

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5265657号
(P5265657)

(45) 発行日 平成25年8月14日(2013.8.14)

(24) 登録日 平成25年5月10日(2013.5.10)

(51) Int.Cl. F I
HO4W 16/28 (2009.01) HO4W 16/28 130
HO4B 7/04 (2006.01) HO4B 7/04
HO4J 99/00 (2009.01) HO4J 15/00

請求項の数 15 (全 45 頁)

(21) 出願番号	特願2010-289663 (P2010-289663)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成22年12月27日(2010.12.27)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2012-138753 (P2012-138753A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(43) 公開日	平成24年7月19日(2012.7.19)	(74) 代理人	110001195
審査請求日	平成25年3月7日(2013.3.7)		特許業務法人深見特許事務所
早期審査対象出願		(74) 代理人	100147256
			弁理士 平井 良憲
		(72) 発明者	示沢 寿之
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	野上 智造
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基地局装置、端末装置、通信システムおよび通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

端末装置と通信を行う基地局装置であって、

第1の伝送路状況測定用参照信号と第2の伝送路状況測定用参照信号のリソースに関する情報と、第1の通信および第2の通信を行うためのプレコーディング重みが前記端末装置によってフィードバック情報として選択されることを制限するためのコードブックサブセット制限情報とを、前記端末装置に通知する、基地局装置。

【請求項2】

前記第1の通信に対する前記コードブックサブセット制限情報および前記第2の通信に対する前記コードブックサブセット制限情報をそれぞれ通知する、請求項1に記載の基地局装置。

【請求項3】

前記第1の通信および前記第2の通信に対する共用の前記コードブックサブセット制限情報を通知する、請求項1に記載の基地局装置。

【請求項4】

前記第1の通信を行うためのプレコーディング重みを示す情報および前記第2の通信を行うためのプレコーディング重みを示す情報のいずれかをフィードバックすることを指定するための切換情報を前記端末装置に通知する、請求項1に記載の基地局装置。

【請求項5】

前記第1の通信は前記第1の伝送路状況測定用参照信号に基づく通信であり、前記第2

の通信は前記第 2 の伝送路状況測定用参照信号に基づく通信である、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の基地局装置。

【請求項 6】

前記第 1 の通信は第 1 の測定サブフレーム識別情報に基づく通信であり、前記第 2 の通信は第 2 の測定サブフレーム識別情報に基づく通信である、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の基地局装置。

【請求項 7】

基地局装置と通信を行う端末装置であって、

前記基地局装置から通知される、第 1 の伝送路状況測定用参照信号と第 2 の伝送路状況測定用参照信号のリソースに関する情報と、第 1 の通信および第 2 の通信を行うためのプレコーディング重みが前記端末装置によってフィードバック情報として選択されることを制限するためのコードブックサブセット制限情報とを用いて、

前記第 1 の通信を行うためのプレコーディング重みおよび前記第 2 の通信を行うためのプレコーディング重みをそれぞれ選択し、選択された前記第 1 の通信を行うためのプレコーディング重みを示す情報および前記第 2 の通信を行うためのプレコーディング重みを示す情報を前記基地局装置に通知する、端末装置。

【請求項 8】

前記第 1 の通信に対する前記コードブックサブセット制限情報および前記第 2 の通信に対する前記コードブックサブセット制限情報をそれぞれ通知する、請求項 7 に記載の端末装置。

【請求項 9】

前記第 1 の通信は前記第 1 の伝送路状況測定用参照信号に基づく通信であり、前記第 2 の通信は前記第 2 の伝送路状況測定用参照信号に基づく通信である、請求項 7 または 8 に記載の端末装置。

【請求項 10】

前記第 1 の通信は第 1 の測定サブフレーム識別情報に基づく通信であり、前記第 2 の通信は第 2 の測定サブフレーム識別情報に基づく通信である、請求項 7 または 8 に記載の端末装置。

【請求項 11】

基地局装置と端末装置とが通信を行う通信システムであって、

前記基地局装置は、

第 1 の伝送路状況測定用参照信号と第 2 の伝送路状況測定用参照信号のリソースに関する情報と、第 1 の通信および第 2 の通信を行うためのプレコーディング重みが前記端末装置によってフィードバック情報として選択されることを制限するためのコードブックサブセット制限情報とを、前記端末装置に通知し、

前記端末装置は、

前記第 1 の伝送路状況測定用参照信号と第 2 の伝送路状況測定用参照信号のリソースに関する情報と、前記コードブックサブセット制限情報とを用いて、

前記第 1 の通信を行うためのプレコーディング重みおよび前記第 2 の通信を行うためのプレコーディング重みをそれぞれ選択し、選択された前記第 1 の通信を行うためのプレコーディング重みを示す情報および前記第 2 の通信を行うためのプレコーディング重みを示す情報を前記基地局装置に通知する、通信システム。

【請求項 12】

端末装置と通信を行う基地局装置の通信方法であって、

第 1 の伝送路状況測定用参照信号と第 2 の伝送路状況測定用参照信号のリソースに関する情報と、第 1 の通信および第 2 の通信を行うためのプレコーディング重みが前記端末装置によってフィードバック情報として選択されることを制限するためのコードブックサブセット制限情報とを、前記端末装置に通知するステップを有する、通信方法。

【請求項 13】

基地局装置と通信を行う端末装置の通信方法であって、

	10
	20
	30
	40
	50

前記基地局装置から通知される、第1の伝送路状況測定用参照信号と第2の伝送路状況測定用参照信号のリソースに関する情報と、第1の通信および第2の通信を行うためのプレコーディング重みが前記端末装置によってフィードバック情報として選択されることを制限するためのコードブックサブセット制限情報とを用いて、

前記第1の通信を行うためのプレコーディング重みおよび前記第2の通信を行うためのプレコーディング重みをそれぞれ選択するステップと、

選択された前記第1の通信を行うためのプレコーディング重みを示す情報および前記第2の通信を行うためのプレコーディング重みを示す情報を前記基地局装置に通知するステップとを有する、通信方法。

【請求項14】

端末装置と通信を行う基地局装置で実現される集積回路であって、

第1の伝送路状況測定用参照信号と第2の伝送路状況測定用参照信号のリソースに関する情報と、第1の通信および第2の通信を行うためのプレコーディング重みが前記端末装置によってフィードバック情報として選択されることを制限するためのコードブックサブセット制限情報とを、前記端末装置に通知する機能を有する、集積回路。

【請求項15】

基地局装置と通信を行う端末装置で実現される集積回路であって、

前記基地局装置から通知される、第1の伝送路状況測定用参照信号と第2の伝送路状況測定用参照信号のリソースに関する情報と、第1の通信および第2の通信を行うためのプレコーディング重みが前記端末装置によってフィードバック情報として選択されることを制限するためのコードブックサブセット制限情報とを用いて、

前記第1の通信を行うためのプレコーディング重みおよび前記第2の通信を行うためのプレコーディング重みをそれぞれ選択する機能と、

選択された前記第1の通信を行うためのプレコーディング重みを示す情報および前記第2の通信を行うためのプレコーディング重みを示す情報を前記基地局装置に通知する機能とを有する、集積回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基地局装置、端末装置、通信システムおよび通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

3GPP (Third Generation Partnership Project) による WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access)、LTE (Long Term Evolution)、LTE-A (LTE-Advanced) や IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) による Wireless LAN、WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) のような無線通信システムでは、基地局 (セル、送信局、送信装置、eNodeB) および端末 (移動端末、受信局、移動局、受信装置、UE (User Equipment)) に、複数の送受信アンテナをそれぞれ備え、MIMO (Multi Input Multi Output) 技術により、高速なデータ伝送を実現することができる。

【0003】

そのような無線通信システムでは、基地局および端末間で共に既知の信号で構成される伝送路状況測定用参照信号 (CSI-RS (Channel State Information-Reference Signal)、パイロット信号、既知信号) を用いることによって、基地局と端末との間の伝送路状況を測定し、その測定結果に基づいて、変調方式および符号化率 (MCS (Modulation and Coding Scheme))、空間多重数 (レイヤー数、ランク数)、プレコーディング重み (プレコー

10

20

30

40

50

ディング行列、プレコーダ)などを適応的に制御することで、より効率的なデータ伝送を実現することができる。例えば、非特許文献1に記載された方法を用いることができる。

【0004】

図20は、シングルセル通信においてデータ伝送を行なう下りリンクを考えた場合の適応制御を行なう一例を示す概略図である。図20に示すように、基地局2001は、下りリンク(ダウンリンク、下り回線)2003を通じて、伝送路状況測定用参照信号を送信(報知)する。端末2002は、受信した基地局2001における伝送路状況測定用参照信号に基づいて、下りリンク2003の伝送路状況を測定し、適応制御するための情報(フィードバック情報、レポート)を上りリンク(アップリンク、上り回線)2004を通じて、基地局2001に送信(フィードバック)する。

10

【0005】

一方、無線通信システムにおいて、基地局がカバーするエリアをセル状に複数配置するセルラ構成とすることにより、通信エリアを拡大することができる。また、隣接するセル(セクタ)間で異なる周波数を用いることでセルエッジ領域にいる端末でも干渉を受けることなく通信を行うことができるが、周波数利用効率に関する課題があった。そのため、それぞれのセル(セクタ)において同一周波数を繰返し利用することで、周波数利用効率を大幅に向上させることができるが、セルエッジ(セル端)領域にいる端末に対する干渉の対策が必要となる。

【0006】

そのような中で、マルチセル通信(協調通信)として、隣接セル間で互いに協調するセル間協調通信を行うことにより、セルエッジ領域の端末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。例えば、非特許文献2にそのような方式として、CoMP(Cooperative Multipoint)伝送方式などが検討されている。

20

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures (Release 8)、2010年9月、3GPP TS 36.213 V9.3.0 (2010-9)

30

【非特許文献2】3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Further Advancements for E-UTRA Physical Layer Aspects (Release 9)、2010年3月、3GPP TR 36.814 V9.0.0 (2010-03)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

40

しかしながら、基地局が端末に対してシングルセル送信を行う場合と、マルチセル送信を行う場合では、好適なフィードバック情報が異なる。従来の通信方式では、シングルセル通信に好適な通信システムであるため、端末がマルチセル通信を行う際に、シングルセル通信に好適なフィードバック情報を用いると、効率的なデータ伝送が出来ないという課題がある。そのため、基地局および端末が、シングルセル通信およびマルチセル通信の両方をサポートする場合でも、伝送効率の向上を妨げる要因となっていた。また、シングルセル通信においても、より柔軟なプレコーディング処理を行う必要があり、伝送効率の向上を妨げる要因となっていた。

【0009】

本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであり、その目的は、基地局が端末に対して

50

適応制御することができる通信システムにおいて、プレコーディング処理を効率的にサポートすることができる基地局、端末、通信システムおよび通信方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

(1) この発明は上述した課題を解決するためになされたもので、本発明の一態様による基地局装置は、第1の基地局装置および第2の基地局装置が協調して端末装置と通信を行う通信システムにおける前記第1の基地局装置であって、第1の通信および第2の通信を行うためのプレコーディング重みを示すコードブックサブセットに対して前記端末装置がフィードバック情報として選択することを制限するためのコードブックサブセット制限情報を前記端末装置に通知することを特徴とする。

10

【0011】

(2) また、本発明の一態様による基地局装置は上記の基地局装置であって、前記第1の通信を行うための前記コードブックサブセット制限情報および前記第2の通信を行うための前記コードブックサブセット制限情報をそれぞれ通知することを特徴とする。

【0012】

(3) また、本発明の一態様による基地局装置は上記の基地局装置であって、前記第1の通信および前記第2の通信を行うための共用の前記コードブックサブセット制限情報を通知することを特徴とする。

【0013】

(4) また、本発明の一態様による基地局装置は上記の基地局装置であって、前記端末装置が前記コードブックサブセット制限情報を用いて選択する前記第1の通信を行うためのコードブックを示す情報または前記第2の通信を行うためのコードブックを示す情報のいずれかをフィードバックすることを指定するための切換情報を前記端末装置に通知することを特徴とする。

20

【0014】

(5) また、本発明の一態様による端末装置は、第1の基地局装置および第2の基地局装置が協調して端末装置と通信を行う通信システムにおける前記端末装置であって、前記第1の基地局装置が通知する、第1の通信および第2の通信を行うためのプレコーディング重みを示すコードブックサブセットに対して前記端末装置がフィードバック情報として選択することを制限するためのコードブックサブセット制限情報を用いて、前記第1の通信を行うためのコードブックおよび前記第2の通信を行うためのコードブックをそれぞれ選択し、前記第1の通信を行うためのコードブックを示す情報および前記第2の通信を行うためのコードブックを示す情報を前記第1の基地局装置に通知することを特徴とする。

30

【0015】

(6) また、本発明の一態様による端末装置は上記の端末装置であって、前記第1の基地局装置が通知する、前記第1の通信を行うためのコードブックを示す情報または前記第2の通信を行うためのコードブックを示す情報のいずれかをフィードバックすることを指定するための切換情報を用いて、前記第1の通信を行うためのコードブックを示す情報または前記第2の通信を行うためのコードブックを示す情報のいずれかを前記第1の基地局装置に通知することを特徴とする。

40

【0016】

(7) また、本発明の一態様による基地局装置は、端末装置と通信を行う基地局装置であって、通信を行うためのプレコーディング重みを示すコードブックサブセットに対して、前記端末装置がフィードバック情報を演算する際に伝送路状況に対する電力オフセット制御を行うためのコードブックサブセット電力オフセット情報を通知することを特徴とする。

【0017】

(8) また、本発明の一態様による端末装置は、基地局装置と通信を行う端末装置であって、前記基地局装置が通知する、通信を行うためのプレコーディング重みを示すコード

50

ブックサブセットに対して、前記端末装置がフィードバック情報を演算する際に伝送路状況に対する電力オフセット制御を行うためのコードブックサブセット電力オフセット情報を用いて、前記通信を行うためのコードブックを選択し、前記通信を行うためのコードブックを示す情報を前記基地局装置に通知することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

(9) また、本発明の一態様による通信システムは、第 1 の基地局装置および第 2 の基地局装置が協調して端末装置と通信を行う通信システムであって、前記第 1 の基地局装置は、第 1 の通信および第 2 の通信を行うためのプレコーディング重みを示すコードブックサブセットに対して前記端末装置がフィードバック情報として選択することを制限するためのコードブックサブセット制限情報を前記端末装置に通知し、前記端末装置は、前記コードブックサブセット制限情報を用いて、前記第 1 の通信を行うためのコードブックおよび前記第 2 の通信を行うためのコードブックをそれぞれ選択し、前記第 1 の通信を行うためのコードブックを示す情報および前記第 2 の通信を行うためのコードブックを示す情報を前記第 1 の基地局装置に通知することを特徴とする。

10

【 0 0 1 9 】

(1 0) また、本発明の一態様による通信システムは、第 1 の基地局装置および第 2 の基地局装置が協調して端末装置と通信を行う通信システムであって、前記第 1 の基地局装置は、第 1 の通信および第 2 の通信を行うためのプレコーディング重みを示すコードブックサブセットに対して前記端末装置がフィードバック情報として選択することを制限するためのコードブックサブセット制限情報と、前記端末装置が前記コードブックサブセット制限情報を用いて選択する前記第 1 の通信を行うためのコードブックを示す情報または前記第 2 の通信を行うためのコードブックを示す情報のいずれかをフィードバックすることを指定するための切換情報を前記端末装置に通知し、前記端末装置は、前記コードブックサブセット制限情報を用いて、前記第 1 の通信を行うためのコードブックおよび前記第 2 の通信を行うためのコードブックをそれぞれ選択し、前記切換情報を用いて、前記第 1 の通信を行うためのコードブックを示す情報または前記第 2 の通信を行うためのコードブックを示す情報のいずれかを前記第 1 の基地局装置に通知することを特徴とする。

20

【 0 0 2 0 】

(1 1) また、本発明の一態様による通信システムは、基地局装置と端末装置が通信を行う通信システムであって、前記基地局装置は、通信を行うためのプレコーディング重みを示すコードブックサブセットに対して、前記端末装置がフィードバック情報を演算する際に伝送路状況に対する電力オフセット制御を行うためのコードブックサブセット電力オフセット情報を通知し、前記端末装置は、前記コードブックサブセット電力オフセット情報を用いて、前記通信を行うためのコードブックを選択し、前記通信を行うためのコードブックを示す情報を前記基地局装置に通知することを特徴とする。

30

【 0 0 2 1 】

(1 2) また、本発明の一態様による通信方法は、第 1 の基地局装置および第 2 の基地局装置が協調して端末装置と通信を行う通信システムにおける前記第 1 の基地局装置の通信方法であって、第 1 の通信および第 2 の通信を行うためのプレコーディング重みを示すコードブックサブセットに対して前記端末装置がフィードバック情報として選択することを制限するためのコードブックサブセット制限情報を前記端末装置に通知するステップを有することを特徴とする。

40

【 0 0 2 2 】

(1 3) また、本発明の一態様による通信方法は上記の通信方法であって、前記端末装置が前記コードブックサブセット制限情報を用いて選択する前記第 1 の通信を行うためのコードブックを示す情報または前記第 2 の通信を行うためのコードブックを示す情報のいずれかをフィードバックすることを指定するための切換情報を前記端末装置に通知するステップを有することを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

(1 4) また、本発明の一態様による通信方法は、第 1 の基地局装置および第 2 の基地

50

局装置が協調して端末装置と通信を行う通信システムにおける前記端末装置の通信方法であって、前記第1の基地局装置が通知する、第1の通信および第2の通信を行うためのプレコーディング重みを示すコードブックサブセットに対して前記端末装置がフィードバック情報として選択することを制限するためのコードブックサブセット制限情報を用いて、前記第1の通信を行うためのコードブックおよび前記第2の通信を行うためのコードブックをそれぞれ選択するステップと、前記第1の通信を行うためのコードブックを示す情報および前記第2の通信を行うためのコードブックを示す情報を前記第1の基地局装置に通知するステップを有することを特徴とする。

【0024】

(15) また、本発明の一態様による通信方法は上記の通信方法であって、前記第1の基地局装置が通知する、前記第1の通信を行うためのコードブックを示す情報または前記第2の通信を行うためのコードブックを示す情報のいずれかをフィードバックすることを指定するための切換情報を用いて、前記第1の通信を行うためのコードブックを示す情報または前記第2の通信を行うためのコードブックを示す情報のいずれかを前記第1の基地局装置に通知するステップを有することを特徴とする。

10

【0025】

(16) また、本発明の一態様による通信方法は、端末装置と通信を行う基地局装置の通信方法であって、通信を行うためのプレコーディング重みを示すコードブックサブセットに対して、前記端末装置がフィードバック情報を演算する際に伝送路状況に対する電力オフセット制御を行うためのコードブックサブセット電力オフセット情報を通知するステップを有することを特徴とする。

20

【0026】

(17) また、本発明の一態様による通信方法は、基地局装置と通信を行う端末装置の通信方法であって、前記基地局装置が通知する、通信を行うためのプレコーディング重みを示すコードブックサブセットに対して、前記端末装置がフィードバック情報を演算する際に伝送路状況に対する電力オフセット制御を行うためのコードブックサブセット電力オフセット情報を用いて、前記通信を行うためのコードブックを選択するステップと、前記通信を行うためのコードブックを示す情報を前記基地局装置に通知するステップを有することを特徴とする。

【発明の効果】

30

【0027】

この発明によれば、基地局が端末に対するプレコーディング処理を効率的にサポートすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るマルチセル通信においてデータ伝送を行なう下りリンクを考えた場合の適応制御を行なう一例を示す概略図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係るプライマリー基地局101の構成を示す概略ブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係るセカンダリー基地局102の構成を示す概略ブロック図である。

40

【図4】本発明の第1の実施形態に係る端末103の構成を示す概略ブロック図である。

【図5】本発明の第1の実施形態に係るフィードバック情報生成部404の構成を示す概略ブロック図である。

【図6】プライマリー基地局101がマッピングする第1の伝送路状況測定用参照信号、データ信号または制御情報信号、ミュートिंगしたリソースエレメントの一例を示す図である。

【図7】セカンダリー基地局102がマッピングする第2の伝送路状況測定用参照信号、データ信号または制御情報信号、ミュートिंगしたリソースエレメントの一例を示す図である。

50

【図 8】アンテナポート数が 2 のときのコードブックサブセットの一例を示す図である。

【図 9】アンテナポート数に対するコードブック数の一例を示す図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施形態に係る制御情報の通知手順の一例を示す図である。

【図 11】本発明の第 1 の実施形態に係る制御情報の通知手順の一例を示す図である。

【図 12】本発明の第 1 の実施形態に係る制御情報の通知手順の一例を示す図である。

【図 13】本発明の第 2 の実施形態に係るフィードバック情報生成部 404 の構成を示す概略ブロック図である。

【図 14】本発明の第 2 の実施形態に係る制御情報の通知手順の一例を示す図である。

【図 15】本発明の第 2 の実施形態に係る制御情報の通知手順の一例を示す図である。

【図 16】本発明の第 2 の実施形態に係る測定サブフレーム識別情報の一例を示す図である。 10

【図 17】本発明の第 2 の実施形態に係る制御情報の通知手順の一例を示す図である。

【図 18】本発明の第 3 の実施形態に係るコードブックサブセット電力オフセット情報の一例を示す図である。

【図 19】本発明の第 3 の実施形態に係るフィードバック情報生成部 404 の構成を示す概略ブロック図である。

【図 20】シングルセル通信においてデータ伝送を行なう下りリンクを考えた場合の適応制御を行なう一例を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】 20

(第 1 の実施形態)

以下、本発明の第 1 の実施形態について説明する。本第 1 の実施形態における通信システムは、基地局（送信装置、セル、送信点、送信アンテナ群、送信アンテナポート群、コンポーネントキャリア、eNodeB）として、プライマリー基地局（第 1 の基地局、第 1 の通信装置、サービング基地局、アンカー基地局、第 1 のコンポーネントキャリア）およびセカンダリー基地局（第 2 の基地局装置、協調基地局群、協調基地局セット、第 2 の通信装置、協調基地局、第 2 のコンポーネントキャリア）、端末（端末装置、移動端末、受信点、受信端末、受信装置、第 3 の通信装置、受信アンテナ群、受信アンテナポート群、UE）を備える。なお、セカンダリー基地局は複数であってもよい。

【0030】 30

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係るマルチセル通信においてデータ伝送を行なう下りリンクを考えた場合の適応制御を行なう一例を示す概略図である。図 1 では、端末 103 がプライマリー基地局 101 とセカンダリー基地局 102 におけるそれぞれのセル端領域（境界領域）に位置しており、プライマリー基地局 101 およびセカンダリー基地局 102 からのマルチセル通信を行う。端末 103 は、プライマリー基地局 101 と端末 103 との間の下りリンク 104 を通じて送信されるプライマリー基地局 101 における伝送路状況測定用参照信号を受信する。また、端末 103 は、セカンダリー基地局 102 と端末 103 との間の下りリンク 105 を通じて送信されるセカンダリー基地局 102 における伝送路状況測定用参照信号を受信する。端末 103 は、プライマリー基地局 101 およびセカンダリー基地局 102 における伝送路状況測定用参照信号を用いることによって、下りリンク 104 および下りリンク 105 の伝送路状況を推定する。端末 103 は、推定した伝送路状況に基づいて、適応制御を行なうための情報（フィードバック情報）を生成する。端末 103 は、上りリンク 1606 を用いて、そのフィードバック情報をプライマリー基地局 101 に送信する。プライマリー基地局 101 は、フィードバック情報に基づいて、端末 103 に対するデータ信号の適応制御やスケジューリングを行い、光ファイバやリレー技術等を用いた回線（X2 インターフェース）107 を通じて、プライマリー基地局 102 とマルチセル通信するための制御情報を送信する。プライマリー基地局 101 およびセカンダリー基地局 102 は、下りリンク 104 および下りリンク 105 を用いて、協調して端末 103 に向けたデータ信号を送信する。

【0031】 40

なお、プライマリー基地局101およびセカンダリー基地局102のマルチセル通信によりデータ信号が送信される場合でも、端末103は、セカンダリー基地局102が協調通信していることを認識しなくても、データ信号の受信処理を行うことができる。つまり、プライマリー基地局101は、端末103に対して、マルチセル通信を行なっている場合でも、シングルセル通信を行うときに用いる制御情報を用いることができる。具体的には、プライマリー基地局101およびセカンダリー基地局102が端末103に対して同一のデータ信号を送信する場合、端末103はプライマリー基地局から通知される制御情報をシングルセル通信の場合と同様の処理を行うことにより、特別な処理を行うことなく受信処理ができる。

【0032】

図2は、本発明の第1の実施形態に係るプライマリー基地局101の構成を示す概略ブロック図である。ここでプライマリー基地局101は、端末103からのフィードバック情報を受信する基地局、端末103に対する制御情報（例えばPDCCH(Physical Downlink Control Channel)などで送信する情報)を送信する基地局などであり、端末103に対する協調通信を行う基地局の一つである。図2において、プライマリー基地局101は、送信信号生成部201、第1の伝送路状況測定用参照信号多重部202、送信部203、受信部204、フィードバック情報処理部205、上位レイヤー206を備えている。

【0033】

受信部204には、端末103から送信されたフィードバック情報を含むデータ信号が上りリンク（例えばPUSCH(Physical Uplink Control Channel)、PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)など)106を通して受信される。

【0034】

受信部204では、受信アンテナが受信した信号に対して、OFDM復調処理、復調処理、復号処理など、端末103が信号送信のために行った送信処理に対する受信処理を行い、受信した信号の中から、フィードバック情報を識別し、フィードバック情報205に出力する。

【0035】

なお、プライマリー基地局101と通信を行う端末103が複数存在する場合は、上りリンク106に対して、SC-FDMA(Single carrier-frequency division multiple access)、Clustered DFT-S-OFDM(Discrete Fourier Transform-Spread-OFDM)、OFDMA、時間分割多元接続、符号分割多元接続など様々な多元接続方式を用いて、端末103のデータ信号を多重できる。また、プライマリー基地局101において、端末103毎のフィードバック情報を識別する方法として、様々な方法を用いることができる。例えば、プライマリー基地局101は、各端末103がフィードバック情報を送信するリソース（時間、周波数、符号、空間領域などで分割された信号伝送するための要素）を指定し、端末103はその指定されたリソースでフィードバック情報を送信することで、プライマリー基地局101は識別できる。また、それぞれのフィードバック情報には端末103毎に固有の識別情報などを付加することでも実現できる。

【0036】

フィードバック情報処理部205では、入力されたフィードバック情報に基づいて、端末103へ送信するデータ信号に対する適応制御を行うための適応制御情報を生成する。プライマリー基地局101に対するフィードバック情報が含まれる場合、プライマリー基地局101における適応制御情報を生成し、送信信号生成部201に出力する。

【0037】

送信信号生成部201は、適応制御情報に基づいて、プライマリー基地局101における符号化処理、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、リソースエレメントマッピング処理などを適応制御できる。また、適応制御情報は図示しない上位層

10

20

30

40

50

に出力してもよい。

【 0 0 3 8 】

さらに、セカンダリー基地局 1 0 2 に対するフィードバック情報が含まれる場合、後述するセカンダリー基地局 1 0 2 における符号化処理、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、リソースエレメントマッピング処理などに対する適応制御情報を生成し、X 2 インターフェースなどの回線（好ましくは光ファイバなどの有線回線やリレー技術等を用いた固有の無線回線）を通じて、セカンダリー基地局 1 0 2 へ出力する。なお、基地局同士を接続する回線は、プライマリー基地局 1 0 1 からセカンダリー基地局 1 0 2 への適応制御情報を通信する場合以外にも様々な用途で用いることができ、例えば、セカンダリー基地局 1 0 2 からプライマリー基地局 1 0 1 へ協調通信を行うための基地局情報や制御情報などを通信することもできる。なお、各基地局に対するフィードバック情報が含まれない場合は、その制御に対しては、予め規定された方法で制御してもよい。

10

【 0 0 3 9 】

ここで、フィードバック情報に基づいた適応制御の方法が説明される。フィードバック情報は様々な方法を用いることができるが、以下では、基地局に対する推奨送信フォーマット情報（インプリシット伝送路状況情報）と、伝送路状況（伝送路状態、伝送チャンネル）を示す情報（エクスプリシット伝送路状況情報）を用いる場合が説明される。

【 0 0 4 0 】

まず、フィードバック情報として、基地局に対する推奨送信フォーマット情報の場合、基地局および端末共に既知の送信フォーマットが予めインデックス化されているものとし、端末はその送信フォーマットを用いた情報をフィードバックし、基地局はその情報を用いて適応制御する。具体的には、C Q I (C h a n n e l Q u a l i t y I n d i c a t o r) は符号化率および変調方式を示す情報のため、それぞれ符号化処理および変調処理を制御できる。P M I (P r e c o d i n g M a t r i x I n d e x) はプレコーディング行列を示す情報のため、プレコーディング処理を制御できる。R I (R a n k I n d i c a t o r) はレイヤー数を示す情報のため、レイヤーマッピング処理やコードワードを生成する上位層に対して制御できる。また、リソースへのマッピングに関するフィードバック情報も含まれる場合、リソースエレメントマッピング処理に対して制御することもできる。ここで、P M I はデータ伝送の方法、目的、用途などに応じて、複数種類に分けることもでき、その詳細は後述する。

20

30

【 0 0 4 1 】

次に、フィードバック情報として、伝送路状況を示す情報の場合、端末は、基地局からの伝送路状況測定用参照信号を用いて、基地局との伝送路状況の情報をフィードバックする。その際、伝送路状況を示す情報は、固有値分解や量子化などの様々な方法を用いて、情報量を削減してもよい。基地局では、フィードバックされた伝送路状況の情報を用いて、端末に対する制御を行う。例えば、基地局では、フィードバックされた情報に基づいて、端末が受信したときの最適な受信ができるように符号化率及び変調方式、レイヤー数、プレコーディング行列を決定でき、その方法は様々なものを用いることができる。

【 0 0 4 2 】

上位レイヤー 2 0 6 は、端末 1 0 3 に対するデータ信号を生成し、送信信号生成部 2 0 1 に出力する。

40

【 0 0 4 3 】

送信信号生成部 2 0 1 は、上位レイヤー 2 0 6 が出力したデータ信号に対して、フィードバック情報 2 0 5 が出力した適応制御情報に基づいた適応制御を行い、端末 1 0 3 に対する送信信号を生成する。具体的には、送信信号生成部 2 0 1 は、誤り訂正符号化を行うための符号化処理、端末 1 0 3 に固有のスクランブル符号を施すためのスクランブル処理、多値変調方式などを用いるための変調処理、M I M O などの空間多重を行うためのレイヤーマッピング処理、位相回転やビームフォーミングなどを行うためのプレコーディング処理などを行う。

【 0 0 4 4 】

50

ここで、プレコーディング処理は、端末103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、または隣接セルからの干渉が小さくなるように、または隣接セルへの干渉が小さくなるように）、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。また、予め決められたプレコーディング行列による処理、CDD (Cyclic Delay Diversity)、送信ダイバーシティ (SFBC (Spatial Frequency Block Code)、STBC (Spatial Time Block Code)、TSTD (Time Switched Transmission Diversity)、FSTD (Frequency Switched Transmission Diversity) など) を用いることができるがこれに限るものではない。ここで、PMIが複数種類に分けられたものがフィードバックされた場合、その複数のPMIを乗算などによる演算を行い、プレコーディング処理を行うことができる。

10

【0045】

ここで、送信信号に対して、プレコーディング処理を行う前に、端末103が送信信号を復調するためのデータ信号復調用参照信号 (DM-RS (Demodulation Reference Signal)、DRS (Dedicated Reference Signal)、Precoded RS、ユーザ固有参照信号、UE-specific RS) を多重することができる。データ信号復調用参照信号は、端末103に対する送信信号と共にプレコーディング処理が行われる。また、各レイヤーのデータ信号復調用参照信号は、Walsh符号などの直交符号による符号分割多重 (CDM; Code Division Multiplexing) と周波数分割多重 (FDM; Frequency Division Multiplexing) のいずれかを用いて、またはそれらを併用して、直交させる。

20

【0046】

第1の伝送路状況測定用参照信号多重部202は、プライマリ基地局101と端末103との間の下りリンク104の伝送路状況 (第1の伝送路状況) を測定するために、プライマリ基地局101および端末103で互いに既知の第1の伝送路状況測定用参照信号 (セル固有参照信号、CRS (Common RS)、Cell-specific RS、Non-precoded RS) を生成し、入力された送信信号に対して多重する。このとき、第1の伝送路状況測定用参照信号は、プライマリ基地局101および端末103が共に既知の信号であれば、任意の信号 (系列) を用いることができる。例えば、プライマリ基地局101に固有の番号 (セルID) などの予め割り当てられているパラメータに基づいた乱数や疑似雑音系列を用いることができる。また、アンテナポート間で直交させる方法として、第1の伝送路状況測定用参照信号をマッピングするリソースエレメントをアンテナポート間で互いにヌル (ゼロ) とする方法、疑似雑音系列を用いた符号分割多重する方法、またはそれらを組み合わせた方法などを用いることができる。なお、伝送路状況測定用参照信号は、全てのサブフレームに多重しなくてもよく、一部のサブフレームのみに多重してもよい。

30

【0047】

送信部203は、第1の伝送路状況測定用参照信号多重部202が出力した送信信号を、それぞれのアンテナポートのリソースエレメントにマッピング処理を行い、送信アンテナから送信処理を行う。

40

【0048】

図3は、本発明の第1の実施形態に係るセカンダリ基地局102の構成を示す概略ブロック図である。ここで、セカンダリ基地局102は、端末103に対する協調通信を行う基地局のうち、図1で説明したプライマリ基地局101を除いた基地局である。図3において、セカンダリ基地局102は、送信信号生成部301、第2の伝送路状況測定用参照信号多重部302、送信部303、上位レイヤー304を備えている。

【0049】

送信信号生成部301は、プライマリ基地局から出力された端末103に対する適応

50

制御情報に基づいて、符号化処理、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、リソースエレメントマッピング処理のそれぞれを適応制御する。その適応制御情報は、プライマリー基地局101からX2インターフェースなどの回線を通じて入力される。また、セカンダリー基地局102からも端末103に対する情報データ信号を送信する協調通信方式（例えば、Joint Transmission、Dynamic Cell Selectionなど）では、プライマリー基地局101から端末103に対する情報データ信号もX2インターフェースなどの回線を通じて入力される。

【0050】

以下では、セカンダリー基地局102の動作に関して、図2で説明したプライマリー基地局101と異なる部分を中心に説明する。

10

【0051】

送信信号生成部301におけるプレコーディング処理は、端末103に対する協調通信方式によって、動作を変えることができる。まず、ジョイント送信（Joint Transmission）やジョイントプロセッシング（Joint Processing）や動的セル選択（Dynamic Cell Selection）送信などのようなセカンダリー基地局102からも端末103に対する情報データ信号を送信する協調通信方式では、プライマリー基地局101と協調して端末103が最適な受信ができるようにプレコーディング処理を行うことが好ましい。また、協調スケジューリング（Coordinated Scheduling）や協調ビームフォーミング（Coordinated Beamforming）などのような協調通信方式では、端末103に対するセカンダリー基地局102からの干渉を低減させるように、他の移動端末の情報データ信号に対してプレコーディング処理（送信電力制御も含む）を行うことが好ましい。

20

【0052】

第2の伝送路状況測定用参照信号生成部302は、セカンダリー基地局102と端末103との間の下りリンク105の伝送路状況（第2の伝送路状況）を測定するために、セカンダリー基地局102および端末103で互いに既知の第2の伝送路状況測定用参照信号を生成し、送信信号生成部301が生成する送信信号に多重する。このとき、第2の伝送路状況測定用参照信号は、セカンダリー基地局102および端末103が共に既知の信号であれば、任意の信号（系列）を用いることができる。例えば、セカンダリー基地局102に固有の番号（セルID）などの予め割り当てられているパラメータに基づいた乱数や疑似雑音系列を用いることができる。また、アンテナポート間で直交させる方法として、第2の伝送路状況測定用参照信号をマッピングするリソースエレメントをアンテナポート間で互いにヌル（ゼロ）とする方法、疑似雑音系列を用いた符号分割多重する方法などを用いることができる。

30

【0053】

図4は、本発明の第1の実施形態に係る端末103の構成を示す概略ブロック図である。図4において、端末103は、受信部401、受信信号処理部402、制御部403、フィードバック情報生成部404、送信部405、上位レイヤ406を備えている。

【0054】

受信部401は、少なくとも1つの受信アンテナ数（受信アンテナポート数）の受信アンテナにより、プライマリー基地局101およびセカンダリー基地局102が送信した信号を受信し、無線周波数からベースバンド信号への変換処理などを行う。受信信号処理部402は、付加されたガードインターバルを除去し、高速フーリエ変換（FFT； Fast Fourier Transform）などにより時間周波数変換処理を行い、周波数領域の信号に変換する。また、受信信号処理部402は、プライマリー基地局101およびセカンダリー基地局102でマッピングした信号をデマッピング（分離）する。受信信号処理部402は、デマッピングされた信号に端末103宛のデータ信号が含まれる場合、そのデータ信号をデータ信号処理部403に出力する。受信信号処理部402は、デマッピングされた信号に第1の伝送路状況測定用参照信号および/または第2の伝送路状況測定用参照信号が含まれる場合、それらの伝送路状況測定用参照信号をフィードバッ

40

50

ク情報生成部404に出力する。また、制御情報信号は、端末103全体（上位層も含む）で共有され、データ信号の復調など、端末103における様々な制御に用いる（図示しない）。

【0055】

データ信号処理部403は、入力されたデータ信号に対して、伝搬路推定処理、伝搬路補償処理（フィルタ処理）、レイヤーデマッピング処理、復調処理、デスクランブル処理、復号処理などを行い、上位レイヤー406に出力する。伝搬路推定処理では、入力されたデータ信号に多重されたデータ信号復調用参照信号に基づいて、各レイヤー（ランク、空間多重）に対する、それぞれのリソースエレメントにおける振幅と位相の変動（周波数応答、伝達関数）を推定（伝搬路推定）し、伝搬路推定値を求める。なお、データ信号復調用参照信号がマッピングされていないリソースエレメントは、データ信号復調用参照信号がマッピングされたリソースエレメントに基づいて、周波数方向および時間方向に補間し、伝搬路推定を行う。伝搬路補償処理では、入力されたデータ信号に対して、推定された伝搬路推定値を用いて、伝搬路補償を行い、レイヤー毎のデータ信号を検出（復元）する。その検出方法としては、ZF（Zero Forcing）基準やMMSE（Minimum Mean Square Error）基準の等化、干渉除去などを用いることができる。レイヤーデマッピング処理では、レイヤー毎の信号をそれぞれのコードワードにデマッピング処理を行う。以降、コードワード毎に処理を行う。復調処理では、用いた変調方式に基づいて復調を行う。デスクランブル処理では、用いたスクランブル符号に基づいて、デスクランブル処理を行う。復号処理では、施した符号化方法に基づいて、誤り訂正復号処理を行う。

【0056】

一方、フィードバック情報生成部404は、入力された伝送路状況測定用参照信号に基づいて、フィードバック情報を生成する。

【0057】

図5は、本発明の第1の実施形態に係るフィードバック情報生成部404の構成を示す概略ブロック図である。図5において、フィードバック情報生成部404は、伝送路状況測定部501、フィードバック情報演算部502を備えている。

【0058】

伝送路状況測定部501は、受信した伝送路状況測定用参照信号を用いて、各基地局における送信アンテナの端末103における受信アンテナに対する伝送路状況を基地局毎に測定し、基地局毎の伝送路状況測定値を生成する。次に、フィードバック情報演算部502は、生成した伝送路状況推定値に基づいて、フィードバック情報を演算する。このとき、フィードバック情報演算部502は、制御情報信号などに含まれるコードブックサブセット制限情報も入力され、フィードバック情報の演算の際に考慮される。詳細は後述する。

【0059】

また、フィードバック情報を生成する単位は、周波数方向（例えば、サブキャリア毎、リソースエレメント毎、リソースブロック毎、複数のリソースブロックで構成されるサブバンド毎など）、時間方向（例えば、OFDMシンボル毎、サブフレーム毎、スロット毎、無線フレーム毎など）、空間方向（例えば、アンテナポート毎、送信アンテナ毎、受信アンテナ毎など）などを用いることができ、さらにそれらを組み合わせることもできる。

【0060】

また、フィードバック情報として、基地局に対する推奨送信フォーマット情報を生成する場合、その生成には様々な方法を用いることができる。例えば、まず、生成した伝送路状況推定値に基づいて、固有値分解などを用いて、空間多重できる最大レイヤー数を求め、RIを生成する。生成したRIおよび伝送路状況推定値に基づいて、最適な受信ができるようなプレコーディング行列などを推定し、PMIを生成する。PMIの生成には、例えば、候補となるプレコーディング行列を生成した伝送路状況推定値に乘算し、協調通信をしたときに最適となるプレコーディング行列を選択してもよい。また、固有値分解など

を用いて、候補となるプレコーディング行列の中から最適なプレコーディング行列を選択してもよい。このとき、候補となるプレコーディング行列は、入力されたコードブックサブセット制限情報に基づいて、決定される。次に、生成したR I、P M Iおよび伝送路状況推定値に基づいて、情報データ信号に対する変調方式および符号化率を選択し、C Q Iを生成する。C Q Iの生成には、例えば、受信信号電力対干渉・雑音電力比(S I N R (Signal to Interference plus Noise power Ratio))、受信信号電力対干渉電力比(S I R (Signal to Interference power Ratio))、受信信号電力対雑音電力比(S N R (Signal to Noise power Ratio))、パルスなどを測定し、それらの測定値に対して所要品質を満たすC Q Iのルックアップテーブルを予め設定しておき、協調通信を行う時のS I N Rを求め、ルックアップテーブルからC Q Iを決定してもよい。

10

【0061】

生成されたフィードバック情報は、送信部405に入力される。送信部405は、フィードバック情報生成部404が出力したフィードバック情報をプライマリ基地局101に送信(フィードバック)するために、符号化処理、変調処理、OFDM信号生成処理、ガードインターバル挿入処理、周波数変換処理などを行い、上り送信信号を生成する。さらに、送信部405は、生成した上り送信信号を上り回線(P U C C HまたはP U S C H)を通じて、プライマリ基地局101に送信する。なお、上り送信信号は、プライマリ基地局101だけでなく、セカンダリ基地局102に送信してもよい。

20

【0062】

また、以上のような生成したフィードバック情報を含む上り送信信号をプライマリ基地局101にフィードバックする方法としては、例えば、プライマリ基地局101が指定したP U C C Hを通じて、複数のサブフレームに分けて、送信することができる。また、プライマリ基地局101が指定したP U S C Hを通じて、生成したフィードバック情報の全てまたはその一部を1つのサブフレームで送信することもできる。その際、端末103からの情報データ信号と共に送信してもよい。

【0063】

図6は、プライマリ基地局101がマッピングする第1の伝送路状況測定用参照信号、データ信号または制御情報信号、ミュートिंगしたリソースエレメントの一例を示す図である。図6はプライマリ基地局101のアンテナポート数が8のときに、それぞれの信号をマッピングした場合を示している。また、図6は、1つのサブフレーム内の2つのリソースブロックを表しており、1つのリソースブロックは周波数方向に12のサブキャリアと時間方向に7のOFDMシンボルで構成される。1つのOFDMシンボルのうち、それぞれのサブキャリアをリソースエレメントと呼ぶ。それぞれのサブフレームのうち、時間方向に前後の7つのOFDMシンボルをそれぞれスロットとも呼ぶ。

30

【0064】

網掛けしたリソースエレメントは、アンテナポート1~8の第1の伝送路状況測定用参照信号をそれぞれC1~C8と表している。黒く塗りつぶしたリソースエレメントは、ミュートिंगしたリソースエレメントを表わしており、そのリソースエレメントはヌル(ゼロ)とする。この例では、ミュートिंगしたリソースエレメントは、後述する図7に示すセカンダリ基地局102の第2の伝送路状況測定用参照信号がマッピングされるリソースエレメントに相当する。また、白く塗りつぶしたリソースエレメントは、データ信号または制御情報信号をマッピングする。なお、データ信号または制御情報信号のレイヤー数(ランク数)は最大8とすることができ、例えば、データ信号のレイヤー数を2、制御情報信号のレイヤー数を1とすることができ、

40

【0065】

ここで、リソースブロックは、通信システムが用いる周波数帯域幅(システム帯域幅)に応じて、その数を変えることができる。例えば、6~110個のリソースブロックを用いることができ、さらに、周波数アグリゲーションにより、全システム帯域幅を110個

50

以上にすることも可能である。通常コンポーネントキャリアは100物理リソースブロックで構成し、コンポーネントキャリア間にガードバンドをはさんで、5個のコンポーネントキャリアで、全システム帯域幅を500物理リソースブロックにすることができる。これを、帯域幅で表現すると、例えば、コンポーネントキャリアは20MHzで構成し、コンポーネントキャリア間にガードバンドをはさんで、5個のコンポーネントキャリアで、全システム帯域幅を100MHzにすることができる。

【0066】

図7は、セカンダリー基地局102がマッピングする第2の伝送路状況測定用参照信号、データ信号または制御情報信号、ミュートイングしたリソースエレメントの一例を示す図である。ここで、第2の伝送路状況測定用参照信号は、図6で説明した第1の伝送路状況測定用参照信号に対してFDMするようにマッピングされる。図7の例では、図6の例に対して、1サブキャリア分の周波数方向シフトしている。また、ミュートイングしたリソースエレメントは、図6に示すプライマリー基地局101の第1の伝送路状況測定用参照信号がマッピングされるリソースエレメントに相当する。

10

【0067】

各伝送路状況測定用参照信号がマッピングされる位置および信号系列は、制御情報(RRC(Radio Resource Control)シグナリングも含む)として端末103に通知または報知してもよく、セルIDなどの他の制御情報に基づいて端末103が識別できるようにしてもよい。また、複数のアンテナポートのうち、1つのアンテナポートに対する伝送路状況測定用参照信号がマッピングする位置および信号系列のみを通知または報知または識別できるようにし、その位置および信号系列に基づいて、他のアンテナポートに関しても識別できるようにすることもできる。

20

【0068】

図6および図7に示す例では、プライマリー基地局101およびセカンダリー基地局102は、マッピングするデータ信号または制御情報信号のうち、互いの伝送路状況測定用参照信号がマッピングされるリソースエレメントを、それぞれミュートイングする。すなわち、プライマリー基地局101がマッピングする情報データ信号または制御情報信号のうち、セカンダリー基地局102がマッピングする第2の伝送路状況測定用参照信号のリソースエレメントをミュートイングする。また、セカンダリー基地局102がマッピングする情報データ信号または制御情報信号のうち、プライマリー基地局101がマッピングする第1の伝送路状況測定用参照信号のリソースエレメントをミュートイングする。なお、ミュートイングするリソースエレメントは全部またはその一部でもよい。ミュートイングすることにより、端末103は、協調通信をする場合の伝送路状況を効率よく推定することができる。また、ミュートイングの方法としては、まずデータ信号または制御情報信号をマッピングした後、協調する他の基地局の伝送路状況測定用参照信号がマッピングするリソースエレメントの信号を間引いてもよい(パンクチャリング)。また、協調する他の基地局の伝送路状況測定用参照信号がマッピングするリソースエレメントを避けるようにデータ信号または制御情報信号をマッピングしてもよい(レートマッチング)。

30

【0069】

以下では、本第1の実施形態で用いるコードブックサブセット制限情報およびPMIのフィードバック情報について説明する。また、以下では、コードブックは、プライマリー基地局101、セカンダリー基地局102、端末103で共に既知のコードブック化されたプレコーディング重みである。コードブックサブセットは、そのようなコードブックの小集団である。

40

【0070】

図8は、アンテナポート数が2のときのコードブックサブセットの一例を示す図である。図8では、ランク数が1の場合における4つのコードブック(W10、W11、W12、W13)と、ランク数が2の場合における2つのコードブック(W21、W22)を示している。すなわち、アンテナポート数が2の場合、コードブックの数は6となる。

【0071】

50

端末103は、各基地局の伝送路状況測定用参照信号を用いて、コードブックサブセットの中から好適なコードブックを選択し、PMIとしてプライマリー基地局101にフィードバックする。このとき、各基地局は、端末103に対して、PMIとして選択できるコードブックサブセットの一部または全部を制限させることができる。そのような制限を実現するために、プライマリー101は、端末103に対する制御情報として、コードブックサブセット制限情報を端末103に通知する。

【0072】

コードブックサブセット制限情報は、コードブックのそれぞれに対応するビットマップ形式の制御情報である。具体的には、各コードブックに対して1ビットの制御情報を設定し、PMIとして選択することを制限する場合は「0」とし、制限しない場合は「1」とする。すなわち、図8に示す例では、アンテナポート数が2のときのコードブックサブセット制限情報は、6ビットのビットマップ形式の情報となる。例えば、2のランク数が制限される場合、W21およびW22に対応するコードブックのコードブックサブセット制限情報はそれぞれ「0」にすればよい。

10

【0073】

図9は、アンテナポート数に対するコードブック数の一例を示す図である。図9では、図8で示したアンテナポート数が2の場合に加えて、アンテナポート数が4および8の場合におけるランク毎のコードブック数も示している。アンテナポート数が4の場合は、ランク数が4までの各ランクに対して、それぞれ16のコードブック数がある。このときのコードブックサブセット制限情報は、64ビットのビットマップ形式の情報である。アンテナポート数が8の場合において、プレコーディング重みを指定するために2つの部分プレコーディング重みは用いられることができる。このとき、それぞれの部分プレコーディング重みがW1、W2であるとすると、プレコーディング重みはW1とW2を演算（四則演算、重み付け乗算など）により示すことができる。また、W1およびW2の部分プレコーディング重みに対して、それぞれコードブックを設定する。図9に示す例では、W1とW2に対するコードブック数はそれぞれランク数に依存して設定する。このときのコードブックサブセット制限情報は、109ビットのビットマップ形式の情報である。

20

【0074】

ここで、コードブックサブセットは、各基地局と端末103との間で予め既知の情報であり、基地局のアンテナポート数に依存した情報である。すなわち、端末103は、各基地局が報知する制御情報により、その基地局のアンテナポート数を識別し、その基地局が用いるコードブックサブセットを認識することができる。

30

【0075】

また、コードブックサブセット制限情報は、端末103に固有の制御情報であり、プライマリー基地局101から通知される情報である。その通知方法として、プライマリー基地局101は、端末103宛の制御情報（PDCCHやRRCシグナリングなど）に含めることができる。

【0076】

本発明の第1の実施形態における一例では、プライマリー基地局101は、シングルセル通信（第1の通信）のためのコードブックサブセット制限情報に加えて、マルチセル通信（第2の通信）のためのコードブックサブセット制限情報も通知することができる。この例では、シングルセル通信とマルチセル通信で共用のコードブックサブセットを用いる。

40

【0077】

図10は、本発明の第1の実施形態に係る制御情報の通知手順の一例を示す図である。プライマリー基地局101は、端末103に対して、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報およびマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報をそれぞれ通知する。端末103は、それらの制限情報に基づいて、予め規定したシングルセル通信/マルチセル通信共用コードブックサブセットの中から、シングルセル通信のためのPMIとして選択可能なコードブックサブセットおよびマルチセル通信のためのPMIとして選

50

択可能なコードブックサブセットを設定する。プライマリー基地局 101 は第 1 の伝送路状況測定用参照信号を送信し、セカンダリー基地局 102 は第 2 の伝送路状況測定用参照信号を送信する。端末 103 は、それらの伝送路状況測定用参照信号を用いて、それぞれの伝送路状況を測定し、設定した PMI として選択可能なコードブックサブセットの中から、シングルセル通信に好適な PMI およびマルチセル通信に好適な PMI をそれぞれ選択する。端末 103 は、選択したシングルセル通信に好適な PMI およびマルチセル通信に好適な PMI をそれぞれ通知する。プライマリー基地局 101 は、通知されたそれぞれの PMI に基づいて、端末 103 に対するデータ伝送のスケジューリングを行う。

【0078】

以上で説明した方法を用いることにより、プライマリー基地局 101 は、シングルセル通信に好適な PMI とマルチセル通信に好適な PMI を用いてスケジューリングできるため、伝送特性が向上できる。また、シングルセル通信のコードブックサブセットとマルチセル通信のコードブックサブセットをそれぞれ規定する必要がなく、シングルセル通信およびマルチセル通信のプレコーディング処理への最適化が実現できる。

【0079】

本発明の第 1 の実施形態における別の一例では、シングルセル通信用コードブックサブセットおよびマルチセル通信用コードブックサブセットをそれぞれ独立したコードブックサブセットとして、予め規定しておき、シングルセル通信およびマルチセル通信で共用のコードブックサブセット制限情報を通知することができる。この例では、シングルセル通信のコードブック数およびマルチセル通信のコードブック数を同じにすることが好ましい。

【0080】

図 11 は、本発明の第 1 の実施形態に係る制御情報の通知手順の一例を示す図である。プライマリー基地局 101 は、端末 103 に対して、シングルセル通信 / マルチセル通信共用コードブックサブセット制限情報を通知する。端末 103 は、その制限情報に基づいて、予め規定したシングルセル通信用コードブックサブセットおよびマルチセル通信用コードブックサブセットの中から、シングルセル通信のための PMI として選択可能なコードブックサブセットおよびマルチセル通信のための PMI として選択可能なコードブックサブセットをそれぞれ設定する。プライマリー基地局 101 は第 1 の伝送路状況測定用参照信号を送信し、セカンダリー基地局 102 は第 2 の伝送路状況測定用参照信号を送信する。端末 103 は、それらの伝送路状況測定用参照信号を用いて、それぞれの伝送路状況を測定し、設定した PMI として選択可能なコードブックサブセットの中から、シングルセル通信に好適な PMI およびマルチセル通信に好適な PMI をそれぞれ選択する。端末 103 は、選択したシングルセル通信に好適な PMI およびマルチセル通信に好適な PMI をそれぞれ通知する。プライマリー基地局 101 は、通知されたそれぞれの PMI に基づいて、端末 103 に対するデータ伝送のスケジューリングを行う。

【0081】

以上で説明した方法を用いることにより、プライマリー基地局 101 は、シングルセル通信に好適な PMI とマルチセル通信に好適な PMI を用いてスケジューリングできるため、伝送特性が向上できる。また、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報とマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報を共用するため、制御情報のオーバーヘッドを増大することなく、シングルセル通信およびマルチセル通信のプレコーディング処理への最適化が実現できる。

【0082】

本発明の第 1 の実施形態における別の一例では、プライマリー基地局 101 は、プライマリー基地局との通信（第 1 の通信）のためのコードブックサブセット制限情報に加えて、セカンダリー基地局との通信（第 2 の通信）のためのコードブックサブセット制限情報も通知することができる。この例では、プライマリー基地局とセカンダリー基地局で共用のコードブックサブセットを用いる。

【0083】

図12は、本発明の第1の実施形態に係る制御情報の通知手順の一例を示す図である。プライマリ基地局101は、端末103に対して、プライマリ基地局用コードブックサブセット制限情報およびセカンダリ基地局用コードブックサブセット制限情報をそれぞれ通知する。端末103は、それらの制限情報に基づいて、予め規定したプライマリ基地局/セカンダリ基地局共用コードブックサブセットの中から、プライマリ基地局のためのPMIとして選択可能なコードブックサブセットおよびセカンダリ基地局のためのPMIとして選択可能なコードブックサブセットを設定する。プライマリ基地局101は第1の伝送路状況測定用参照信号を送信し、セカンダリ基地局102は第2の伝送路状況測定用参照信号を送信する。端末103は、それらの伝送路状況測定用参照信号を用いて、それぞれの伝送路状況を測定し、設定したPMIとして選択可能なコードブックサブセットの中から、プライマリ基地局に好適なPMIおよびセカンダリ基地局に好適なPMIをそれぞれ選択する。端末103は、選択したプライマリ基地局に好適なPMIおよびセカンダリ基地局に好適なPMIをそれぞれ通知する。プライマリ基地局101は、通知されたそれぞれのPMIに基づいて、端末103に対するデータ伝送のスケジューリングを行う。

10

【0084】

以上で説明した方法を用いることにより、プライマリ基地局101は、プライマリ基地局に好適なPMIとセカンダリ基地局に好適なPMIを用いてスケジューリングできるため、伝送特性が向上できる。また、プライマリ基地局用のコードブックサブセットとセカンダリ基地局用のコードブックサブセットをそれぞれ規定する必要がなく、プライマリ基地局およびセカンダリ基地局のプレコーディング処理への最適化が実現できる。

20

【0085】

本発明の第1の実施形態における別の一例では、プライマリ基地局用コードブックサブセットおよびセカンダリ基地局用コードブックサブセットをそれぞれ独立したコードブックサブセットとして、予め規定しておき、プライマリ基地局およびセカンダリ基地局で共用のコードブックサブセット制限情報を通知することができる。この例では、プライマリ基地局用のコードブック数およびセカンダリ基地局用のコードブック数を同じにすることが好ましい。

【0086】

プライマリ基地局101は、端末103に対して、プライマリ基地局/セカンダリ基地局共用コードブックサブセット制限情報を通知する。端末103は、その制限情報に基づいて、予め規定したプライマリ基地局用コードブックサブセットおよびセカンダリ基地局用コードブックサブセットの中から、プライマリ基地局のためのPMIとして選択可能なコードブックサブセットおよびセカンダリ基地局のためのPMIとして選択可能なコードブックサブセットをそれぞれ設定する。プライマリ基地局101は第1の伝送路状況測定用参照信号を送信し、セカンダリ基地局102は第2の伝送路状況測定用参照信号を送信する。端末103は、それらの伝送路状況測定用参照信号を用いて、それぞれの伝送路状況を測定し、設定したPMIとして選択可能なコードブックサブセットの中から、プライマリ基地局に好適なPMIおよびセカンダリ基地局に好適なPMIをそれぞれ選択する。端末103は、選択したプライマリ基地局に好適なPMIおよびセカンダリ基地局に好適なPMIをそれぞれ通知する。プライマリ基地局101は、通知されたそれぞれのPMIに基づいて、端末103に対するデータ伝送のスケジューリングを行う。

30

40

【0087】

以上で説明した方法を用いることにより、プライマリ基地局101は、プライマリ基地局に好適なPMIとセカンダリ基地局に好適なPMIを用いてスケジューリングできるため、伝送特性が向上できる。また、プライマリ基地局用コードブックサブセット制限情報とセカンダリ基地局用コードブックサブセット制限情報を共用するため、制御情報のオーバーヘッドを増大することなく、プライマリ基地局およびセカンダリ基地

50

局のプレコーディング処理への最適化が実現できる。

【0088】

なお、コードブックサブセット制限情報は、各基地局に固有の制御情報であり、プライマリー基地局101から報知される情報であってもよい。その報知方法として、プライマリー基地局101は、報知情報(BCH(Broadcast Channel)、MIB(Master Information Block)、SIB(System Information Block)など)に含めることができる。

【0089】

なお、コードブックサブセット制限情報は、コードブック毎に設定する情報であったが、複数のコードブックをグルーピングしたものに対して設定する情報としてもよい。具体的には、コードブックサブセット制限情報は、ランク毎のコードブックの一部または全部をグルーピングしたものに対して設定する情報としてもよい。例えば、図8で説明したW10とW12がグルーピングされ、W11とW13がグルーピングされることができ。また、コードブックサブセット制限情報は、複数のランクに渡ってコードブックインデックス毎のコードブックの一部または全部をグルーピングしたものに対して設定する情報としてもよい。例えば、図8で説明したW11とW21がグルーピングされ、W12とW22がグルーピングされることができ。このように、複数のコードブックがグルーピングされることによって、コードブックサブセット制限情報のオーバーヘッドが削減されることができ。

【0090】

(第2の実施形態)

上記第1の実施形態では、複数のコードブックサブセットに基づいて、複数のPMIを通知する場合が説明された。本発明の第2の実施形態では、複数のコードブックサブセットに基づいて、選択されたPMIを通知する場合が説明される。以下、図面を参照して、本発明の第2の実施形態について説明する。

【0091】

図13は、本発明の第2の実施形態に係るフィードバック情報生成部404の構成を示す概略ブロック図である。図13において、フィードバック情報生成部404は、伝送路状況測定部1301、フィードバック情報演算部1302、選択部1303を備えている。

【0092】

伝送路状況測定部1301は、受信した伝送路状況測定用参照信号を用いて、各基地局における送信アンテナの端末103における受信アンテナに対する伝送路状況を基地局毎に測定し、基地局毎の伝送路状況測定値を生成する。次に、フィードバック情報演算部1302は、生成した伝送路状況推定値に基づいて、フィードバック情報を演算する。このとき、フィードバック情報演算部1302は、制御情報信号などに含まれるコードブックサブセット制限情報も入力され、フィードバック情報の演算の際に考慮される。

【0093】

本発明の第2の実施形態における一例では、プライマリー基地局101は、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報に加えて、マルチセル通信用コードブックサブセット制限情報も通知することができる。この例では、シングルセル通信とマルチセル通信で共用のコードブックサブセットを用いる。さらに、プライマリー基地局101は、通知したシングルセル通信用コードブックサブセット制限情報およびマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報のいずれかを指定する切替情報を明示的に(エクスプリシットに)通知することができる。

【0094】

図14は、本発明の第2の実施形態に係る制御情報の通知手順の一例を示す図である。プライマリー基地局101は、端末103に対して、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報およびマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報をそれぞれ通知する。さらに、プライマリー基地局101は、端末103に対して、コードブックサブ

10

20

30

40

50

セット制限情報に対する切替情報を通知する。この切替情報は、端末103が用いるコードブックサブセット制限情報を指定するための情報である。端末103は、それらの制限情報とその切替情報に基づいて、予め規定したシングルセル通信/マルチセル通信共用コードブックサブセットの中から、シングルセル通信のためのPMIとして選択可能なコードブックサブセットまたはマルチセル通信のためのPMIとして選択可能なコードブックサブセットを設定する。プライマリ基地局101は第1の伝送路状況測定用参照信号を送信し、セカンダリ基地局102は第2の伝送路状況測定用参照信号を送信する。端末103は、それらの伝送路状況測定用参照信号を用いて、それぞれの伝送路状況を測定し、設定したPMIとして選択可能なコードブックサブセットの中から、シングルセル通信に好適なPMIまたはマルチセル通信に好適なPMIをそれぞれ選択する。端末103は、選択したシングルセル通信に好適なPMIまたはマルチセル通信に好適なPMIをそれぞれ通知する。プライマリ基地局101は、通知されたPMIに基づいて、端末103に対するデータ伝送のスケジューリングを行う。

10

【0095】

以上で説明した方法を用いることにより、プライマリ基地局101は、端末103からのフィードバック情報のオーバーヘッドを増大することなく、シングルセル通信に好適なPMIまたはマルチセル通信に好適なPMIをフィードバックさせることができ、効率的なスケジューリングできるため、伝送特性が向上できる。また、シングルセル通信用のコードブックサブセットとマルチセル通信用のコードブックサブセットをそれぞれ規定する必要がなく、シングルセル通信およびマルチセル通信のプレコーディング処理への最適化が実現できる。

20

【0096】

本発明の第2の実施形態における別の一例では、プライマリ基地局101は、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報に加えて、マルチセル通信用コードブックサブセット制限情報も通知することができる。この例では、シングルセル通信とマルチセル通信で共用のコードブックサブセットを用いる。さらに、プライマリ基地局101は、他の制御情報に関連付けることによって、通知したシングルセル通信用コードブックサブセット制限情報およびマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報のいずれかを黙示的に(インプリシットに)指定することができる。

【0097】

図15は、本発明の第2の実施形態に係る制御情報の通知手順の一例を示す図である。プライマリ基地局101は、端末103に対して、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報およびマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報をそれぞれ通知する。さらに、プライマリ基地局101は、端末103に対して、フィードバックモードを通知する。このとき、フィードバックモードに対応して、用いるコードブックサブセット制限情報を予め規定しておく。例えば、端末103は、シングルセル通信に好適なフィードバックモードが通知される場合、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報を用いる。また、端末103は、マルチセル通信に好適なフィードバックモードが通知される場合、マルチセル通信用コードブックサブセット制限情報を用いる。すなわち、他の制御情報に関連付けることによって、通知したシングルセル通信用コードブックサブセット制限情報およびマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報のいずれかが指定されることができる。端末103は、それらの制限情報と指定されたコードブックサブセット制限情報に基づいて、予め規定したシングルセル通信/マルチセル通信共用コードブックサブセットの中から、シングルセル通信のためのPMIとして選択可能なコードブックサブセットまたはマルチセル通信のためのPMIとして選択可能なコードブックサブセットを設定する。プライマリ基地局101は第1の伝送路状況測定用参照信号を送信し、セカンダリ基地局102は第2の伝送路状況測定用参照信号を送信する。端末103は、それらの伝送路状況測定用参照信号を用いて、それぞれの伝送路状況を測定し、設定したPMIとして選択可能なコードブックサブセットの中から、シングルセル通信に好適なPMIまたはマルチセル通信に好適なPMIをそれぞれ選択する。端末103は、

30

40

50

選択したシングルセル通信に好適なPMIまたはマルチセル通信に好適なPMIをそれぞれ通知する。プライマリー基地局101は、通知されたPMIに基づいて、端末103に対するデータ伝送のスケジューリングを行う。

【0098】

なお、端末103が用いるコードブックサブセット制限情報を対応付ける制御情報は、フィードバックモードだけでなく、送信モード、送信電力制御情報、再送制御情報、適応変調情報などを用いることができる。また、端末103が用いるコードブックサブセット制限情報は、プライマリー基地局101が通知する制御情報に対応付けることだけでなく、端末103の端末カテゴリー情報(UE category)や端末ケイパビリティ情報(UE capability)に含まれる制御情報、基地局(セル)の制御情報や種類(属性、状態)に対応付けることもできる。

10

【0099】

以上で説明した方法を用いることにより、プライマリー基地局101は、端末103からのフィードバック情報のオーバーヘッドを増大することなく、シングルセル通信に好適なPMIまたはマルチセル通信に好適なPMIをフィードバックさせることができ、効率的なスケジューリングできるため、伝送特性が向上できる。また、シングルセル通信用のコードブックサブセットとマルチセル通信用のコードブックサブセットをそれぞれ規定する必要がなく、シングルセル通信およびマルチセル通信のプレコーディング処理への最適化が実現できる。

【0100】

20

本発明の第2の実施形態における別の一例では、プライマリー基地局101は、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報に加えて、マルチセル通信用コードブックサブセット制限情報も通知することができる。この例では、シングルセル通信とマルチセル通信で共用のコードブックサブセットを用いる。さらに、プライマリー基地局101は、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報を用いるサブフレームを指定する識別情報およびマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報を用いるサブフレームを指定する識別情報を通知することができる。

【0101】

図16は、本発明の第2の実施形態に係る測定サブフレーム識別情報の一例を示す図である。測定サブフレーム識別情報は、コードブックサブセット制限情報を用いるサブフレームを指定するための制御情報である。具体的には、測定サブフレーム識別情報は、サブフレーム毎に1ビットが対応するビットマップ形式の情報である。すなわち、測定サブフレーム識別情報が「1」の場合、そのサブフレームでは、対応するコードブックサブセット制限情報を用いられることを示す。また、測定サブフレーム識別情報が「0」の場合、そのサブフレームでは、対応するコードブックサブセット制限情報を用いられないことを示す。図16では、サブフレームインデックス0~9に対するシングルセル通信用測定サブフレーム識別情報およびマルチセル通信用測定サブフレーム識別情報をそれぞれ示している。つまり、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報は、サブフレームインデックスが0、3、7の場合に用いられる。マルチセル通信用コードブックサブセット制限情報は、サブフレームインデックスが2、4、5、9の場合に用いられる。この例では、測定サブフレーム識別情報は、10のサブフレームを単位として、繰返し適用される。なお、測定サブフレーム識別情報は1種類のみ設定され、その識別情報は、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報とマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報のいずれかを指定するようにしてもよい。

30

40

【0102】

図17は、本発明の第2の実施形態に係る制御情報の通知手順の一例を示す図である。プライマリー基地局101は、端末103に対して、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報およびマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報をそれぞれ通知する。さらに、プライマリー基地局101は、端末103に対して、シングルセル通信用測定サブフレーム識別情報およびマルチセル通信用測定サブフレーム識別情報をそれぞれ

50

れ通知する。端末103は、それらの制限情報とそれらの識別情報と対応するサブフレームインデックスに基づいて、予め規定したシングルセル通信/マルチセル通信共用コードブックサブセットの中から、シングルセル通信のためのPMIとして選択可能なコードブックサブセットまたはマルチセル通信のためのPMIとして選択可能なコードブックサブセットを設定する。ここで、対応するサブフレームは、端末103がプライマリー基地局101にフィードバックすることを指示されたサブフレームとしてもよい。また、対応するサブフレームは、端末103がプライマリー基地局101にフィードバックするサブフレームとしてもよい。また、対応するサブフレームは、プライマリー基地局101が送信する第1の伝送路状況測定用参照信号やセカンダリー基地局102が送信する第2の伝送路状況測定用参照信号が含まれるサブフレームとしてもよい。プライマリー基地局101は第1の伝送路状況測定用参照信号を送信し、セカンダリー基地局102は第2の伝送路状況測定用参照信号を送信する。端末103は、それらの伝送路状況測定用参照信号を用いて、それぞれの伝送路状況を測定し、設定したPMIとして選択可能なコードブックサブセットの中から、シングルセル通信に好適なPMIまたはマルチセル通信に好適なPMIをそれぞれ選択する。端末103は、選択したシングルセル通信に好適なPMIまたはマルチセル通信に好適なPMIをそれぞれ通知する。プライマリー基地局101は、通知されたPMIに基づいて、端末103に対するデータ伝送のスケジューリングを行う。

10

【0103】

以上で説明した方法を用いることにより、プライマリー基地局101は、端末103からのフィードバック情報のオーバーヘッドを増大することなく、シングルセル通信に好適なPMIまたはマルチセル通信に好適なPMIをフィードバックさせることができ、効率的なスケジューリングできるため、伝送特性が向上できる。また、シングルセル通信のコードブックサブセットとマルチセル通信のコードブックサブセットをそれぞれ規定する必要がなく、シングルセル通信およびマルチセル通信のプレコーディング処理への最適化が実現できる。

20

【0104】

なお、以上で説明した例では、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報およびマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報を通知し、予め規定したシングルセル通信/マルチセル通信共用コードブックサブセットに対して適用する場合を説明したが、これに限るものではない。例えば、シングルセル通信用コードブックサブセットおよびマルチセル通信用コードブックサブセットを予め規定しておき、シングルセル通信/マルチセル通信共用コードブックサブセット制限情報を通知し、適用することもできる。

30

【0105】

このような方法を用いることにより、プライマリー基地局101は、端末103からのフィードバック情報のオーバーヘッドを増大することなく、シングルセル通信に好適なPMIまたはマルチセル通信に好適なPMIをフィードバックさせることができ、効率的なスケジューリングできるため、伝送特性が向上できる。また、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報とマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報を共用するため、制御情報のオーバーヘッドを増大することなく、シングルセル通信およびマルチセル通信のプレコーディング処理への最適化が実現できる。

40

【0106】

なお、以上で説明した例では、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報およびマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報を通知し、予め規定したシングルセル通信/マルチセル通信共用コードブックサブセットに対して適用する場合を説明したが、これに限るものではない。例えば、プライマリー基地局用コードブックサブセット制限情報およびセカンダリー基地局用コードブックサブセット制限情報を通知し、予め規定したプライマリー基地局/セカンダリー基地局共用コードブックサブセットに対して適用することもできる。

【0107】

このような方法を用いることにより、プライマリー基地局101は、端末103からの

50

フィードバック情報のオーバーヘッドを増大することなく、プライマリ基地局に好適なPMIまたはセカンダリ基地局に好適なPMIをフィードバックさせることができ、効率的なスケジューリングできるため、伝送特性が向上できる。また、プライマリ基地局用のコードブックサブセットとセカンダリ基地局用のコードブックサブセットをそれぞれ規定する必要がなく、プライマリ基地局およびセカンダリ基地局のプレコーディング処理への最適化が実現できる。

【0108】

なお、以上で説明した例では、シングルセル通信用コードブックサブセット制限情報およびマルチセル通信用コードブックサブセット制限情報を通知し、予め規定したシングルセル通信/マルチセル通信共用コードブックサブセットに対して適用する場合を説明したが、これに限るものではない。例えば、プライマリ基地局用コードブックサブセットおよびセカンダリ基地局用コードブックサブセットを予め規定しておき、プライマリ基地局/セカンダリ基地局共用コードブックサブセット制限情報を通知し、適用することもできる。

10

【0109】

このような方法を用いることにより、プライマリ基地局101は、端末103からのフィードバック情報のオーバーヘッドを増大することなく、プライマリ基地局に好適なPMIまたはセカンダリ基地局に好適なPMIをフィードバックさせることができ、効率的なスケジューリングできるため、伝送特性が向上できる。また、プライマリ基地局用コードブックサブセット制限情報とセカンダリ基地局用コードブックサブセット制限情報を共用するため、制御情報のオーバーヘッドを増大することなく、プライマリ基地局およびセカンダリ基地局のプレコーディング処理への最適化が実現できる。

20

【0110】

(第3の実施形態)

上記第1の実施形態では、コードブックサブセット制限情報を用いることによって、適用するコードブックサブセットの一部または全部を制限することができる場合が説明された。本発明の第3の実施形態では、コードブックサブセット電力オフセット情報を用いて、適用するコードブックサブセットの一部または全部に対して、PMIとして選択する確率を制御する方法が説明される。

【0111】

本発明の第3の実施形態では、プライマリ基地局101は、端末103に対して、制御情報の一部として、コードブックサブセット電力オフセット情報を通知する。

30

【0112】

図18は、本発明の第3の実施形態に係るコードブックサブセット電力オフセット情報の一例を示す図である。図18では、コードブックサブセット電力オフセット情報は、2ビットにより4種類の電力オフセット値を表している。プライマリ基地局101は、端末103に対してコードブック毎に電力オフセット値を設定し、コードブック毎に端末103がPMIとして選択する確率を制御することができる。例えば、対象とするコードブックの選択確率を上げる場合には、プライマリ基地局101は、そのコードブックに対する電力オフセット値を高く設定する。また、対象とするコードブックの選択確率を下げる場合には、プライマリ基地局101は、そのコードブックに対する電力オフセット値を低く設定する。さらに、対象とするコードブックを選択させないようにする場合には、プライマリ基地局101は、そのコードブックに対する電力オフセット値を最低に設定する。

40

【0113】

図19は、本発明の第3の実施形態に係るフィードバック情報生成部404の構成を示す概略ブロック図である。図19において、フィードバック情報生成部404は、伝送路状況測定部1901、フィードバック情報演算部1902を備えている。

【0114】

伝送路状況測定部1901は、受信した伝送路状況測定用参照信号を用いて、各基地局

50

における送信アンテナの端末103における受信アンテナに対する伝送路状況を基地局毎に測定し、基地局毎の伝送路状況測定値を生成する。次に、フィードバック情報演算部1902は、生成した伝送路状況推定値に基づいて、フィードバック情報を演算する。このとき、フィードバック情報演算部1902は、制御情報信号などに含まれるコードブックサブセット電力オフセット情報も入力され、フィードバック情報の演算の際に考慮される。

【0115】

フィードバック情報演算部1902は、対象とするコードブックに対する演算を行う場合、そのコードブックに対する電力オフセット値を用いて、伝送路状況測定部が測定した伝送路状況推定値に対する電力オフセット制御を行う。例えば、電力オフセット値が3dBである場合、オフセット後の伝送路状況測定値の電力は3dB増加される。また、電力オフセット値が-3dBである場合、オフセット後の伝送路状況測定値の電力は3dB減少される。また、電力オフセット値が0(真値)である場合、オフセット後の伝送路状況測定値の電力は0となり、そのコードブックは選択されなくなる。

10

【0116】

本発明の第3の実施形態の方法を用いることにより、プライマリー基地局101は、端末103に対して、適用するコードブックサブセットの一部または全部に対して、PMIとして選択する確率を制御することができる。そのため、プライマリー基地局101は、端末103に対するスケジューリングの自由度を高めることができるため、伝送効率を向上させることができる。

20

【0117】

なお、本発明の第3の実施形態の方法は、本発明の第1の実施形態および第2の実施形態で説明したように、複数のコードブックサブセット、すなわちシングルセル通信用/マルチセル通信用コードブックサブセット、プライマリー基地局用/セカンダリー基地局用コードブックサブセットがある場合にも、同様に適用することができる。

【0118】

なお、コードブックサブセット電力オフセット情報は、コードブック毎に設定する情報であったが、複数のコードブックをグルーピングしたものに対して設定する情報としてもよい。具体的には、コードブックサブセット電力オフセット情報は、ランク毎のコードブックの一部または全部をグルーピングしたものに対して設定する情報としてもよい。例えば、図8で説明したW10とW12がグルーピングされ、W11とW13がグルーピングされることができる。また、コードブックサブセット電力オフセット情報は、複数のランクに渡ってコードブックインデックス毎のコードブックの一部または全部をグルーピングしたものに対して設定する情報としてもよい。例えば、図8で説明したW11とW21がグルーピングされ、W12とW22がグルーピングされることができる。このように、複数のコードブックがグルーピングされることによって、コードブックサブセット電力オフセット情報のオーバーヘッドが削減されることができる。

30

【0119】

なお、上記各実施形態では、プライマリー基地局101とセカンダリー基地局102とが協調して通信を行う場合について説明した。ここで言う基地局は、セルラーシステムにおける物理的な基地局装置であってもよいのは勿論であるが、この他にもそれぞれにセルを張りながら協調する送信装置(中継装置を含む)の組(第1の送信装置と第2の送信装置)、あるいは互いに異なるアンテナポート(第1のポートと第2のポート)で伝送路状況測定用参照信号を送信しながら協調する送信装置の組であれば、プライマリー基地局101とセカンダリー基地局102とすることができ、上記各実施形態と同様の効果を得ることができる。例えば、プライマリー基地局101はセルラーシステムにおける基地局装置であり、セカンダリー基地局101はプライマリー基地局102により制御され動作する送信装置(例えば、RRU(Remote Radio Unit)、RRE(Remote Radio Equipment)、Distributed antenna)とすることもできるし、逆にセカンダリー基地局102がセルラーシステムにおける基

40

50

地局装置であり、プライマリ基地局101はセカンダリ基地局102により制御され動作する送信装置とすることもできる。または、プライマリ基地局101とセカンダリ基地局102ともに、セルラーシステムにおける物理的な基地局装置により制御され動作する送信装置であってもよい。

【0120】

なお、上記各実施形態では、プライマリ基地局101とセカンダリ基地局102との協調通信について、主にセカンダリ基地局102がプライマリ基地局101に隣接する場合を説明したが、これに限るものではない。例えば、ヘテロジニアスネットワークのようにプライマリ基地局101の通信エリアとセカンダリ基地局102の通信エリアが全部または一部がオーバーラップしている場合でも、上記各実施形態で説明した同様の効果が得られる。その際、それぞれの基地局のコンポーネントキャリア（キャリア周波数）は全部または一部がオーバーラップしてもよい。具体的には、プライマリ基地局101をマクロセルとし、セカンダリ基地局102をピコセルやフェムトセル（Home Node B）などのマクロセルの通信エリアよりも小さい通信エリアが、プライマリ基地局101の通信エリア内にオーバーラップする場合でも適用できる。

10

【0121】

なお、上記各実施形態では、情報データ信号、制御情報信号、PDSCH、PDCCHおよび参照信号のマッピング単位としてリソースエレメントやリソースブロックを用い、時間方向の送信単位としてサブフレームや無線フレームを用いて説明したが、これに限るものではない。任意の周波数と時間で構成される領域および時間単位をこれらに代えて用いても、同様の効果を得ることができる。なお、上記各実施形態では、プレコーディング処理されたRSを用いて復調する場合について説明し、プレコーディング処理されたRSに対応するポートとして、MIMOのレイヤーと等価であるポートを用いて説明したが、これに限るものではない。この他にも、互いに異なる参照信号に対応するポートに対して、本発明を適用することにより、同様の効果を得ることができる。例えば、Precoded RSではなくUnprecoded RSを用い、ポートとしては、プリコーディング処理後の出力端と等価であるポートあるいは物理アンテナ（あるいは物理アンテナの組み合わせ）と等価であるポートを用いることができる。

20

【0122】

本発明に関わるプライマリ基地局101、セカンダリ基地局102および端末103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。

30

40

【0123】

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したりすることができる。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プライマリ基地局101、セカンダリ基地局102および端末103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。プライマリ基地局101、セカンダリ基地局102および端末103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

50

ても良い。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。

【0124】

以上、この発明の実施形態に関して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変更等も含まれる。また、本発明は、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。また、上記各実施形態に記載された要素であり、同様の効果を奏する要素同士を置換した構成も含まれる。

【産業上の利用可能性】

10

【0125】

本発明は、無線基地局装置や無線端末装置や無線通信システムや無線通信方法に用いて好適である。

【符号の説明】

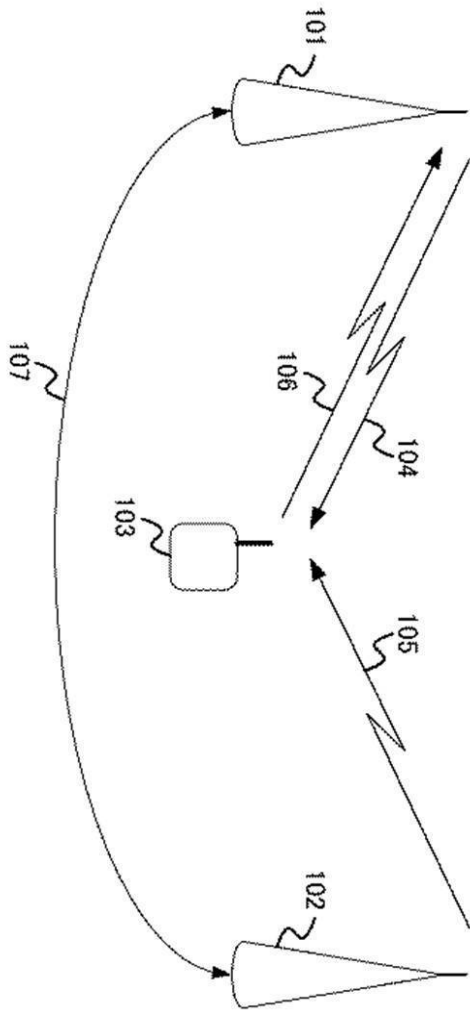
【0126】

- 101 プライマリー基地局
- 102 セカンダリー基地局
- 103 端末
- 104、105 下りリンク
- 106 上りリンク
- 201、301 送信信号生成部
- 202 第1の伝送路状況測定用参照信号多重部
- 203、303、405 送信部
- 204、401 受信部
- 205 フィードバック情報処理部
- 206、304、406 上位レイヤー
- 302 第2の伝送路状況測定用参照信号多重部
- 402 受信信号処理部
- 403 データ信号処理部
- 404 フィードバック情報生成部
- 501、1301、1901 伝送路状況測定部
- 502、1302、1902 フィードバック情報演算部
- 1303 選択部
- 2001 基地局
- 2002 端末
- 2003 下りリンク
- 2004 上りリンク

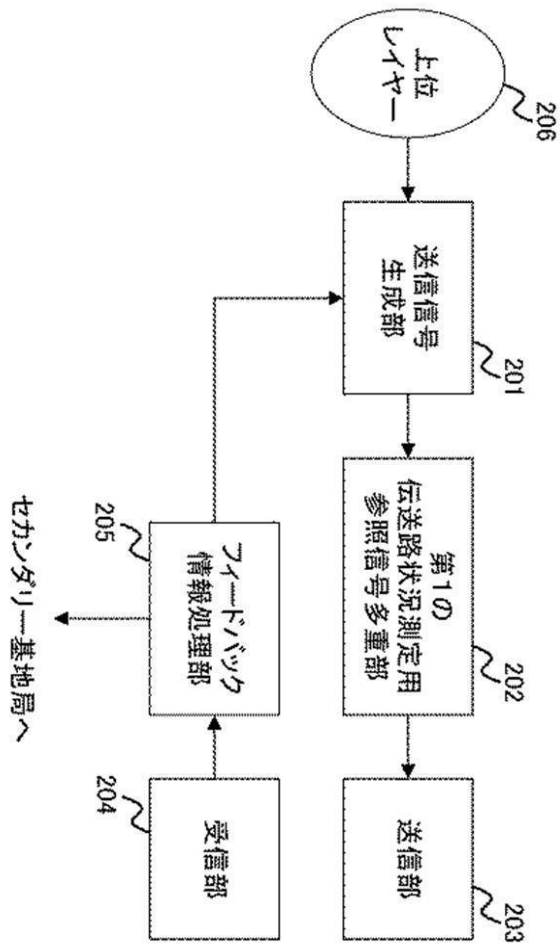
20

30

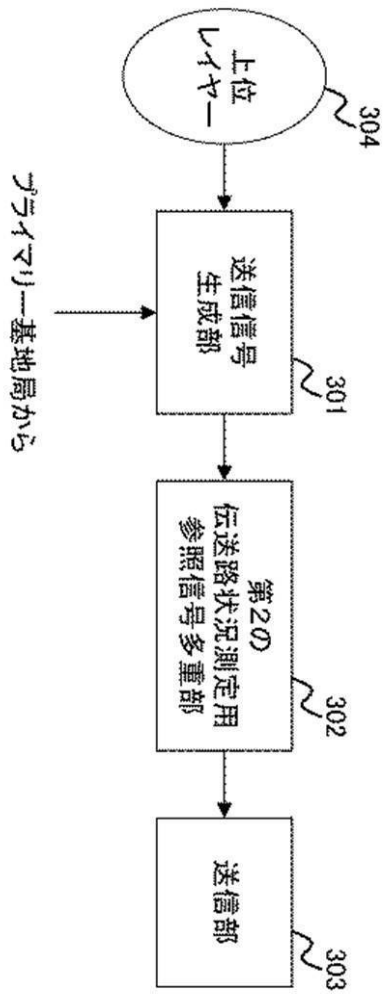
【 図 1 】



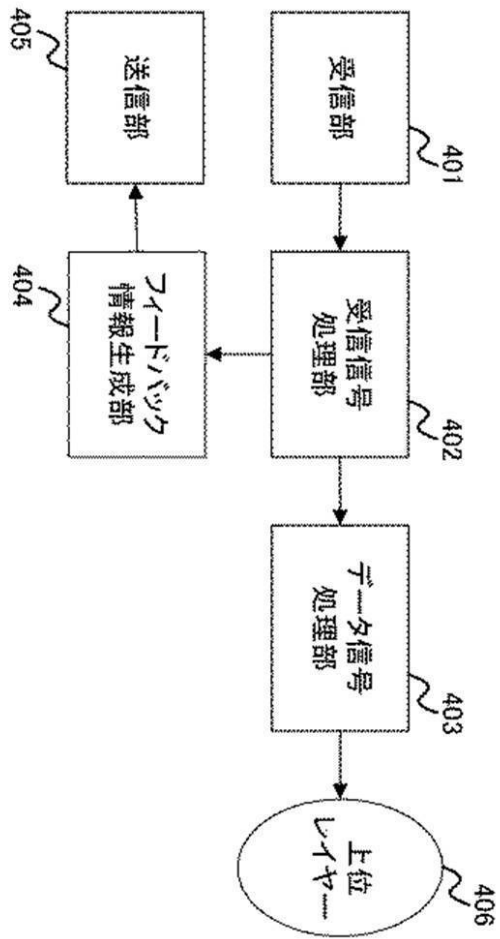
【図2】



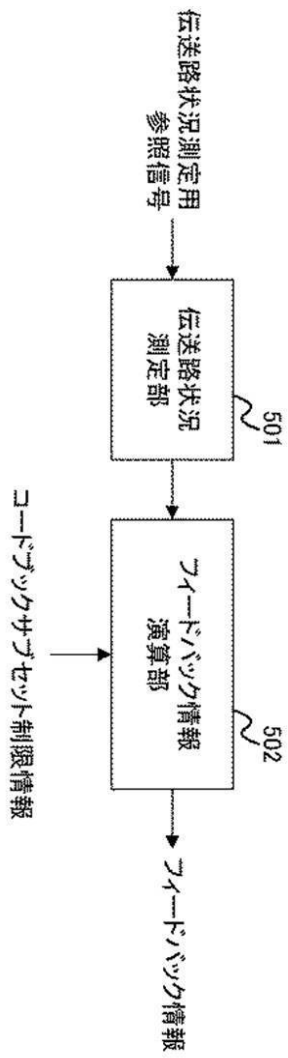
【図3】



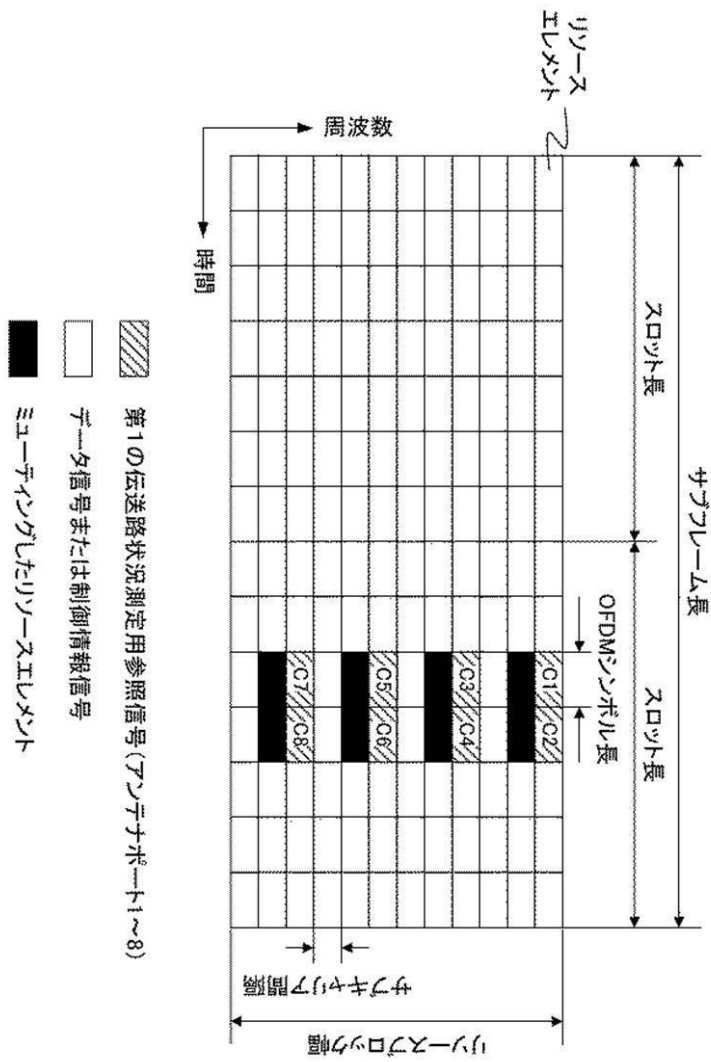
【図4】



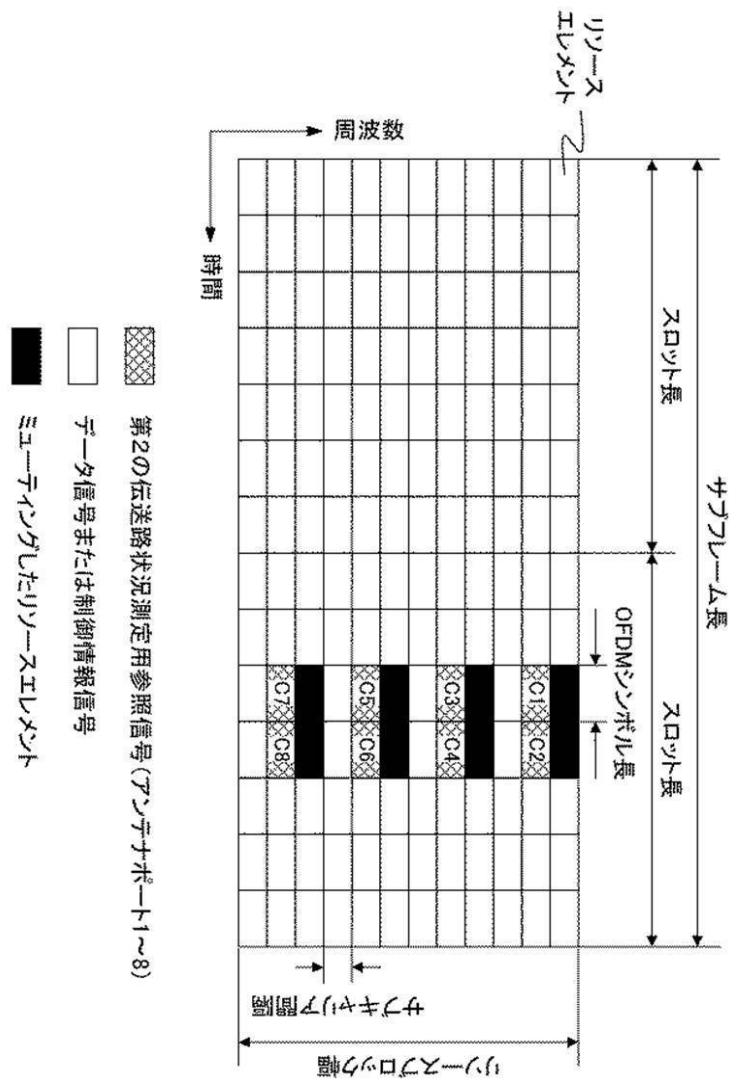
【図5】



【図6】



【図7】



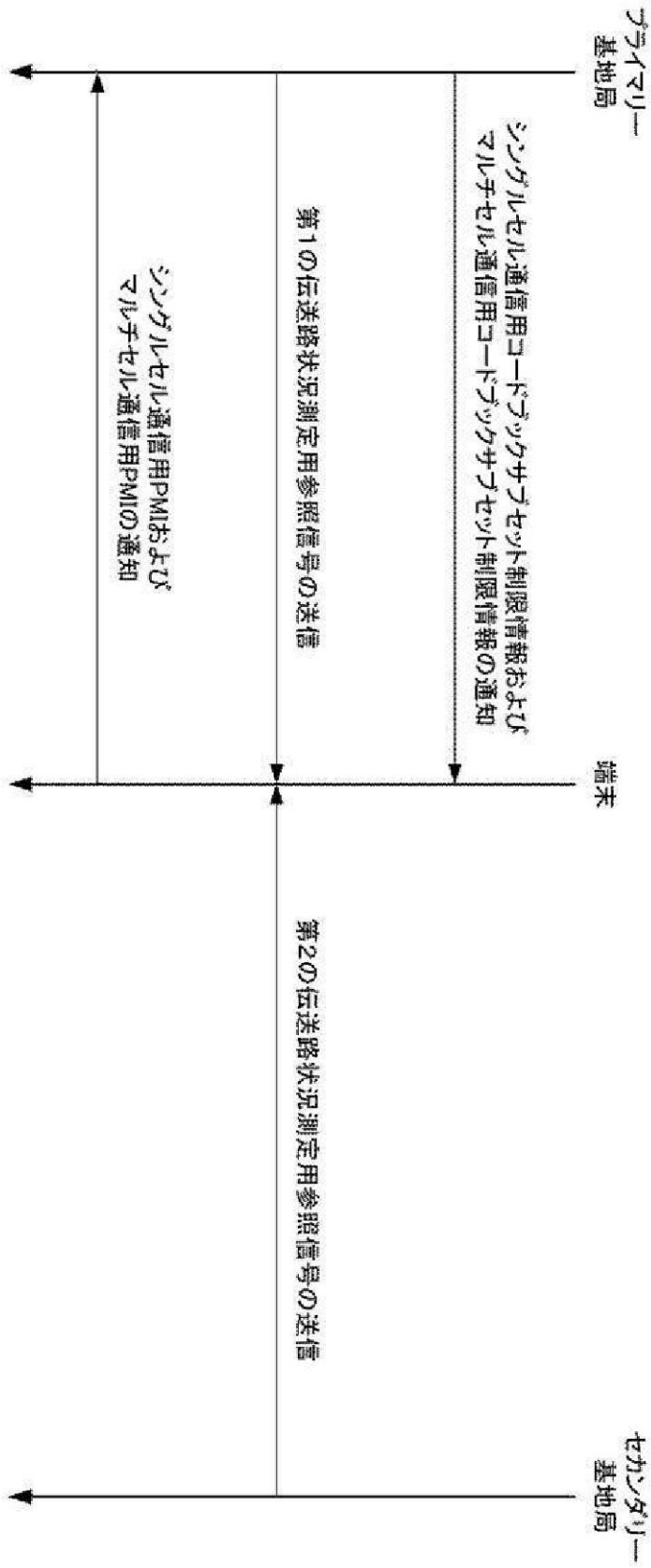
【図8】

		Rank	
		1	2
Codebook index	0	W10	-
	1	W11	W21
	2	W12	W22
	3	W13	-

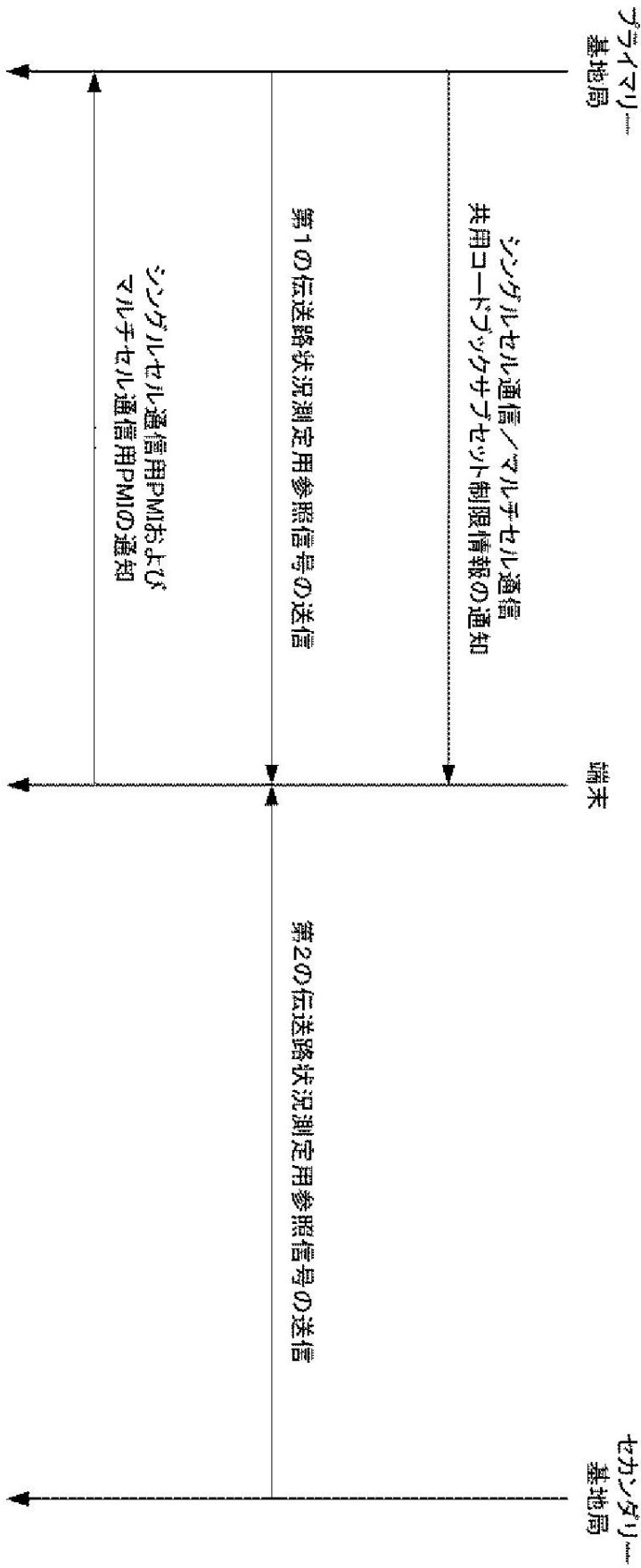
【 図 9 】

		Rank							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ポート数:2	W	4	2	-	-	-	-	-	-
ポート数:4	W	16	16	16	16	-	-	-	-
ポート数:8	W ₁	16	16	4	4	4	4	4	1
	W ₂	16	16	16	8	-	-	-	-

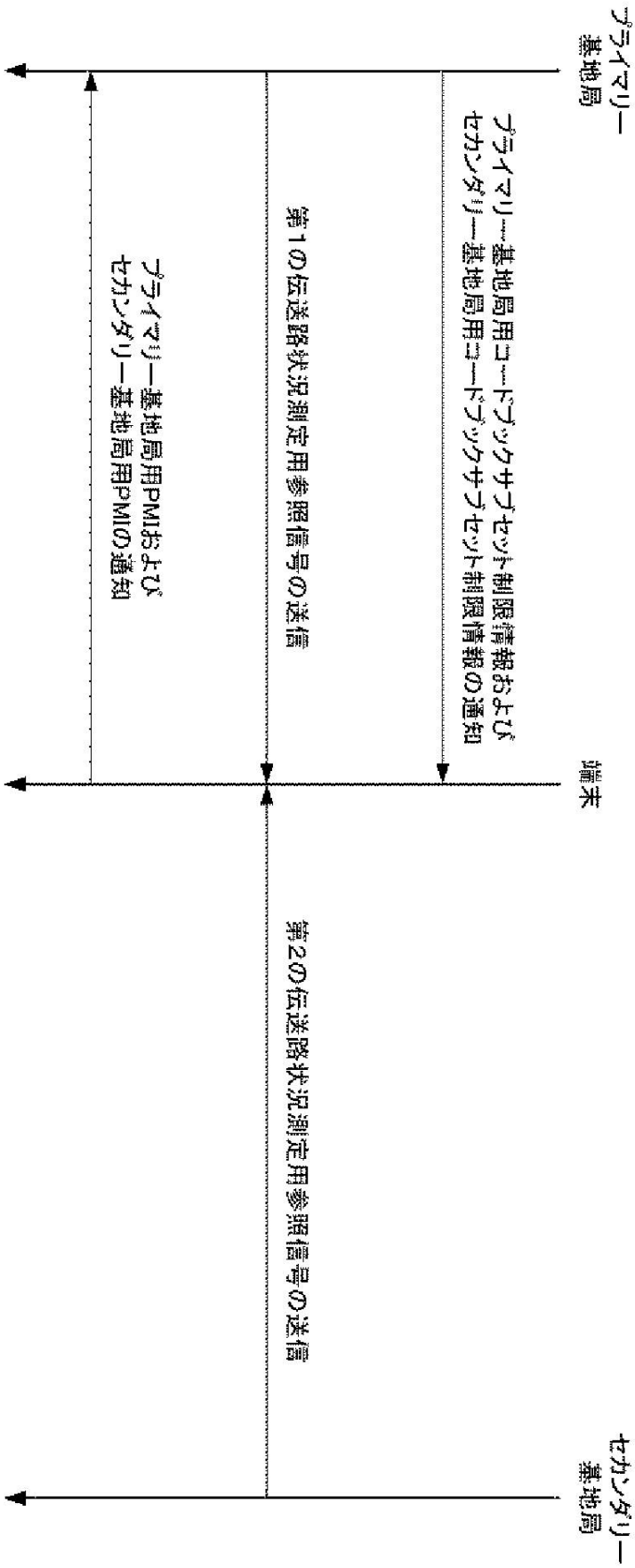
【図10】



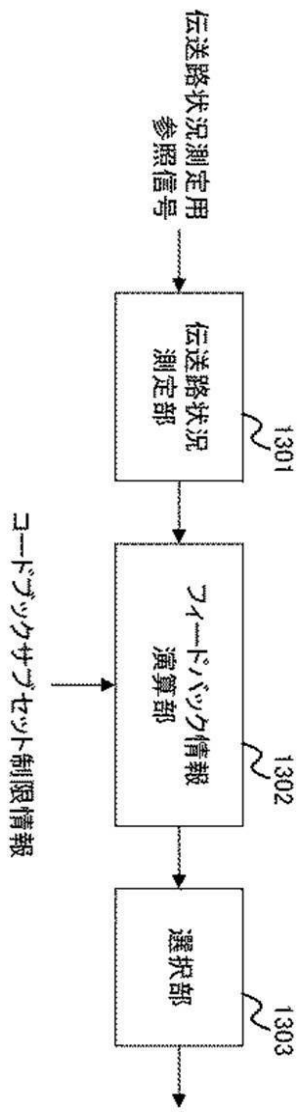
【図11】



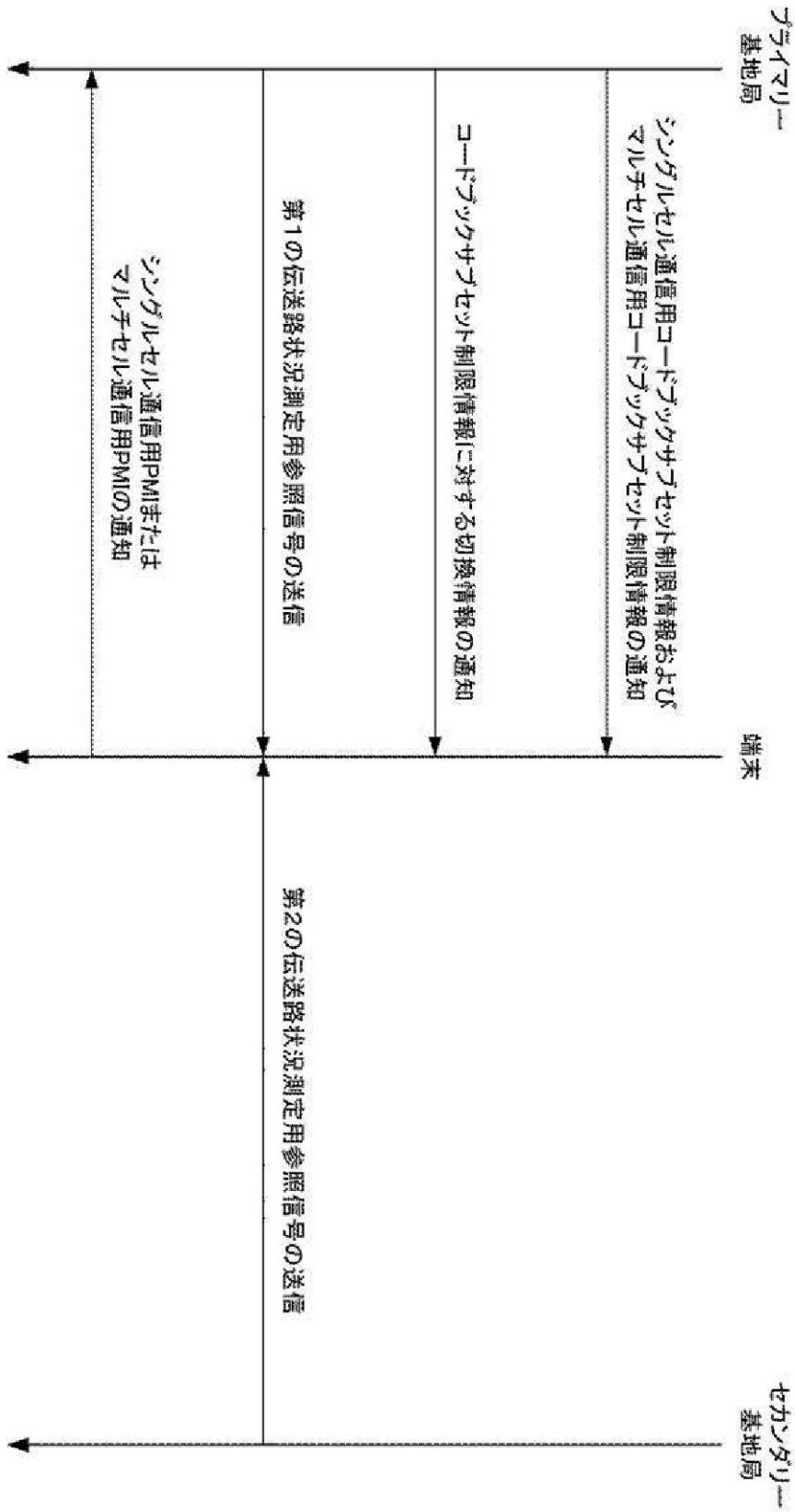
【図12】



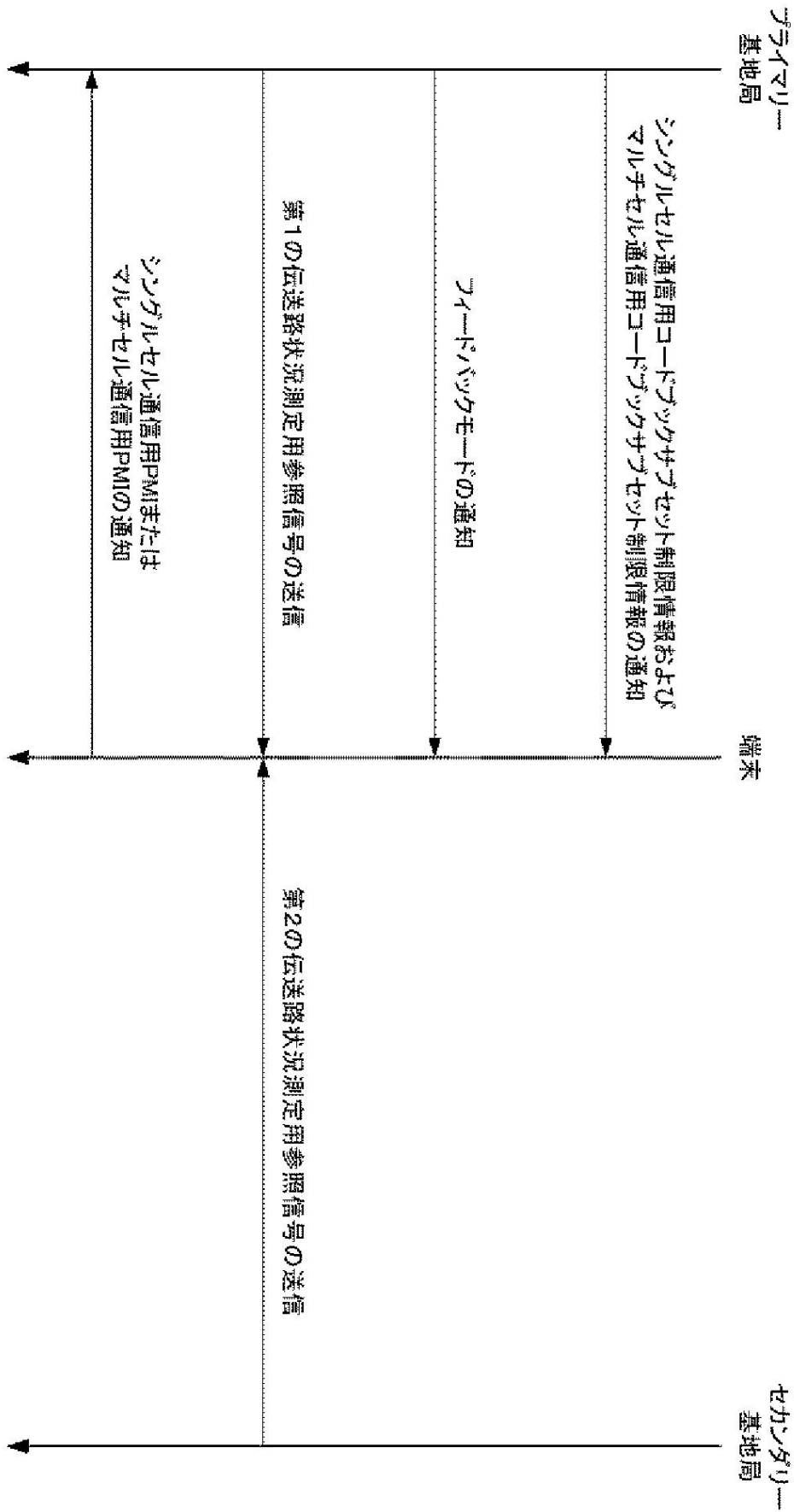
【図13】



【図14】



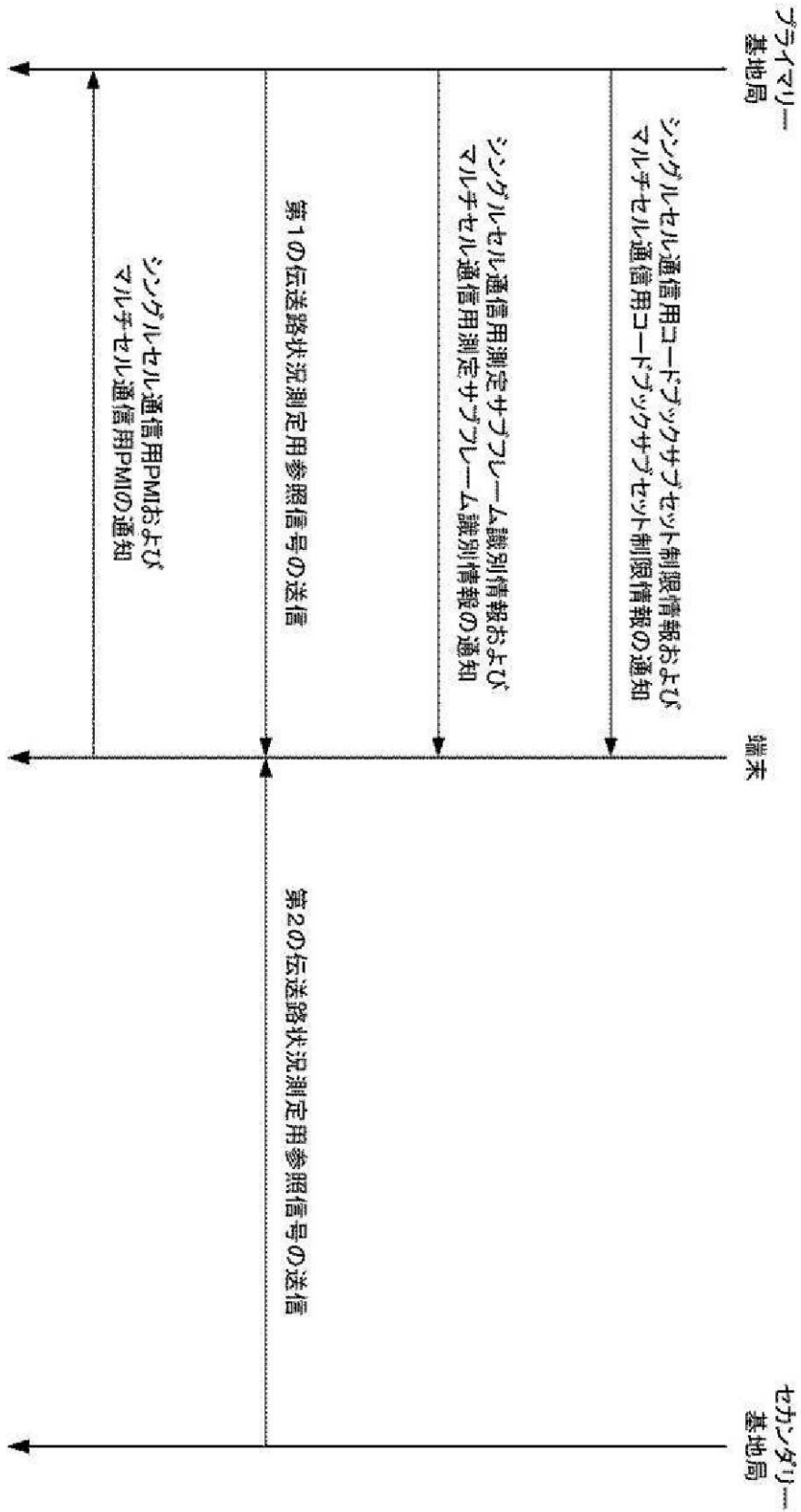
【図15】



【図16】

	サブフレームインデックス									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
シングルセル通信用 測定サブフレーム識別情報	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
マルチセル通信用 測定サブフレーム識別情報	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1

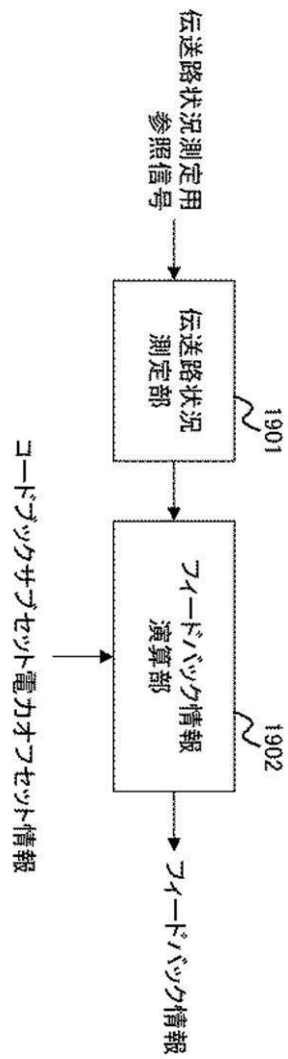
【図17】



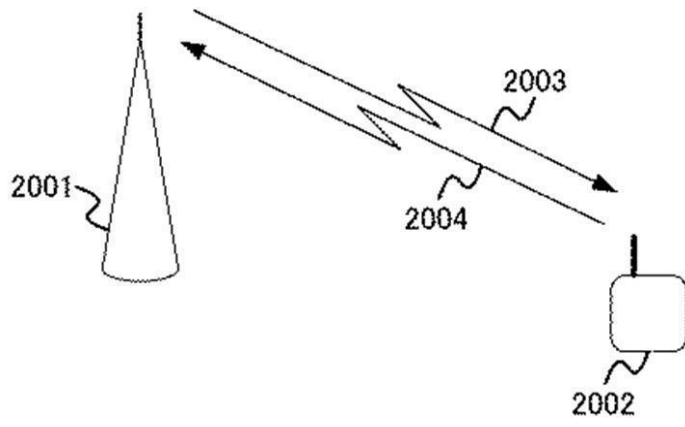
【図18】

PMO index	電力 オフセット値
0	3 dB
1	0 dB
2	-3 dB
3	$-\infty$ dB

【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 今村 公彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内

審査官 阿部 圭子

(56)参考文献 特表2010-516168(JP,A)

特表2012-514933(JP,A)

Motorola, Introduction of Rel-10 LTE-Advanced features in 36.213, 3GPP TSG-RAN WG1 63, 2010年12月7日, R1-106557, pp.38-58

Samsung, Codebook subset restriction for 8-Tx codebook, 3GPP TSG-RAN WG1 63, 2010年11月19日, R1-106038

Huawei, HiSilicon, Control signalling design for UL MIMO, 3GPP TSG-RAN WG1 63, 2010年11月19日, R1-105844

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

H04B 7/04

H04J 99/00