる参照信号が対応するアンテナポートの数と、を前記移動局装置に対して設定する第二の無線リソース制御部と、を有することを特徴とする。

40

【 0 0 2 5 】

(1 0) また、本発明の基地局装置において、前記アンテナポートの数に応じて前記物理リソースブロックペア内のそれぞれの前記第一の要素の信号を送信するアンテナポートを制御する第二の制御部を有することを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

(1 1) また、本発明の基地局装置において、前記第二の制御部は、前記アンテナポートの数が第一の本数の場合、前記物理リソースブロックペア内のそれぞれの前記第一の要

50

素の信号をそれぞれ異なるアンテナポートを用いて送信するように制御し、前記アンテナポートの数が第二の本数の場合、前記物理リソースブロックペア内の複数の前記第一の要素の信号が複数のグループに分けられ、同じ前記グループ内のそれぞれの前記第一の要素の信号をそれぞれ共通のアンテナポートを用いて送信し、異なる前記グループの前記第一の要素の信号をそれぞれ異なるアンテナポートを用いて送信するように制御することを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

(1 2) また、本発明の通信方法は、制御チャネルが配置される可能性のある領域である制御チャネル領域として複数の物理リソースブロックペアが構成され、1つの前記物理リソースブロックペアを分割したリソースから第一の要素が構成され、制御チャネルは1個以上の前記第一の要素の集合から構成され、基地局装置と前記制御チャネルを用いて通信を行う移動局装置に用いられる通信方法であって、前記第一の要素の集合数の候補セットを示す情報と、前記制御チャネル領域に多重されうる参照信号が対応するアンテナポートの数を示す情報とを、前記基地局装置より受信するステップと、前記アンテナポートの数に応じて前記第一の要素において変調信号が配置されうるリソースを認識して信号の多重分離処理を制御するとともに、前記制御チャネル領域内で前記制御チャネルの復号検出を行う検索領域を前記候補セットに含まれる前記第一の要素の集合数毎に設定するステップと、を少なくとも含むことを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

(1 3) また、本発明の通信方法は、制御チャネルが配置される可能性のある領域である制御チャネル領域として複数の物理リソースブロックペアが構成され、1つの前記物理リソースブロックペアを分割したリソースから第一の要素が構成され、制御チャネルは1個以上の前記第一の要素の集合から構成され、複数の移動局装置と前記制御チャネルを用いて通信を行う基地局装置に用いられる通信方法であって、前記第一の要素の集合数の候補セットと、前記制御チャネル領域に多重されうる参照信号が対応するアンテナポートの数と、を前記移動局装置に対して設定するステップと、を少なくとも含むことを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

(1 4) また、本発明の集積回路は、制御チャネルが配置される可能性のある領域である制御チャネル領域として複数の物理リソースブロックペアが構成され、1つの前記物理リソースブロックペアを分割したリソースから第一の要素が構成され、制御チャネルは1個以上の前記第一の要素の集合から構成され、基地局装置と前記制御チャネルを用いて通信を行う移動局装置に実装される集積回路であって、前記第一の要素の集合数の候補セットを示す情報と、前記制御チャネル領域に多重されうる参照信号が対応するアンテナポートの数を示す情報とを、前記基地局装置より受信する第一の受信処理部と、前記アンテナポートの数に応じて前記第一の要素において変調信号が配置されうるリソースを認識して信号の多重分離処理を制御するとともに、前記制御チャネル領域内で前記制御チャネルの復号検出を行う検索領域を前記候補セットに含まれる前記第一の要素の集合数毎に設定する第一の制御部と、を有することを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

(1 5) また、本発明の集積回路は、制御チャネルが配置される可能性のある領域である制御チャネル領域として複数の物理リソースブロックペアが構成され、1つの前記物理リソースブロックペアを分割したリソースから第一の要素が構成され、制御チャネルは1個以上の前記第一の要素の集合から構成され、複数の移動局装置と前記制御チャネルを用いて通信を行う基地局装置に実装される集積回路であって、前記第一の要素の集合数の候補セットと、前記制御チャネル領域に多重されうる参照信号が対応するアンテナポートの数と、を前記移動局装置に対して設定する第二の無線リソース制御部と、を有することを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

本明細書では、移動局装置に対して制御チャネルが配置される可能性のある領域が基地

10

20

30

40

50

局装置より設定される通信システム、移動局装置、基地局装置、通信方法および集積回路の改良という点において本発明を開示するが、本発明が適用可能な通信方式は、LTEまたはLTE-AのようにLTEと上位互換性のある通信方式に限定されるものではない。例えば、本発明はUMTS (Universal Mobile Telecommunications System) にも適用することができる。

【発明の効果】

【0032】

この発明によれば、基地局装置が移動局装置に対して効率的に制御情報を含む信号を送信することができ、移動局装置は基地局装置から効率的に制御情報を含む信号を受信することができ、更に効率的な通信システムを実現することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の実施形態に係る基地局装置3の構成を示す概略ブロック図である。

【図2】本発明の実施形態に係る基地局装置3の送信処理部107の構成を示す概略ブロック図である。

【図3】本発明の実施形態に係る基地局装置3の受信処理部101の構成を示す概略ブロック図である。

【図4】本発明の実施形態に係る移動局装置5の構成を示す概略ブロック図である。

【図5】本発明の実施形態に係る移動局装置5の受信処理部401の構成を示す概略ブロック図である。

20

【図6】本発明の実施形態に係る移動局装置5の送信処理部407の構成を示す概略ブロック図である。

【図7】本発明の実施形態に係る移動局装置5の第二のPDCCH領域におけるSearch spaceの設定、DL PRB pair内のUE-specific RSの送信アンテナの本数の設定、およびDL PRB pair内の各E-CCEの復調に用いるUE-specific RSの設定に関わる処理の一例を示すフローチャートである。

【図8】本発明の実施形態に係る基地局装置3の第二のPDCCH領域におけるSearch spaceの設定、DL PRB pair内のUE-specific RSの送信アンテナの本数の設定、およびDL PRB pair内の各E-CCEの送信に用いる送信アンテナ（アンテナポート）の設定に関わる処理の一例を示すフローチャートである。

30

【図9】本発明の実施形態に係る通信システムの全体像についての概略を説明する図である。

【図10】本発明の実施形態に係る基地局装置3、またはRRH4から移動局装置5への下りリンクの時間フレームの概略構成を示す図である。

【図11】本発明の実施形態に係る通信システム1の下りリンクサブフレーム内の下りリンク参照信号の配置の一例を示す図である。

【図12】本発明の実施形態に係る通信システム1の下りリンクサブフレーム内の下りリンク参照信号の配置の一例を示す図である。

40

【図13】8アンテナポート用のCSI-RS（伝送路状況測定用参照信号）がマッピングされたDL PRB pairを示す図である。

【図14】本発明の実施形態に係る移動局装置5から基地局装置3、RRH4への上りリンクの時間フレームの概略構成を示す図である。

【図15】本発明の実施形態に係る通信システム1の第一のPDCCHとCCEの論理的な関係を説明する図である。

【図16】本発明の実施形態に係る通信システム1の下りリンク無線フレームにおけるリソースエレメントグループの配置例を示す図である。

【図17】本発明の実施形態に係る通信システム1において第二のPDCCHが配置される可能性のある領域の概略構成の一例を示す図である。

50

【図 18】本発明の実施形態に係る通信システム 1 の第二の P D C C H と E - C C E の論理的な関係を説明する図である。

【図 19】本発明の実施形態の E - C C E の構成の一例を示す図である。

【図 20】本発明の実施形態の E - C C E の構成の一例を示す図である。

【図 21】E - C C E と L o c a l i z e d E - P D C C H の構成の一例を示す図である。

【図 22】E - C C E と D i s t r i b u t e d E - P D C C H の構成の一例を示す図である。

【図 23】本発明の実施形態に係る移動局装置 5 の第二の P D C C H のモニタリングを説明する図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0034】

本明細書で述べられる技術は、符号分割多重アクセス (C D M A) システム、時分割多重アクセス (T D M A) システム、周波数分割多重アクセス (F D M A) システム、直交 F D M A (O F D M A) システム、シングルキャリア F D M A (S C - F D M A) システム、及びその他のシステム等の、種々の無線通信システムにおいて使用され得る。用語「システム」及び「ネットワーク」は、しばしば同義的に使用され得る。C D M A システムは、ユニバーサル地上波無線アクセス (U T R A) や c d m a 2 0 0 0 (登録商標) 等のような無線技術 (規格) を実装し得る。U T R A は、広帯域 C D M A (W C D M A) 及び C D M A のその他の改良型を含む。c d m a 2 0 0 0 は、I S - 2 0 0 0、I S - 9 5、及び I S - 8 5 6 規格をカバーする。T D M A システムは、G l o b a l S y s t e m f o r M o b i l e C o m m u n i c a t i o n s (G S M (登録商標)) のような無線技術を実装し得る。O F D M A システムは、E v o l v e d U T R A (E - U T R A)、U l t r a M o b i l e B r o a d b a n d (U M B)、I E E E 8 0 2 . 1 1 (W i - F i)、I E E E 8 0 2 . 1 6 (W i M A X)、I E E E 8 0 2 . 2 0、F l a s h O F D M (登録商標) などのような無線技術を実装し得る。U T R A 及び E - U T R A は、汎用移動通信システム (U M T S) の一部である。3 G P P L T E (L o n g T e r m E v o l u t i o n) は、ダウンリンク上で O F D M A を、アップリンク上で S C - F D M A を採用する E - U T R A を使用する U M T S である。L T E - A は、L T E を改良したシステム、無線技術、規格である。U T R A、E - U T R A、U M T S、L T E、L T E - A 及び G S M は、第 3 世代パートナーシッププロジェクト (3 G P P) と名付けられた機関からのドキュメントで説明されている。c d m a 2 0 0 0 及び U M B は、第 3 世代パートナーシッププロジェクト 2 (3 G P P 2) と名付けられた機関からのドキュメントで説明されている。明確さのために、本技術のある側面は、L T E、L T E - A におけるデータ通信について以下では述べられ、L T E 用語、L T E - A 用語は、以下の記述の多くで用いられる。

20

30

【0035】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳しく説明する。図 9 ~ 図 23 を用いて、本実施形態に係る通信システムの全体像、および無線フレームの構成などについて説明する。図 1 ~ 図 6 を用いて、本実施形態に係る通信システムの構成について説明する。図 7 ~ 図 8 を用いて、本実施形態に係る通信システムの動作処理について説明する。

40

【0036】

図 9 は、本発明の実施形態に係る通信システムの全体像についての概略を説明する図である。この図が示す通信システム 1 は、基地局装置 (eNodeB、NodeB、BS: Base Station、AP: Access Point; アクセスポイント、マクロ基地局とも呼称する。) 3 と、複数の R R H (Remote Radio Head、基地局装置より小型の屋外型の無線部を有する装置、Remote Radio Unit: RRU とも称す) (リモートアンテナ、分散アンテナとも呼称する。) 4 A、4 B、4 C と、複数の移動局装置 (UE: User Equipment、MS: Mobile Station、MT: Mobile Terminal、端末、端末装置、移動端末とも呼称する) 5 A、5 B、5 C とが通信を行なう。以下、本実施形態において、R R H 4 A、4 B、4 C を R R H 4 と呼び、移動局装

50

置 5 A、5 B、5 C を移動局装置 5 と呼び、適宜説明を行なう。通信システム 1 では、基地局装置 3 と R R H 4 が協調して、移動局装置 5 と通信を行う。図 9 では、基地局装置 3 と R R H 4 A とが移動局装置 5 A と協調通信を行い、基地局装置 3 と R R H 4 B とが移動局装置 5 B と協調通信を行い、基地局装置 3 と R R H 4 C とが移動局装置 5 C と協調通信を行う。

【 0 0 3 7 】

なお、R R H は、基地局装置の特殊な形態とも言える。例えば、R R H は信号処理部のみを有し、他の基地局装置によって R R H で用いられるパラメータの設定、スケジューリングの決定などが行われる基地局装置と言うことができる。よって、以降の説明では、基地局装置 3 という表現は、適宜 R R H 4 を含むことに注意すべきである。

10

【 0 0 3 8 】

< 協調通信 >

本発明の実施形態に係る通信システム 1 では、複数のセルを用いて協調して信号の送受信が行なわれる協調通信 (Cooperative Multipoint: CoMP 通信) が用いられうる。なお、例えば、基地局装置が任意の 1 つの周波数帯域を用いて通信する形態のことを「セル (Cell)」と呼称する。例えば、協調通信として、複数のセル (基地局装置 3 と R R H 4) で異なる重み付け信号処理 (プリコーディング処理) が信号に適用され、基地局装置 3 と R R H 4 がその信号を協調して同一の移動局装置 5 に送信する (Joint Processing、Joint Transmission)。例えば、協調通信として、複数のセル (基地局装置 3 と R R H 4) で協調して移動局装置 5 に対してスケジューリングを行う (Coordinated Scheduling: CS)。例えば、協調通信として、複数のセル (基地局装置 3 と R R H 4) で協調してビームフォーミングを適用して移動局装置 5 に信号を送信する (Coordinated Beamforming: CB)。例えば、協調通信として、一方のセル (基地局装置 3、または R R H 4) でのみ所定のリソースを用いて信号を送信し、一方のセル (基地局装置 3、または R R H 4) では所定のリソースで信号を送信しない (Blanking、Muting)。

20

【 0 0 3 9 】

なお、本発明の実施形態では説明を省略するが、協調通信に用いられる複数のセルに関して、異なるセルは異なる基地局装置 3 により構成されてもよいし、異なるセルは同じ基地局装置 3 に管理される異なる R R H 4 により構成されてもよいし、異なるセルは基地局装置 3 とその基地局装置とは異なる基地局装置 3 に管理される R R H 4 により構成されてもよい。

30

【 0 0 4 0 】

なお、複数のセルは物理的には異なるセルとして用いられるが、論理的には同一のセルとして用いられてもよい。具体的には、共通のセル識別子 (物理セル ID: Physical cell ID) が各セルに用いられる構成でもよい。複数の送信装置 (基地局装置 3 と R R H 4) が同一の周波数帯域を用いて同一の受信装置に対して共通の信号を送信する構成を単一周波数ネットワーク (SFN; Single Frequency Network) と呼称する。

【 0 0 4 1 】

本発明の実施形態の通信システム 1 の展開は、ヘテロジーニアスネットワーク展開を想定する。通信システム 1 は、基地局装置 3 と、R R H 4 により構成され、基地局装置 3 によりサポートされるカバレッジが R R H 4 によりサポートされるカバレッジの一部または全部を含んで構成される。ここで、カバレッジとは、要求を満たしつつ通信を実現することができるエリアのことを意味する。通信システム 1 では、基地局装置 3 と R R H 4 が、お互いに重複したカバレッジ内に位置する移動局装置 5 に対して、協調して信号を送信する。ここで、R R H 4 は、基地局装置 3 により管理され、送受信が制御されている。なお、基地局装置 3 と R R H 4 は、光ファイバ等の有線回線や、リレー技術を用いた無線回線により接続されている。

40

【 0 0 4 2 】

移動局装置 5 は、基地局装置 3 または R R H 4 の付近に位置している場合、基地局装置 3 または R R H 4 とシングルセル通信を用いてもよい。つまり、ある移動局装置 5 は、協

50

調通信を用いずに、基地局装置 3 または R R H 4 と通信を行い、信号の送受信を行なってもよい。例えば、基地局装置 3 は、自装置に距離的に近い移動局装置 5 からの上りリンクの信号を受信してもよい。例えば、R R H 4 は、自装置に距離的に近い移動局装置 5 からの上りリンクの信号を受信してもよい。また、例えば、基地局装置 3 と R R H 4 の両方が、R R H 4 が構築するカバレッジの端付近（セルエッジ）に位置する移動局装置 5 からの上りリンクの信号を受信してもよい。

【 0 0 4 3 】

また、移動局装置 5 は、下りリンクでは、協調通信を用いて、基地局装置 3 と R R H 4 の双方から送信された信号を受信し、上りリンクでは、基地局装置 3、または R R H 4 の何れかに対して適した形で信号を送信してもよい。例えば、移動局装置 5 は、基地局装置 3 で信号が受信されるのに適した送信電力で上りリンクの信号を送信する。例えば、移動局装置 5 は、R R H 4 で信号が受信されるのに適した送信電力で上りリンクの信号を送信する。

【 0 0 4 4 】

通信システム 1 では、基地局装置 3、または R R H 4 から移動局装置 5 への通信方向である下りリンク（DL: Downlinkとも呼称する。）が、下りリンクパイロットチャネル、物理下りリンク制御チャネル（PDCCH: Physical Downlink Control CHannelとも呼称する。）および物理下りリンク共用チャネル（PDSCH: Physical Downlink Shared CHannelとも呼称する。）を含んで構成される。P D S C H は、協調通信が適用されたり、適用されなかったりする。P D C C H は、第一の P D C C H と、第二の P D C C H（E - P D C C H: Enhanced P D C C H）とにより構成される。下りリンクパイロットチャネルは、P D S C H、第一の P D C C H の復調に用いられる第一のタイプの参照信号（後述する C R S）と、P D S C H、第二の P D C C H の復調に用いられる第二のタイプの参照信号（後述する U E - s p e c i f i c R S）と、第三のタイプの参照信号（後述する C S I R S）とにより構成される。

【 0 0 4 5 】

なお、1つの観点から見ると、第一の P D C C H は、第一のタイプの参照信号と同じ送信ポート（アンテナポート、送信アンテナ）が用いられる物理チャネルである。また、第二の P D C C H は、第二のタイプの参照信号と同じ送信ポートが用いられる物理チャネルである。移動局装置 5 は、第一の P D C C H にマッピングされる信号に対して、第一のタイプの参照信号を用いて復調し、第二の P D C C H にマッピングされる信号に対して、第二のタイプの参照信号を用いて復調する。第一のタイプの参照信号は、セル内の全移動局装置 5 に共通の参照信号であって、ほぼすべてのリソースブロックに挿入されており、いずれの移動局装置 5 も使用可能な参照信号である。このため、第一の P D C C H は、いずれの移動局装置 5 も復調可能である。一方、第二のタイプの参照信号は、割り当てられたリソースブロックのみに基本的に挿入されうる参照信号である。第二のタイプの参照信号には、データと同じように適応的にプリコーディング処理が適用されうる。

【 0 0 4 6 】

なお、1つの観点から見ると、第一の P D C C H は、P D S C H が配置されない O F D M シンボルに配置される制御チャネルである。また、第二の P D C C H は、P D S C H が配置される O F D M シンボルに配置される制御チャネルである。なお、1つの観点から見ると、第一の P D C C H は、基本的に下りリンクシステム帯域の全ての P R B（1 番目のスロットの P R B）に亘って信号が配置される制御チャネルであり、第二の P D C C H は、下りリンクシステム帯域内の基地局装置 3 より構成された P R B p a i r に亘って信号が配置される制御チャネルである。なお、詳細は後述するが、1つの観点から見ると、第一の P D C C H と第二の P D C C H は異なる信号構成が用いられる。第一の P D C C H は後述する C C E 構造が信号構成に用いられ、第二の P D C C H は後述する E - C C E（Enhanced - C C E）（第一の要素）構造が信号構成に用いられる。言い換えると、第一の P D C C H と第二の P D C C H とで、1つの制御チャネルの構成に用いられるリソースの最小単位（要素）が異なり、各制御チャネルはそれぞれの最小単位を 1 つ以上含

10

20

30

40

50

んで構成される。

【0047】

また、通信システム1では、移動局装置5から基地局装置3、またはRRH4への通信方向である上りリンク(UL: Uplinkとも呼称する)が、物理上りリンク共用チャネル(PUSCH: Physical Uplink Shared Channelとも呼称する。)、上りリンクパイロットチャネル(上りリンク参照信号; UL RS: Uplink Reference Signal、SRS: Sounding Reference Signal、DM RS: Demodulation Reference Signal)、および物理上りリンク制御チャネル(PUCCH: Physical Uplink Control Channelとも呼称する。)を含んで構成される。チャネルとは、信号の送信に用いられる媒体を意味する。物理層で用いられるチャネルは物理チャネル、媒体アクセス制御(Medium Access Control: MAC)層で用いられるチャネルは論理チャネルと呼称する。

10

【0048】

また、本発明は、例えば下りリンクに協調通信が適用される場合、例えば下りリンクに複数アンテナ送信が適用される場合の通信システムに適用可能であり、説明の簡略化のため、上りリンクにおいては協調通信が適用されない場合、上りリンクにおいては複数アンテナ送信が適用されない場合について説明するが、そのような場合に本発明は限定されない。

【0049】

PDSCCHは、下りリンクのデータおよび制御情報(PDCCHで送信される制御情報とは異なる)の送受信に用いられる物理チャネルである。PDCCHは、下りリンクの制御情報(PDSCCHで送信される制御情報とは異なる)の送受信に用いられる物理チャネルである。PUSCHは、上りリンクのデータおよび制御情報(下りリンクで送信される制御情報とは異なる)の送受信に用いられる物理チャネルである。PUCCHは、上りリンクの制御情報(上りリンク制御情報; Uplink Control Information: UCI)の送受信に用いられる物理チャネルである。UCIの種類としては、PDSCCHの下りリンクのデータに対する肯定応答(Acknowledgement: ACK)、または否定応答(Negative Acknowledgement: NACK)を示す受信確認応答(ACK/NACK)と、リソースの割り当てを要求するか否かを示すスケジューリング要求(Scheduling request: SR)等が用いられる。その他の物理チャネルの種類としては、下りリンクの同期確立のために用いられる同期チャネル(Synchronization Channel: SCH)、上りリンクの同期確立のために用いられる物理ランダムアクセスチャネル(Physical Random Access Channel: PRACH)、下りリンクのシステム情報(SIB: System Information Blockとも呼称する。)の送信に用いられる物理報知チャネル(Physical Broadcast Channel: PBCH)等が用いられる。また、PDSCCHは下りリンクのシステム情報の送信にも用いられる。

20

30

【0050】

移動局装置5、基地局装置3、またはRRH4は、制御情報、データなどから生成した信号を各物理チャネルに配置して、送信する。PDSCCH、またはPUSCHで送信されるデータは、トランスポートブロックと呼称する。また、基地局装置3、またはRRH4が管轄するエリアのことをセルと呼ぶ。

【0051】

40

<下りリンクの時間フレームの構成>

図10は、本発明の実施形態に係る基地局装置3、またはRRH4から移動局装置5への下りリンクの時間フレームの概略構成を示す図である。この図において、横軸は時間領域、縦軸は周波数領域を表している。下りリンクの時間フレームは、リソースの割り当てなどの単位であり、下りリンクの予め決められた幅の周波数帯および時間帯からなるリソースブロック(RB)(物理リソースブロック; PRB: Physical Resource Blockとも呼称する。)のペア(物理リソースブロックペア; PRB pairと呼称する。)から構成される。1個の下りリンクのPRB pair(下りリンク物理リソースブロックペア; DL PRB pairと呼称する。)は下りリンクの時間領域で連続する2個のPRB(下りリンク物理リソースブロック; DL PRBと呼称する。)から構成される。

50

【 0 0 5 2 】

また、この図において、1個のDL PRBは、下りリンクの周波数領域において12個のサブキャリア（下りリンクサブキャリアと呼称する。）から構成され、時間領域において7個のOFDM（直交周波数分割多重；Orthogonal Frequency Division Multiplexing）シンボルから構成される。下りリンクのシステム帯域（下りリンクシステム帯域と呼称する。）は、基地局装置3、またはRRH4の下りリンクの通信帯域である。例えば、下りリンクのシステム帯域幅（下りリンクシステム帯域幅と呼称する。）は、20MHzの周波数帯域幅から構成される。

【 0 0 5 3 】

なお、下りリンクシステム帯域では下りリンクシステム帯域幅に応じて複数のDL PRB（DL PRB pair）が配置される。例えば、20MHzの周波数帯域幅の下りリンクシステム帯域は、110個のDL PRB（DL PRB pair）から構成される。

【 0 0 5 4 】

また、この図が示す時間領域においては、7個のOFDMシンボルから構成されるスロット（下りリンクスロットと呼称する。）、2個の下りリンクスロットから構成されるサブフレーム（下りリンクサブフレームと呼称する。）がある。なお、1個の下りリンクサブキャリアと1個のOFDMシンボルから構成されるユニットをリソースエレメント（Resource Element：RE）（下りリンクリソースエレメント）と呼称する。各下りリンクサブフレームには少なくとも、情報データ（トランスポートブロック；Transport Blockとも呼称する。）の送信に用いられるPDSCH、PDSCHに対する制御情報の送信に用いられる第一のPDCCH、第二のPDCCHが配置される。この図においては、第一のPDCCHは下りリンクサブフレームの1番目から3番目までのOFDMシンボルから構成され、PDSCH、第二のPDCCHは下りリンクサブフレームの4番目から14番目までのOFDMシンボルから構成される。なお、PDSCHと第二のPDCCHは異なるDL PRB（DL PRB pair）に配置される。なお、第一のPDCCHを構成するOFDMシンボルの数と、PDSCH、第二のPDCCHを構成するOFDMシンボルの数は、下りリンクサブフレーム毎に変更されてもよい。なお、第二のPDCCHを構成するOFDMシンボルの数は、固定としてもよい。例えば、第一のPDCCHを構成するOFDMシンボルの数や、PDSCHを構成するOFDMシンボルの数に関わらず、第二のPDCCHが下りリンクサブフレームの4番目から14番目までのOFDMシンボルから構成されてもよい。

【 0 0 5 5 】

この図において図示は省略するが、下りリンクの参照信号（Reference signal：RS）（下りリンク参照信号と呼称する。）の送信に用いられる下りリンクパイロットチャネルが複数の下りリンクリソースエレメントに分散して配置される。ここで、下りリンク参照信号は、少なくとも異なるタイプの第一のタイプの参照信号と第二のタイプの参照信号と第三のタイプの参照信号から構成される。例えば、下りリンク参照信号は、PDSCHおよびPDCCH（第一のPDCCH、第二のPDCCH）の伝搬路変動の推定に用いられる。第一のタイプの参照信号は、PDSCH、第一のPDCCHの復調に用いられ、Cell specific RS：CRSとも呼称する。第二のタイプの参照信号は、PDSCH、第二のPDCCHの復調に用いられ、UE specific RSとも呼称する。例えば、第三のタイプの参照信号は、伝搬路変動の推定のみ用いられ、Channel State Information RS：CSI-RSとも呼称する。下りリンク参照信号は、通信システム1において既知の信号である。なお、下りリンク参照信号を構成する下りリンクリソースエレメントの数は、基地局装置3、RRH4において移動局装置5への通信に用いられる送信アンテナ（アンテナポート）の数に依存してもよい。以降の説明では、第一のタイプの参照信号としてCRS、第二のタイプの参照信号としてUE specific RS、第三のタイプの参照信号としてCSI-RSが用いられる場合について説明する。なお、UE specific RSは、協調通信が適用される

10

20

30

40

50

PDSCH、協調通信が適用されないPDSCHの復調にも用いられうる。なお、UE specific RSは、協調通信（プリコーディング処理）が適用される第二のPDCCH、協調通信が適用されない第二のPDCCHの復調にも用いられうる。

【0056】

PDCCH（第一のPDCCH、または第二のPDCCH）は、PDSCHに対するDL PRB（DL PRB pair）の割り当てを示す情報、PUSCHに対するUL PRB（UL PRB pair）の割り当てを示す情報、移動局識別子（Radio Network Temporary Identifier: RNTIと呼称する。）、変調方式、符号化率、再送パラメータ、空間多重数、プリコーディング行列、送信電力制御コマンド（TPC command）を示す情報などの制御情報から生成された信号が配置される。PDCCHに含まれる制御情報を下りリンク制御情報（Downlink Control Information: DCI）と呼称する。PDSCHに対するDL PRB（DL PRB pair）の割り当てを示す情報を含むDCIは下りリンクアサインメント（Downlink assignment: DL assignment、またDownlink grantとも呼称する。）と呼称し、PUSCHに対するUL PRB（UL PRB pair）の割り当てを示す情報を含むDCIは上りリンクグラント（Uplink grant: UL grantと呼称する。）と呼称する。なお、下りリンクアサインメントは、PUSCHに対する送信電力制御コマンドを含む。なお、上りリンクアサインメントは、PUSCHに対する送信電力制御コマンドを含む。なお、1個のPDCCHは、1個のPDSCHのリソースの割り当てを示す情報、または1個のPUSCHのリソースの割り当てを示す情報しか含まず、複数のPDSCHのリソースの割り当てを示す情報、または複数のPUSCHのリソースの割り当てを示す情報を含まない。

【0057】

更に、PDCCHで送信される情報として、巡回冗長検査CRC（Cyclic Redundancy Check）符号がある。PDCCHで送信される、DCI、RNTI、CRCの関係について詳細に説明する。予め決められた生成多項式を用いてDCIからCRC符号が生成される。生成されたCRC符号に対してRNTIを用いて排他的論理和（スクランプリングとも呼称する）の処理が行われる。DCIを示すビットと、CRC符号に対してRNTIを用いて排他的論理和の処理が行われて生成されたビット（CRC masked by UE IDと呼称する）を変調した信号が、PDCCHで実際に送信される。

【0058】

PDSCHのリソースは、時間領域において、そのPDSCHのリソースの割り当てに用いられた下りリンクアサインメントを含むPDCCHのリソースが配置された下りリンクサブフレームと同一の下りリンクサブフレームに配置される。

【0059】

下りリンク参照信号の配置について説明する。図11は、本発明の実施形態に係る通信システム1の下りリンクサブフレーム内の下りリンク参照信号の配置の一例を示す図である。説明の簡略化のため、図11では、ある1個のDL PRB pair内の下りリンク参照信号の配置について説明するが、下りリンクシステム帯域内の複数のDL PRB pairにおいて共通した配置方法が用いられる。

【0060】

網掛けした下りリンクリソースエレメントのうち、R0～R1は、それぞれアンテナポート0～1のCRSを示す。ここで、アンテナポートとは、信号処理で用いる論理的なアンテナを意味し、1個のアンテナポートは複数の物理的なアンテナから構成されてもよい。同一のアンテナポートを構成する複数の物理的なアンテナは、同一の信号を送信する。同一のアンテナポート内で、複数の物理的なアンテナを用いて、遅延ダイバーシチ、またはCDD（Cyclic Delay Diversity）を適用することはできるが、その他の信号処理を用いることはできない。ここで、図11においては、CRSが2つのアンテナポートに対応する場合について示すが、本実施形態の通信システムは異なる数のアンテナポートに対応してもよく、例えば、1つのアンテナポートや4つのアンテナポートに対するCRSが下

りリンクのリソースにマッピングされてもよい。C R S は、下りリンクシステム帯域内の全てのD L P R B p a i r 内に配置されうる。

【0061】

網掛けした下りリンクリソースエレメントのうち、D 1 はU E s p e c i f i c R S を示す。複数のアンテナポートを用いてU E s p e c i f i c R S が送信される場合、各アンテナポートで異なる符号が用いられる。つまり、U E s p e c i f i c R S にC D M (Code Division Multiplexing) が適用される。ここで、U E s p e c i f i c R S は、そのD L P R B p a i r にマッピングされる制御信号やデータ信号に用いられる信号処理のタイプ(アンテナポートの数)に応じて、C D M に用いられる符号の長さやマッピングされる下りリンクリソースエレメントの数を変えられてもよい。図11は、U E s p e c i f i c R S の送信に用いられるアンテナポートの数が1本(アンテナポート7)、または2本(アンテナポート7とアンテナポート8)の場合のU E s p e c i f i c R S の配置の一例を示している。例えば、基地局装置3、R R H 4 において、U E s p e c i f i c R S の送信に用いられるアンテナポートの数が2本の場合、符号の長さが2である符号を用いて、同じ周波数領域(サブキャリア)で連続する時間領域(O F D M シンボル)の2個の下りリンクリソースエレメントを一単位(C D M の単位)としてU E s p e c i f i c R S が多重されて、配置される。言い換えると、この場合、U E s p e c i f i c R S の多重にC D M が適用される。図11において、D 1 にアンテナポート7とアンテナポート8のU E s p e c i f i c R S がC D M で多重される。

【0062】

図12は、本発明の実施形態に係る通信システム1の下りリンクサブフレーム内の下りリンク参照信号の配置の一例を示す図である。網掛けした下りリンクリソースエレメントのうち、D 1 とD 2 はU E s p e c i f i c R S を示す。図12は、U E s p e c i f i c R S の送信に用いられるアンテナポートの数が3本(アンテナポート7とアンテナポート8とアンテナポート9)、または4本(アンテナポート7とアンテナポート8とアンテナポート9とアンテナポート10)の場合のU E s p e c i f i c R S の配置の一例を示している。例えば、基地局装置3、R R H 4 においてU E s p e c i f i c R S の送信に用いられるアンテナポートの数が4本の場合、U E s p e c i f i c R S がマッピングされる下りリンクリソースエレメントの数が2倍に変えられ、2本のアンテナポート毎に異なる下りリンクリソースエレメントにU E s p e c i f i c R S が多重されて、配置される。言い換えると、この場合、U E s p e c i f i c R S の多重にC D M とF D M (Frequency Division Multiplexing) が適用される。図12において、D 1 にアンテナポート7とアンテナポート8のU E s p e c i f i c R S がC D M で多重され、D 2 にアンテナポート8とアンテナポート9のU E s p e c i f i c R S がC D M で多重される。

【0063】

例えば、基地局装置3、R R H 4 においてU E s p e c i f i c R S の送信に用いられるアンテナポートの数が8本の場合、U E s p e c i f i c R S がマッピングされる下りリンクリソースエレメントの数が2倍に変えられ、符号の長さが4である符号を用いて、4個の下りリンクリソースエレメントを一単位としてU E s p e c i f i c R S が多重されて、配置される。言い換えると、この場合、U E s p e c i f i c R S の多重に異なる符号長のC D M が適用される。

【0064】

また、U E s p e c i f i c R S において、各アンテナポートの符号に対してスクランブル符号がさらに重畳される。このスクランブル符号は、基地局装置3、R R H 4 から通知されるセルI D およびスクランブルI D に基づいて生成される。例えば、スクランブル符号は、基地局装置3、R R H 4 から通知されるセルI D およびスクランブルI D に基づいて生成される擬似ランダム系列から生成される。例えば、スクランブルI D は、0 または1を示す値である。また、用いられるスクランブルI D およびアンテナポートは、

ジョイントコーディング (Joint coding) されて、それらを示す情報をインデックス化することもできる。また、UE specific RS に用いられるスクランブル符号の生成に、移動局装置 5 毎に個別に通知されるパラメータが用いられてもよい。UE specific RS は、UE specific RS を用いることが設定された移動局装置 5 に割り当てられた PDSCH、第二の PDSCH の DL PRB pair 内に配置される。

【0065】

また、基地局装置 3 および RRH 4 はそれぞれ、異なる下りリンクリソースエレメントに CRS の信号を割り当ててもよいし、同じ下りリンクリソースエレメントに CRS の信号を割り当ててもよい。例えば、基地局装置 3 および RRH 4 から通知されるセル ID が異なる場合には、異なる下りリンクリソースエレメントに CRS の信号が割り当てられてもよい。別の例では、基地局装置 3 のみが一部の下りリンクリソースエレメントに CRS の信号を割り当て、RRH 4 は何れの下りリンクリソースエレメントにも CRS の信号を割り当てなくてもよい。例えば、基地局装置 3 からのみセル ID が通知される場合には、前述のように CRS の信号が割り当てられてもよい。別の例では、基地局装置 3 および RRH 4 が同じ下りリンクリソースエレメントに CRS の信号を割り当て、同じ系列を基地局装置 3 および RRH 4 から送信してもよい。例えば、基地局装置 3 および RRH 4 から通知されるセル ID が同じ場合には、前述のように CRS の信号が割り当てられてもよい。

【0066】

図 13 は、8 アンテナポート用の CSI-RS (伝送路状況測定用参照信号) がマッピングされた DL PRB pair を示す図である。図 13 は、基地局装置 3 および RRH 4 において用いられるアンテナポート数 (CSIポート数) が 8 の場合の CSI-RS がマッピングされる場合を示している。なお、図 13 において、CRS、UE specific RS、PDSCH、PDSCH 等の記載は、説明の簡略化のため、省略している。

【0067】

CSI-RS は、それぞれの CDM グループにおいて、2 チップの直交符号 (Walsh 符号) が用いられ、それぞれの直交符号に CSIポート (CSI-RS のポート (アンテナポート、リソースグリッド)) が割り当てられ、2 CSIポート毎に符号分割多重される。さらに、それぞれの CDM グループが周波数分割多重される。4 つの CDM グループを用いて、CSIポート 1 ~ 8 (アンテナポート 15 ~ 22) の 8 アンテナポートの CSI-RS がマッピングされる。例えば、CSI-RS の CDM グループ C1 では、CSIポート 1 および 2 (アンテナポート 15 および 16) の CSI-RS が符号分割多重され、マッピングされる。CSI-RS の CDM グループ C2 では、CSIポート 3 および 4 (アンテナポート 17 および 18) の CSI-RS が符号分割多重され、マッピングされる。CSI-RS の CDM グループ C3 では、CSIポート 5 および 6 (アンテナポート 19 および 20) の CSI-RS が符号分割多重され、マッピングされる。CSI-RS の CDM グループ C4 では、CSIポート 7 および 8 (アンテナポート 21 および 22) の CSI-RS が符号分割多重され、マッピングされる。

【0068】

基地局装置 3 および RRH 4 の CSI-RS のアンテナポートの数が 8 の場合、基地局装置 3 および RRH 4 は PDSCH に適用するレイヤー数 (ランク数、空間多重数) を最大 8 とすることができる。また、基地局装置 3 および RRH 4 は、CSI-RS のアンテナポートの数が 1、2 または 4 の場合の CSI-RS を送信することができる。基地局装置 3 および RRH 4 は、1 アンテナポート用または 2 アンテナポート用の CSI-RS を、図 13 で示す CSI-RS の CDM グループ C1 を用いて、送信することができる。基地局装置 3 および RRH 4 は、4 アンテナポート用の CSI-RS を、図 13 で示す CSI-RS の CDM グループ C1、C2 を用いて、送信することができる。

【0069】

また、基地局装置 3 および R R H 4 はそれぞれ、異なる下りリンクリソースエレメントに C S I - R S の信号を割り当てる場合もあるし、同じ下りリンクリソースエレメントに C S I - R S の信号を割り当てる場合もある。例えば、基地局装置 3 および R R H 4 はそれぞれ、異なる下りリンクリソースエレメントおよび、または異なる信号系列を C S I - R S に割り当てる場合がある。移動局装置 5 においては、基地局装置 3 から送信される C S I - R S、R R H 4 から送信される C S I - R S は、それぞれ異なるアンテナポートに対応する C S I - R S と認識される。例えば、基地局装置および R R H 4 が同じ下りリンクリソースエレメントを C S I - R S に割り当て、同じ系列を基地局装置 3 および R R H 4 から送信する場合がある。

【 0 0 7 0 】

C S I - R S の構成 (C S I - R S - C o n f i g - r 1 0) は、基地局装置 3、R R H 4 から移動局装置 5 に通知される。C S I - R S の構成としては、C S I - R S に設定されるアンテナポートの数を示す情報 (a n t e n n a P o r t s C o u n t - r 1 0)、C S I - R S が配置される下りリンクサブフレームを示す情報 (s u b f r a m e C o n f i g - r 1 0)、C S I - R S が配置される周波数領域を示す情報 (R e s o u r c e C o n f i g - r 1 0) が少なくとも含まれる。C S I - R S のアンテナポートの数は、例えば、1, 2, 4, 8 の値の何れかが用いられる。C S I - R S が配置される周波数領域を示す情報として、アンテナポート 1 5 (C S I ポート 1) に対応する C S I - R S が配置されるリソースエレメントの中で、先頭のリソースエレメントの位置を示すインデックスが用いられる。アンテナポート 1 5 に対応する C S I - R S の位置が決まれば、他のアンテナポートに対応する C S I - R S は予め決められたルールに基づき一意に決まる。C S I - R S が配置される下りリンクサブフレームを示す情報として、C S I - R S が配置される下りリンクサブフレームの位置と周期がインデックスにより示される。例えば、s u b f r a m e C o n f i g - r 1 0 のインデックスが 5 であれば、1 0 サブフレーム毎に C S I - R S が配置されることを示し、1 0 サブフレームを単位とする無線フレーム中ではサブフレーム 0 (無線フレーム内のサブフレームの番号) に C S I - R S が配置されることを示す。また、別の例では、例えば s u b f r a m e C o n f i g - r 1 0 のインデックスが 1 であれば、5 サブフレーム毎に C S I - R S が配置されることを示し、1 0 サブフレームを単位とする無線フレーム中ではサブフレーム 1 と 6 に C S I - R S が配置されることを示す。

【 0 0 7 1 】

< 上りリンクの時間フレームの構成 >

図 1 4 は、本発明の実施形態に係る移動局装置 5 から基地局装置 3、R R H 4 への上りリンクの時間フレームの概略構成を示す図である。この図において、横軸は時間領域、縦軸は周波数領域を表している。上りリンクの時間フレームは、リソースの割り当てなどの単位であり、上りリンクの予め決められた幅の周波数帯および時間帯からなる物理リソースブロックのペア (上りリンク物理リソースブロックペア; U L P R B p a i r と呼称する。) から構成される。1 個の U L P R B p a i r は、上りリンクの時間領域で連続する 2 個の上りリンクの P R B (上りリンク物理リソースブロック; U L P R B と呼称する。) から構成される。

【 0 0 7 2 】

また、この図において、1 個の U L P R B は、上りリンクの周波数領域において 1 2 個のサブキャリア (上りリンクサブキャリアと呼称する。) から構成され、時間領域において 7 個の S C - F D M A (Single-Carrier Frequency Division Multiple Access) シンボルから構成される。上りリンクのシステム帯域 (上りリンクシステム帯域と呼称する。) は、基地局装置 3、R R H 4 の上りリンクの通信帯域である。上りリンクのシステム帯域幅 (上りリンクシステム帯域幅と呼称する。) は、例えば、2 0 M H z の周波数帯域幅から構成される。

【 0 0 7 3 】

なお、上りリンクシステム帯域では上りリンクシステム帯域幅に応じて複数の U L P

10

20

30

40

50

RB (UL PRB pair) が配置される。例えば、20 MHz の周波数帯域幅の上りリンクシステム帯域は、110 個の UL PRB (UL PRB pair) から構成される。また、この図が示す時間領域においては、7 個の SC-FDMA シンボルから構成されるスロット (上りリンクスロットと呼称する。)、2 個の上りリンクスロットから構成されるサブフレーム (上りリンクサブフレームと呼称する。) がある。なお、1 個の上りリンクサブキャリアと 1 個の SC-FDMA シンボルから構成されるユニットをリソースエレメント (上りリンクリソースエレメントと呼称する。) と呼称する。

【0074】

各上りリンクサブフレームには、少なくとも情報データの送信に用いられる PUSCH、上りリンク制御情報 (UCI: Uplink Control Information) の送信に用いられる PUCCH、PUSCH と PUCCH の復調 (伝搬路変動の推定) のための UL RS (DM RS) が配置される。また、図示は省略するが、何れかの上りリンクサブフレームには、上りリンクの同期確立のために用いられる PRACH が配置される。また、図示は省略するが、何れかの上りリンクサブフレームには、チャネル品質、同期ずれの測定等に用いられる UL RS (SS) が配置される。PUCCH は、PD SCH を用いて受信されたデータに対する肯定応答 (ACK: Acknowledgement) または否定応答 (NACK: Negative Acknowledgement) を示す UCI (ACK/NACK)、上りリンクのリソースの割り当てを要求するか否かを少なくとも示す UCI (SR: Scheduling Request; スケジューリング要求)、下りリンクの受信品質 (チャネル品質とも呼称する。) を示す UCI (CQI: Channel Quality Indicator; チャネル品質指標) を送信するために用いられる。

【0075】

なお、移動局装置 5 が上りリンクのリソースの割り当てを要求することを基地局装置 3 に示す場合に、移動局装置 5 は SR の送信用の PUCCH で信号を送信する。基地局装置 3 は、SR の送信用の PUCCH のリソースで信号を検出したという結果から移動局装置 5 が上りリンクのリソースの割り当てを要求していることを認識する。移動局装置 5 が上りリンクのリソースの割り当てを要求しないことを基地局装置 3 に示す場合に、移動局装置 5 は予め割り当てられた SR の送信用の PUCCH のリソースで何も信号を送信しない。基地局装置 3 は、SR の送信用の PUCCH のリソースで信号を検出しなかったという結果から移動局装置 5 が上りリンクのリソースの割り当てを要求していないことを認識する。

【0076】

また、PUCCH は、ACK/NACK からなる UCI が送信される場合と、SR からなる UCI が送信される場合と、CQI からなる UCI が送信される場合とで異なる種類の信号構成が用いられる。ACK/NACK の送信に用いられる PUCCH を PUCCH format 1a、または PUCCH format 1b と呼称する。PUCCH format 1a では、ACK/NACK に関する情報を変調する変調方式として BPSK (二位相偏移変調; Binary Phase Shift Keying) が用いられる。PUCCH format 1a では、1 ビットの情報が変調信号から示される。PUCCH format 1b では、ACK/NACK に関する情報を変調する変調方式として QPSK (四位相偏移変調; Quadrature Phase Shift Keying) が用いられる。PUCCH format 1b では、2 ビットの情報が変調信号から示される。SR の送信に用いられる PUCCH を PUCCH format 1 と呼称する。CQI の送信に用いられる PUCCH を PUCCH format 2 と呼称する。CQI と ACK/NACK の同時送信に用いられる PUCCH を PUCCH format 2a、または PUCCH format 2b と呼称する。PUCCH format 2a、PUCCH format 2b では、上りリンクパイロットチャネルの参照信号 (DM RS) に ACK/NACK の情報から生成された変調信号が乗算される。PUCCH format 2a では、ACK/NACK に関する 1 ビットの情報と CQI の情報が送信される。PUCCH format 2b では、ACK/NACK に関する 2 ビットの情報と CQI の情報が送信される。

【0077】

なお、1個のPUSCHは1個以上のUL PRB pairから構成され、1個のPUSCHは上りリンクシステム帯域内において周波数領域に対称関係にあり、異なる上りリンクスロットに位置する2個のUL PRBから構成され、1個のPUSCHは6個のUL PRB pairから構成される。例えば、図14において、上りリンクサブフレーム内において、1番目の上りリンクスロットの最も周波数が低いUL PRBと、2番目の上りリンクスロットの最も周波数が高いUL PRBと、により、PUSCHに用いられるUL PRB pairの1個が構成される。なお、移動局装置5は、PUSCHとPUSCHの同時送信を行なわないように設定されている場合、同一上りリンクサブフレームでPUSCHのリソースとPUSCHのリソースが割り当てられた場合は、PUSCHのリソースのみを用いて信号を送信する。なお、移動局装置5は、PUSCHとPUSCHの同時送信を行なうように設定されている場合、同一上りリンクサブフレームでPUSCHのリソースとPUSCHのリソースが割り当てられた場合は、基本的にPUSCHのリソースとPUSCHのリソースの両方を用いて信号を送信することができる。

10

【0078】

UL RSは、上りリンクパイロットチャネルに用いられる信号である。UL RSは、PUSCHおよびPUSCHの伝搬路変動の推定に用いられる復調参照信号(DMRS: Demodulation Reference Signal)と、基地局装置3、RRH4のPUSCHの周波数スケジューリングおよび適応変調のためのチャネル品質の測定、基地局装置3、RRH4と移動局装置5間の同期ずれの測定に用いられるサウンディング参照信号(SRS: Sounding Reference Signal)とから構成される。なお、説明の簡略化のため、図14において、SRSは図示されていない。DMRSは、PUSCHと同じUL PRB内に配置される場合と、PUSCHと同じUL PRB内に配置される場合とで、異なるSC-FDMAシンボルに配置される。DMRSは、PUSCHおよびPUSCHの伝搬路変動の推定に用いられる、通信システム1において既知の信号である。

20

【0079】

DMRSは、PUSCHと同じUL PRB内に配置される場合、上りリンクスロット内の4番目のSC-FDMAシンボルに配置される。DMRSは、ACK/NACKを含むPUSCHと同じUL PRB内に配置される場合、上りリンクスロット内の3番目と4番目と5番目のSC-FDMAシンボルに配置される。DMRSは、SRを含むPUSCHと同じUL PRB内に配置される場合、上りリンクスロット内の3番目と4番目と5番目のSC-FDMAシンボルに配置される。DMRSは、CQIを含むPUSCHと同じUL PRB内に配置される場合、上りリンクスロット内の2番目と6番目のSC-FDMAシンボルに配置される。

30

【0080】

SRSは、基地局装置3が決定したUL PRB内に配置され、上りリンクサブフレーム内の14番目のSC-FDMAシンボル(上りリンクサブフレームの2番目の上りリンクスロットの7番目のSC-FDMAシンボル)に配置される。SRSは、セル内において基地局装置3が決定した周期の上りリンクサブフレーム(調査参照信号サブフレーム; SRS subframeと呼称する。)のみに配置され得る。SRS subframeに対して、基地局装置3は移動局装置5毎にSRSを送信する周期、SRSに割り当てるUL PRBを割り当てる。

40

【0081】

図14では、PUSCHが上りリンクシステム帯域の周波数領域で最も端のUL PRBに配置された場合を示しているが、上りリンクシステム帯域の端から2番目、3番目などのUL PRBがPUSCHに用いられてもよい。

【0082】

なお、PUSCHにおいて周波数領域での符号多重、時間領域での符号多重が用いられる。周波数領域での符号多重は、サブキャリア単位で符号系列の各符号が上りリンク制御情報から変調された変調信号に乗算されることにより処理される。時間領域での符号多重

50

は、SC-FDMAシンボル単位で符号系列の各符号が上りリンク制御情報から変調された変調信号に乗算されることにより処理される。複数のPUCCHが同一のUL PRBに配置され、各PUCCHは異なる符号が割り当てられ、割り当てられた符号により周波数領域、または時間領域において符号多重が実現される。ACK/NACKを送信するために用いられるPUCCH(PUCCH format 1a、またはPUCCH format 1bと呼称する。)においては、周波数領域及び時間領域での符号多重が用いられる。SRを送信するために用いられるPUCCH(PUCCH format 1と呼称する。)においては、周波数領域及び時間領域での符号多重が用いられる。CQIを送信するために用いられるPUCCH(PUCCH format 2、またはPUCCH format 2a、またはPUCCH format 2bと呼称する。)においては、周波数領域での符号多重が用いられる。なお、説明の簡略化のため、PUCCHの符号多重に係る内容の説明は適宜省略する。

10

【0083】

PUSCHのリソースは、時間領域において、そのPUSCHのリソースの割り当てに用いられた上りリンクグラントを含むPDCCHのリソースが配置された下りリンクサブフレームから所定の数(例えば、4)後の上りリンクサブフレームに配置される。

【0084】

PDSCHのリソースは、時間領域において、そのPDSCHのリソースの割り当てに用いられた下りリンクアサインメントを含むPDCCHのリソースが配置された下りリンクサブフレームと同一の下りリンクサブフレームに配置される。

20

【0085】

<第一のPDCCHの構成>

第一のPDCCHは、複数の制御チャネルエレメント(CCE: Control Channel Element)により構成される。各下りリンクシステム帯域で用いられるCCEの数は、下りリンクシステム帯域幅と、第一のPDCCHを構成するOFDMシンボルの数と、通信に用いる基地局装置3(または、RRH4)の送信アンテナの数に応じた下りリンクパイロットチャネルの下りリンク参照信号の数に依存する。CCEは、後述するように、複数の下りリンクリソースエレメントにより構成される。

【0086】

図15は、本発明の実施形態に係る通信システム1の第一のPDCCHとCCEの論理的な関係を説明する図である。基地局装置3(または、RRH4)と移動局装置5間で用いられるCCEには、CCEを識別するための番号が付与されている。CCEの番号付けは、予め決められた規則に基づいて行なわれる。ここで、CCE tは、CCE番号tのCCEを示す。第一のPDCCHは、複数のCCEからなる集合(CCE Aggregation)により構成される。この集合を構成するCCEの数を、以下、「CCE集合数」(CCE aggregation number)と称す。第一のPDCCHを構成するCCE aggregation numberは、第一のPDCCHに設定される符号化率、第一のPDCCHに含められるDCIのビット数に応じて基地局装置3において設定される。また、n個のCCEからなる集合を、以下、「CCE aggregation n」という。

30

【0087】

例えば、基地局装置3は、1個のCCEにより第一のPDCCHを構成したり(CCE aggregation 1)、2個のCCEにより第一のPDCCHを構成したり(CCE aggregation 2)、4個のCCEにより第一のPDCCHを構成したり(CCE aggregation 4)、8個のCCEにより第一のPDCCHを構成したりする(CCE aggregation 8)。例えば、基地局装置3はチャネル品質の良い移動局装置3に対しては第一のPDCCHを構成するCCEの数が少ないCCE aggregation numberを用い、チャネル品質の悪い移動局装置3に対しては第一のPDCCHを構成するCCEの数が多いCCE aggregation numberを用いる。また、例えば、基地局装置3はビット数の少ないDCIを送信する場合、第一のPDCCHを構成するCCEの数が少ないCCE aggregation

40

50

tion numberを用い、ビット数の多いDCIを送信する場合、第一のPDCCHを構成するCCEの数が多いCCE aggregation numberを用いる。

【0088】

図15において、斜線で示されるものは、第一のPDCCH候補を意味する。第一のPDCCH候補(PDCCH candidate)とは、移動局装置5が第一のPDCCHの復号検出を行う対象であり、CCE aggregation number毎に独立に第一のPDCCH候補が構成される。CCE aggregation number毎に構成される第一のPDCCH候補は、それぞれ異なる1つ以上のCCEから構成される。CCE aggregation number毎に、独立に第一のPDCCH候補の数
10
が設定される。CCE aggregation number毎に構成される第一のPDCCH候補は、番号の連続するCCEから構成される。移動局装置5は、CCE aggregation number毎に設定された数の第一のPDCCH候補に対して第一のPDCCHの復号検出を行う。なお、移動局装置5は、自装置宛ての第一のPDCCHを検出したと判断した場合、設定された第一のPDCCH候補の一部に対して第一のPDCCHの復号検出を行わなくてもよい(停止してもよい)。

【0089】

CCEを構成する複数の下りリンクリソースエレメントは、複数のリソースエレメントグループ(REG、mini-CCEとも称す)により構成される。リソースエレメントグループは
20
複数の下りリンクリソースエレメントから構成される。例えば、1個のリソースエレメントグループは4個の下りリンクリソースエレメントから構成される。図16は、本発明の実施形態に係る通信システム1の下りリンク無線フレームにおけるリソースエレメントグループの配置例を示す図である。ここでは、第一のPDCCHに用いられるリソースエレメントグループについて示し、関連しない部分(PDSCH、第二のPDCCH、UE specific RS、CSI-RS)についての図示および説明は省略する。ここでは、第一のPDCCHが1番目から3番目までのOFDMシンボルにより構成され、2本の送信アンテナ(アンテナポート0、アンテナポート1)のCRSに対応する下りリンク参照信号(R0、R1)が配置される場合について示す。この図において、縦軸は周波数領域、横軸は時間領域を表わしている。

【0090】

図16の配置例では、1個のリソースエレメントグループは周波数領域の隣接する4個の下りリンクリソースエレメントにより構成される。図16において、第一のPDCCHの同一の符号が付された下りリンクリソースエレメントは、同一のリソースエレメントグループに属することを示す。なお、下りリンク参照信号が配置されたリソースエレメントR0(アンテナポート0の下りリンク参照信号)、R1(アンテナポート1の下りリンク参照信号)は飛ばされて、リソースエレメントグループが構成される。図16では、周波数が最も低く、1番目のOFDMシンボルのリソースエレメントグループから番号付け(符号「1」)が行なわれ、次に周波数が最も低く、2番目のOFDMシンボルのリソースエレメントグループに番号付け(符号「2」)が行なわれ、次に周波数が最も低く、3番目のOFDMシンボルのリソースエレメントグループに番号付け(符号「3」)が行な
40
われることを示す。また、図16では、次に下りリンク参照信号が配置されない2番目のOFDMシンボルの番号付け(符号「2」)が行なわれたリソースエレメントグループの周波数の隣接するリソースエレメントグループに番号付け(符号「4」)が行なわれ、次に下りリンク参照信号が配置されない3番目のOFDMシンボルの番号付け(符号「3」)が行なわれたリソースエレメントグループの周波数の隣接するリソースエレメントグループに番号付け(符号「5」)が行なわれることを示す。さらに、図16では、次に1番目のOFDMシンボルの番号付け(符号「1」)が行なわれたリソースエレメントグループの周波数の隣接するリソースエレメントグループに番号付け(符号「6」)が行なわれ、次に2番目のOFDMシンボルの番号付け(符号「4」)が行なわれたリソースエレメントグループの周波数の隣接するリソースエレメントグループに番号付け(符号「7」)が
50

行なわれ、次に3番目のOFDMシンボルの番号付け(符号「5」)が行なわれたリソースエレメントグループの周波数の隣接するリソースエレメントグループに番号付け(符号「8」)が行なわれることを示す。以降のリソースエレメントグループに対しても同様の番号付けが行なわれる。

【0091】

CCEは、図16に示す、複数のリソースエレメントグループにより構成される。例えば、1個のCCEは、周波数領域及び時間領域に分散した9個の異なるリソースエレメントグループにより構成される。具体的には、第一のPDCCHに用いられるCCEにおいては、下りリンクシステム帯域全体に対して、図16に示すように番号付けされた全てのリソースエレメントグループに対してブロックインタリーブを用いてリソースエレメント

10

【0092】

< 第二のPDCCHの構成 >

図17は、本発明の実施形態に係る通信システム1において第二のPDCCHが配置される可能性のある領域(説明の簡略化のため、以降、第二のPDCCH領域と称す。)の概略構成の一例を示す図である。基地局装置3は、下りリンクシステム帯域内に複数の第二のPDCCH領域(第二のPDCCH領域1、第二のPDCCH領域2、第二のPDCCH領域3)を構成(設定、配置)することができる。1個の第二のPDCCH領域は、1個以上のDL PRB pairから構成される。1個の第二のPDCCH領域が複数のDL PRB pairにより構成される場合、周波数領域で分散するDL PRB pairにより構成されてもよいし、周波数領域で連続するDL PRB pairにより構成されてもよい。例えば、基地局装置3は、複数の移動局装置5毎に第二のPDCCH領域を構成することができる。

20

【0093】

第二のPDCCH領域のそれぞれに対して、配置される信号に異なる送信方法が設定される。例えば、ある第二のPDCCH領域に対して、配置される信号にプリコーディング処理が適用される。例えば、ある第二のPDCCH領域に対して、配置される信号にプリコーディング処理が適用されない。なお、配置される信号にプリコーディング処理が適用される第二のPDCCH領域では、DL PRB pair内において第二のPDCCHと、UE-specific RSとは、同一のプリコーディング処理が適用されうる。なお、配置される信号にプリコーディング処理が適用される第二のPDCCH領域では、第二のPDCCHと、UE-specific RSとに適用されるプリコーディング処理は、異なるDL PRB pair間では異なるプリコーディング処理(適用されるプリコーディングベクトルが異なる)(適用されるプリコーディング行列が異なる)が適用されてもよい。

30

【0094】

1つの第二のPDCCHは、1つ以上のE-CCE(第一の要素)から構成される。図18は、本発明の実施形態に係る通信システム1の第二のPDCCHとE-CCEの論理的な関係を説明する図である。基地局装置3(または、RRH4)と移動局装置5間で用いられるE-CCEには、E-CCEを識別するための番号が付与されている。E-CCEの番号付けは、予め決められた規則に基づいて行なわれる。ここで、E-CCE tは、E-CCE番号tのE-CCEを示す。第二のPDCCHは、複数のE-CCEからなる集合(E-CCE Aggregation)により構成される。この集合を構成するE-CCEの数を、以下、「E-CCE集合数」(E-CCE aggregation number)と称す。例えば、第二のPDCCHを構成するE-CCE aggregation numberは、第二のPDCCHに設定される符号化率、第二のPDCCHに含まれるDCIのビット数に応じて基地局装置3において設定される。また、n個のE-CCEからなる集合を、以下、「E-CCE aggregation n」という。

40

【0095】

50

例えば、基地局装置 3 は、1 個の E - C C E により第二の P D C C H を構成したり (E - C C E a g g r e g a t i o n 1)、2 個の E - C C E により第二の P D C C H を構成したり (E - C C E a g g r e g a t i o n 2)、4 個の E - C C E により第二の P D C C H を構成したり (E - C C E a g g r e g a t i o n 4)、8 個の E - C C E により第二の P D C C H を構成したりする (E - C C E a g g r e g a t i o n 8)。例えば、基地局装置 3 はチャネル品質の良い移動局装置 3 に対しては第二の P D C C H を構成する E - C C E の数が少ない E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r を用い、チャネル品質の悪い移動局装置 3 に対しては第二の P D C C H を構成する E - C C E の数が多い E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r を用いる。また、例えば、基地局装置 3 はビット数の少ない D C I を送信する場合、第二の P D C C H を構成する E - C C E の数が少ない E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r を用い、ビット数の多い D C I を送信する場合、第二の P D C C H を構成する E - C C E の数が多い E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r を用いる。

10

【 0 0 9 6 】

図 1 8 において、斜線で示されるものは、第二の P D C C H 候補を意味する。第二の P D C C H 候補 (E - P D C C H c a n d i d a t e) とは、移動局装置 5 が第二の P D C C H の復号検出を行う対象であり、E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r 毎に独立に第二の P D C C H 候補が構成される。E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r 毎に構成される第二の P D C C H 候補は、それぞれ異なる 1 つ以上の E - C C E から構成される。E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r 毎に、独立に第二の P D C C H 候補の数が設定される。E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r 毎に構成される第二の P D C C H 候補は、番号の連続する E - C C E、または番号の連続しない E - C C E から構成される。移動局装置 5 は、E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r 毎に設定された数の第二の P D C C H 候補に対して第二の P D C C H の復号検出を行う。なお、移動局装置 5 は、自装置宛ての第二の P D C C H を検出したと判断した場合、設定された第二の P D C C H 候補の一部に対して第二の P D C C H の復号検出を行わなくてもよい (停止してもよい)。

20

【 0 0 9 7 】

第二の P D C C H 領域で構成される E - C C E の数は、第二の P D C C H 領域を構成する D L P R B p a i r の数に依存する。例えば、1 つの E - C C E が対応するリソースの量 (リソースエレメントの数) は、1 つの D L P R B p a i r 内で第二の P D C C H の信号に用いることが可能なリソース (下りリンク参照信号、第一の P D C C H に用いられるリソースエレメントは除く) を 4 つに分割した量とほぼ等しい。また、1 つの第二の P D C C H 領域は、下りリンクのサブフレームの一方のスロットのみで構成され、複数の P R B により構成されてもよい。また、第二の P D C C H 領域は、下りリンクサブフレーム内の 1 番目のスロットと、2 番目のスロットで、それぞれ独立に構成されてもよい。なお、本発明の実施形態では、説明の簡略化のため、第二の P D C C H 領域は、下りリンクサブフレーム内の複数の D L P R B p a i r から構成される場合について主に説明するが、本発明がそのような場合に限定されるということではない。

30

【 0 0 9 8 】

図 1 9 は、本発明の実施形態の E - C C E の構成の一例を示す図である。ここでは、E - C C E を構成するリソースについて示し、関連しない部分 (P D S C H、第一の P D C C H) についての図示および説明は省略する。ここでは、1 つの D L P R B p a i r について示す。ここでは、第二の P D C C H が下りリンクサブフレームの 1 番目のスロットの 4 番目から 1 4 番目までの O F D M シンボルにより構成され、2 本の送信アンテナ (アンテナポート 0、アンテナポート 1) に対する C R S (R 0、R 1)、1 本、または 2 本の送信アンテナ (アンテナポート 7、アンテナポート 8、図示せず) に対する U E s p e c i f i c R S (D 1) が配置される場合について示す。この図において、縦軸は周波数領域、横軸は時間領域を表わしている。D L P R B p a i r 内で第二の P D C C H の信号に用いることが可能なリソースが 4 つに分割されたリソースが、1 つの E - C

40

50

CEとして構成される。例えば、周波数領域でDL PRB pairのリソースが4つに分割されたリソースが1個のE-CCCEとして構成される。具体的には、DL PRB pair内の3個のサブキャリア毎に分割されたリソースが1個のE-CCCEとして構成される。例えば、DL PRB pair内のE-CCCEは、周波数領域で低いサブキャリアを含むE-CCCEから昇順で番号付けが行なわれる。

【0099】

図20は、本発明の実施形態のE-CCCEの構成の一例を示す図である。図19で示す例と比較して、UE specific RSのアンテナポートの数が異なり、3本、または4本の送信アンテナ（アンテナポート7、アンテナポート8、アンテナポート9、アンテナポート10、図示せず）に対するUE specific RS（D1、D2）が配置される場合について示す。

10

【0100】

第二のPDCCH領域に対して、異なる物理リソースマッピング（第一の物理リソースマッピング、第二の物理リソースマッピング）が適用される。具体的には、1つの第二のPDCCHを構成するE-CCCEの構成（集合方法；Aggregation method）が異なる。例えば、第一の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCHは、Localized E-PDCCHと称す。例えば、第二の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCHは、Distributed E-PDCCHと称す。例えば、Localized E-PDCCHは、1つのE-CCCE（E-CCCE aggregation 1）から構成され、または2つのE-CCCE（E-CCCE aggregation 2）から構成され、または4つのE-CCCE（E-CCCE aggregation 4）から構成される。E-CCCE aggregation numberが2以上のLocalized E-PDCCHは、E-CCCEの番号が連続する（周波数領域で連続する）複数のE-CCCEから構成される。例えば、Distributed E-PDCCHは、4つのE-CCCE（E-CCCE aggregation 4）から構成され、または8つのE-CCCE（E-CCCE aggregation 8）から構成される。Distributed E-PDCCHは、E-CCCEの番号が非連続な（周波数領域で非連続な）複数のE-CCCEから構成される。例えば、E-CCCE aggregation 4のDistributed E-PDCCHを構成する4個のE-CCCEは、それぞれ異なるDL PRB pair内のE-CCCEから構成される。なお、E-CCCE aggregation 8のDistributed E-PDCCHを構成する8個のE-CCCEは、それぞれ異なるDL PRB pair内のE-CCCEから構成されてもよいし、一部の複数のE-CCCEは同じDL PRB pair内のE-CCCEから構成されてもよい。例えば、1個のLocalized E-PDCCHに用いられうる複数のE-CCCEは、1つのDL PRB pair内のE-CCCEからなり、Distributed E-PDCCHに用いられうる複数のE-CCCEは、複数のPRB pair内のE-CCCEからなる。

20

30

【0101】

図21は、E-CCCEとLocalized E-PDCCHの構成の一例を示す図である。ここでは、第二のPDCCHが下りリンクサブフレームの4番目から14番目までのOFDMシンボルにより構成される場合について示す。この図において、縦軸は周波数領域、横軸は時間領域を表わしている。例えば、E-CCCE aggregation 2のLocalized E-PDCCHは、あるDL PRB pair内のE-CCCEの番号の小さい（周波数領域で低い）方から2個のE-CCCEから構成され、またはあるDL PRB pair内のE-CCCEの番号の大きい（周波数領域で高い）方から2個のE-CCCEから構成される。例えば、E-CCCE aggregation 4のLocalized E-PDCCHは、あるDL PRB pair内の4個のE-CCCEから構成される。例えば、あるDL PRB pair内では、それぞれ異なる1個のE-CCCEは、それぞれ異なる1個のLocalized E-PDCCH（E-CCCE aggregation 1）を構成する。例えば、あるDL PRB pair内で

40

50

は、2個のE - CCEがそれぞれ異なる1個のLocalized E - PDCCH (E - CCE aggregation 1)を構成し、異なる2個のE - CCEが1個のLocalized E - PDCCH (E - CCE aggregation 2)を構成する。

【0102】

図22は、E - CCEとDistributed E - PDCCHの構成の一例を示す図である。ここでは、第二のPDCCHが下りリンクサブフレームの4番目から14番目までのOFDMシンボルにより構成される場合について示す。この図において、縦軸は周波数領域、横軸は時間領域を表わしている。例えば、E - CCE aggregation 4のDistributed E - PDCCHは、4個のE - CCEがそれぞれ異なるDL PRB pair内のE - CCEで構成される。例えば、E - CCE aggregation 4のDistributed E - PDCCHは、それぞれのDL PRB pair内でE - CCEの番号が最も小さい(周波数領域で最も低い)E - CCEから構成される。例えば、E - CCE aggregation 4のDistributed E - PDCCHは、それぞれのDL PRB pair内でE - CCEの番号が2番目に小さい(周波数領域で2番目に低い)E - CCEから構成される。例えば、E - CCE aggregation 8のDistributed E - PDCCHは、4個のDL PRB pair内の複数のE - CCEから構成され、各DL PRB pair内で2個のE - CCEから構成される。例えば、E - CCE aggregation 8のDistributed E - PDCCHは、それぞれのDL PRB pair内でE - CCEの番号が最も大きい(周波数領域で最も高い)E - CCEとE - CCEの番号が2番目に大きい(周波数領域で2番目に高い)とから構成される。

【0103】

なお、第二の物理リソースマッピングでは、1つのDistributed E - PDCCHを構成するE - CCEにおいて、それぞれのDL PRB pair内のE - CCEの番号が異なる(周波数位置が異なる)E - CCEを用いてDistributed E - PDCCHが構成されてもよい。例えば、あるDL PRB pair内でE - CCEの番号が最も小さい(周波数領域で最も低い)E - CCEと、あるDL PRB pair内でE - CCEの番号が2番目に小さい(周波数で2番目に低い)E - CCEと、あるDL PRB pair内でE - CCEの番号が3番目に小さい(周波数で3番目に低い)E - CCEと、あるDL PRB pair内でE - CCEの番号が4番目に小さい(周波数で4番目に低い)(E - CCEの番号が最も大きい)(周波数領域で最も高い)E - CCEとから、1つのDistributed E - PDCCHが構成されてもよい。

【0104】

また、1つの第二のPDCCHが、1つ以上のDL PRBから構成される場合にも本発明は適用できる。言い換えると、1つの第二のPDCCH領域が下りリンクサブフレームの1番目のスロットのみの複数のDL PRBから構成される場合や、1つの第二のPDCCH領域が下りリンクサブフレームの2番目のスロットのみの複数のDL PRBから構成される場合にも本発明は適用できる。また、第二のPDCCH領域に構成されたDL PRB pair内で、第一のPDCCHと下りリンク参照信号を除く全てのリソース(下りリンクリソースエレメント)が第二のPDCCHの信号に用いられるのではなく、一部のリソース(下りリンクリソースエレメント)には信号が配置されない(ヌル)構成でもよい。

【0105】

基本的に、プリコーディング処理が適用される第二のPDCCH領域では第一の物理リソースマッピングが適用されることができ、プリコーディング処理が適用されない第二のPDCCH領域では第二の物理リソースマッピングが適用されることができ。第二の物理リソースマッピングでは、1つのE - PDCCHは周波数領域で非連続なリソースから構成されるので、周波数ダイバーシチ効果が得られる。

【 0 1 0 6 】

移動局装置 5 は、基地局装置 3 より 1 つ以上の第二の P D C C H 領域が構成される。例えば、移動局装置 5 は、第一の物理リソースマッピングが適用され、プリコーディング処理が適用される第二の P D C C H 領域と、第二の物理リソースマッピングが適用され、プリコーディング処理が適用されない第二の P D C C H 領域との 2 つの第二の P D C C H 領域が構成される。例えば、移動局装置 5 は、第二の物理リソースマッピングが適用され、プリコーディング処理が適用されない第二の P D C C H 領域だけが構成される。移動局装置 5 は、基地局装置 3 より構成された第二の P D C C H 領域において第二の P D C C H を検出する処理（モニタリング）を行うように指定（設定、構成）される。第二の P D C C H のモニタリングの指定は、第二の P D C C H 領域が移動局装置 5 に構成されることにより、自動的に（暗黙的に）なされてもよいし、第二の P D C C H 領域の構成を示すシグナリングとは異なるシグナリングによりなされてもよい。複数の移動局装置 5 が、同じ第二の P D C C H 領域が基地局装置 3 より指定されうる。

10

【 0 1 0 7 】

第二の P D C C H 領域の構成（指定、設定）を示す情報は、第二の P D C C H を用いた通信を開始する前に、基地局装置 3 と移動局装置 5 間でやり取りが行われる。例えば、その情報は、R R C（Radio Resource Control）シグナリングを用いて行われる。具体的には、移動局装置 5 は、基地局装置 3 より第二の P D C C H 領域の D L P R B p a i r の位置（割り当て）を示す情報を受信する。また、第二の P D C C H 領域のそれぞれに対して、第二の P D C C H の物理リソースマッピングの種類（第一の物理リソースマッピング、第二の物理リソースマッピング）を示す情報が、基地局装置 3 から移動局装置 5 に通知される。なお、明示的に第二の P D C C H の物理リソースマッピングの種類を示す情報ではなく、他の情報が基地局装置 3 から移動局装置 5 に通知され、その情報に基づき暗黙的に第二の P D C C H の物理リソースマッピングの種類が移動局装置 5 で認識される構成でもよい。例えば、各第二の P D C C H 領域での第二の P D C C H の送信方法を示す情報が基地局装置 3 から移動局装置 5 に通知され、プリコーディング処理が適用される送信方法が示された場合はその第二の P D C C H 領域の物理リソースマッピングは第一の物理リソースマッピングであると移動局装置 5 が認識し、プリコーディング処理が適用されない送信方法が示された場合はその第二の P D C C H 領域の物理リソースマッピングは第二の物理リソースマッピングであると移動局装置 5 が認識する。また、デフォルトとして、何れかの第二の P D C C H の物理リソースマッピングが予め第二の P D C C H 領域に設定されており、その設定と異なる物理リソースマッピングが用いられる場合にのみ、その旨を示す情報が基地局装置 3 から移動局装置 5 に通知される構成でもよい。移動局装置 5 は、基地局装置 3 より設定された第二の P D C C H 領域内で受信した U E s p e c i f i c

20

30

R S を用いて、第二の P D C C H の信号の復調を行い、自装置宛ての第二の P D C C H を検出する処理を行なう。例えば、移動局装置 5 は、第二の P D C C H の信号の復調を、復調を行なうリソースが属する D L P R B p a i r 内の U E s p e c i f i c R S を用いて行う。

【 0 1 0 8 】

移動局装置 5 は、第一の物理リソースマッピングが適用される第二の P D C C H 領域に対して、L o c a l i z e d E - P D C C H に対する E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r の候補（候補の組み合わせ）（候補セット）が基地局装置 3 から設定（構成）される。例えば、ある移動局装置 5 は、第一の物理リソースマッピングが適用される第二の P D C C H 領域に対して、L o c a l i z e d E - P D C C H に対する E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r の候補として、E - C C E a g g r e g a t i o n 1 と、E - C C E a g g r e g a t i o n 2 と、E - C C E a g g r e g a t i o n 4 と、が設定される。例えば、ある移動局装置 5 は、第一の物理リソースマッピングが適用される第二の P D C C H 領域に対して、L o c a l i z e d E - P D C C H に対する E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r の候補として、E - C C E a g g r e g a t i o n 2 と、E - C C E a g g r e g a t i o n 4

40

50

と、が設定される。

【0109】

Localized E-PDCCHに対するE-CCE aggregation numberの候補として、E-CCE aggregation 1と、E-CCE aggregation 2と、E-CCE aggregation 4と、が設定された第二のPDCCH領域においては、図20に示すように、4本の送信アンテナ（アンテナポート7、アンテナポート8、アンテナポート9、アンテナポート10）に対するUE-specific RS(D1、D2)が配置される。また、DL PRB pair内の各E-CCEは、それぞれ異なる送信アンテナから送信される。図20において、E-CCE nの第二のPDCCHの信号はアンテナポート7から送信され、E-CCE n+1の第二のPDCCHの信号はアンテナポート8から送信され、E-CCE n+2の第二のPDCCHの信号はアンテナポート9から送信され、E-CCE n+3の第二のPDCCHの信号はアンテナポート10から送信される。基地局装置3は、DL PRB pair内の各E-CCEの信号を対応する送信アンテナから送信する。移動局装置5は、DL PRB pair内の各E-CCEの信号を対応する送信アンテナから送信されたUE-specific RSを用いて復調する。

10

【0110】

Localized E-PDCCHに対するE-CCE aggregation numberの候補として、E-CCE aggregation 2と、E-CCE aggregation 4と、が設定された第二のPDCCH領域においては、図19に示すように、2本の送信アンテナ（アンテナポート7、アンテナポート8）に対するUE-specific RS(D1)が配置される。また、DL PRB pair内の各E-CCEは、一部のE-CCE間では信号が異なる送信アンテナから送信され、一部のE-CCE間では信号が同じ送信アンテナから送信される。DL PRB pair内の複数のE-CCEは、複数のグループ（セット）に分けられる。例えば、2つのグループに分けられる。グループ内の各E-CCEはそれぞれ共通のアンテナポートから送信され、グループ間のE-CCEはそれぞれ異なるアンテナポートから送信される。図19において、E-CCE nの第二のPDCCHの信号はアンテナポート7から送信され、E-CCE n+1の第二のPDCCHの信号はアンテナポート7から送信され、E-CCE n+2の第二のPDCCHの信号はアンテナポート8から送信され、E-CCE n+3の第二のPDCCHの信号はアンテナポート8から送信される。つまり、E-CCE nとE-CCE n+1とにより1つのグループが構成され、E-CCE n+2とE-CCE n+3とにより1つのグループが構成される。基地局装置3は、DL PRB pair内の各E-CCEの信号を対応する送信アンテナから送信する。移動局装置5は、DL PRB pair内の各E-CCEの信号を対応する送信アンテナから送信されたUE-specific RSを用いて復調する。なお、この場合、図20においてアンテナポート9とアンテナポート10に対応するUE-specific RS(D2)が配置される下りリンクリソースエレメントには、第二のPDCCHの信号が配置される。

20

30

【0111】

第一の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCH領域に対して、Localized E-PDCCHに対するE-CCE aggregation numberの候補（候補の組み合わせ）と、UE-specific RSのアンテナ数および各E-CCEが対応するアンテナの関係とが、予め対応付けられてもよい。例えば、基地局装置3は、Localized E-PDCCHに対するE-CCE aggregation numberの候補に関する情報のみを移動局装置5にRRCシグナリングを用いて示し、移動局装置5は、E-PDCCHに対するE-CCE aggregation numberの候補に関する情報からUE-specific RSのアンテナ数および各E-CCEが対応するアンテナの関係を認識する。例えば、基地局装置3は、第一の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCH領域のUE-specific

40

50

RSのアンテナ数を示す情報のみを移動局装置5にRRCシグナリングを用いて示し、移動局装置5は、UE-specific RSのアンテナ数を示す情報からLocalized E-PDCCHに対するE-CCE aggregation numberの候補と、各E-CCEが対応するアンテナの関係を認識する。また、第一の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCH領域に対して、Localized E-PDCCHに対するE-CCE aggregation numberの候補（候補の組み合わせ）を示す情報と、UE-specific RSのアンテナ数および各E-CCEが対応するアンテナの関係を、それぞれ独立な情報フィールドを用いたRRCシグナリングで基地局装置3から移動局装置5に通知されてもよい。

【0112】

10

第二の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCH領域においては、単一の送信アンテナ（アンテナポート7）に対するUE-specific RSのみが配置されてもよい。基地局装置3は、第二の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCH領域のあるDL PRB pair内の各E-CCEの信号をアンテナポート7から送信する。移動局装置5は、第二の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCH領域のあるDL PRB pair内の各E-CCEの信号を、同じDL PRB pair内のアンテナポート7に対応するUE-specific RSを用いて復調する。

【0113】

20

以下では、第二のPDCCHにマッピングされる制御信号について説明する。第二のPDCCHにマッピングされる制御信号は、1つの移動局装置5に対する制御情報毎に処理され、データ信号と同様に、スクランブル処理、変調処理、レイヤーマッピング処理、プレコーディング処理等が行われうる。ここで、レイヤーマッピング処理とは、第二のPDCCHに複数アンテナ送信が適用される場合に行われる、MIMO信号処理の一部を意味する。例えば、プレコーディング処理が適用される第二のPDCCH、プレコーディング処理は適用されないが、送信ダイバーシチが適用される第二のPDCCHに対してレイヤーマッピング処理が実行される。また、第二のPDCCHにマッピングされる制御信号は、UE-specific RSと共に、共通のプレコーディング処理が行われうる。そのとき、プレコーディング処理は、移動局装置5単位に好適なプレコーディング重みにより行われることが好ましい。

30

【0114】

また、第二のPDCCHが配置されるDL PRB pairには、基地局装置3によって、UE-specific RSが多重される。移動局装置5は、第二のPDCCHの信号を、UE-specific RSによって復調処理を行う。第二のPDCCHの復調に用いられるUE-specific RSは、第二のPDCCH領域毎に異なる送信アンテナ数に対応することができる。第一の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCH領域では、設定されたLocalized E-PDCCHに対するE-CCE aggregation numberの候補に応じて、2本の送信アンテナ（アンテナポート7、アンテナポート8）、または4本の送信アンテナ（アンテナポート7、アンテナポート8、アンテナポート9、アンテナポート10）のUE-specific

40

RSが配置される。第二の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCH領域では、1本の送信アンテナ（アンテナポート7）のUE-specific RSが配置される。なお、第二の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCH領域では、Distributed E-PDCCHにSFBC（Space Frequency Block Coding）などの送信ダイバーシチ等を適用する場合は、2本の送信アンテナ（アンテナポート7、アンテナポート8）のUE-specific RSが配置されてもよい。

【0115】

移動局装置5は、DL PRB pair内の各E-CCEの信号を、対応する送信アンテナのUE-specific RSを用いて復調を行う。DL PRB pair内のE-CCEの信号と送信アンテナの関係は、第二のPDCCH領域で用いられるUE-

50

specific RSの送信アンテナの総数に応じて決まる。なお、第二のPDCCH領域に配置されるUE-specific RSの生成には、予め規定されたスクランブルIDが用いられてもよい。例えば、UE-specific RSに対して用いられるスクランブルIDとして、0～3のいずれかの値が規定されてもよい。

【0116】

図23は、本発明の実施形態に係る移動局装置5の第二のPDCCHのモニタリングを説明する図である。移動局装置5に対して、複数の第二のPDCCH領域（第二のPDCCH領域1、第二のPDCCH領域2）が構成される。移動局装置5は、各第二のPDCCH領域においてSearch spaceが設定される。Search spaceとは、移動局装置5が第二のPDCCH領域内で第二のPDCCHの復号検出を行なう論理的な領域を意味する。Search spaceは、複数の第二のPDCCH候補から構成される。第二のPDCCH候補とは、移動局装置5が第二のPDCCHの復号検出を行う対象である。E-CCE aggregation number毎に、異なる第二のPDCCH候補は異なるE-CCE（1つのE-CCE、複数のE-CCEを含む）から構成される。第一の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCH領域に設定されるSearch spaceの複数の第二のPDCCH候補を構成するE-CCEは、E-CCE番号の連続する複数のE-CCEである。第二の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCH領域に設定されるSearch spaceの複数の第二のPDCCH候補を構成するE-CCEは、E-CCE番号の非連続な複数のE-CCEである。第二のPDCCH領域内でSearch spaceに用いられる最初のE-CCE番号が移動局装置5毎に設定される。例えば、移動局装置5に割り当てられた識別子（移動局識別子）を用いたランダム関数により、Search spaceに用いられる最初のE-CCE番号が設定される。例えば、基地局装置3がRRCシグナリングを用いて、Search spaceに用いられる最初のE-CCE番号を移動局装置5に通知する。

【0117】

複数の第二のPDCCH領域が構成される移動局装置5には、複数のSearch space（第一のSearch space、第二のSearch space）が設定される。移動局装置5に構成される複数の第二のPDCCH領域の一部の第二のPDCCH領域（第二のPDCCH領域1）には第一の物理リソースマッピングが適用され、異なる一部の第二のPDCCH領域（第二のPDCCH領域2）には第二の物理リソースマッピングが適用される。

【0118】

第一のSearch spaceの第二のPDCCH候補の数は、第二のSearch spaceの第二のPDCCH候補の数と異なりうる。例えば、基本的にプリコーディング処理が適用される第二のPDCCHが用いられ、何かしらの状況により適したプリコーディング処理の実現が基地局装置3において困難な場合にプリコーディング処理が適用されず、周波数ダイバーシチ効果を有する第二のPDCCHが用いられるような制御を行うためには、第一のSearch spaceの第二のPDCCH候補の数を第二のSearch spaceの第二のPDCCH候補の数より多く設定してもよい。

【0119】

また、あるE-CCE集合数では、第一のSearch spaceの第二のPDCCH候補の数と第二のSearch spaceの第二のPDCCH候補の数とが同じで、異なるE-CCE集合数では、第一のSearch spaceの第二のPDCCH候補の数と第二のSearch spaceの第二のPDCCH候補の数とが異なりうる。また、あるE-CCE集合数では、第一のSearch spaceの第二のPDCCH候補の数が第二のSearch spaceの第二のPDCCH候補の数より多く、異なるE-CCE集合数では、第一のSearch spaceの第二のPDCCH候補の数が第二のSearch spaceの第二のPDCCH候補の数より少ないとすることもできる。

【0120】

また、あるE - C C E集合数の第二のP D C C H候補が、一方の第二のP D C C H領域のS e a r c h s p a c eには設定され、異なる一方の第二のP D C C H領域のS e a r c h s p a c eには設定されないとしてもできる。

【0121】

また、移動局装置5に構成される第二のP D C C H領域の数に応じて、1つの第二のP D C C H領域内のS e a r c h s p a c eの第二のP D C C H候補数を変動させるようにすることができる。例えば、移動局装置5に構成される第二のP D C C H領域の数が増えるにつれ、1つの第二のP D C C H領域内のS e a r c h s p a c eの第二のP D C C H候補数を少なくする。

10

【0122】

< 基地局装置3の全体構成 >

以下、図1、図2、図3を用いて、本実施形態に係る基地局装置3の構成について説明する。図1は、本発明の実施形態に係る基地局装置3の構成を示す概略ブロック図である。この図に示すように、基地局装置3は、受信処理部（第二の受信処理部）101、無線リソース制御部（第二の無線リソース制御部）103、制御部（第二の制御部）105、および、送信処理部（第二の送信処理部）107を含んで構成される。

【0123】

受信処理部101は、制御部105の指示に従い、受信アンテナ109により移動局装置5から受信した、P U C C H、P U S C Hの受信信号をU L R Sを用いて復調し、復号して、制御情報、情報データを抽出する。受信処理部101は、自装置が移動局装置5にP U C C Hのリソースを割り当てた上りリンクサブフレーム、U L P R Bに対してU C Iを抽出する処理を行なう。受信処理部101は、何れの上りリンクサブフレーム、何れのU L P R Bに対してどのような処理を行なうかを制御部105から指示される。例えば、受信処理部101は、A C K / N A C K用のP U C C H (P U C C H f o r m a t 1 a、P U C C H f o r m a t 1 b) の信号に対して時間領域での符号系列の乗算と合成、周波数領域での符号系列の乗算と合成を行う検出処理を制御部105から指示される。また、受信処理部101は、P U C C HからU C Iを検出する処理に用いる周波数領域の符号系列および/または時間領域の符号系列を制御部105から指示される。受信処理部101は、抽出したU C Iを制御部105に出力し、情報データを上位層に出力する。受信処理部101の詳細については、後述する。

20

30

【0124】

また、受信処理部101は、制御部105の指示に従い、受信アンテナ109により移動局装置5から受信したP R A C Hの受信信号から、プリアンプル系列を検出（受信）する。また、受信処理部101は、プリアンプル系列の検出と共に、到来タイミング（受信タイミング）の推定も行う。受信処理部101は、自装置がP R A C Hのリソースを割り当てた上りリンクサブフレーム、U L P R B p a i rに対してプリアンプル系列を検出する処理を行う。受信処理部101は、推定した到来タイミングに関する情報を制御部105に出力する。

【0125】

また、受信処理部101は、移動局装置5から受信したS R Sを用いて1個以上のU L P R B (U L P R B p a i r) のチャネル品質を測定する。また、受信処理部101は、移動局装置5から受信したS R Sを用いて上りリンクの同期ずれを検出（算出、測定）する。受信処理部101は、何れの上りリンクサブフレーム、何れのU L P R B (U L P R B p a i r) に対してどのような処理を行うかを制御部105から指示される。受信処理部101は、測定したチャネル品質、検出した上りリンクの同期ずれに関する情報を制御部105に出力する。受信処理部101の詳細については、後述する。

40

【0126】

無線リソース制御部103は、P D C C H（第一のP D C C H、第二のP D C C H）に対するリソースの割り当て、P U C C Hに対するリソースの割り当て、P D S C Hに対す

50

るDL PRB pairの割り当て、PUSCHに対するUL PRB pairの割り当て、PACHに対するリソースの割り当て、SRSに対するリソースの割り当て、各種チャネルの変調方式・符号化率・送信電力制御値・プリコーディング処理に用いる位相回転量（重み付け値）、UE-specific RSのプリコーディング処理に用いる位相回転量（重み付け値）などを設定する。なお、無線リソース制御部103は、PUSCHに対する周波数領域の符号系列、時間領域の符号系列なども設定する。また、無線リソース制御部103は、複数の第二のPDCCH領域を設定し、それぞれの第二のPDCCH領域に用いるDL PRB pairを設定する。また、無線リソース制御部103は、それぞれの第二のPDCCH領域の物理リソースマッピングを設定する。また、無線リソース制御部103は、第一の物理リソースマッピングが設定される第二のPDCCH領域に対して、E-CCE aggregation numberの候補（候補の組み合わせ）（候補セット）を設定する。また、無線リソース制御部103は、第一の物理リソースマッピングが設定される第二のPDCCH領域に対して、DL PRB pair内に配置するUE-specific RSの送信アンテナの本数を設定する。また、無線リソース制御部103は、第一の物理リソースマッピングが設定される第二のPDCCH領域に対して設定したUE-specific RSの送信アンテナの本数（総数）に応じて、DL PRB pair内の各E-CCEの信号を送信する送信アンテナを設定する。無線リソース制御部103で設定された情報の一部は送信処理部107を介して移動局装置5に通知され、例えば第二のPDCCH領域のDL PRB pairを示す情報、第二のPDCCH領域の物理リソースマッピングを示す情報（第一の物理リソースマッピング、または第二の物理リソースマッピングを示す情報）、E-CCE aggregation numberの候補を示す情報、第二のPDCCH領域に対して設定したUE-specific RSの送信アンテナの本数を示す情報が移動局装置5に通知される。

10

20

【0127】

また、無線リソース制御部103は、受信処理部101においてPUSCHを用いて取得され、制御部105を介して入力されたUCIに基づいてPDSCHの無線リソースの割り当てなどを設定する。例えば、無線リソース制御部103は、PUSCHを用いて取得されたACK/NACKが入力された場合、ACK/NACKでNACKが示されたPDSCHのリソースの割り当てを移動局装置5に対して行なう。

30

【0128】

無線リソース制御部103は、各種制御信号を制御部105に出力する。例えば、制御信号は、第二のPDCCH領域の物理リソースマッピングを示す制御信号、第二のPDCCH領域のUE-specific RSの送信アンテナの本数を示す制御信号、第二のPDCCH領域のDL PRB pair内の各E-CCEの信号を送信する送信アンテナを示す制御信号、第二のPDCCHのリソースの割り当てを示す制御信号、プリコーディング処理に用いる位相回転量を示す制御信号などである。

【0129】

制御部105は、無線リソース制御部103から入力された制御信号に基づき、PDSCHに対するDL PRB pairの割り当て、PDCCHに対するリソースの割り当て、PDSCHに対する変調方式の設定、PDSCHおよびPDCCHに対する符号化率（第二のPDCCHのE-CCE aggregation number）の設定、第二のPDCCH領域のUE-specific RSの設定、E-CCEの信号を送信する送信アンテナの設定、PDSCHおよびPDCCHおよびUE-specific RSに対するプリコーディング処理の設定などの制御を送信処理部107に対して行なう。また、制御部105は、無線リソース制御部103から入力された制御信号に基づき、PDCCHを用いて送信されるDCIを生成し、送信処理部107に出力する。PDCCHを用いて送信されるDCIは、下りリンクアサインメント、上りリンクグラントなどである。また、制御部105は、第二のPDCCH領域を示す情報、第二のPDCCH領域の物理リソースマッピングを示す情報、E-CCE aggregation numbe

40

50

rの候補 (Search space が設定される E - C C E aggregation number) を示す情報、第二の P D C C H 領域の U E - s p e c i f i c R S の送信アンテナの本数を示す情報などを、送信処理部 1 0 7 を介して、移動局装置 5 に P D S C H を用いて送信するように制御を行なう。

【 0 1 3 0 】

制御部 1 0 5 は、無線リソース制御部 1 0 3 から入力された制御信号に基づき、P U S C H に対する U L P R B pair の割り当て、P U C C H に対するリソースの割り当て、P U S C H および P U C C H の変調方式の設定、P U S C H の符号化率の設定、P U C C H に対する検出処理、P U C C H に対する符号系列の設定、P R A C H に対するリソースの割り当て、S R S に対するリソースの割り当てなどの制御を受信処理部 1 0 1 に対して行なう。また、制御部 1 0 5 は、移動局装置 5 によって P U C C H を用いて送信された U C I が受信処理部 1 0 1 より入力され、入力された U C I を無線リソース制御部 1 0 3 に出力する。

10

【 0 1 3 1 】

また、制御部 1 0 5 は、受信処理部 1 0 1 より、検出されたプリアンブル系列の到来タイミングを示す情報、受信された S R S から検出された上りリンクの同期ずれを示す情報が入力され、上りリンクの送信タイミングの調整値 (TA: Timing Advance、Timing Adjustment、Timing Alignment) (TA value) を算出する。算出された上りリンクの送信タイミングの調整値を示す情報 (TA command) は、送信処理部 1 0 7 を介して移動局装置 5 に通知される。

20

【 0 1 3 2 】

送信処理部 1 0 7 は、制御部 1 0 5 から入力された制御信号に基づき、P D C C H、P D S C H を用いて送信する信号を生成して、送信アンテナ 1 1 1 を介して送信する。送信処理部 1 0 7 は、無線リソース制御部 1 0 3 から入力された、第二の P D C C H 領域を示す情報、第二の P D C C H 領域の物理リソースマッピングを示す情報、E - C C E aggregation number の候補を示す情報、第二の P D C C H 領域の U E - s p e c i f i c R S の送信アンテナの本数を示す情報、上位層から入力された情報データ等を、P D S C H を用いて移動局装置 5 に対して送信し、制御部 1 0 5 から入力された D C I を P D C C H (第一の P D C C H、第二の P D C C H) を用いて移動局装置 5 に対して送信する。また、送信処理部 1 0 7 は、C R S、U E - s p e c i f i c R S、C S S I - R S を送信する。なお、説明の簡略化のため、以降、情報データは数種の制御に関する情報を含むものとする。送信処理部 1 0 7 の詳細については、後述する。

30

【 0 1 3 3 】

< 基地局装置 3 の送信処理部 1 0 7 の構成 >

以下、基地局装置 3 の送信処理部 1 0 7 の詳細について説明する。図 2 は、本発明の実施形態に係る基地局装置 3 の送信処理部 1 0 7 の構成を示す概略ブロック図である。この図に示すように、送信処理部 1 0 7 は、複数の物理下りリンク共用チャネル処理部 2 0 1 - 1 ~ 2 0 1 - M (以下、物理下りリンク共用チャネル処理部 2 0 1 - 1 ~ 2 0 1 - M を合わせて物理下りリンク共用チャネル処理部 2 0 1 と表す)、複数の物理下りリンク制御チャネル処理部 2 0 3 - 1 ~ 2 0 3 - M (以下、物理下りリンク制御チャネル処理部 2 0 3 - 1 ~ 2 0 3 - M を合わせて物理下りリンク制御チャネル処理部 2 0 3 と表す)、下りリンクパイロットチャネル処理部 2 0 5、プリコーディング処理部 2 3 1、多重部 2 0 7、I F F T (Inverse Fast Fourier Transform; 高速逆フーリエ変換) 部 2 0 9、G I (Guard Interval; ガードインターバル) 挿入部 2 1 1、D / A (Digital/Analog converter; デジタルアナログ変換) 部 2 1 3、送信 R F (Radio Frequency; 無線周波数) 部 2 1 5、および、送信アンテナ 1 1 1 を含んで構成される。なお、各物理下りリンク共用チャネル処理部 2 0 1、各物理下りリンク制御チャネル処理部 2 0 3 は、それぞれ、同様の構成および機能を有するので、その一つを代表して説明する。なお、説明の簡略化のため、送信アンテナ 1 1 1 は、複数のアンテナポート (アンテナポート 0 ~ 2 2) をまとめたものとする。

40

50

【 0 1 3 4 】

また、この図に示すように、物理下りリンク共用チャネル処理部 2 0 1 は、それぞれ、ターボ符号部 2 1 9、データ変調部 2 2 1 およびプリコーディング処理部 2 2 9 を備える。また、この図に示すように、物理下りリンク制御チャネル処理部 2 0 3 は、畳み込み符号部 2 2 3、Q P S K 変調部 2 2 5 およびプリコーディング処理部 2 2 7 を備える。物理下りリンク共用チャネル処理部 2 0 1 は、移動局装置 5 への情報データを O F D M 方式で伝送するためのベースバンド信号処理を行なう。ターボ符号部 2 1 9 は、入力された情報データを、制御部 1 0 5 から入力された符号化率で、データの誤り耐性を高めるためのターボ符号化を行ない、データ変調部 2 2 1 に出力する。データ変調部 2 2 1 は、ターボ符号部 2 1 9 が符号化したデータを、制御部 1 0 5 から入力された変調方式、例えば、Q P S K (四位相偏移変調; Quadrature Phase Shift Keying)、1 6 Q A M (16 値直交振幅変調; 16 Quadrature Amplitude Modulation)、6 4 Q A M (64 値直交振幅変調; 64 Quadrature Amplitude Modulation) のような変調方式で変調し、変調シンボルの信号系列を生成する。データ変調部 2 2 1 は、生成した信号系列を、プリコーディング処理部 2 2 9 に出力する。プリコーディング処理部 2 2 9 は、データ変調部 2 2 1 から入力された信号に対してプリコーディング処理 (ビームフォーミング処理) を行い、多重部 2 0 7 に出力する。ここで、プリコーディング処理は、移動局装置 5 が効率よく受信できるように (例えば、受信電力が最大になるように、干渉が最小になるように)、生成する信号に対して位相回転などを行うことが好ましい。なお、プリコーディング処理部 2 2 9 は、データ変調部 2 2 1 から入力された信号に対してプリコーディング処理を行わない場合は、データ変調部 2 2 1 から入力された信号をそのまま多重部 2 0 7 に出力する。

10

20

【 0 1 3 5 】

物理下りリンク制御チャネル処理部 2 0 3 は、制御部 1 0 5 から入力された D C I を、O F D M 方式で伝送するためのベースバンド信号処理を行なう。畳み込み符号部 2 2 3 は、制御部 1 0 5 から入力された符号化率に基づき、D C I の誤り耐性を高めるための畳み込み符号化を行なう。ここで、D C I はビット単位で制御される。なお、第二の P D C C H で送信される D C I の符号化率は、設定された E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r と関連する。また、畳み込み符号部 2 2 3 は、制御部 1 0 5 から入力された符号化率に基づき、畳み込み符号化の処理を行なったビットに対して出力ビットの数を調整するためにレートマッチングも行なう。畳み込み符号部 2 2 3 は、符号化した D C I を Q P S K 変調部 2 2 5 に出力する。Q P S K 変調部 2 2 5 は、畳み込み符号部 2 2 3 が符号化した D C I を、Q P S K 変調方式で変調し、変調した変調シンボルの信号系列を、プリコーディング処理部 2 2 7 に出力する。プリコーディング処理部 2 2 7 は、Q P S K 変調部 2 2 5 から入力された信号に対してプリコーディング処理を行い、多重部 2 0 7 に出力する。なお、プリコーディング処理部 2 2 7 は、Q P S K 変調部 2 2 5 から入力された信号に対してプリコーディング処理を行わず、多重部 2 0 7 に出力することができる。

30

【 0 1 3 6 】

下りリンクパイロットチャネル処理部 2 0 5 は、移動局装置 5 において既知の信号である下りリンク参照信号 (C R S、U E - s p e c i f i c R S、C S I - R S) を生成し、プリコーディング処理部 2 3 1 に出力する。移動局装置 5 に対して設定された、L o c a l i z e d E - P D C C H の E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r の候補に関連して、U E - s p e c i f i c R S が生成される。プリコーディング処理部 2 3 1 は、下りリンクパイロットチャネル処理部 2 0 5 より入力された C R S、C S I - R S、一部の U E - s p e c i f i c R S に対してはプリコーディング処理を行わず、多重部 2 0 7 に出力する。例えば、プリコーディング処理部 2 3 1 でプリコーディング処理が行われない U E - s p e c i f i c R S は、第二の物理リソースマッピングの第二の P D C C H 領域で第二の P D C C H に用いられる D L P R B p a i r 内の U E - s p e c i f i c R S である。プリコーディング処理部 2 3 1 は、下りリンクパイロットチャネル処理部 2 0 5 より入力された一部の U E - s p e c i f i c R S に対してプリコーディング処理を行ない、多重部 2 0 7 に出力する。例えば、プリコーディング処理

40

50

部 2 3 1 でプリコーディング処理が行われる $UE - specific$ RS は、第一の物理リソースマッピングの第二の $PDCCH$ 領域で第二の $PDCCH$ に用いられる $DL - PRB - pair$ 内の $UE - specific$ RS である。プリコーディング処理部 2 3 1 は、プリコーディング処理部 2 2 9 において $PDSCH$ に行われる処理、および / またはプリコーディング処理部 2 2 7 において第二の $PDCCH$ に行なわれる処理と同様の処理を一部の $UE - specific$ RS に対して行なう。より詳細には、プリコーディング処理部 2 3 1 は、ある $E - CCE$ の信号に対してプリコーディング処理を実行し、その $E - CCE$ とアンテナポートが対応した $UE - specific$ RS に対しても同様のプリコーディング処理を実行する。そのため、移動局装置 5 においてプリコーディング処理が適用された第二の $PDCCH$ の信号を復調するに際し、 $UE - specific$ RS は、下りリンクにおける伝搬路（伝送路）の変動とプレコーディング処理部 2 2 7 による位相回転があわさった等化チャネルの推定に用いられることができる。すなわち、基地局装置 3 は、移動局装置 5 に対して、プレコーディング処理部 2 2 7 によるプレコーディング処理の情報（位相回転量）を通知する必要が無く、移動局装置 5 はプレコーディング処理された信号を復調することができる。図 19 に示すように、第二の $PDCCH$ 領域で 2 本の送信アンテナの $UE - specific$ RS が配置されうる場合は、基地局装置 3 は、 $DL - PRB - pair$ 内の 2 個毎の $E - CCE$ の信号に対して、独立にプレコーディング処理を実行することができる。図 20 に示すように、第二の $PDCCH$ 領域で 4 本の送信アンテナの $UE - specific$ RS が配置されうる場合は、基地局装置 3 は、 $DL - PRB - pair$ 内の $E - CCE$ 毎の信号に対して、独立にプレコーディング処理を実行することができる。なお、 $UE - specific$ RS を用いて伝搬路補償などの復調処理が行われる $PDSCH$ 、第二の $PDCCH$ にプリコーディング処理が用いられない場合などは、プリコーディング処理部 2 3 1 は、 $UE - specific$ RS に対してプリコーディング処理を行わず、多重部 2 0 7 に出力する。

【0137】

多重部 2 0 7 は、下りリンクパイロットチャネル処理部 2 0 5 から入力された信号と、物理下りリンク共用チャネル処理部 2 0 1 各々から入力された信号と、物理下りリンク制御チャネル処理部 2 0 3 各々から入力された信号とを、制御部 1 0 5 からの指示に従って、下りリンクサブフレームに多重する。無線リソース制御部 1 0 3 によって設定された $PDSCH$ に対する $DL - PRB - pair$ の割り当て、 $PDCCH$ （第一の $PDCCH$ 、第二の $PDCCH$ ）に対するリソースの割り当て、第二の $PDCCH$ 領域の物理リソースマッピングに関する制御信号が制御部 1 0 5 に入力され、その制御信号に基づき、制御部 1 0 5 は多重部 2 0 7 の処理を制御する。例えば、多重部 2 0 7 は、無線リソース制御部 1 0 3 によって設定された $E - CCE - aggregation - number$ で第二の $PDCCH$ の信号を下りリンクのリソースに多重する。多重部 2 0 7 は、多重化した信号を、 $IFFT$ 部 2 0 9 に出力する。

【0138】

$IFFT$ 部 2 0 9 は、多重部 2 0 7 が多重化した信号を高速逆フーリエ変換し、 $OFDM$ 方式の変調を行ない、 GI 挿入部 2 1 1 に出力する。 GI 挿入部 2 1 1 は、 $IFFT$ 部 2 0 9 が $OFDM$ 方式の変調を行なった信号に、ガードインターバルを付加することで、 $OFDM$ 方式におけるシンボルからなるベースバンドのデジタル信号を生成する。周知のように、ガードインターバルは、伝送する $OFDM$ シンボルの先頭または末尾の一部を複製することによって生成される。 GI 挿入部 2 1 1 は、生成したベースバンドのデジタル信号を D/A 部 2 1 3 に出力する。 D/A 部 2 1 3 は、 GI 挿入部 2 1 1 から入力されたベースバンドのデジタル信号をアナログ信号に変換し、送信 RF 部 2 1 5 に出力する。送信 RF 部 2 1 5 は、 D/A 部 2 1 3 から入力されたアナログ信号から、中間周波数の同相成分および直交成分を生成し、中間周波数帯域に対する余分な周波数成分を除去する。次に、送信 RF 部 2 1 5 は、中間周波数の信号を高周波数の信号に変換（アップコンバート）し、余分な周波数成分を除去し、電力増幅し、送信アンテナ 1 1 1 を介して、移動局装置 5 に送信する。

【 0 1 3 9 】

< 基地局装置 3 の受信処理部 1 0 1 の構成 >

以下、基地局装置 3 の受信処理部 1 0 1 の詳細について説明する。図 3 は、本発明の実施形態に係る基地局装置 3 の受信処理部 1 0 1 の構成を示す概略ブロック図である。この図に示すように、受信処理部 1 0 1 は、受信 R F 部 3 0 1、A / D (Analog/Digital converter; アナログディジタル変換) 部 3 0 3、シンボルタイミング検出部 3 0 9、G I 除去部 3 1 1、F F T 部 3 1 3、サブキャリアデマッピング部 3 1 5、伝搬路推定部 3 1 7、P U S C H 用の伝搬路等化部 3 1 9、P U C C H 用の伝搬路等化部 3 2 1、I D F T 部 3 2 3、データ復調部 3 2 5、ターボ復号部 3 2 7、物理上りリンク制御チャネル検出部 3 2 9、プリアンプル検出部 3 3 1、および S R S 処理部 3 3 3 を含んで構成される。

10

【 0 1 4 0 】

受信 R F 部 3 0 1 は、受信アンテナ 1 0 9 で受信された信号を、適切に増幅し、中間周波数に変換し(ダウンコンバート)、不要な周波数成分を除去し、信号レベルが適切に維持されるように増幅レベルを制御し、受信された信号の同相成分および直交成分に基づいて、直交復調する。受信 R F 部 3 0 1 は、直交復調したアナログ信号を、A / D 部 3 0 3 に出力する。A / D 部 3 0 3 は、受信 R F 部 3 0 1 が直交復調したアナログ信号をディジタル信号に変換し、変換したディジタル信号をシンボルタイミング検出部 3 0 9 および G I 除去部 3 1 1 に出力する。

【 0 1 4 1 】

シンボルタイミング検出部 3 0 9 は、A / D 部 3 0 3 より入力された信号に基づいて、シンボルのタイミングを検出し、検出したシンボル境界のタイミングを示す制御信号を、G I 除去部 3 1 1 に出力する。G I 除去部 3 1 1 は、シンボルタイミング検出部 3 0 9 からの制御信号に基づいて、A / D 部 3 0 3 より入力された信号からガードインターバルに相当する部分を除去し、残りの部分の信号を、F F T 部 3 1 3 に出力する。F F T 部 3 1 3 は、G I 除去部 3 1 1 から入力された信号を高速フーリエ変換し、D F T - S p r e a d - O F D M 方式の復調を行ない、サブキャリアデマッピング部 3 1 5 に出力する。なお、F F T 部 3 1 3 のポイント数は、後述する移動局装置 5 の I F F T 部のポイント数と等しい。

20

【 0 1 4 2 】

サブキャリアデマッピング部 3 1 5 は、制御部 1 0 5 から入力された制御信号に基づき、F F T 部 3 1 3 が復調した信号を、D M R S と、S R S と、P U S C H の信号と、P U C C H の信号とに分離する。サブキャリアデマッピング部 3 1 5 は、分離した D M R S を伝搬路推定部 3 1 7 に出力し、分離した S R S を S R S 処理部 3 3 3 に出力し、分離した P U S C H の信号を P U S C H 用の伝搬路等化部 3 1 9 に出力し、分離した P U C C H の信号を P U C C H 用の伝搬路等化部 3 2 1 に出力する。

30

【 0 1 4 3 】

伝搬路推定部 3 1 7 は、サブキャリアデマッピング部 3 1 5 が分離した D M R S と既知の信号を用いて伝搬路の変動を推定する。伝搬路推定部 3 1 7 は、推定した伝搬路推定値を、P U S C H 用の伝搬路等化部 3 1 9 と、P U C C H 用の伝搬路等化部 3 2 1 に出力する。P U S C H 用の伝搬路等化部 3 1 9 は、サブキャリアデマッピング部 3 1 5 が分離した P U S C H の信号の振幅および位相を、伝搬路推定部 3 1 7 から入力された伝搬路推定値に基づいて等化する。ここで、等化とは、信号が無線通信中に受けた伝搬路の変動を元に戻す処理のことを表す。P U S C H 用の伝搬路等化部 3 1 9 は、調整した信号を I D F T 部 3 2 3 に出力する。

40

【 0 1 4 4 】

I D F T 部 3 2 3 は、P U S C H 用の伝搬路等化部 3 1 9 から入力された信号を離散逆フーリエ変換し、データ復調部 3 2 5 に出力する。データ復調部 3 2 5 は、I D F T 部 3 2 3 が変換した P U S C H の信号の復調を行ない、復調した P U S C H の信号をターボ復号部 3 2 7 に出力する。この復調は、移動局装置 5 のデータ変調部で用いられる変調方式に対応した復調であり、変調方式は制御部 1 0 5 より入力される。ターボ復号部 3 2 7 は

50

、データ復調部 325 から入力され、復調された PUSCH の信号から、情報データを復号する。符号化率は、制御部 105 より入力される。

【0145】

PUSCH 用の伝搬路等化部 321 は、サブキャリアデマッピング部 315 で分離された PUSCH の信号の振幅および位相を、伝搬路推定部 317 から入力された伝搬路推定値に基づいて等化する。PUSCH 用の伝搬路等化部 321 は、等化した信号を物理上りリンク制御チャネル検出部 329 に出力する。

【0146】

物理上りリンク制御チャネル検出部 329 は、PUSCH 用の伝搬路等化部 321 から入力された信号を復調、復号し、UCI を検出する。物理上りリンク制御チャネル検出部 329 は、周波数領域、および / または時間領域で符号多重された信号を分離する処理を行なう。物理上りリンク制御チャネル検出部 329 は、送信側で用いられた符号系列を用いて周波数領域、および / または時間領域で符号多重された PUSCH の信号から ACK / NACK、SR、CQI を検出するための処理を行う。具体的には、物理上りリンク制御チャネル検出部 329 は、周波数領域での符号系列を用いた検出処理、つまり周波数領域で符号多重された信号を分離する処理として、PUSCH のサブキャリア毎の信号に対して符号系列の各符号を乗算した後、各符号を乗算した信号を合成する。具体的には、物理上りリンク制御チャネル検出部 329 は、時間領域での符号系列を用いた検出処理、つまり時間領域での符号多重された信号を分離する処理として、PUSCH の SC-FDM シンボル毎の信号に対して符号系列の各符号を乗算した後、各符号を乗算した信号を合成する。なお、物理上りリンク制御チャネル検出部 329 は、制御部 105 からの制御信号に基づき、PUSCH の信号に対する検出処理を設定する。

【0147】

SRS 処理部 333 は、サブキャリアでマッピング部 315 から入力された SRS を用いて、チャネル品質を測定し、UL PRB (UL PRB pair) のチャネル品質の測定結果を制御部 105 に出力する。SRS 処理部 333 は、どの上りリンクサブフレーム、どの UL PRB (UL PRB pair) の信号に対して移動局装置 5 のチャネル品質の測定を行うかが制御部 105 より指示される。また、SRS 処理部 333 は、サブキャリアでマッピング部 315 から入力された SRS を用いて、上りリンクの同期ずれを検出し、上りリンクの同期ずれを示す情報 (同期ずれ情報) を制御部 105 に出力する。なお、SRS 処理部 333 は、時間領域の受信信号から上りリンクの同期ずれを検出する処理を行うようにしてもよい。具体的な処理は、後述するプリアンブル検出部 331 で行われる処理と同等の処理を行うようにしてもよい。

【0148】

プリアンブル検出部 331 は、A/D 部 303 より入力された信号に基づいて、PRACH に相当する受信信号に対して送信されたプリアンブルを検出 (受信) する処理を行う。具体的には、プリアンブル検出部 331 は、ガードタイム内の様々なタイミングの受信信号に対して、送信される可能性のある、各プリアンブル系列を用いて生成したレプリカの信号との相関処理を行う。例えば、プリアンブル検出部 331 は、相関値が予め設定された閾値よりも高かった場合、相関処理に用いられたレプリカの信号の生成に用いられたプリアンブル系列と同一の信号が、移動局装置 5 より送信されたと判断する。そして、プリアンブル検出部 331 は、最も相関値の高いタイミングをプリアンブル系列の到来タイミングと判断する。そして、プリアンブル検出部 331 は、検出したプリアンブル系列を示す情報と、到来タイミングを示す情報を少なくとも含むプリアンブル検出情報を生成し、制御部 105 に出力する。

【0149】

制御部 105 は、基地局装置 3 が、移動局装置 5 に PDCCH を用いて送信した制御情報 (DCI)、及び PDSCH を用いて送信した制御情報 (RRC シグナリング) に基づいて、サブキャリアデマッピング部 315、データ復調部 325、ターボ復号部 327、伝搬路推定部 317、および物理上りリンク制御チャネル検出部 329 の制御を行なう。

また、制御部 105 は、基地局装置 3 が移動局装置 5 に送信した制御情報に基づき、各移動局装置 5 が送信した（送信した可能性のある）P R A C H、P U S C H、P U C C H、S R S がどのリソース（上りリンクサブフレーム、U L P R B (U L P R B p a i r)、周波数領域の符号系列、時間領域の符号系列）により構成されているかを把握している。

【0150】

< 移動局装置 5 の全体構成 >

以下、図 4、図 5、図 6 を用いて、本実施形態に係る移動局装置 5 の構成について説明する。図 4 は、本発明の実施形態に係る移動局装置 5 の構成を示す概略ブロック図である。この図に示すように、移動局装置 5 は、受信処理部（第一の受信処理部）401、無線リソース制御部（第一の無線リソース制御部）403、制御部（第一の制御部）405、送信処理部（第一の送信処理部）407 を含んで構成される。

10

【0151】

受信処理部 401 は、基地局装置 3 から信号を受信し、制御部 405 の指示に従い、受信信号を復調、復号する。受信処理部 401 は、自装置宛ての P D C C H（第一の P D C C H、第二の P D C C H）の信号を検出した場合は、P D C C H の信号を復号して取得した D C I を制御部 405 に出力する。例えば、受信処理部 401 は、基地局装置 3 から指定された第二の P D C C H 領域内の S e a r c h S p a c e において自装置宛ての第二の P D C C H を検出する処理を行う。例えば、受信処理部 401 は、基地局装置 3 から設定された E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r の候補に対して S e a r c h s p a c e を設定して、自装置宛ての第二の P D C C H を検出する処理を行う。例えば、受信処理部 401 は、基地局装置 3 から指定された第二の P D C C H 領域内の U E - s p e c i f i c R S を用いて伝搬路の推定を行い、第二の P D C C H の信号の復調を行ない、自装置宛ての制御情報を含む信号を検出する処理を行う。例えば、受信処理部 401 は、基地局装置 3 から通知された第二の P D C C H 領域の U E - s p e c i f i c R S の本数に応じて、E - C C E 内で第二の P D C C H の信号が配置されうる下りリンクリソースエレメントを認識して、自装置宛ての制御情報を含む信号を検出する処理を行う。例えば、受信処理部 401 は、基地局装置 3 から通知された第二の P D C C H 領域の U E - s p e c i f i c R S の本数に応じて、第二の P D C C H 領域の D L P R B p a i r 内の各 E - C C E の信号の復調に用いる U E - s p e c i f i c R S が対応する送信アンテナ（アンテナポート）を認識して、自装置宛ての制御情報を含む信号を検出する処理を行う。

20

30

【0152】

また、受信処理部 401 は、P D C C H に含まれる D C I を制御部 405 に出力した後の制御部 405 の指示に基づき、自装置宛ての P D S C H を復号して得た情報データを、制御部 405 を介して上位層に出力する。P D C C H に含まれる D C I の中で下りリンクアサインメントが P D S C H のリソースの割り当てを示す情報を含む。また、受信処理部 401 は、P D S C H を復号して得た基地局装置 3 の無線リソース制御部 103 で生成された制御情報を制御部 405 に出力し、また制御部 405 を介して自装置の無線リソース制御部 403 に出力する。例えば、基地局装置 3 の無線リソース制御部 103 で生成された制御情報は、第二の P D C C H 領域の D L P R B p a i r を示す情報、第二の P D C C H 領域の物理リソースマッピングを示す情報（第一の物理リソースマッピング、または第二の物理リソースマッピングを示す情報）、第二の P D C C H 領域の E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r の候補を示す情報、第二の P D C C H 領域に配置されうる U E - s p e c i f i c R S の送信アンテナ（アンテナポート）の本数を示す情報を含む。

40

【0153】

また、受信処理部 401 は、P D S C H に含まれる巡回冗長検査（Cyclic Redundancy Check: CRC）符号を制御部 405 に出力する。基地局装置 3 の説明では省略したが、基地局装置 3 の送信処理部 107 は情報データから C R C 符号を生成し、情報データと C R C

50

符号を P D S C H で送信する。C R C 符号は、P D S C H に含まれるデータが誤っているか、誤っていないかを判断するために使われる。例えば、移動局装置 5 において予め決められた生成多項式を用いてデータから生成された情報と、基地局装置 3 において生成され、P D S C H で送信された C R C 符号とが同じ場合はデータが誤っていないと判断され、移動局装置 5 において予め決められた生成多項式を用いてデータから生成された情報と、基地局装置 3 において生成され、P D S C H で送信された C R C 符号とが異なる場合はデータが誤っていると判断される。

【 0 1 5 4 】

また、受信処理部 4 0 1 は、下りリンクの受信品質 (RSRP: Reference Signal Received Power; 参照信号受信電力) を測定し、測定結果を制御部 4 0 5 に出力する。受信処理部 4 0 1 は、制御部 4 0 5 からの指示に基づき、C R S、または C S I - R S から R S R P を測定 (計算) する。受信処理部 4 0 1 の詳細については後述する。

10

【 0 1 5 5 】

制御部 4 0 5 は、P D S C H を用いて基地局装置 3 から送信され、受信処理部 4 0 1 より入力されたデータを確認し、データの中で情報データを上位層に出力し、データの中で基地局装置 3 の無線リソース制御部 1 0 3 で生成された制御情報に基づいて、受信処理部 4 0 1、送信処理部 4 0 7 を制御する。また、制御部 4 0 5 は、無線リソース制御部 4 0 3 からの指示に基づき、受信処理部 4 0 1、送信処理部 4 0 7 を制御する。例えば、制御部 4 0 5 は、無線リソース制御部 4 0 3 から指示された第二の P D C C H 領域の D L P R B p a i r 内の信号に対して第二の P D C C H を検出する処理を行なうように受信処理部 4 0 1 を制御する。例えば、制御部 4 0 5 は、無線リソース制御部 4 0 3 から指示された第二の P D C C H 領域の物理リソースマッピングを示す情報に基づき、第二の P D C C H 領域の物理リソースのマッピングを行なうように受信処理部 4 0 1 を制御する。ここで、第二の P D C C H 領域の物理リソースのマッピングとは、例えば、図 2 1、図 2 2 に示すように、第二の P D C C H 領域内の信号から検出処理を行う第二の P D C C H 候補を構成 (形成、構築、作成) する処理のことを意味する。また、制御部 4 0 5 は、第二の P D C C H 領域内で第二の P D C C H を検出する処理を実行する領域を受信処理部 4 0 1 に対して制御する。具体的には、制御部 4 0 5 は、それぞれの第二の P D C C H 領域に対して、S e a r c h s p a c e を設定する E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r、第二の P D C C H 領域内で第二の P D C C H を検出する処理を実行する最初の E - C C E の番号、第二の P D C C H 候補の数を、それぞれの E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r 毎に受信処理部 4 0 1 に指示 (設定) する。また、制御部 4 0 5 は、無線リソース制御部 4 0 3 から指示された D L P R B p a i r 内の各 E - C C E と対応する U E - s p e c i f i c R S の送信アンテナ (アンテナポート) との対応関係に基づき、各 E - C C E の信号の復調に対応する送信アンテナ (アンテナポート) の U E - s p e c i f i c R S を用いるように受信処理部 4 0 1 を制御する。

20

30

【 0 1 5 6 】

また、制御部 4 0 5 は、P D C C H を用いて基地局装置 3 から送信され、受信処理部 4 0 1 より入力された D C I に基づいて、受信処理部 4 0 1、送信処理部 4 0 7 を制御する。具体的には、制御部 4 0 5 は検出された下りリンクアサインメントに主に基づき受信処理部 4 0 1 を制御し、検出された上りリンクグラントに主に基づき送信処理部 4 0 7 を制御する。また、制御部 4 0 5 は下りリンクアサインメントに含まれる P U C C H の送信電力制御コマンドを示す制御情報に基づき送信処理部 4 0 7 を制御する。制御部 4 0 5 は、受信処理部 4 0 1 より入力されたデータから予め決められた生成多項式を用いて生成した情報と、受信処理部 4 0 1 より入力された C R C 符号とを比較し、データが誤っているか否かを判断し、A C K / N A C K を生成する。また、制御部 4 0 5 は、無線リソース制御部 4 0 3 からの指示に基づき、S R、C Q I を生成する。また、制御部 4 0 5 は、基地局装置 3 から通知された上りリンクの送信タイミングの調整値等に基づいて、送信処理部 4 0 7 の信号の送信タイミングを制御する。また、制御部 4 0 5 は、受信処理部 4 0 1 より入力された下りリンクの受信品質 (R S R P) を示す情報を送信するように、送信処理部

40

50

407を制御する。なお、基地局装置3の説明では省略したが、基地局装置3は移動局装置5より通知された下りリンクの受信品質(RSRP)などから、E-CCCE aggregation numberの候補を移動局装置5に対して設定する。例えば、基地局装置3は、下りリンクの受信品質が良い移動局装置5(セル中央付近の移動局装置)に対しては、Localized E-PDCHのE-CCCE aggregation numberの候補として、E-CCCE aggregation 1と、E-CCCE aggregation 2と、E-CCCE aggregation 4とを設定する。例えば、基地局装置3は、下りリンクの受信品質が良くない移動局装置5(セルエッジ付近の移動局装置)に対しては、Localized E-PDCHのE-CCCE aggregation numberの候補として、E-CCCE aggregation 2と、E-CCCE aggregation 4とを設定する。

10

【0157】

無線リソース制御部403は、基地局装置3の無線リソース制御部103で生成され、基地局装置3より通知された制御情報を記憶して保持すると共に、制御部405を介して受信処理部401、送信処理部407の制御を行なう。つまり、無線リソース制御部403は、各種パラメータなどを保持するメモリの機能を備える。例えば、無線リソース制御部403は、第二のPDCH領域のDL PRB pairに関する情報、第二のPDCH領域の物理リソースマッピングに関する情報、第二のPDCH領域(第一の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCH領域)のE-CCCE aggregation numberの候補に関する情報、第二のPDCH領域に配置されうるUE-specific RSの送信アンテナ(アンテナポート)の本数に関する情報、第二のPDCH領域のDL PRB pair内の各E-CCCEと対応するUE-specific RSの送信アンテナ(アンテナポート)との対応関係を保持し、各種制御信号を制御部405に出力する。無線リソース制御部403は、PUSCH、PUCCH、SRS、PRACHの送信電力に関連するパラメータを保持し、基地局装置3より通知されたパラメータを用いるように制御信号を制御部405に出力する。

20

【0158】

無線リソース制御部403は、PUCCH、PUSCH、SRS、PRACHなどの送信電力に関連するパラメータの値を設定する。無線リソース制御部403において設定された送信電力の値は、制御部405により送信処理部407に対して出力される。なお、PUCCHと同じUL PRB内のリソースより構成されるDM RSは、PUCCHと同じ送信電力制御が行なわれる。なお、PUSCHと同じUL PRBのリソースより構成されるDM RSは、PUSCHと同じ送信電力制御が行なわれる。無線リソース制御部403は、PUSCHに対して、PUSCHに割り当てられるUL PRB pairの数に基づくパラメータ、予め基地局装置3より通知されたセル固有、および移動局装置固有のパラメータ、PUSCHに用いられる変調方式に基づくパラメータ、推定されたパスロスの値に基づくパラメータ、基地局装置3より通知された送信電力制御コマンドに基づくパラメータなどの値を設定する。無線リソース制御部403は、PUCCHに対して、PUCCHの信号構成に基づくパラメータ、予め基地局装置3より通知されたセル固有、および移動局装置固有のパラメータ、推定されたパスロスの値に基づくパラメータ、通知された送信電力制御コマンドに基づくパラメータなどの値を設定する。

30

40

【0159】

なお、送信電力に関連するパラメータとして、セル固有、および移動局装置固有のパラメータはPDCHを用いて基地局装置3より通知され、送信電力制御コマンドはPDCHを用いて基地局装置3より通知される。PUSCHに対する送信電力制御コマンドは上りリンクグラントに含まれ、PUCCHに対する送信電力制御コマンドは下りリンクアサインメントに含まれる。なお、基地局装置3より通知された、送信電力に関連する各種パラメータは無線リソース制御部403において適宜記憶され、記憶された値が制御部405に入力される。

【0160】

50

送信処理部 407 は、制御部 405 の指示に従い、情報データ、UCI を符号化および変調した信号を PUSCH、PUCCH のリソースを用いて、基地局装置 3 に送信アンテナ 411 を介して送信する。また、送信処理部 407 は、制御部 405 の指示に従い、PUSCH、PUCCH、SR、DMRS、PACH の送信電力を設定する。送信処理部 407 の詳細については後述する。

【0161】

< 移動局装置 5 の受信処理部 401 >

以下、移動局装置 5 の受信処理部 401 の詳細について説明する。図 5 は、本発明の実施形態に係る移動局装置 5 の受信処理部 401 の構成を示す概略ブロック図である。この図に示すように、受信処理部 401 は、受信 RF 部 501、A/D 部 503、シンボルタイミング検出部 505、GI 除去部 507、FFT 部 509、多重分離部 511、伝搬路推定部 513、PDSCH 用の伝搬路補償部 515、物理下りリンク共用チャネル復号部 517、PDCCH 用の伝搬路補償部 519、物理下りリンク制御チャネル復号部 521、下りリンク受信品質測定部 531、および PDCCH デマッピング部 533 を含んで構成される。また、この図に示すように、物理下りリンク共用チャネル復号部 517 は、データ復調部 523、および、ターボ復号部 525、を備える。また、この図に示すように、物理下りリンク制御チャネル復号部 521 は、QPSK 復調部 527、および、ビタビデコーダ部 529、を備える。

【0162】

受信 RF 部 501 は、受信アンテナ 409 で受信した信号を、適切に増幅し、中間周波数に変換し（ダウンコンバート）、不要な周波数成分を除去し、信号レベルが適切に維持されるように増幅レベルを制御し、受信した信号の同相成分および直交成分に基づいて、直交復調する。受信 RF 部 501 は、直交復調したアナログ信号を、A/D 部 503 に出力する。

【0163】

A/D 部 503 は、受信 RF 部 501 が直交復調したアナログ信号をデジタル信号に変換し、変換したデジタル信号を、シンボルタイミング検出部 505 と、GI 除去部 507 と、に出力する。シンボルタイミング検出部 505 は、A/D 部 503 が変換したデジタル信号に基づいて、シンボルのタイミングを検出し、検出したシンボル境界のタイミングを示す制御信号を、GI 除去部 507 に出力する。GI 除去部 507 は、シンボルタイミング検出部 505 からの制御信号に基づいて、A/D 部 503 の出力したデジタル信号からガードインターバルに相当する部分を除去し、残りの部分の信号を、FFT 部 509 に出力する。FFT 部 509 は、GI 除去部 507 から入力された信号を高速フーリエ変換し、OFDM 方式の復調を行ない、多重分離部 511 に出力する。

【0164】

多重分離部 511 は、制御部 405 から入力された制御信号に基づき、FFT 部 509 が復調した信号を、PDCCH（第一の PDCCH、第二の PDCCH）の信号と、PDSCH の信号とに分離する。多重分離部 511 は、分離した PDSCH の信号を、PDSCH 用の伝搬路補償部 515 に出力し、また、分離した PDCCH の信号を、PDCCH 用の伝搬路補償部 519 に出力する。例えば、多重分離部 511 は、自装置に指定された第二の PDCCH 領域の第二の PDCCH の信号を PDCCH 用の伝搬路補償部 519 に出力する。また、多重分離部 511 は、下りリンク参照信号が配置される下りリンクリソースエレメントを分離し、下りリンク参照信号（CRS、UE-specific RS）を、伝搬路推定部 513 に出力する。例えば、多重分離部 511 は、自装置に指定された第二の PDCCH 領域の UE-specific RS を伝搬路推定部 513 に出力する。また、多重分離部 511 は、下りリンク参照信号（CRS、CSI RS）を下りリンク受信品質測定部 531 に出力する。

【0165】

伝搬路推定部 513 は、多重分離部 511 が分離した下りリンク参照信号と既知の信号とを用いて伝搬路の変動を推定し、伝搬路の変動を補償するように、振幅および位相を調

10

20

30

40

50

整するための伝搬路補償値を、PDSCH用の伝搬路補償部515と、PDCCH用の伝搬路補償部519に出力する。伝搬路推定部513は、CRSとUE-specific RSをそれぞれ用いて独立に伝搬路の変動を推定し、伝搬路補償値を出力する。例えば、伝搬路推定部513は、自装置に指定された第二のPDCCH領域内の複数のDL PRB pairに配置されたUE-specific RSを用いて推定した伝搬路推定値から伝搬路補償値を生成し、PDCCH用の伝搬路補償部519に出力する。なお、伝搬路推定部513は、制御部405から指定された送信アンテナ（アンテナポート）毎のUE-specific RSを用いて、伝搬路推定および伝搬路補償値の生成を行う。例えば、伝搬路推定部513は、自装置に割り当てられ、PDSCHに割り当てられた複数のDL PRB pairに配置されたUE-specific RSを用いて推定した伝搬路推定値から伝搬路補償値を生成し、PDSCH用の伝搬路補償部515に出力する。例えば、伝搬路推定部513は、CRSを用いて推定した伝搬路推定値から伝搬路補償値を生成し、PDCCH用の伝搬路補償部519に出力する。例えば、伝搬路推定部513は、CRSを用いて推定した伝搬路推定値から伝搬路補償値を生成し、PDSCH用の伝搬路補償部515に出力する。

10

【0166】

PDSCH用の伝搬路補償部515は、多重分離部511が分離したPDSCHの信号の振幅および位相を、伝搬路推定部513から入力された伝搬路補償値に従って調整する。例えば、PDSCH用の伝搬路補償部515は、あるPDSCHの信号に対して伝搬路推定部513でUE-specific RSに基づいて生成された伝搬路補償値に従って調整し、異なるPDSCHの信号に対して伝搬路推定部513でCRSに基づいて生成された伝搬路補償値に従って調整する。PDSCH用の伝搬路補償部515は、伝搬路を調整した信号を物理下りリンク共用チャネル復号部517のデータ復調部523に出力する。

20

【0167】

物理下りリンク共用チャネル復号部517は、制御部405からの指示に基づき、PDSCHの復調、復号を行ない、情報データを検出する。データ復調部523は、伝搬路補償部515から入力されたPDSCHの信号の復調を行ない、復調したPDSCHの信号をターボ復号部525に出力する。この復調は、基地局装置3のデータ変調部221で用いられる変調方式に対応した復調である。ターボ復号部525は、データ復調部523から入力され、復調されたPDSCHの信号から情報データを復号し、制御部405を介して上位層に出力する。なお、PDSCHを用いて送信された、基地局装置3の無線リソース制御部103で生成された制御情報等も制御部405に出力され、制御部405を介して無線リソース制御部403にも出力される。なお、PDSCHに含まれるCRC符号も制御部405に出力される。

30

【0168】

PDCCH用の伝搬路補償部519は、多重分離部511が分離したPDCCHの信号の振幅および位相を、伝搬路推定部513から入力された伝搬路補償値に従って調整する。例えば、PDCCH用の伝搬路補償部519は、第二のPDCCHの信号に対して伝搬路推定部513でUE-specific RSに基づいて生成された伝搬路補償値に従って調整し、第一のPDCCHの信号に対して伝搬路推定部513でCRSに基づいて生成された伝搬路補償値に従って調整する。例えば、PDCCH用の伝搬路補償部519は、第二のPDCCH領域のDL PRB pair内の各E-CCEの信号を、制御部405から指定され、各E-CCEと対応する送信アンテナ（アンテナポート）のUE-specific RSに基づいて生成された伝搬路補償値に従って調整する。PDCCH用の伝搬路補償部519は、調整した信号をPDCCHデマッピング部533に出力する。

40

【0169】

PDCCHデマッピング部533は、PDCCH用の伝搬路補償部519より入力された信号に対して、第一のPDCCH用のデマッピング、または第二のPDCCH用のデマ

50

ッピングを行う。更に、P D C C Hデマッピング部 5 3 3 は、P D C C H用の伝搬路補償部 5 1 9より入力された第二のP D C C Hの信号に対して、第一の物理リソースマッピングに対するデマッピング、または第二の物理リソースマッピングに対するデマッピングを行う。P D C C Hデマッピング部 5 3 3 は、入力された第一のP D C C Hの信号に対して、物理下りリンク制御チャネル復号部 5 2 1において、図 1 5に示すC C E単位で処理が行われるように、図 1 6を用いて説明したように、入力された第一のP D C C Hの信号をC C E単位の信号に変換する。P D C C Hデマッピング部 5 3 3 は、入力された第二のP D C C Hの信号に対して、物理下りリンク制御チャネル復号部 5 2 1において、図 1 8に示すE - C C E単位で処理が行われるように、入力された第二のP D C C Hの信号をE - C C E単位の信号に変換する。P D C C Hデマッピング部 5 3 3 は、入力された、第一の物理リソースマッピングが適用される第二のP D C C H領域の第二のP D C C Hの信号を、図 2 1を用いて説明したように、E - C C E単位の信号に変換する。P D C C Hデマッピング部 5 3 3 は、入力された、第二の物理リソースマッピングが適用される第二のP D C C H領域の第二のP D C C Hの信号を、図 2 2を用いて説明したように、E - C C E単位の信号に変換する。P D C C Hデマッピング部 5 3 3 は、変換した信号を物理下りリンク制御チャネル復号部 5 2 1のQ P S K復調部 5 2 7に出力する。

10

【 0 1 7 0 】

物理下りリンク制御チャネル復号部 5 2 1は、以下のように、P D C C H用の伝搬路補償部 5 1 9から入力された信号を復調、復号し、制御データを検出する。Q P S K復調部 5 2 7は、P D C C Hの信号に対してQ P S K復調を行ない、ビタビデコーダ部 5 2 9に出力する。ビタビデコーダ部 5 2 9は、Q P S K復調部 5 2 7が復調した信号を復号し、復号したD C Iを制御部 4 0 5に出力する。ここで、この信号はビット単位で表現され、ビタビデコーダ部 5 2 9は、入力ビットに対してビタビデコーディング処理を行なうビットの数を調整するためにレートデマッチングも行なう。

20

【 0 1 7 1 】

先ず、第一のP D C C Hに対する検出処理について説明する。移動局装置 5 は、複数のC C E a g g r e g a t i o n n u m b e rを想定して、自装置宛てのD C Iを検出する処理を行なう。移動局装置 5 は、想定するC C E a g g r e g a t i o n n u m b e r（符号化率）毎に異なる復号処理を第一のP D C C Hの信号に対して行ない、D C Iと一緒に第一のP D C C Hに付加されるC R C符号に誤りが検出されなかった第一のP D C C Hに含まれるD C Iを取得する。このような処理をブラインドデコーディングと称す。なお、移動局装置 5 は、下りリンクシステム帯域の全てのC C E（R E G）の信号（受信信号）に対して第一のP D C C Hを想定したブラインドデコーディングを行なうのではなく、一部のC C Eに対してのみブラインドデコーディングを行なう。ブラインドデコーディングが行なわれる一部のC C E（C C E s）をS e a r c h s p a c e（第一のP D C C H用のS e a r c h s p a c e）と呼称する。また、C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r毎に異なるS e a r c h s p a c e（第一のP D C C H用のS e a r c h s p a c e）が定義される。本発明の実施形態の通信システム 1では、第一のP D C C Hに対して、それぞれ異なるS e a r c h s p a c e（第一のP D C C H用のS e a r c h s p a c e）が移動局装置 5において設定される。ここで、各移動局装置 5の第一のP D C C Hに対するS e a r c h s p a c e（第一のP D C C H用のS e a r c h s p a c e）は、全く異なるC C E（C C E s）により構成されてもよいし、全く同じC C E（C C E s）により構成されてもよいし、一部が重複するC C E（C C E s）により構成されてもよい。

30

40

【 0 1 7 2 】

次に、第二のP D C C Hに対する検出処理について説明する。移動局装置 5 は、複数のE - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e rを想定して、自装置宛てのD C Iを検出する処理を行なう。第一の物理リソースマッピングが適用される第二のP D C C H領域で用いられる可能性のある、E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e rの候補が基地局装置 3から移動局装置 5に設定されうる。移動局装置 5は、想定するE - C C

50

E aggregation number (符号化率) 毎に異なる復号処理を第二の PDCCH の信号に対して行ない、DCI と一緒に第二の PDCCH に付加される CRC 符号に誤りが検出されなかった第二の PDCCH に含まれる DCI を取得する。このような処理をブラインドデコーディングと称す。なお、移動局装置 5 は、基地局装置 3 から構成された第二の PDCCH 領域の全ての E - CCE の信号 (受信信号) に対して第二の PDCCH を想定したブラインドデコーディングを行なうのではなく、一部の E - CCE に対してのみブラインドデコーディングを行なってもよい。ブラインドデコーディングが行なわれる一部の E - CCE (E - CCEs) を Search space (第二の PDCCH 用の Search space) と呼称する。また、E - CCE aggregation number 毎に異なる Search space (第二の PDCCH 用の Search space) が定義される。複数の第二の PDCCH 領域が構成された移動局装置 5 は、それぞれの構成された第二の PDCCH 領域に Search space が設定 (構成、定義) される。移動局装置 5 は、第一の物理リソースマッピングが適用される第二の PDCCH 領域と、第二の物理リソースマッピングが適用される第二の PDCCH 領域とのそれぞれに対して、Search space が設定される。複数の第二の PDCCH 領域が構成された移動局装置 5 は、ある下りリンクサブフレームにおいて同時に複数の Search space が設定される。

10

【0173】

本発明の実施形態の通信システム 1 では、第二の PDCCH に対して、それぞれ異なる Search space (第二の PDCCH 用の Search space) が移動局装置 5 において設定される。ここで、同じ第二の PDCCH 領域が構成された各移動局装置 5 の第二の PDCCH に対する Search space (第二の PDCCH 用の Search space) は、全く異なる E - CCE (E - CCEs) により構成されてもよいし、全く同じ E - CCE (E - CCEs) により構成されてもよいし、一部が重複する E - CCE (E - CCEs) により構成されてもよい。

20

【0174】

複数の第二の PDCCH 領域が構成された移動局装置 5 は、各第二の PDCCH 領域において Search space (第二の PDCCH 用の Search space) が設定される。Search space (第二の PDCCH 用の Search space) とは、移動局装置 5 が第二の PDCCH 領域内で第二の PDCCH の復号検出を行なう論理的な領域を意味する。Search space (第二の PDCCH 用の Search space) は、複数の第二の PDCCH 候補から構成される。第二の PDCCH 候補とは、移動局装置 5 が第二の PDCCH の復号検出を行う対象である。E - CCE aggregation number 毎に、異なる第二の PDCCH 候補は異なる E - CCE (1 つの E - CCE、複数の E - CCEs を含む) から構成される。第一の物理リソースマッピングが適用される第二の PDCCH 領域の Search space (第二の PDCCH 用の Search space) の複数の第二の PDCCH 候補を構成する E - CCE は、E - CCE 番号の連続する複数の E - CCE から構成される。第二の PDCCH 領域内で Search space (第二の PDCCH 用の Search space) に用いられる最初の E - CCE 番号が移動局装置 5 毎に設定される。第二の物理リソースマッピングが適用される第二の PDCCH 領域の Search space (第二の PDCCH 用の Search space) の複数の第二の PDCCH 候補を構成する E - CCE は、E - CCE 番号の非連続な複数の E - CCE から構成される。第二の PDCCH 領域内で Search space (第二の PDCCH 用の Search space) に用いられる最初の E - CCE 番号が移動局装置 5 毎に、第二の PDCCH 領域毎に設定される。例えば、移動局装置 5 に割り当てられた識別子 (移動局識別子) を用いたランダム関数により、Search space (第二の PDCCH 用の Search space) に用いられる最初の E - CCE 番号が設定される。例えば、基地局装置 3 が RRC シグナリングを用いて、Search space (第二の PDCCH 用の Search space) に用いられる最初の E - CCE 番号を移動局装置 5 に通知する。

30

40

50

【 0 1 7 5 】

複数の第二の P D C C H 領域のそれぞれの S e a r c h s p a c e (第二の P D C C H 用の S e a r c h s p a c e) では、第二の P D C C H の候補の数が異なってもよい。第一の物理リソースマッピングが適用される第二の P D C C H 領域の S e a r c h s p a c e (第二の P D C C H 用の S e a r c h s p a c e) の第二の P D C C H 候補の数を、第二の物理リソースマッピングが適用される第二の P D C C H 領域の S e a r c h s p a c e (第二の P D C C H 用の S e a r c h s p a c e) の第二の P D C C H 候補の数より多くしてもよい。

【 0 1 7 6 】

また、ある E - C C E 集合数では、第一の物理リソースマッピングが適用される第二の P D C C H 領域の S e a r c h s p a c e (第二の P D C C H 用の S e a r c h s p a c e) の第二の P D C C H 候補の数と、第二の物理リソースマッピングが適用される第二の P D C C H 領域の S e a r c h s p a c e (第二の P D C C H 用の S e a r c h s p a c e) の第二の P D C C H 候補の数とが同じで、異なる E - C C E 集合数では、第一の物理リソースマッピングが適用される第二の P D C C H 領域の S e a r c h s p a c e (第二の P D C C H 用の S e a r c h s p a c e) の第二の P D C C H 候補の数と、第二の物理リソースマッピングが適用される第二の P D C C H 領域の S e a r c h s p a c e (第二の P D C C H 用の S e a r c h s p a c e) の第二の P D C C H 候補の数とが、異なってもよい。

【 0 1 7 7 】

また、ある E - C C E 集合数の第二の P D C C H 候補が、一方の第二の P D C C H 領域の S e a r c h s p a c e (第二の P D C C H 用の S e a r c h s p a c e) には設定され、異なる一方の第二の P D C C H 領域の S e a r c h s p a c e (第二の P D C C H 用の S e a r c h s p a c e) には設定されなくてもよい。

【 0 1 7 8 】

また、移動局装置 5 に構成される第二の P D C C H 領域の数に応じて、1 つの第二の P D C C H 領域内の S e a r c h s p a c e (第二の P D C C H 用の S e a r c h s p a c e) の第二の P D C C H 候補数を変動させてもよい。例えば、移動局装置 5 に構成される第二の P D C C H 領域の数が増えるにつれ、1 つの第二の P D C C H 領域内の S e a r c h s p a c e (第二の P D C C H 用の S e a r c h s p a c e) の第二の P D C C H 候補数を少なくする。

【 0 1 7 9 】

移動局装置 5 は、基地局装置 3 から通知された E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r の候補に対応した S e a r c h s p a c e を、第一の物理リソースマッピングが適用される第二の P D C C H 領域に設定する。なお、移動局装置 5 は、基地局装置 3 から通知された E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r の候補に関連して、基地局装置 3 から通知された第二の P D C C H 領域の U E - s p e c i f i c R S の送信アンテナの本数に応じて、第二の P D C C H 領域の D L P R B p a i r 内の各 E - C C E の信号の送信に用いられる送信アンテナ (アンテナポート) を認識する。なお、E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r の候補に関する情報のみが基地局装置 3 から移動局装置 5 に通知され、移動局装置 5 は通知された情報に基づき、第二の P D C C H 領域の U E - s p e c i f i c R S の送信アンテナの本数を暗示的に認識し、第二の P D C C H 領域の D L P R B p a i r 内の各 E - C C E の信号の送信に用いられる送信アンテナ (アンテナポート) を認識する構成でもよい。なお、第二の P D C C H 領域の U E - s p e c i f i c R S の送信アンテナの本数に関する情報のみが基地局装置 3 から移動局装置 5 に通知され、移動局装置 5 は通知された情報に基づき、E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r の候補を認識し、第二の P D C C H 領域の D L P R B p a i r 内の各 E - C C E の信号の送信に用いられる送信アンテナ (アンテナポート) を認識する構成でもよい。

【 0 1 8 0 】

なお、制御部 405 は、ピタビデコーダ部 529 より入力された DCI が誤りなく、自装置宛ての DCI を判定し、誤りなく、自装置宛ての DCI と判定した場合、DCI に基づいて多重分離部 511、データ復調部 523、ターボ復号部 525、および送信処理部 407、を制御する。例えば、制御部 405 は、DCI が下りリンクアサインメントである場合、受信処理部 401 に PDSCH の信号を復号するように制御する。なお、PDCCH においても PDSCH と同様に CRC 符号が含まれており、制御部 405 は CRC 符号を用いて PDCCH の DCI が誤っているか否かを判断する。

【0181】

下りリンク受信品質測定部 531 は、下りリンク参照信号 (CRS、CSI-RS) を用いてセルの下りリンクの受信品質 (RSRP) を測定し、測定した下りリンクの受信品質情報を制御部 405 に出力する。また、下りリンク受信品質測定部 531 は、移動局装置 5 において基地局装置 3 に通知する CQI の生成のための、瞬時的なチャネル品質の測定も行う。下りリンク受信品質測定部 531 は、測定した RSRP 等の情報を制御部 405 に出力する。

【0182】

< 移動局装置 5 の送信処理部 407 >

図 6 は、本発明の実施形態に係る移動局装置 5 の送信処理部 407 の構成を示す概略ブロック図である。この図に示すように、送信処理部 407 は、ターボ符号部 611、データ変調部 613、DFT 部 615、上りリンクパイロットチャネル処理部 617、物理上りリンク制御チャネル処理部 619、サブキャリアマッピング部 621、IFFT 部 623、GI 挿入部 625、送信電力調整部 627、ランダムアクセスチャネル処理部 629、D/A 部 605、送信 RF 部 607、および、送信アンテナ 411 を含んで構成される。送信処理部 407 は、情報データ、UCI に対して符号化、変調を行ない、PUSCH、PUCCH を用いて送信する信号を生成し、PUSCH、PUCCH の送信電力を調整する。送信処理部 407 は、PRACH を用いて送信する信号を生成し、PRACH の送信電力を調整する。送信処理部 407 は、DM-RS、SRS を生成し、DM-RS、SRS の送信電力を調整する。

【0183】

ターボ符号部 611 は、入力された情報データを、制御部 405 から指示された符号化率で、データの誤り耐性を高めるためのターボ符号化を行ない、データ変調部 613 に出力する。データ変調部 613 は、ターボ符号部 611 が符号化した符号データを、制御部 405 から指示された変調方式、例えば、QPSK、16QAM、64QAM のような変調方式で変調し、変調シンボルの信号系列を生成する。データ変調部 613 は、生成した変調シンボルの信号系列を、DFT 部 615 に出力する。DFT 部 615 は、データ変調部 613 が出力した信号を離散フーリエ変換し、サブキャリアマッピング部 621 に出力する。

【0184】

物理上りリンク制御チャネル処理部 619 は、制御部 405 から入力された UCI を伝送するためのベースバンド信号処理を行なう。物理上りリンク制御チャネル処理部 619 に入力される UCI は、ACK/NACK、SR、CQI である。物理上りリンク制御チャネル処理部 619 は、ベースバンド信号処理を行ない、生成した信号をサブキャリアマッピング部 621 に出力する。物理上りリンク制御チャネル処理部 619 は、UCI の情報ビットを符号化して信号を生成する。

【0185】

また、物理上りリンク制御チャネル処理部 619 は、UCI から生成される信号に対して周波数領域の符号多重および/または時間領域の符号多重に関連する信号処理を行なう。物理上りリンク制御チャネル処理部 619 は、ACK/NACK の情報ビット、または SR の情報ビット、または CQI の情報ビットから生成される PUCCH の信号に対して周波数領域の符号多重を実現するために制御部 405 から指示された符号系列を乗算する。物理上りリンク制御チャネル処理部 619 は、ACK/NACK の情報ビット、または

S Rの情報ビットから生成されるP U C C Hの信号に対して時間領域の符号多重を実現するために制御部405から指示された符号系列を乗算する。

【0186】

上りリンクパイロットチャネル処理部617は、基地局装置3において既知の信号であるS R S、D M R Sを制御部405からの指示に基づき生成し、サブキャリアマッピング部621に出力する。

【0187】

サブキャリアマッピング部621は、上りリンクパイロットチャネル処理部617から入力された信号と、D F T部615から入力された信号と、物理上りリンク制御チャネル処理部619から入力された信号とを、制御部405からの指示に従ってサブキャリアに配置し、I F F T部623に出力する。

【0188】

I F F T部623は、サブキャリアマッピング部621が出力した信号を高速逆フーリエ変換し、G I挿入部625に出力する。ここで、I F F T部623のポイント数はD F T部615のポイント数よりも多く、移動局装置5は、D F T部615、サブキャリアマッピング部621、I F F T部623を用いることにより、P U S C Hを用いて送信する信号に対してD F T - S p r e a d - O F D M方式の変調を行なう。G I挿入部625は、I F F T部623から入力された信号に、ガードインターバルを付加し、送信電力調整部627に出力する。

【0189】

ランダムアクセスチャネル処理部629は、制御部405から指示されたプリアンブル系列を用いて、P R A C Hで送信する信号を生成し、生成した信号を送信電力調整部627に出力する。

【0190】

送信電力調整部627は、G I挿入部625から入力された信号、またはランダムアクセスチャネル処理部629から入力された信号に対して、制御部405からの制御信号に基づき送信電力を調整してD / A部605に出力する。なお、送信電力調整部627では、P U S C H、P U C C H、D M R S、S R S、P R A C Hの平均送信電力が上りリンクサブフレーム毎に制御される。

【0191】

D / A部605は、送信電力調整部627から入力されたベースバンドのデジタル信号をアナログ信号に変換し、送信R F部607に出力する。送信R F部607は、D / A部605から入力されたアナログ信号から、中間周波数の同相成分および直交成分を生成し、中間周波数帯域に対する余分な周波数成分を除去する。次に、送信R F部607は、中間周波数の信号を高周波数の信号に変換(アップコンバート)し、余分な周波数成分を除去し、電力増幅し、送信アンテナ411を介して、基地局装置3に送信する。

【0192】

図7は、本発明の実施形態に係る移動局装置5の第二のP D C C H領域におけるS e a r c h s p a c eの設定、D L P R B p a i r内のU E - s p e c i f i c R Sの送信アンテナの本数の設定、およびD L P R B p a i r内の各E - C C Eの復調に用いるU E - s p e c i f i c R Sの設定に関わる処理の一例を示すフローチャートである。ここでは、第一の物理リソースマッピングが適用される第二のP D C C H領域における処理の一例について説明する。なお、ここでは、E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e rの候補セットが2種類(第一の候補セット、第二の候補セット)存在する場合について示す。例えば、第一の候補セットは、E - C C E a g g r e g a t i o n 1と、E - C C E a g g r e g a t i o n 2と、E - C C E a g g r e g a t i o n 4とからなる。例えば、第二の候補セットは、E - C C E a g g r e g a t i o n 2と、E - C C E a g g r e g a t i o n 4とからなる。なお、第三の候補セット、第四の候補セットが更に構成されてもよい。例えば、第三の候補セットは、E - C C E a g g r e g a t i o n 4とからなる。例えば、第四の候補セットは、E - C C

10

20

30

40

50

E aggregation 1と、E - CCE aggregation 4とからなる。

【0193】

また、ここでは、DL PRB pair内のUE - specific RSの送信アンテナの本数が2種類（第一の本数、第二の本数）存在する場合について示す。例えば、第一の本数は、2である。例えば、第二の本数は、4である。なお、第三の本数、第四の本数が更に構成されてもよい。例えば、第三の本数は、1である。例えば、第四の本数は、3である。

【0194】

移動局装置5は、基地局装置3から受信した情報（RRCシグナリング）に基づき、E - CCE aggregation numberの第一の候補セットが設定されたか否かを判定する（ステップS101）。移動局装置5は、E - CCE aggregation numberの第一の候補セットが設定されたと判定した場合（ステップS101：YES）、第一の候補セット内の各E - CCE aggregation numberに対してSearch spaceを設定する（ステップS102）。次に、移動局装置5は、基地局装置3から受信した情報（RRCシグナリング）に基づき、送信アンテナが第一の本数のUE - specific RSを設定する（ステップS103）。次に、移動局装置5は、DL PRB pair内の各E - CCEの信号をそれぞれ異なる送信アンテナに対応するUE - specific RSを用いて復調するように設定する（ステップS104）。 10

【0195】

移動局装置5は、E - CCE aggregation numberの第一の候補セットが設定されていないと判定した場合（ステップS101：NO）、つまりE - CCE aggregation numberの第二の候補セットが設定されたと判定した場合、第二の候補セット内の各E - CCE aggregation numberに対してSearch spaceを設定する（ステップS105）。ステップS101において、移動局装置5は、RRCシグナリングで、第一の候補セットではなく、第二の候補セットを明示的に示された場合に、ステップS105の処理を行ってもよい。次に、移動局装置5は、基地局装置3から受信した情報（RRCシグナリング）に基づき、送信アンテナが第二の本数のUE - specific RSを設定する（ステップS106）。次に、移動局装置5は、DL PRB pair内の各E - CCEの信号が複数のグループに分けられ、同じグループ内の各E - CCEの信号をそれぞれ共通の送信アンテナに対応するUE - specific RSを用いて復調し、異なるグループのE - CCE（E - CCEs）の信号はそれぞれ異なる送信アンテナに対応するUE - specific RSを用いて復調するように設定する（ステップS107）。 20

【0196】

移動局装置5は、設定したSearch space内のE - CCE（E - CCEs）の信号に対応する送信アンテナ（アンテナポート）のUE - specific RSを用いて復調し、復号処理を実行する。なお、ステップS103、ステップS106において、第二のPDCCH領域に用いられうる、UE - specific RSの送信アンテナの本数に応じて、移動局装置5は、図19、図20に示すように、下りリンク制御データから変調した信号が配置されるE - CCE内の下りリンクリソースエレメントを認識し、E - CCEの信号を多重分離する処理を行う。例えば、UE - specific RSの送信アンテナが第二の本数の場合は、UE - specific RSの送信アンテナが第一の本数の場合と比較して、下りリンク制御データから変調した信号が配置されるE - CCE内の下りリンクリソースエレメントの数が多い。 30

【0197】

図8は、本発明の実施形態に係る基地局装置3の第二のPDCCH領域におけるSearch spaceの設定、DL PRB pair内のUE - specific RSの送信アンテナの本数の設定、およびDL PRB pair内の各E - CCEの送信に 40 50

用いる送信アンテナ（アンテナポート）の設定に関わる処理の一例を示すフローチャートである。ここでは、第一の物理リソースマッピングが適用される第二のPDCCH領域における処理の一例について説明する。なお、ここでは、E - CCE aggregation numberの候補セットが2種類（第一の候補セット、第二の候補セット）存在する場合について示す。例えば、第一の候補セットは、E - CCE aggregation 1と、E - CCE aggregation 2と、E - CCE aggregation 4とからなる。例えば、第二の候補セットは、E - CCE aggregation 2と、E - CCE aggregation 4とからなる。なお、第三の候補セット、第四の候補セットが更に構成されてもよい。例えば、第三の候補セットは、E - CCE aggregation 4とからなる。例えば、第四の候補セットは、E - CCE aggregation 1と、E - CCE aggregation 4とからなる。

10

【0198】

また、ここでは、DL PRB pair内のUE - specific RSの送信アンテナの本数が2種類（第一の本数、第二の本数）存在する場合について示す。例えば、第一の本数は、2である。例えば、第二の本数は、4である。なお、第三の本数、第四の本数が更に構成されてもよい。例えば、第三の本数は、1である。例えば、第四の本数は、3である。

【0199】

基地局装置3は、基地局装置3から通知された下りリンクの受信品質（RSRP）等に基づき、ある移動局装置5に対して設定する第二のPDCCH領域において、E - CCE aggregation numberの第一の候補セットを設定するか否かを判定する（ステップT101）。基地局装置3は、E - CCE aggregation numberの第一の候補セットを設定すると判定した場合（ステップT101：YES）、ある移動局装置5に対して設定する第二のPDCCH領域において、第一の候補セット内の各E - CCE aggregation numberに対してSearch spaceを設定する（ステップT102）。次に、基地局装置3は、ある移動局装置5に対して設定する第二のPDCCH領域において、送信アンテナが第一の本数のUE - specific RSを設定する（ステップT103）。次に、基地局装置3は、DL PRB pair内の各E - CCEの信号をそれぞれ異なる送信アンテナを用いて送信するように設定する（T104）。

20

30

【0200】

基地局装置3は、ある移動局装置5に対して設定する第二のPDCCH領域において、E - CCE aggregation numberの第一の候補セットを設定しないと判定した場合（ステップT101：NO）、つまり、ある移動局装置5に対して設定する第二のPDCCH領域において、E - CCE aggregation numberの第二の候補セットを設定すると判定した場合、ある移動局装置5に対して設定する第二のPDCCH領域において、第二の候補セット内の各E - CCE aggregation numberに対してSearch spaceを設定する（ステップT105）。次に、基地局装置3は、ある移動局装置5に対して設定する第二のPDCCH領域において、送信アンテナが第二の本数のUE - specific RSを設定する（ステップT106）。次に、基地局装置3は、DL PRB pair内の各E - CCEの信号が複数のグループに分けられ、同じグループ内の各E - CCEの信号をそれぞれ共通の送信アンテナを用いて送信し、異なるグループのE - CCE（E - CCEs）の信号はそれぞれ異なる送信アンテナを用いて送信するように設定する（ステップT107）。

40

【0201】

なお、ステップT102、ステップT105において、基地局装置3がSearch spaceを設定するということは、移動局装置5における処理とは異なり、ある移動局装置5に対して、第二のPDCCHに用いることができるE - CCE（E - CCEs）を認識するということである。なお、ステップT103、ステップT106において、第二

50

の P D C C H 領域に用いられうる、U E - s p e c i f i c R S の送信アンテナの本数に応じて、基地局装置 3 は、図 19、図 20 に示すように、下りリンク制御データから変調した信号を配置することができる E - C C E 内の下りリンクリソースエレメントを認識し、E - C C E の信号を多重する処理を行う。例えば、U E - s p e c i f i c R S の送信アンテナが第二の本数の場合は、U E - s p e c i f i c R S の送信アンテナが第一の本数の場合と比較して、下りリンク制御データから変調した信号を配置することができる E - C C E 内の下りリンクリソースエレメントの数が多い。なお、ステップ T 104、ステップ T 107 の処理を行った後、基地局装置 3 は、下りリンクサブフレーム毎に何れの(全てを含む) E - C C E の信号を用いて第二の P D C C H を送信するかをスケジューリングする。

10

【0202】

以上のように、本発明の実施形態では、通信システム 1 において、制御チャネル(第二の P D C C H)が配置される可能性のある領域である制御チャネル領域(第二の P D C C H 領域)(第一の物理リソースマッピングが適用される第二の P D C C H 領域)として複数の物理リソースブロックペア(P R B p a i r)が構成され、1つの物理リソースブロックペア(P R B p a i r)を分割したリソースから第一の要素(E - C C E)が構成され、制御チャネル(第二の P D C C H)(L o c a l i z e d E - P D C C H)は 1 個以上の第一の要素の集合(E - C C E a g g e g a t i o n)から構成され、複数の移動局装置 5 および複数の移動局装置 5 と制御チャネル(第二の P D C C H)を用いて通信を行う基地局装置 3 から構成され、基地局装置 3 は、集合数(E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r)の候補セットと、制御チャネル領域(第二の P D C C H 領域)に多重されうる参照信号(U E - s p e c i f i c R S)が対応するアンテナポートの数と、を移動局装置 5 に対して設定し、移動局装置 5 は、設定されたアンテナポートの数に応じて第一の要素(E - C C E)において変調信号が配置されうるリソースを認識して信号の多重分離処理を制御するとともに、制御チャネル領域(第二の P D C C H 領域)内で制御チャネル(第二の P D C C H)の復号検出を行う検索領域(S e a r c h s p a c e)を設定された候補セットに含まれる集合数(E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r)毎に設定する。これにより、基地局装置 3 は、下りリンクの受信品質が良くない移動局装置 5(セルエッジ付近の移動局装置)に対しては、下りリンクの受信品質が良い移動局装置 5(セル中央付近の移動局装置)に対してよりも、各 E - C C E に配置する変調信号(D C I を変調した信号)を多くすることができ、第二の P D C C H の品質(受信品質、誤り品質)を向上させることができる。基本的に、下りリンクの受信品質が良くない移動局装置 5 は、E - C C E a g g r e g a t i o n 2 よりも大きい E - C C E a g g r e g a t i o n n u m b e r が用いられるため、第二の P D C C H に対する多重キャパシティを劣化することなく、維持することができる。

20

30

【0203】

以上のように、本発明の実施形態では、通信システム 1 において、基地局装置 3 は、アンテナポート(U E - s p e c i f i c R S のアンテナポート)の数に応じて物理リソースブロックペア(P R B p a i r)内のそれぞれの第一の要素(E - C C E)の信号を送信するアンテナポートを制御する。以上のように、本発明の実施形態では、通信システム 1 において、アンテナポート(U E - s p e c i f i c R S のアンテナポート)の数に応じて物理リソースブロックペア(P R B p a i r)内のそれぞれの第一の要素(E - C C E)の信号の復調に用いる参照信号(U E - s p e c i f i c R S)が対応するアンテナポートを制御する。これにより、基地局装置 3 は、実質的に移動局装置 5 に対して用いる E - C C E の最小単位(1 個の E - C C E、または複数の E - C C E)毎の信号にプリコーディング処理を実行することができ、移動局装置 5 は基地局装置 3 においてプリコーディング処理が行われた第二の P D C C H の信号を受信することができ、移動局装置 5 で受信される第二の P D C C H の特性の改善が図られうる。

40

【0204】

以上のように、本発明の実施形態では、通信システム 1 において、基地局装置 3 は、ア

50

ンテナポート (UE - specific RS のアンテナポート) の数が第一の本数 (例えば、4 本) の場合、物理リソースブロックペア (PRB pair) 内のそれぞれの第一の要素 (E - CCE) の信号をそれぞれ異なるアンテナポート (UE - specific RS の送信にも用いられるアンテナポート) を用いて送信するように制御し、アンテナポート (UE - specific RS のアンテナポート) の数が第二の本数 (例えば、2 本) の場合、物理リソースブロックペア (PRB pair) 内の複数の第一の要素 (E - CCE) の信号が複数のグループ (例えば、2 個のグループ。各グループには、2 個の E - CCE が構成される。) に分けられ、同じグループ内のそれぞれの第一の要素 (E - CCE) の信号をそれぞれ共通のアンテナポート (UE - specific RS の送信にも用いられるアンテナポート) を用いて送信し、異なるグループの第一の要素 (E - CCE) の信号をそれぞれ異なるアンテナポート (UE - specific RS の送信にも用いられるアンテナポート) を用いて送信するように制御する。以上のように、本発明の実施形態では、通信システム 1 において、移動局装置 5 は、アンテナポート (UE - specific RS のアンテナポート) の数が第一の本数 (例えば、4 本) の場合、物理リソースブロックペア (PRB pair) 内のそれぞれの第一の要素 (E - CCE) の信号をそれぞれ異なるアンテナポート (UE - specific RS のアンテナポート) に対応する参照信号 (UE - specific RS) を用いて復調するように制御し、アンテナポート (UE - specific RS のアンテナポート) の数が第二の本数 (例えば、2 本) の場合、物理リソースブロックペア (PRB pair) 内の複数の第一の要素 (E - CCE) の信号が複数のグループに分けられ、同じグループ内のそれぞれの第一の要素 (E - CCE) の信号をそれぞれ共通のアンテナポート (UE - specific RS のアンテナポート) に対応する参照信号 (UE - specific RS) を用いて復調し、異なるグループの第一の要素 (E - CCE) の信号をそれぞれ異なるアンテナポート (UE - specific RS のアンテナポート) に対応する参照信号 (UE - specific RS) を用いて復調するように制御する。これにより、基地局装置 3 は、実質的に移動局装置 5 に対して用いる E - CCE の最小単位 (1 個の E - CCE、または複数の E - CCE) 毎の信号にプリコーディング処理を実行することができ、移動局装置 5 は基地局装置 3 においてプリコーディング処理が行われた第二の PDCCH の信号を受信することができ、移動局装置 5 で受信される第二の PDCCH の特性の改善が図られうる。

【0205】

なお、本発明の実施形態では、説明の簡略化のため、第二の PDCCH が配置される可能性があるリソースの領域を第二の PDCCH 領域と定義したが、異なる文言で定義されても、類似した意味を持つのであれば、本発明を適用できることは明らかである。

【0206】

また、本発明の実施形態では、基地局装置と RRH による協調通信が行われる通信システムについて主に説明したが、1 つの基地局装置内で MU (Multi-User) - MIMO が適用される通信システムにおいても本発明を適用することができる。例えば、MU - MIMO は、複数の送信アンテナを用いた基地局装置のエリア内の異なる位置 (例えば、エリア A、エリア B) に存在する複数の移動局装置に対して、プリコーディング技術等を用いて、各移動局装置に対する信号に対してビームを制御することにより、周波数領域および時間領域で同一のリソースを用いた場合であっても、移動局装置間の信号に対して互いに直交性の維持または同一チャネル干渉の低減を行う技術である。空間的に移動局装置間の信号を多重分離することから、SDMA (Space Division Multiple Access) とも呼称する。

【0207】

MU - MIMO では、空間多重される、それぞれの移動局装置に対して異なるプリコーディング処理が適用される。基地局装置のエリア内で、エリア A に位置する移動局装置とエリア B に位置する移動局装置の第二の PDCCH と UE - specific RS に対して異なるプリコーディング処理が行われうる。第二の PDCCH が配置される可能性の

ある領域に関して、エリア A に位置する移動局装置とエリア B に位置する移動局装置に対してその領域が独立に設定され、独立にプリコーディング処理が適用されうる。

【 0 2 0 8 】

また、移動局装置 5 とは、移動する端末に限らず、固定端末に移動局装置 5 の機能を実装することなどにより本発明を実現しても良い。

【 0 2 0 9 】

以上説明した本発明の特徴的な手段は、集積回路に機能を実装し、制御することによっても実現することができる。すなわち、本発明の集積回路は、制御チャネルが配置される可能性のある領域である制御チャネル領域として複数の物理リソースブロックペアが構成され、1つの前記物理リソースブロックペアを分割したリソースから第一の要素が構成され、制御チャネルは1個以上の前記第一の要素の集合から構成され、基地局装置と前記制御チャネルを用いて通信を行う移動局装置に実装される集積回路であって、前記第一の要素の集合数の候補セットを示す情報と、前記制御チャネル領域に多重されうる参照信号が対応するアンテナポートの数を示す情報とを、前記基地局装置より受信する第一の受信処理部と、前記アンテナポートの数に応じて前記第一の要素において変調信号が配置されるリソースを認識して信号の多重分離処理を制御するとともに、前記制御チャネル領域内で前記制御チャネルの復号検出を行う検索領域を前記候補セットに含まれる前記第一の要素の集合数毎に設定する第一の制御部と、を有することを特徴とする。

【 0 2 1 0 】

また、本発明の集積回路は、制御チャネルが配置される可能性のある領域である制御チャネル領域として複数の物理リソースブロックペアが構成され、1つの前記物理リソースブロックペアを分割したリソースから第一の要素が構成され、制御チャネルは1個以上の前記第一の要素の集合から構成され、複数の移動局装置と前記制御チャネルを用いて通信を行う基地局装置に実装される集積回路であって、前記第一の要素の集合数の候補セットと、前記制御チャネル領域に多重されうる参照信号が対応するアンテナポートの数と、を前記移動局装置に対して設定する第二の無線リソース制御部と、を有することを特徴とする。

【 0 2 1 1 】

本発明の実施形態に記載の動作をプログラムで実現してもよい。本発明に関わる移動局装置 5 および基地局装置 3 で動作するプログラムは、本発明に関わる上記実施形態の機能を実現するように、CPU等を制御するプログラム（コンピュータを機能させるプログラム）である。そして、これら装置で取り扱われる情報は、その処理時に一時的にRAMに蓄積され、その後、各種ROMやHDDに格納され、必要に応じてCPUによって読み出し、修正・書き込みが行なわれる。プログラムを格納する記録媒体としては、半導体媒体（例えば、ROM、不揮発性メモリカード等）、光記録媒体（例えば、DVD、MO、MD、CD、BD等）、磁気記録媒体（例えば、磁気テープ、フレキシブルディスク等）等のいずれであってもよい。また、ロードしたプログラムを実行することにより、上述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムの指示に基づき、オペレーティングシステムあるいは他のアプリケーションプログラム等と共同して処理することにより、本発明の機能が実現される場合もある。

【 0 2 1 2 】

また市場に流通させる場合には、可搬型の記録媒体にプログラムを格納して流通させたり、インターネット等のネットワークを介して接続されたサーバコンピュータに転送することができる。この場合、サーバコンピュータの記憶装置も本発明に含まれる。また、上述した実施形態における移動局装置 5 および基地局装置 3 の一部、または全部を典型的には集積回路であるLSIとして実現してもよい。移動局装置 5 および基地局装置 3 の各機能ブロックは個別にチップ化してもよいし、一部、または全部を集積してチップ化してもよい。また、集積回路化の手法はLSIに限らず専用回路、または汎用プロセッサで実現してもよい。また、半導体技術の進歩によりLSIに代替する集積回路化の技術が出現した場合、当該技術による集積回路を用いることも可能である。移動局装置 5 および基地局

装置 3 の各機能ブロックは、複数の回路により実現してもよい。

【 0 2 1 3 】

情報及び信号が、種々の異なるあらゆる技術及び方法を用いて示され得る。例えば上記説明を通して参照され得るチップ、シンボル、ビット、信号、情報、コマンド、命令、及びデータは、電圧、電流、電磁波、磁場または磁性粒子、光学場または光粒子、またはこれらの組み合わせによって示され得る。

【 0 2 1 4 】

本明細書の開示に関連して述べられた種々の例示的な論理ブロック、処理部、及びアルゴリズムステップが、電子的なハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両者の組み合わせとして実装され得る。ハードウェアとソフトウェアとのこの同義性を明瞭に示すために、種々の例示的な要素、ブロック、モジュール、回路、及びステップが、概してその機能性に関して述べられてきた。そのような機能性がハードウェアとして実装されるかソフトウェアとして実装されるかは、個々のアプリケーション、及びシステム全体に課された設計の制約に依存する。当業者は、各具体的なアプリケーションにつき種々の方法で、述べられた機能性を実装し得るが、そのような実装の決定は、この開示の範囲から逸脱するものとして解釈されるべきではない。

【 0 2 1 5 】

本明細書の開示に関連して述べられた種々の例示的な論理ブロック、処理部は、本明細書で述べられた機能を実行するように設計された汎用用途プロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ (DSP)、特定用途向け集積回路 (ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイシグナル (FPGA)、またはその他のプログラマブル論理デバイス、ディスクリートゲートまたはトランジスタロジック、ディスクリートハードウェア部品、またはこれらを組み合わせたものによって、実装または実行され得る。汎用用途プロセッサは、マイクロプロセッサであっても良いが、代わりにプロセッサは従来型のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンであっても良い。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスを組み合わせたものとして実装されても良い。例えば、DSPとマイクロプロセッサ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと接続された一つ以上のマイクロプロセッサ、またはその他のそのような構成を組み合わせたものである。

【 0 2 1 6 】

本明細書の開示に関連して述べられた方法またはアルゴリズムのステップは、ハードウェア、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュール、またはこれら 2 つを組み合わせたものによって、直接的に具体化され得る。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または本分野で既知のあらゆる形態の記録媒体内に存在し得る。典型的な記録媒体は、プロセッサが情報を記録媒体から読み出すことが出来、また記録媒体に情報を書き込むことが出来るように、プロセッサに結合され得る。別の方法では、記録媒体はプロセッサに一体化されても良い。プロセッサと記録媒体は、ASIC内であっても良い。ASICは、移動局装置 (ユーザ端末)内にあり得る。あるいは、プロセッサ及び記録媒体は、ディスクリート要素として移動局装置 5 内であっても良い。

【 0 2 1 7 】

1 つまたはそれ以上の典型的なデザインにおいて、述べられた機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらを組み合わせたもので実装され得る。もしソフトウェアによって実装されるのであれば、機能は、コンピュータ読み取り可能な媒体上の一つ以上の命令またはコードとして保持され、または伝達され得る。コンピュータ読み取り可能な媒体は、コンピュータプログラムをある場所から別の場所への持ち運びを助ける媒体を含むコミュニケーションメディアやコンピュータ記録メディアの両方を含む。記録媒体は、汎用または特殊用途のコンピュータによってアクセスされることが可能な市販のいずれの媒体であっても良い。一例であってこれに限定するものではないものとして、

このようなコンピュータ読み取り可能な媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CDROMまたはその他の光ディスク媒体、磁気ディスク媒体またはその他の磁気記録媒体、または汎用または特殊用途のコンピュータまたは汎用または特殊用途のプロセッサによりアクセス可能とされ且つ命令またはデータ構造の形で所望のプログラムコード手段を持ち運びまたは保持するために使用可能な媒体を含むことが出来る。また、あらゆる接続が、適切にコンピュータ読み取り可能な媒体と呼ばれる。例えば、もしソフトウェアが同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外、無線、またマイクロ波のような無線技術を用いて、ウェブサイト、サーバ、またはその他の遠隔ソースから送信される場合には、これらの同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外、無線、またマイクロ波のような無線技術が、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用されるディスク(disk、disc)は、コンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(登録商標)、光学ディスク、デジタルバーサタイルディスク(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク、ブルーレイディスク、を含み、ディスク(disk)は、一般的に、磁氣的にデータを再生する一方で、ディスク(disc)はレーザによって光学的にデータを再生する。上記のものを組み合わせたものもまた、コンピュータ読み取り可能な媒体に含まれるべきである。

10

【0218】

以上、この発明の実施形態を、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も特許請求の範囲に含まれる。

20

【符号の説明】

【0219】

3 基地局装置

4 (A~C) RRH

5 (A~C) 移動局装置

101 受信処理部

103 無線リソース制御部

105 制御部

107 送信処理部

109 受信アンテナ

30

111 送信アンテナ

201 物理下りリンク共用チャネル処理部

203 物理下りリンク制御チャネル処理部

205 下りリンクパイロットチャネル処理部

207 多重部

209 IFFT部

211 GI挿入部

213 D/A部

215 送信RF部

219 ターボ符号部

40

221 データ変調部

223 畳み込み符号部

225 QPSK変調部

227 プリコーディング処理部(PDCH用)

229 プリコーディング処理部(PDSCH用)

231 プリコーディング処理部(下りリンクパイロットチャネル用)

301 受信RF部

303 A/D部

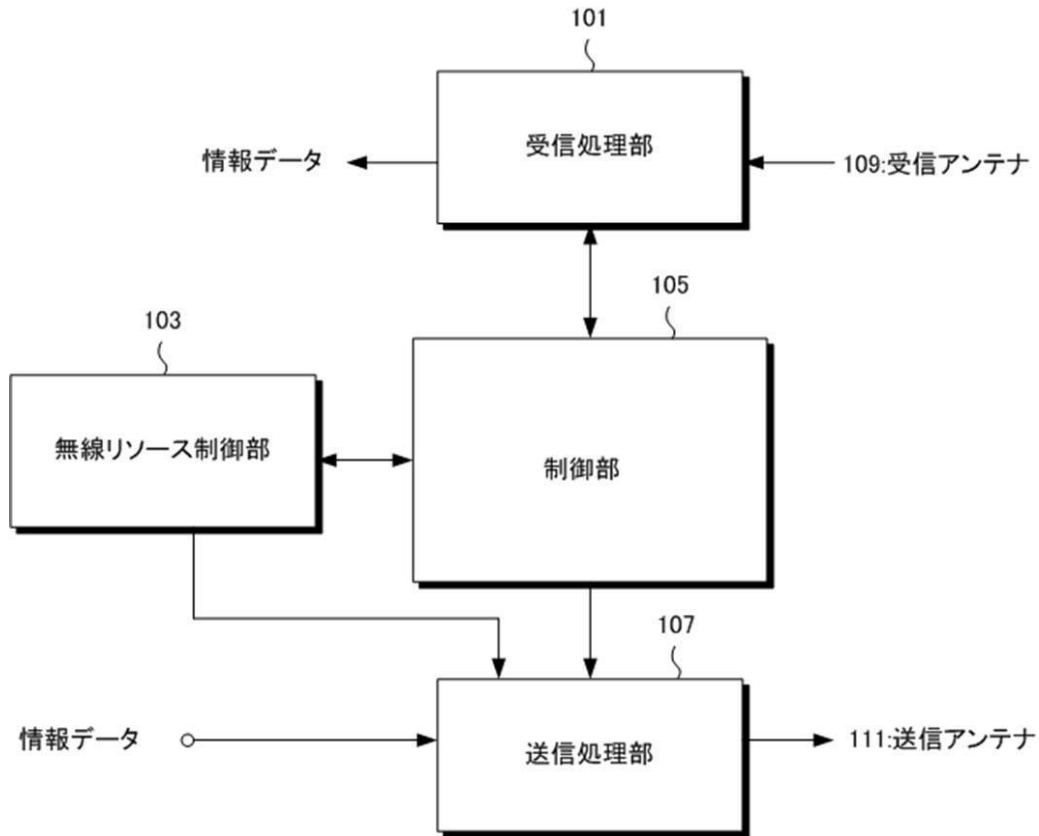
309 シンボルタイミング検出部

311 GI除去部

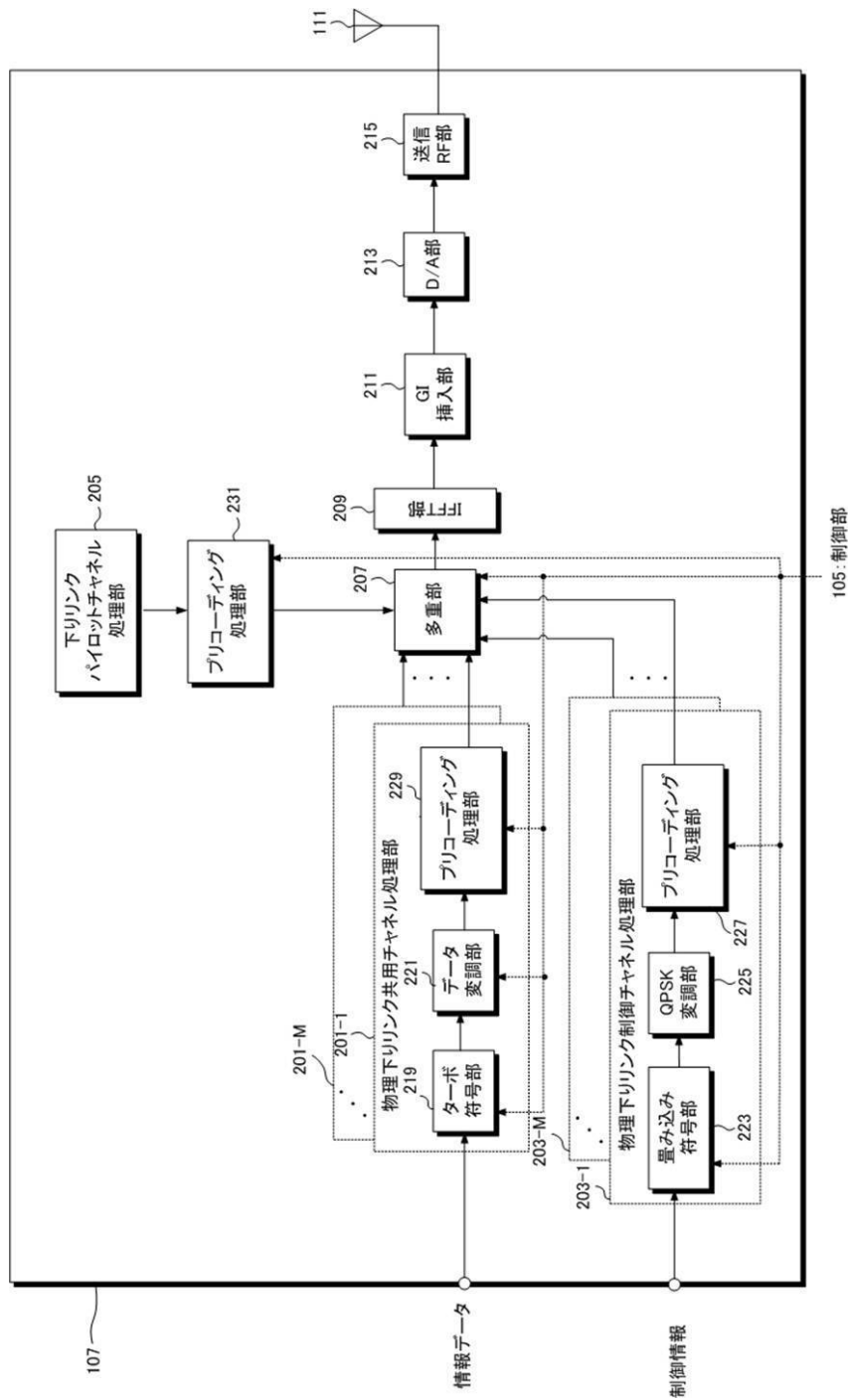
50

3 1 3	F F T 部	
3 1 5	サブキャリアデマッピング部	
3 1 7	伝搬路推定部	
3 1 9	伝搬路等化部 (P U S C H 用)	
3 2 1	伝搬路等化部 (P U C C H 用)	
3 2 3	I D F T 部	
3 2 5	データ復調部	
3 2 7	ターボ復号部	
3 2 9	物理上りリンク制御チャネル検出部	
3 3 1	ブリアンブル検出部	10
3 3 3	S R S 処理部	
4 0 1	受信処理部	
4 0 3	無線リソース制御部	
4 0 5	制御部	
4 0 7	送信処理部	
4 0 9	受信アンテナ	
4 1 1	送信アンテナ	
5 0 1	受信 R F 部	
5 0 3	A / D 部	
5 0 5	シンボルタイミング検出部	20
5 0 7	G I 除去部	
5 0 9	F F T 部	
5 1 1	多重分離部	
5 1 3	伝搬路推定部	
5 1 5	伝搬路補償部 (P D S C H 用)	
5 1 7	物理下りリンク共用チャネル復号部	
5 1 9	伝搬路補償部 (P D C C H 用)	
5 2 1	物理下りリンク制御チャネル復号部	
5 2 3	データ復調部	
5 2 5	ターボ復号部	30
5 2 7	Q P S K 復調部	
5 2 9	ビタビデコード部	
5 3 1	下りリンク受信品質測定部	
5 3 3	P D C C H デマッピング部	
6 0 5	D / A 部	
6 0 7	送信 R F 部	
6 1 1	ターボ符号部	
6 1 3	データ変調部	
6 1 5	D F T 部	
6 1 7	上りリンクパイロットチャネル処理部	40
6 1 9	物理上りリンク制御チャネル処理部	
6 2 1	サブキャリアマッピング部	
6 2 3	I F F T 部	
6 2 5	G I 挿入部	
6 2 7	送信電力調整部	
6 2 9	ランダムアクセスチャネル処理部	

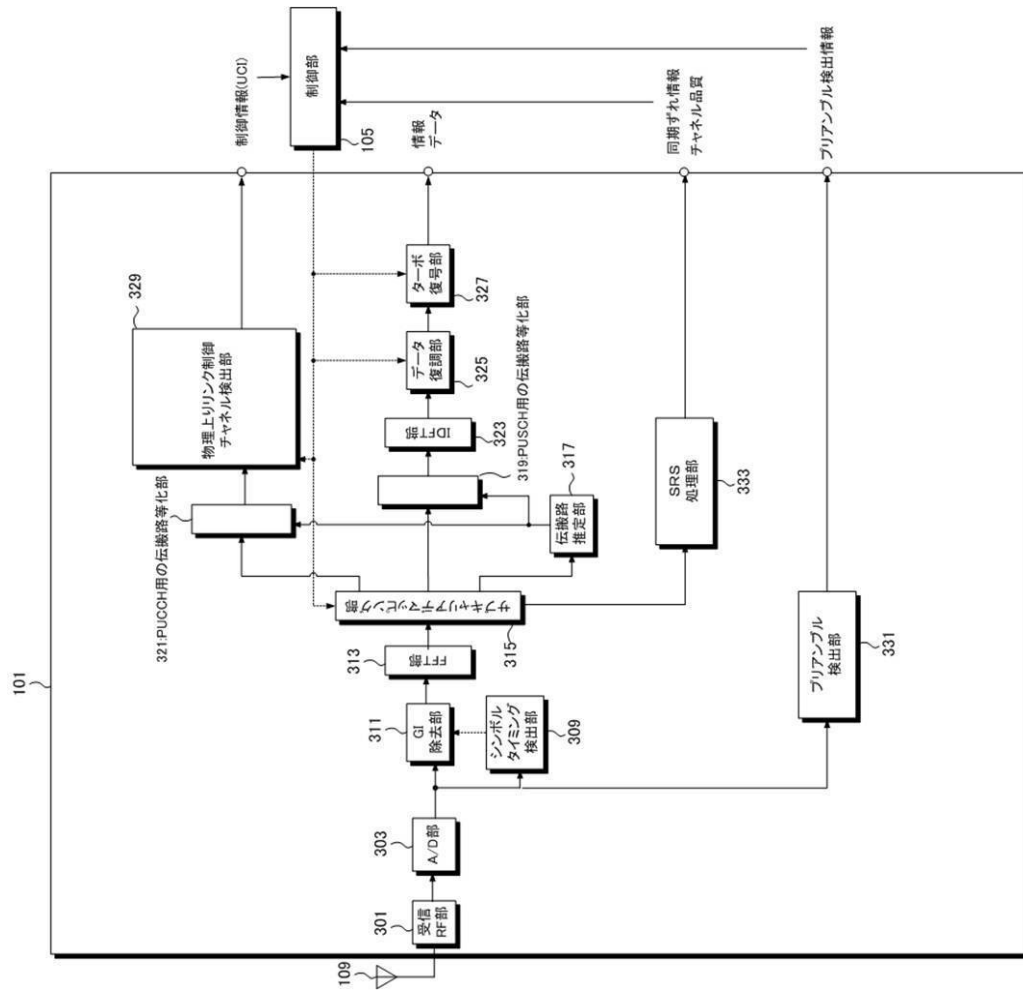
【図 1】



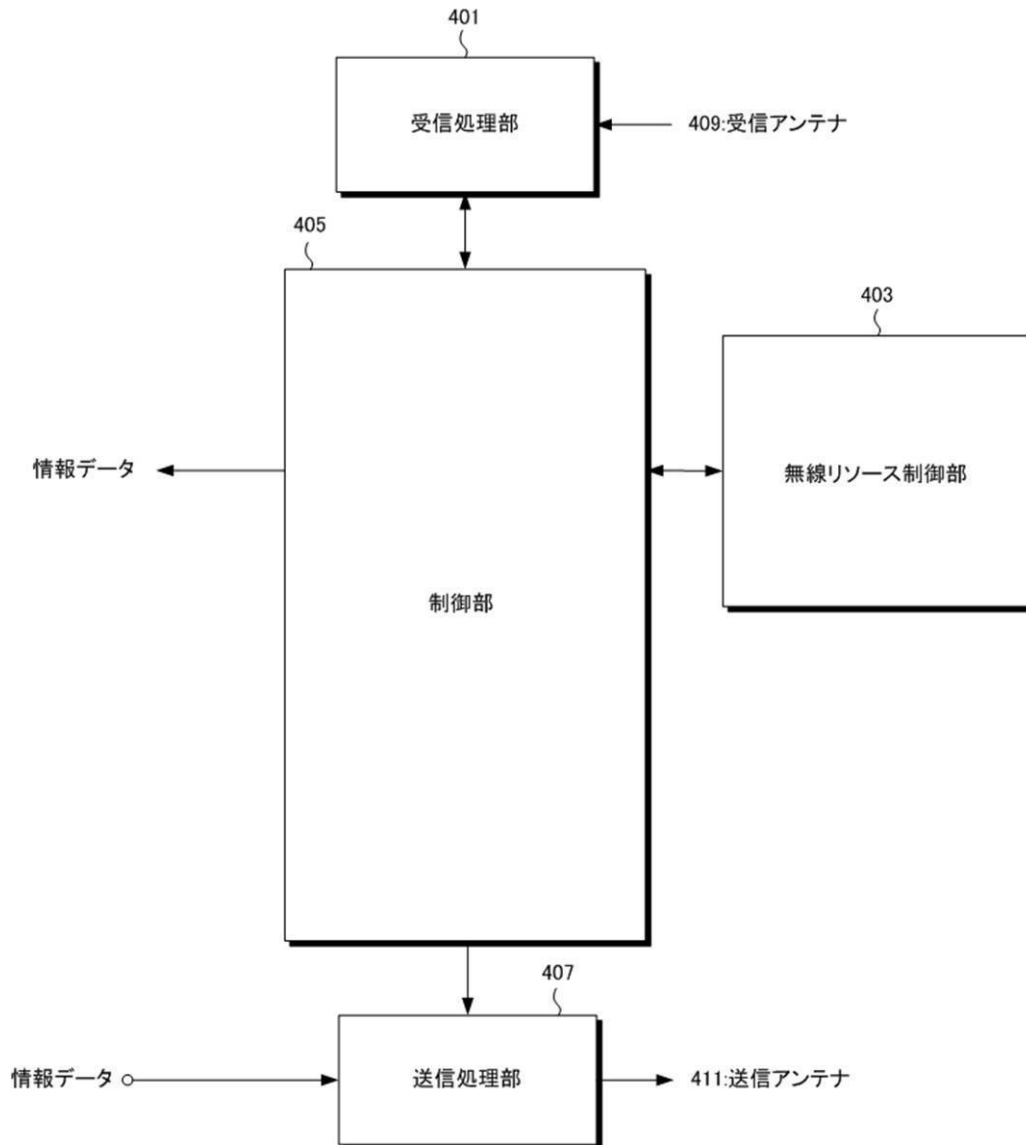
【図 2】



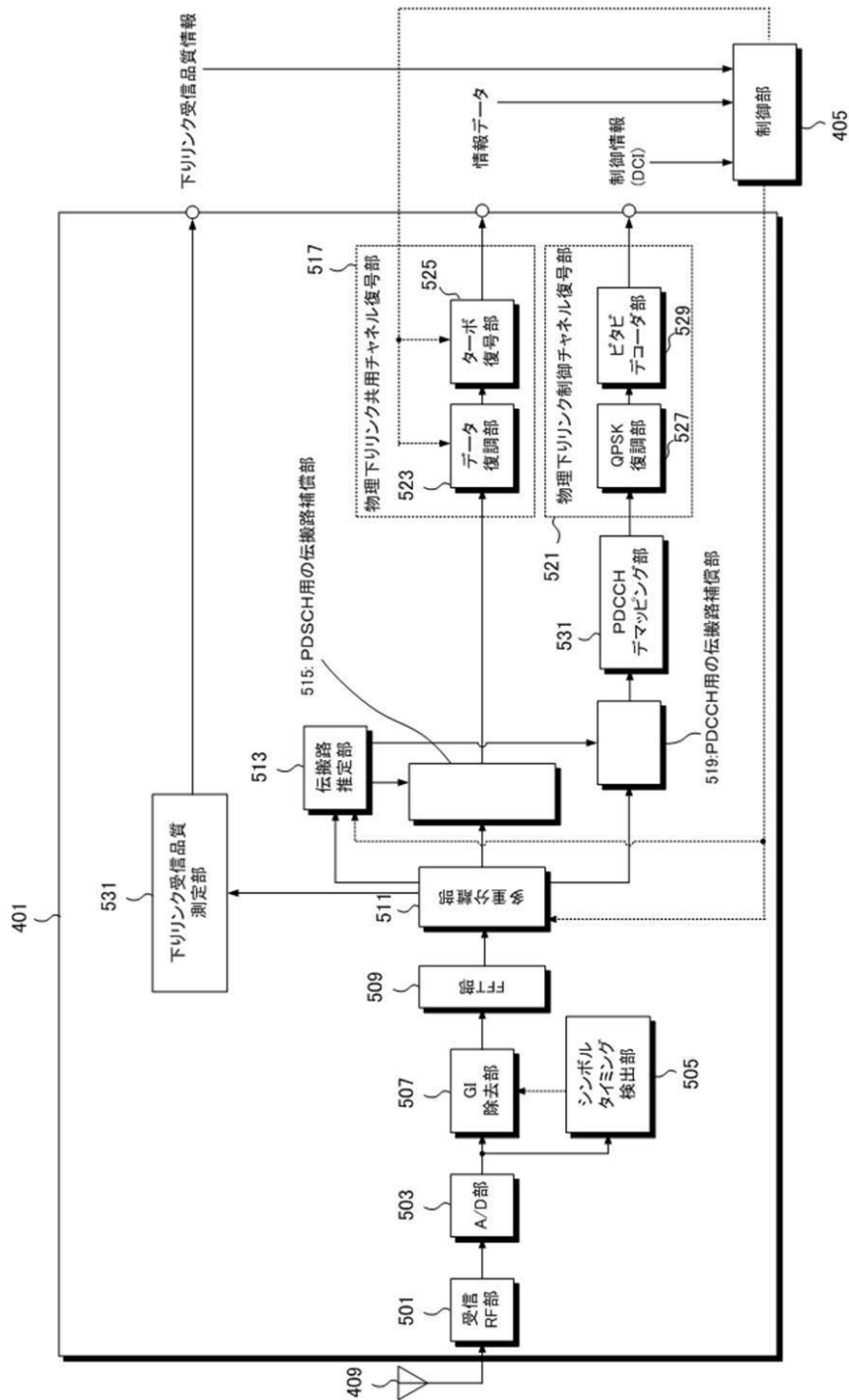
【図 3】



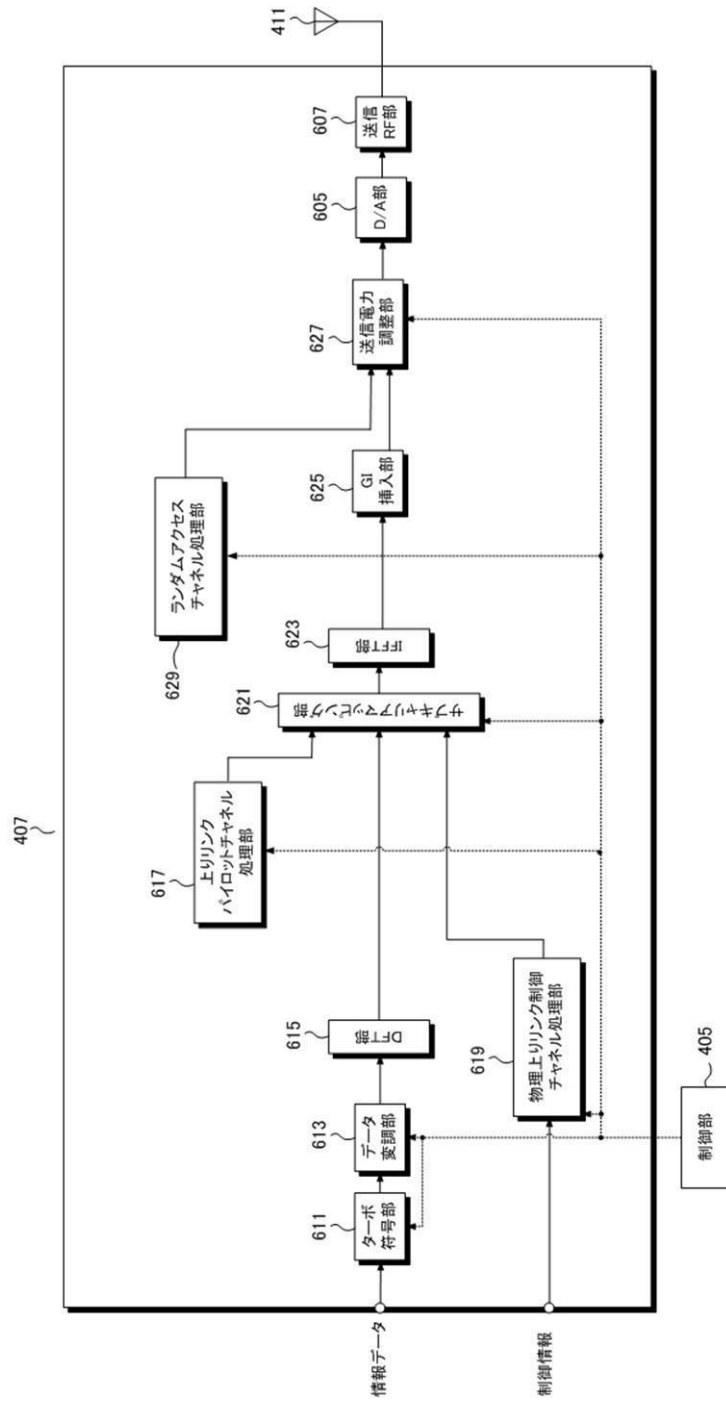
【図 4】



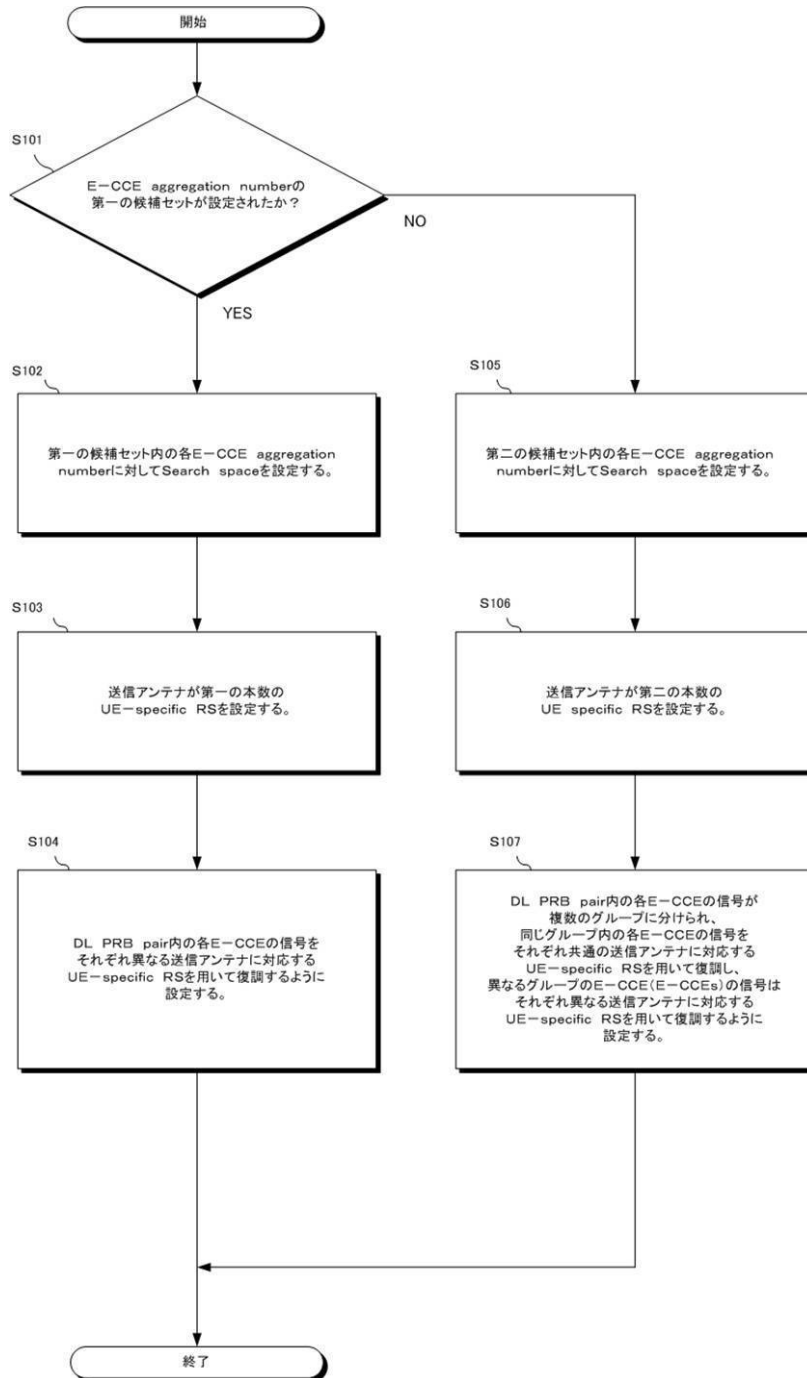
【 図 5 】



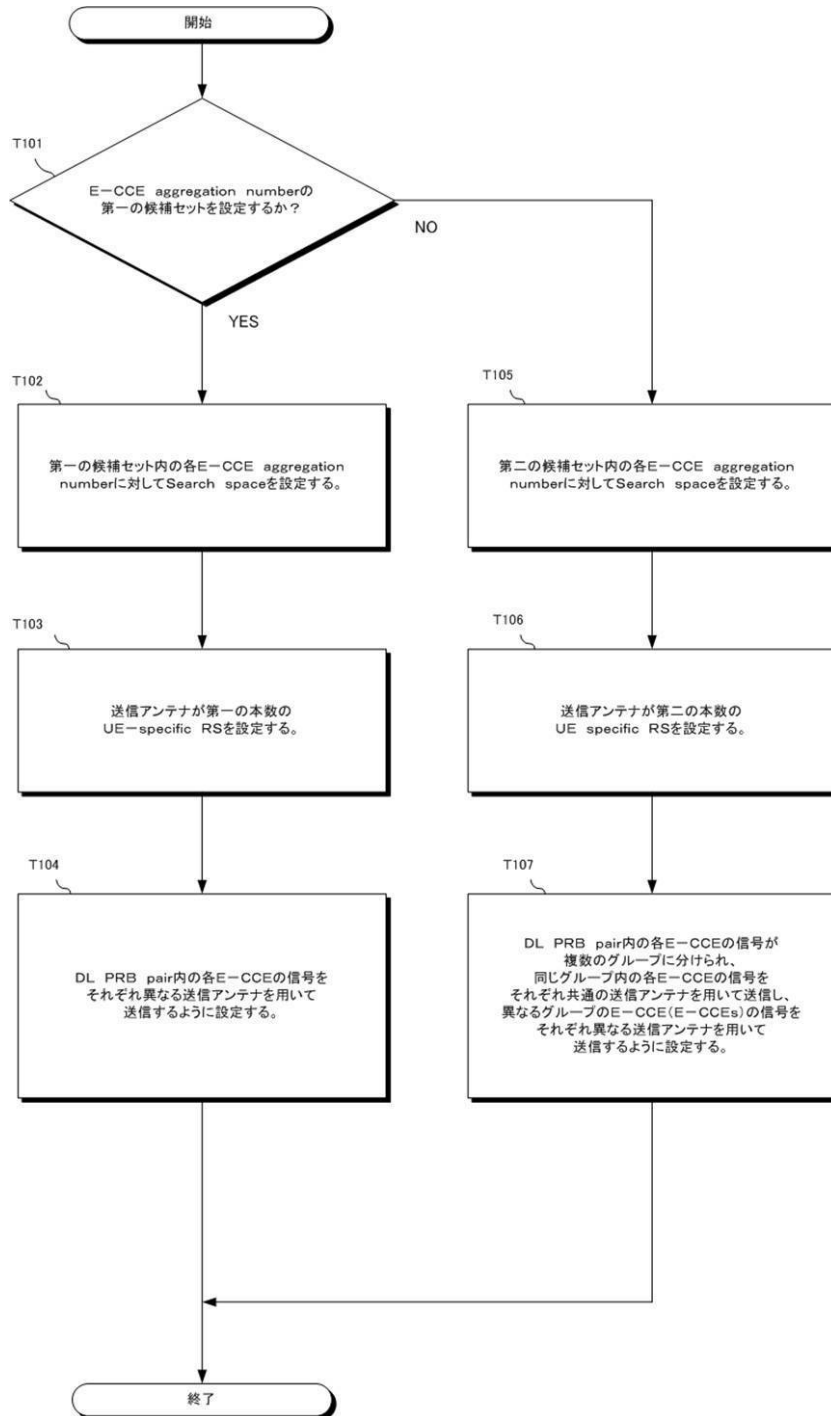
【図 6】



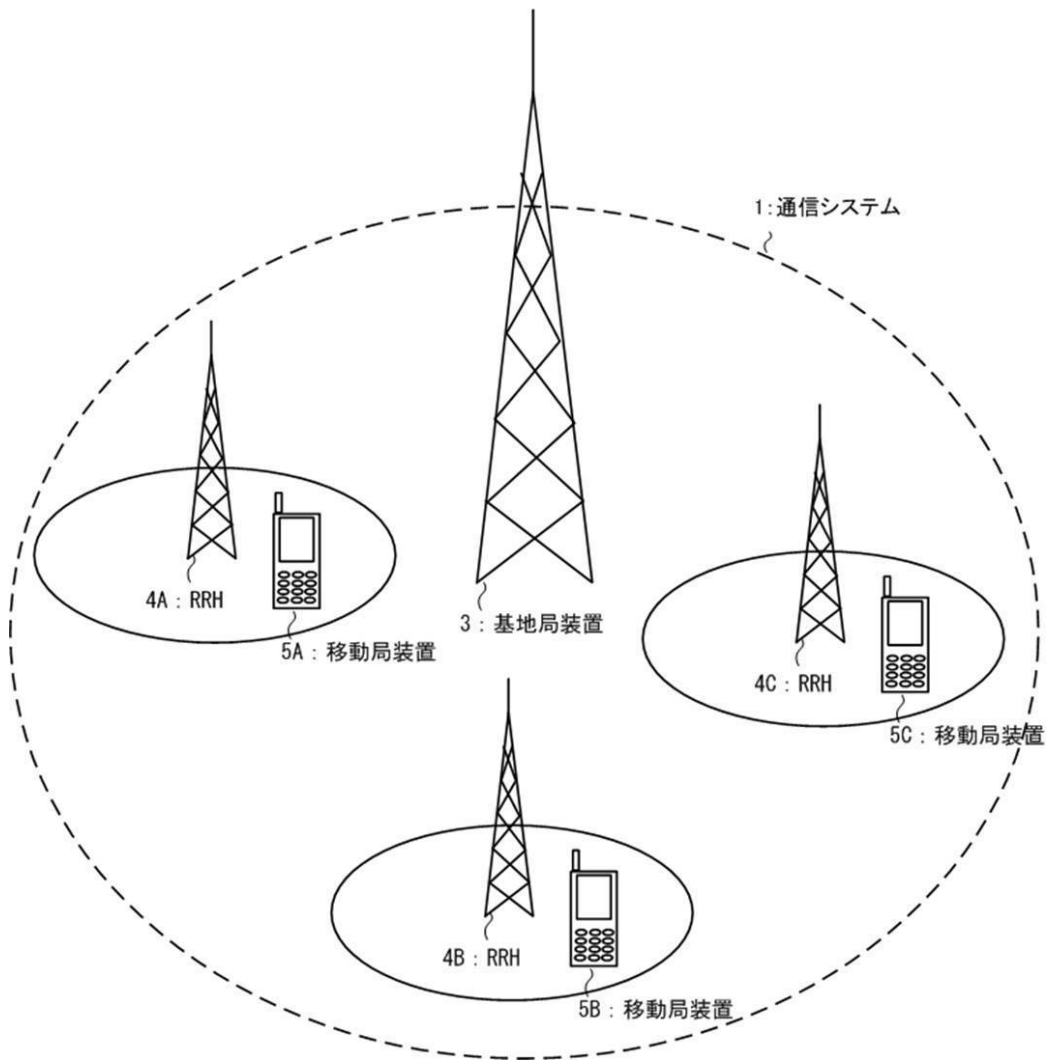
【図 7】



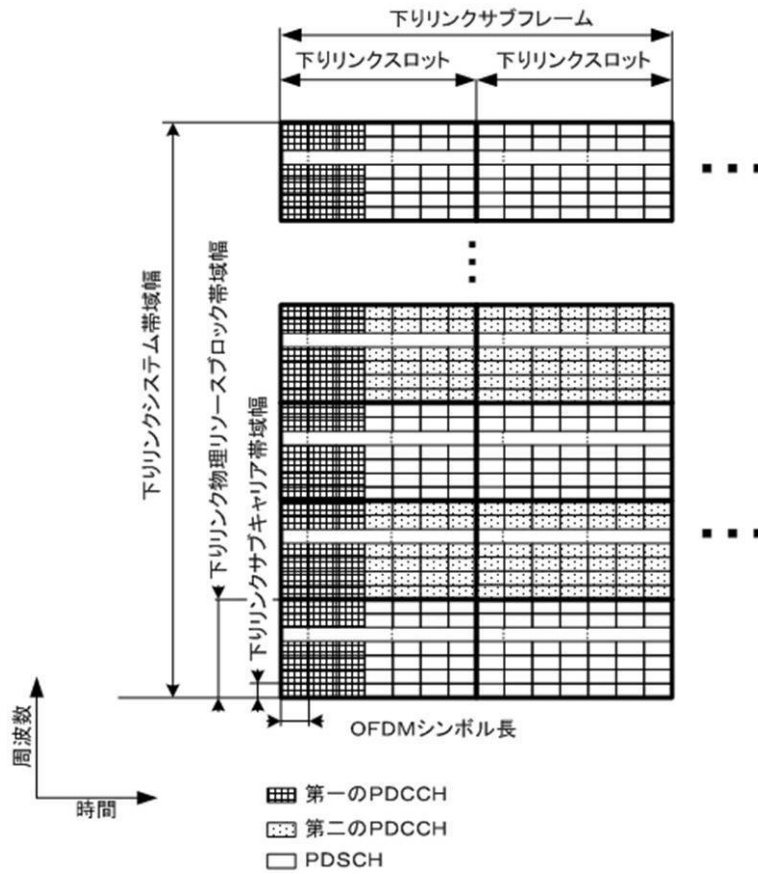
【図 8】



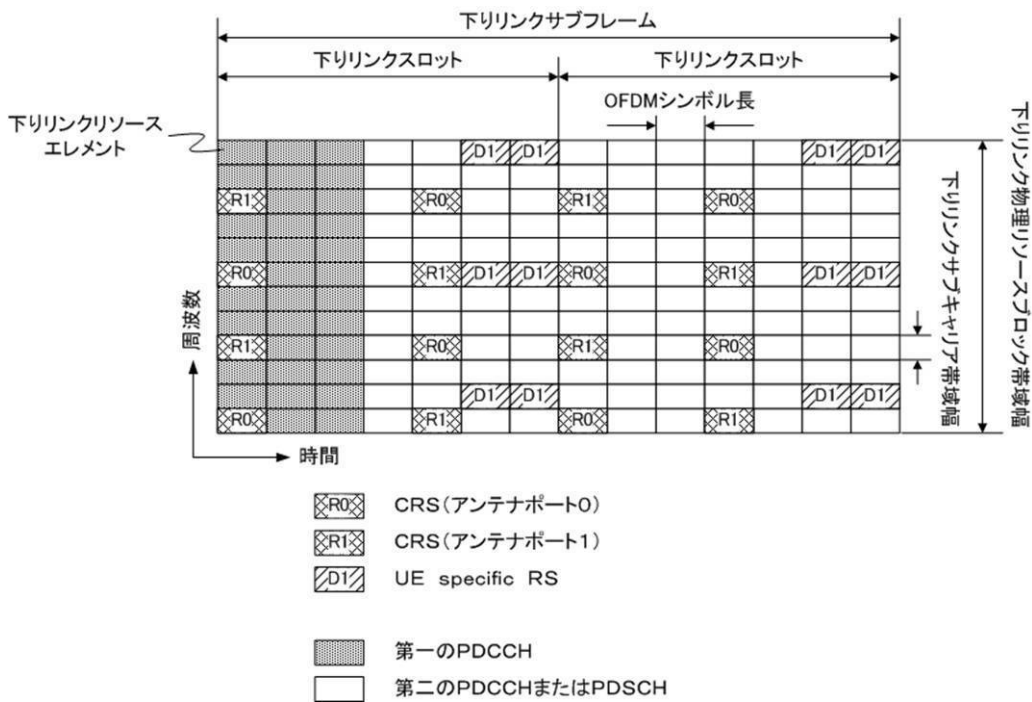
【図 9】



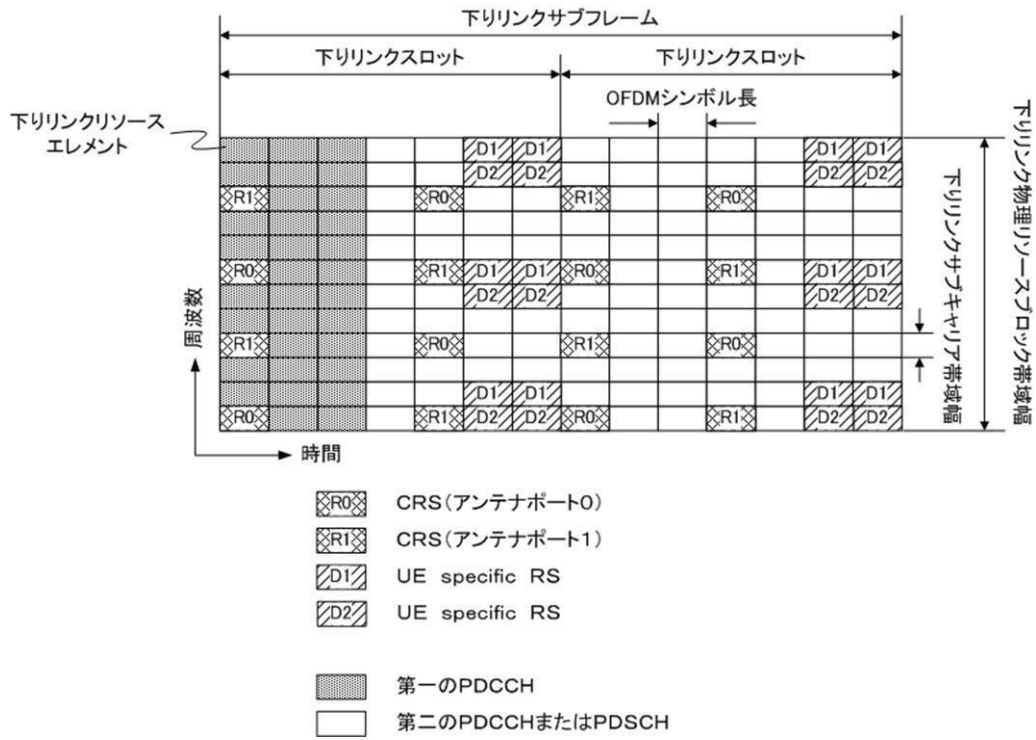
【図 10】



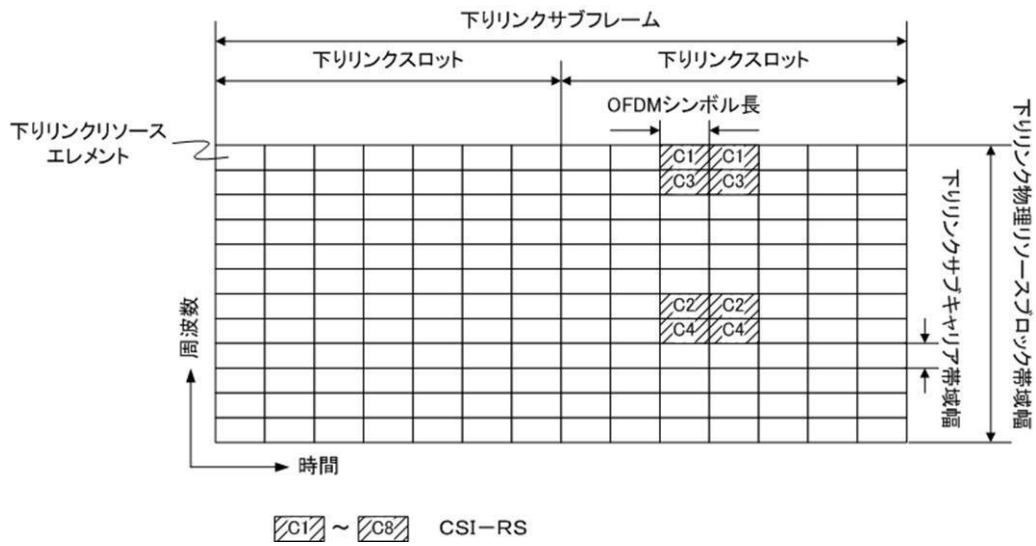
【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】

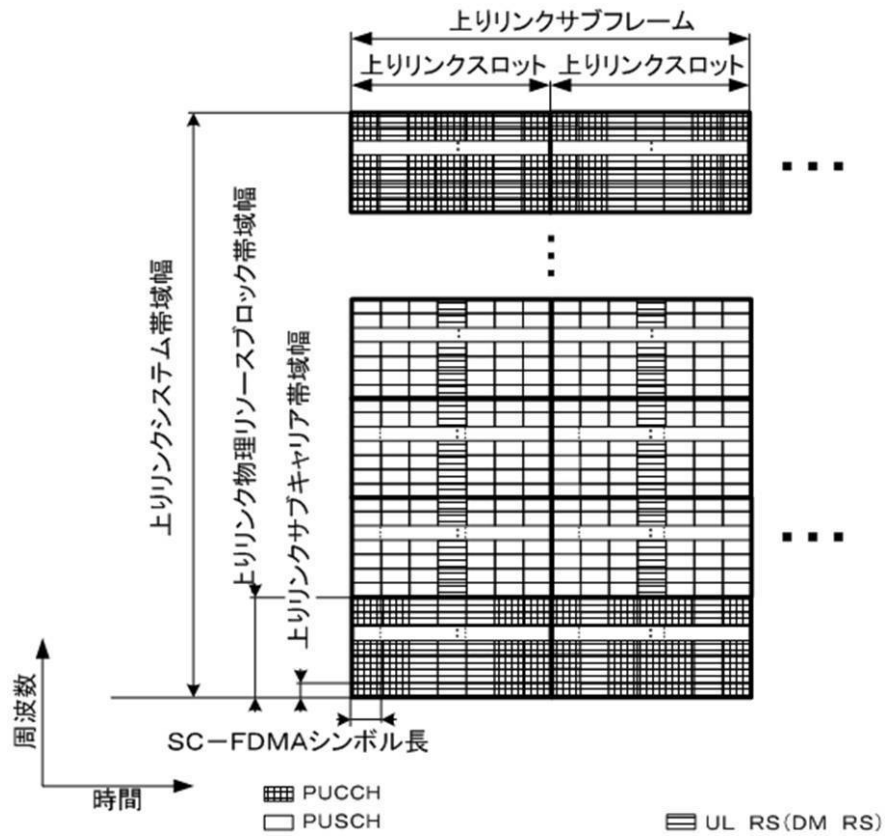
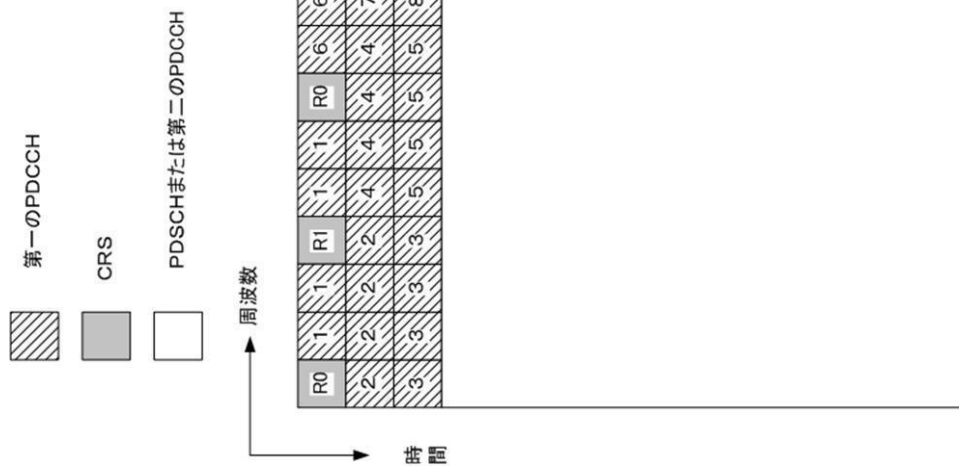
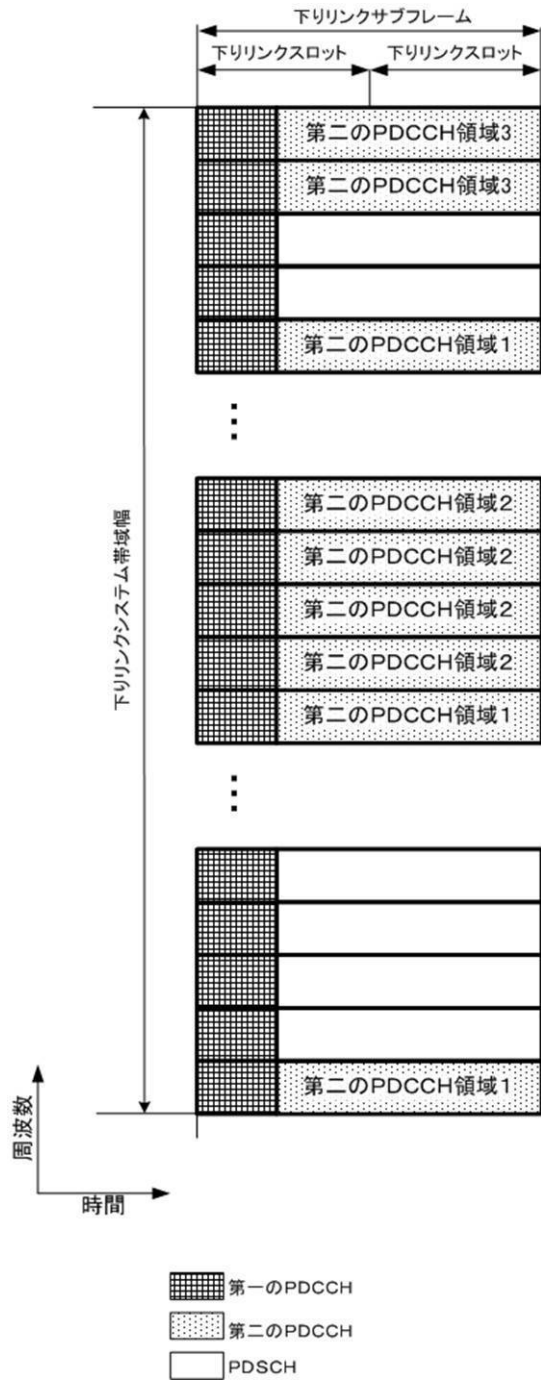


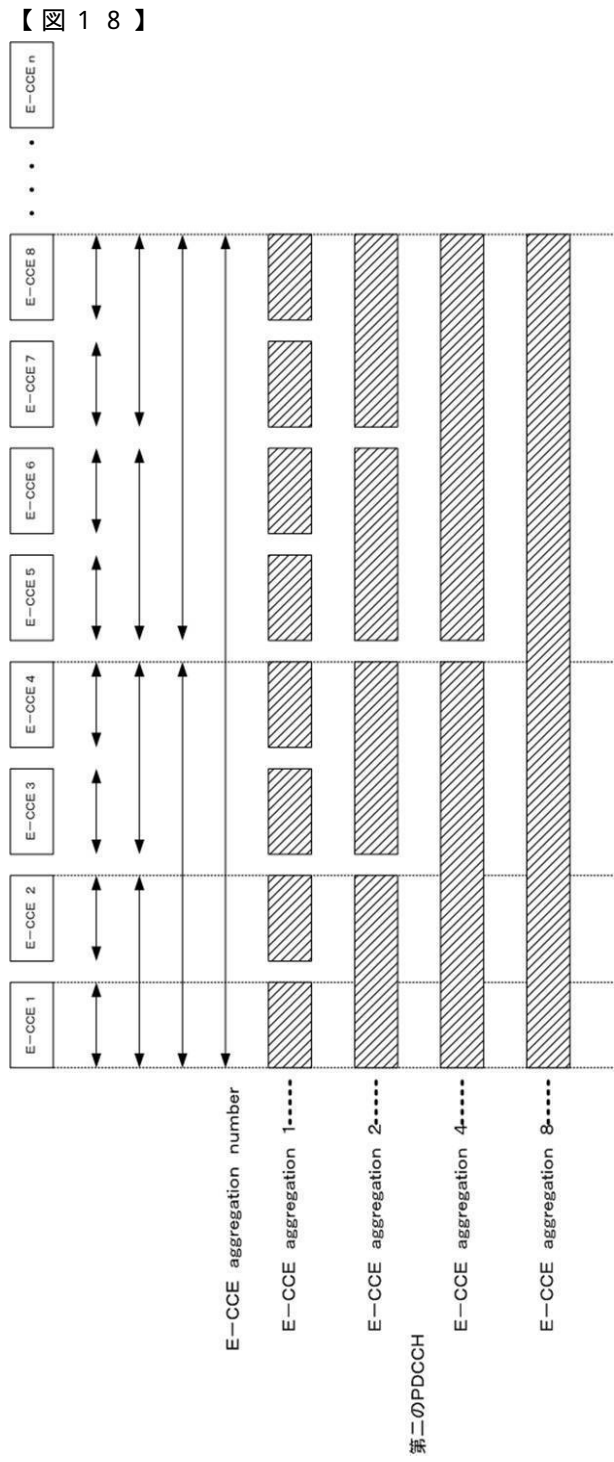
Figure 1 is a schematic diagram illustrating CCE aggregation. The diagram shows a grid of CCEs (CCE 1 to CCE n) arranged in rows and columns. The columns are labeled 'CCE aggregation number' with values 1, 2, 4, and 8. The rows are labeled 'CCE aggregation number' with values 1, 2, 4, and 8. The diagram illustrates how CCEs are aggregated into groups of 1, 2, 4, and 8 CCEs. The first row of CCEs (CCE 1 to CCE n) is shown as a single row. The second row shows CCEs grouped into pairs (CCE 1-2, CCE 3-4, etc.). The third row shows CCEs grouped into groups of four (CCE 1-4, CCE 5-8, etc.). The fourth row shows CCEs grouped into groups of eight (CCE 1-8, CCE 9-16, etc.). The diagram is labeled '第一のPDCCH' (First PDCCH) at the bottom.

【図 16】

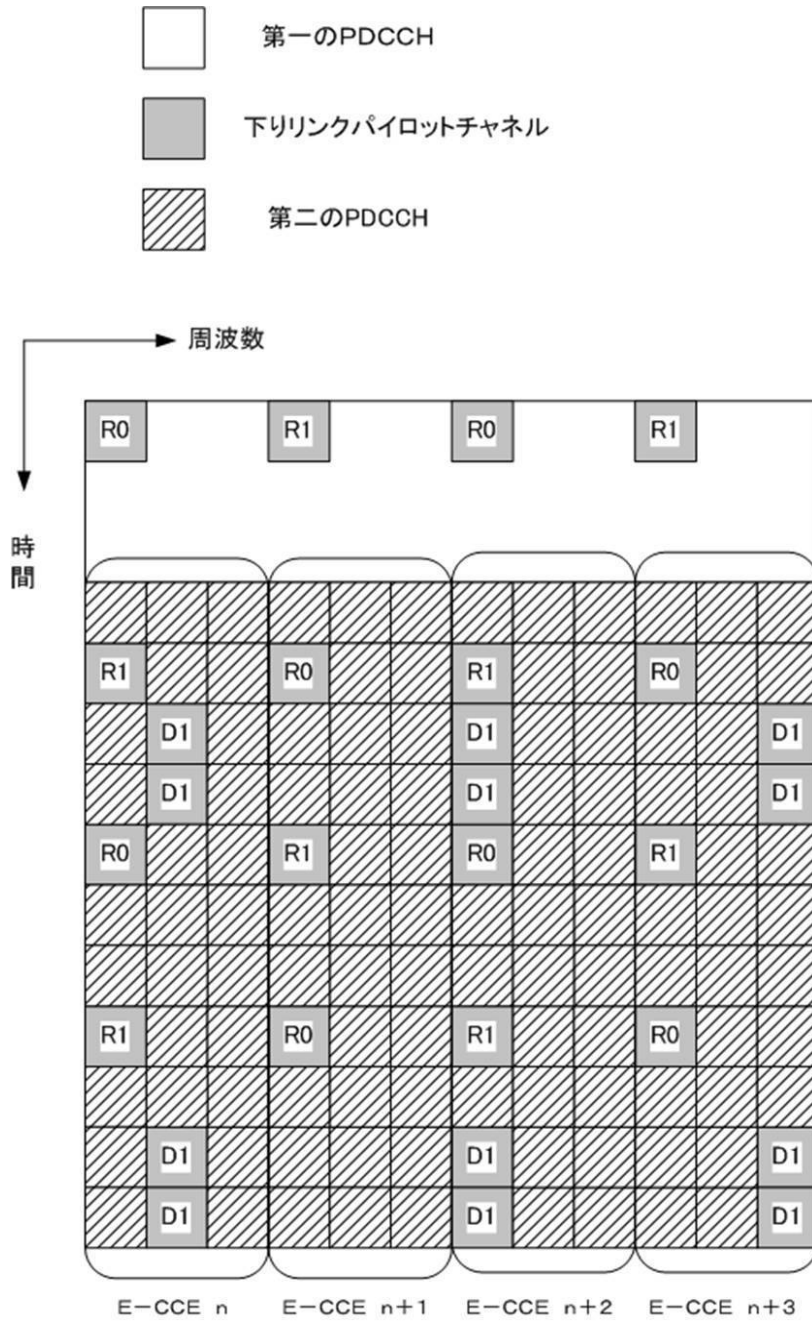


【図 17】

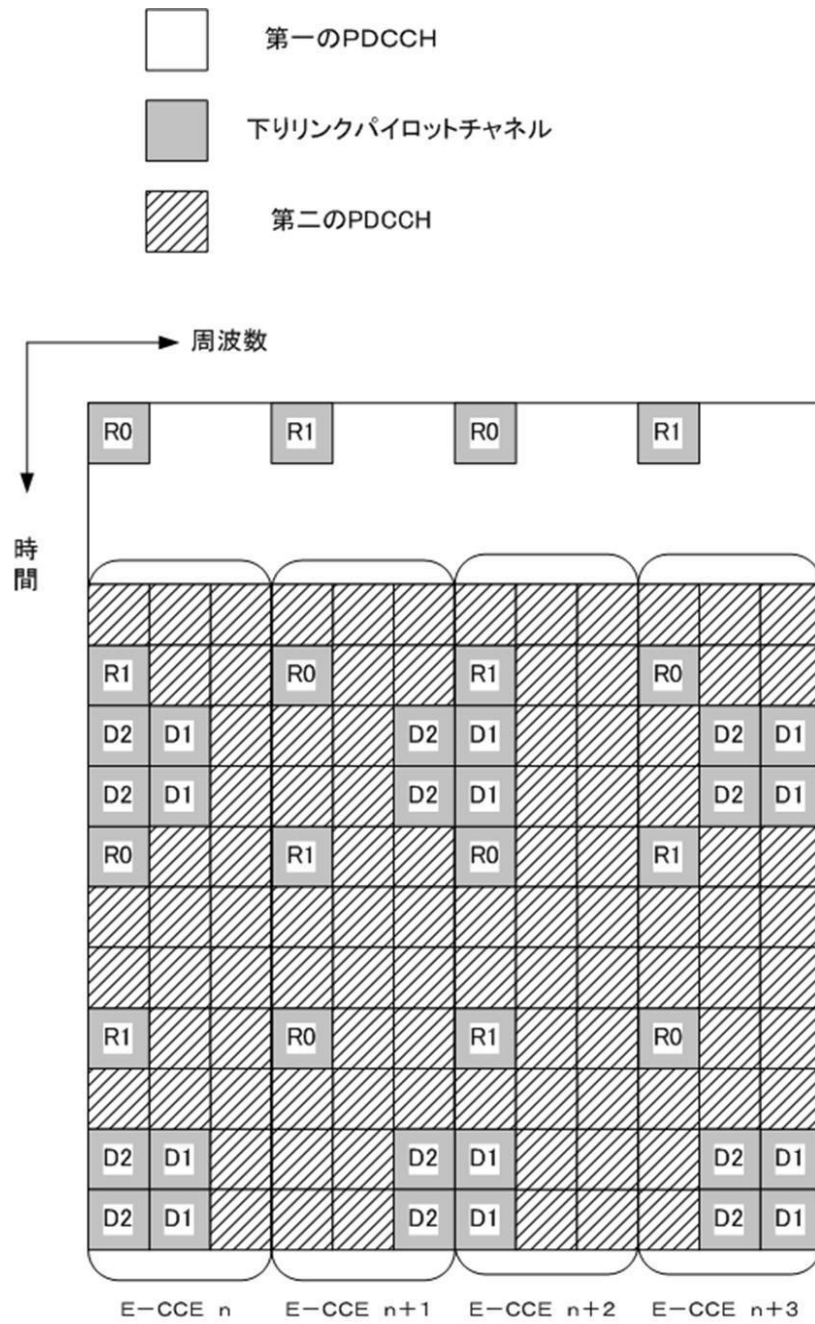




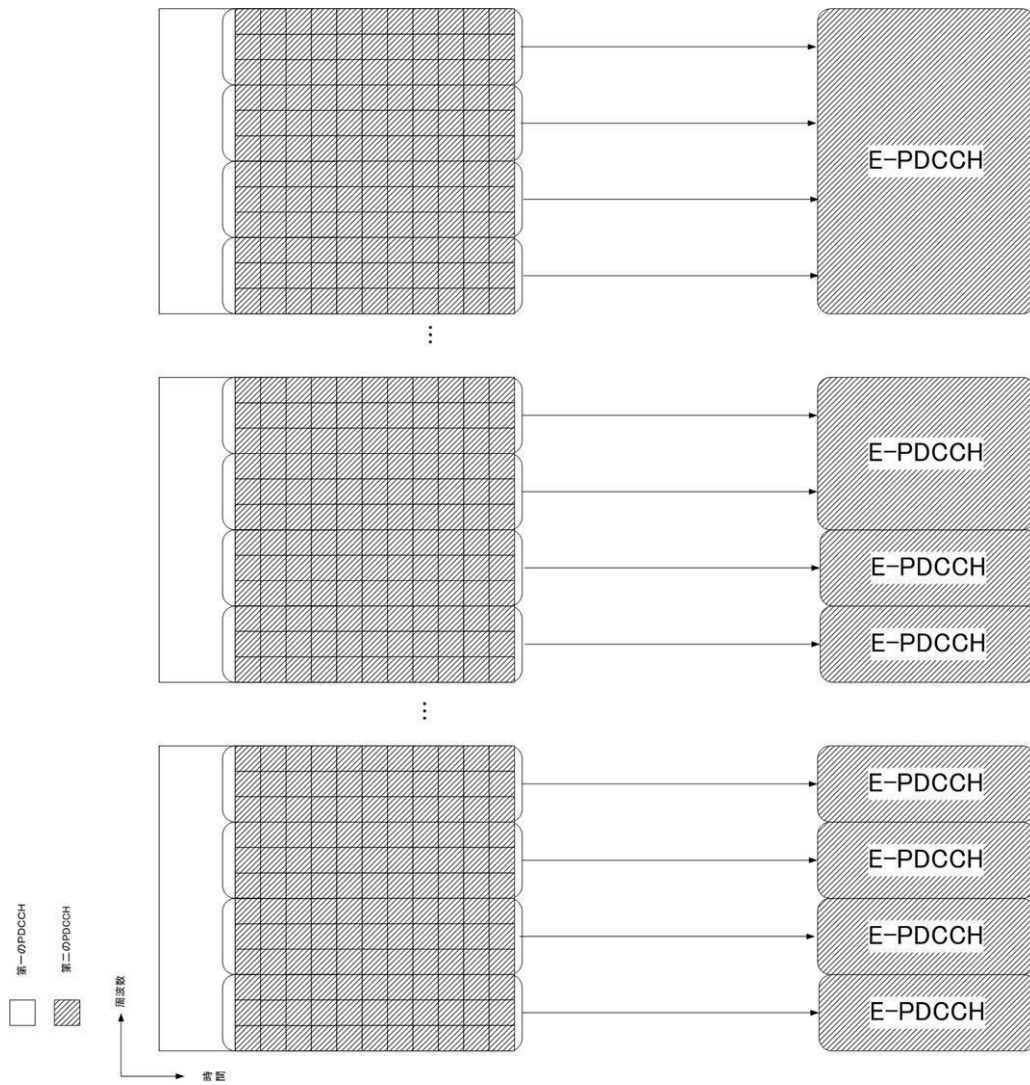
【図 19】



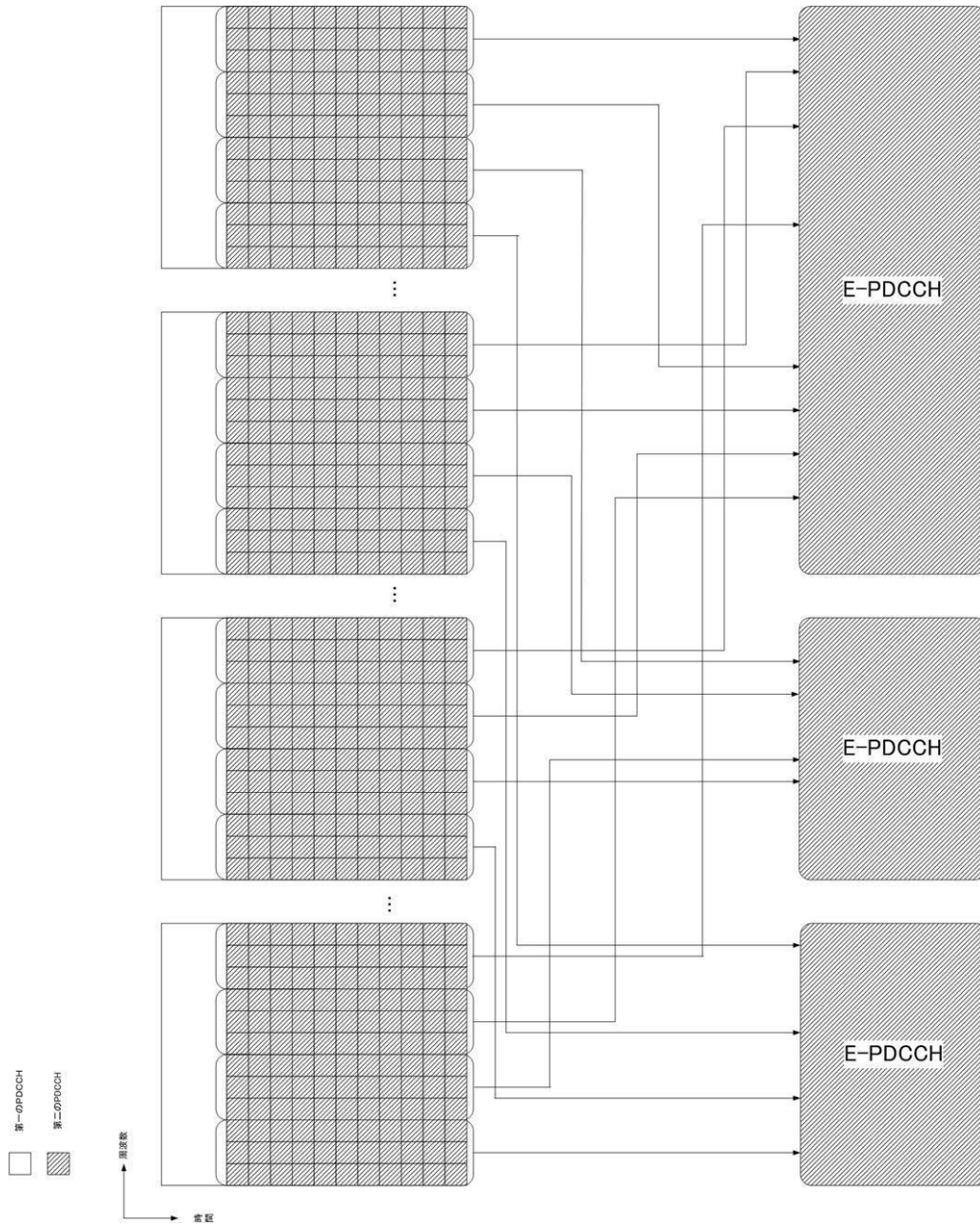
【図 20】



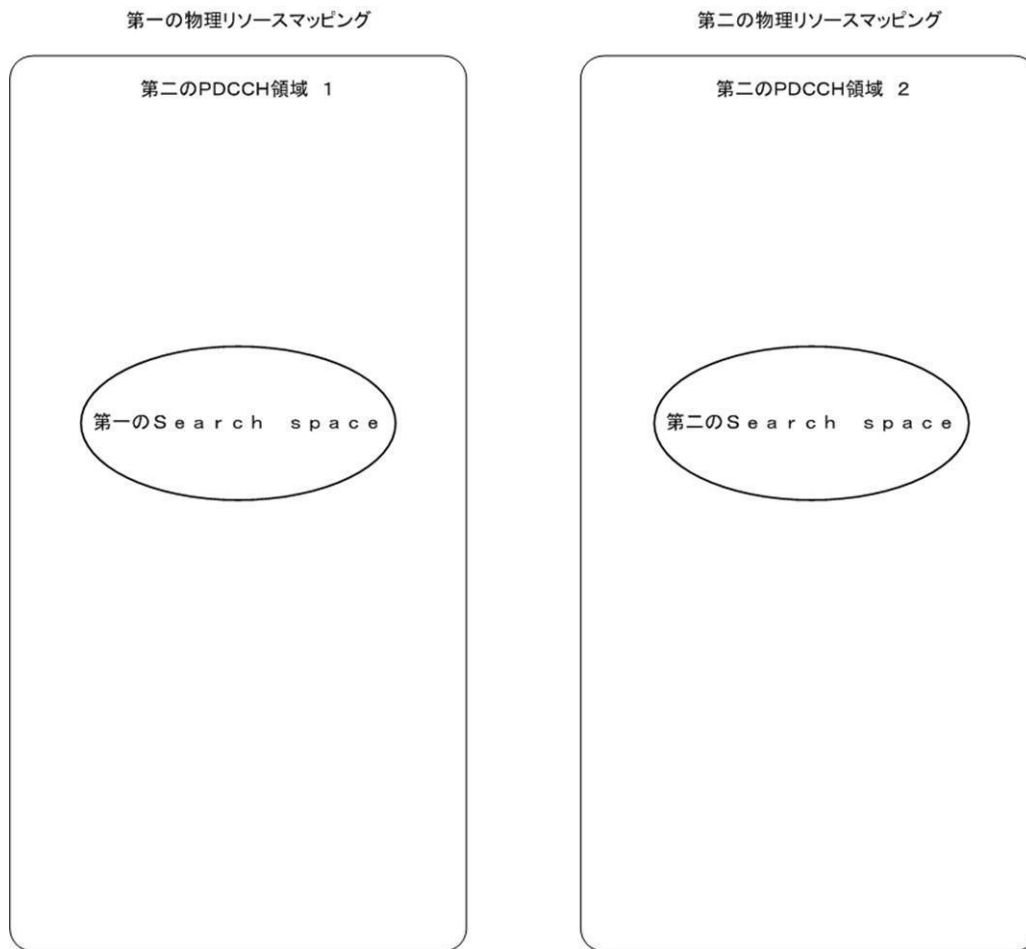
【 図 2 1 】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

- (72)発明者 野上 智造
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 今村 公彦
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 示沢 寿之
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

審査官 岡 裕之

- (56)参考文献 特表 2 0 1 4 - 5 0 8 4 7 1 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 1 / 0 8 5 1 9 5 (W O , A 1)
NTT DOCOMO , DM-RS Design for E-PDCCH in Rel-11 , 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #67 R1-114302
 , 2 0 1 1 年 1 1 月 1 8 日
NTT DOCOMO , Mapping Design for E-PDCCH in Rel-11 , 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #67 R1-1140
81 , 2 0 1 1 年 1 1 月 1 8 日
Samsung , Discussion on ePDCCH Design Issues , 3GPP TSG-RAN1#66 meeting R1-112517 , 2 0
1 1 年 8 月 2 6 日
LG Electronics , Performance evaluation of multiplexing schemes for enhanced PDCCH tran
smission , 3GPP TSG-RAN WG1 67 R1-113920 , 2 0 1 1 年 1 1 月 1 8 日

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 J 9 9 / 0 0
H 0 4 B 7 / 0 4
H 0 4 J 1 1 / 0 0
H 0 4 W 1 6 / 2 8
I E E E X p l o r e
C i N i i
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 2
C T W G 1