(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5091778号
(P5091778)

(45)発行日　平成24年12月5日(2012.12.5)　(24)登録日　平成24年9月21日(2012.9.21)

(51)Int.Cl.		F I		
H04W 72/12	(2009.01)	H04Q	7/00	563
H04W 16/26	(2009.01)	H04Q	7/00	231
H04B 7/15	(2006.01)	H04Q	7/00	562
H04W 24/10	(2009.01)	H04B	7/15	Z
H04W 72/04	(2009.01)	H04Q	7/00	245

請求項の数 17　(全 17 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2008-159925 (P2008-159925)
(22)出願日　平成20年6月19日 (2008.6.19)
(65)公開番号　特開2010-4197 (P2010-4197A)
(43)公開日　平成22年1月7日 (2010.1.7)
審査請求日　平成22年10月4日 (2010.10.4)

(73)特許権者　000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
(74)代理人　100091096
弁理士　平木　祐輔
(74)代理人　100105463
弁理士　関谷　三男
(74)代理人　100102576
弁理士　渡辺　敏章
(74)代理人　100108394
弁理士　今村　健一
(72)発明者　小野寺　毅
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、中継局装置および通信システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

複数のチャネルを介して無線通信を行う基地局装置および端末局装置と、前記基地局装置と前記端末局装置との通信を中継する中継局装置とを含む通信システムにおける基地局装置であって、

前記中継局装置を経由して自基地局装置と通信を行う前記各端末局装置がそれぞれ送信したチャネルの受信状態を表す受信状態情報を、前記各中継局装置が中継して自基地局装置へ送信するための第１の無線リソースのチャネル割り当てである中継局割り当てを決定する中継局割り当て部と、

前記各中継局装置に割り当てた前記第１の無線リソースの容量内で前記各端末局装置がそれぞれ前記中継局装置へ前記受信状態情報を送信するための第２の無線リソースのチャネル割り当てである端末局割り当てと、前記各端末局装置がそれぞれ前記中継局装置へ送信する前記受信状態情報の方式とを決定する端末局割り当て部と、

前記端末局割り当ての結果を表す端末局割り当て情報と前記中継局割り当ての結果を表す中継局割り当て情報とを含む情報を、前記各端末局装置および前記各中継局装置へ向けて送信する無線送信部と、

を備えることを特徴とする基地局装置。

【請求項２】

さらに前記中継局割り当て部は、前記各中継局装置と自基地局装置との間の伝搬路状態、または前記各中継局装置が中継を担当する前記端末局装置の数に基づいて、前記各中継

局装置が自基地局装置へ送信する前記第１の無線リソースにおいて使用する変調方式または符号化率を決定することを特徴とする請求項１記載の基地局装置。

【請求項３】

さらに前記中継局割り当て部は、前記各中継局装置と自基地局装置との間の伝搬路状態、または前記各中継局装置が中継を担当する端末局装置の数に基づいて、前記各中継局装置が自基地局装置へ送信する前記第１の無線リソースにおいて使用するＭＩＭＯのストリーム数を決定することを特徴とする請求項１記載の基地局装置。

【請求項４】

さらに前記端末局割り当て部は、前記中継局割り当て情報に基づいて、それぞれ異なる前記中継局装置に受信状態情報を送信する複数の前記端末局装置に対する、前記第２の無線リソースの同じチャネルへの割り当てが最少となるように前記端末局割り当てを決定することを特徴とする請求項１記載の基地局装置。

【請求項５】

さらに前記端末局割り当て部は、前記中継局割り当て情報に基づいて、前記各端末局装置が前記受信状態情報を前記各中継局装置へ送信するための前記第２の無線リソースにおけるチャネルの位置、またはチャネル数を決定することを特徴とする請求項１記載の基地局装置。

【請求項６】

さらに前記端末局割り当て部は、前記中継局割り当て情報に基づいて、前記各端末局装置の前記受信状態情報の方式の、受信状態を通知するチャネルの選択数をそれぞれ決定することを特徴とする請求項１記載の基地局装置。

【請求項７】

さらに前記端末局割り当て部は、前記中継局割り当て情報に基づいて、前記各端末局装置の前記受信状態情報の方式の、情報の圧縮率をそれぞれ決定することを特徴とする請求項１記載の基地局装置。

【請求項８】

さらに前記端末局割り当て部は、前記中継局割り当て情報に基づいて、前記各端末局装置の前記受信状態情報の方式の、受信状態を表すビット数をそれぞれ決定することを特徴とする請求項１記載の基地局装置。

【請求項９】

複数のチャネルを介して無線通信を行う基地局装置および端末局装置と、前記基地局装置と前記端末局装置との通信を中継する中継局装置とを含む通信システムにおける基地局装置であって、

前記中継局装置を経由して自基地局装置と通信を行う前記各端末局装置がそれぞれ送信したチャネルの受信状態を表す受信状態情報を、前記各中継局装置が中継して自基地局装置へ送信するための第１の無線リソースのチャネル割り当てを表す中継局割り当て情報と、

前記各中継局装置に割り当てた前記第１の無線リソースの容量内で前記各端末局装置がそれぞれ前記中継局装置へ前記受信状態情報を送信するための第２の無線リソースのチャネル割り当てを表す端末局割り当て情報と、

前記各端末局装置がそれぞれ前記中継局装置へ送信する前記受信状態情報の方式とを、

前記各端末局装置および前記各中継局装置へ向けて送信する無線送信部を備えることを特徴とする基地局装置。

【請求項１０】

複数のチャネルを介して無線通信を行う基地局装置および端末局装置と、前記基地局装置と前記端末局装置との通信を中継する中継局装置とを含む通信システムにおける中継局装置であって、

前記基地局装置が送信した、前記中継局装置を経由して前記基地局装置と通信を行う前記各端末局装置がチャネルの受信状態を表す受信状態情報をそれぞれ前記中継局装置へ送信するための、第２の無線リソースのチャネル割り当てを表す端末局割り当て情報と、前

記中継局装置が前記各端末局装置から送信された前記受信状態情報を中継して前記基地局装置へ送信する第１の無線リソースのチャネル割り当てを表す中継局割り当て情報とを含む情報を受信する第１の無線受信部と、
受信した前記端末局割り当て情報と前記中継局割り当て情報とを記憶する割り当て情報記憶部と、
前記割り当て情報記憶部に記憶された前記端末局割り当て情報に基づいて、前記端末局装置のうち自中継局装置を経由して前記基地局装置と通信を行う前記各端末局装置が送信した受信状態情報を受信する第２の無線受信部と、
前記割り当て情報記憶部に記憶された前記中継局割り当て情報に基づいて、受信した各前記受信状態情報を前記基地局装置へ送信する無線送信部と、
前記割り当て情報記憶部に記憶された前記中継局割り当て情報に基づいて、受信した前記各受信状態情報を再構成する再構成部と、
を備え、
前記再構成部が、結合、圧縮、及び取捨選択の少なくとも１つの処理を実行することによって、前記各受信状態情報を再構成することを特徴とする中継局装置。
【請求項１１】
前記無線送信部は、前記再構成部において再構成された前記受信状態情報を前記基地局装置へ送信することを特徴とする請求項１０記載の中継局装置。
【請求項１２】
前記再構成部は、受信した前記各受信状態情報を結合することを特徴とする請求項１０記載の中継局装置。
【請求項１３】
前記再構成部は、受信した前記各受信状態情報の量子化ビット数を削減して前記各受信状態情報を再構成することを特徴とする請求項１０記載の中継局装置。
【請求項１４】
前記再構成部は、受信した前記各受信状態情報に含まれる複数のチャネルに関する受信状態のうち一部のチャネルに関する受信状態を選択して前記各受信状態情報を再構成することを特徴とする請求項１０記載の中継局装置。
【請求項１５】
さらに、前記割り当て情報記憶部に記憶された前記中継局割り当て情報に基づく変調方式によって、前記無線送信部が前記基地局装置へ送信する前記受信状態情報を変調する変調部を備えることを特徴とする請求項１０記載の中継局装置。
【請求項１６】
さらに、前記割り当て情報記憶部に記憶された前記中継局割り当て情報に基づく符号化率によって、前記無線送信部が前記基地局装置へ送信する前記受信状態情報を誤り訂正符号化する符号化部を備えることを特徴とする請求項１０記載の中継局装置。
【請求項１７】
複数のチャネルを介して無線通信を行う基地局装置および端末局装置と、前記基地局装置と前記端末局装置との通信を中継する中継局装置とを含む通信システムであって、
前記基地局装置は、
前記中継局装置を経由して自基地局装置と通信を行う前記各端末局装置がそれぞれ送信したチャネルの受信状態を表す受信状態情報を、前記各中継局装置が中継して自基地局装置へ送信するための第１の無線リソースのチャネル割り当てである中継局割り当てを決定し、
前記各中継局装置に割り当てた前記第１の無線リソースの容量内で前記各端末局装置がそれぞれ前記中継局装置へ前記受信状態情報を送信するための第２の無線リソースのチャネル割り当てである端末局割り当てと、前記各端末局装置がそれぞれ前記中継局装置へ送信する前記受信状態情報の方式とを決定することを特徴とする通信システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】

【０００１】
本発明は、端末局装置が受信信号から受信状態を測定し、その測定結果を直接、または中継局装置を経由して基地局装置に通知する通信システムと、基地局装置および中継局装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
次世代の移動通信では、利用周波数帯域の広帯域化に伴い、搬送波周波数が上がることが予想される。搬送波周波数が上がると電波の伝搬損が増加してしまうため、セルのサイズが縮小してしまう。従来と同様のカバレッジを実現するためには、基地局装置を増設する必要があるが、コストが増大してしまう。そこで、基地局装置と端末局装置の間に中継局装置を設置するシステムが検討されている。端末局装置は、遠方に存在する基地局装置ではなく、中継局装置との間で通信を行なえばよいため、特に上りリンクにおいて問題となる送信電力の大幅な削減が可能となる。
【０００３】
非特許文献１には、中継局装置を利用した適応変調技術に適したシステムが提案されている。このシステムでは、基地局装置との間の伝搬路状態が良好な端末局装置では、６４ＱＡＭ（Quadrature Amplitude Modulation）などの高効率なデータ変調によって下りリンクのデータ通信を行ない、基地局装置との間の伝搬路状態が劣悪な端末局装置では、ＱＰＳＫ（Quadrature Phase Shift Keying）などの低速なデータ変調によって下りリンクのデータ通信を行う。
【非特許文献１】長谷川亮、Ｒａｉｚ　Ｅｓｍａｉｌｚａｄｅｈ、Ｈｏａｎｇ　Ｎａｍ　Ｎｇｕｙｅｎ、中川正雄、“固定再生中継装置を用いた適応変調技術に適するマルチホップシステムの検討、”信学技法、ＲＣＳ２００４－２１０
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
下りリンクにおいて上述の適応変調やスケジューリングを行なうには、各端末局装置が、下りリンク受信信号の受信状態を示す情報（ＣＱＩ：Channel Quality Indicator）を、上りリンクを用いて基地局装置に通知する必要がある。上りリンクにおいて、中継局装置を経由して通信を行なう端末局装置の場合、各端末局装置がＣＱＩを中継局装置に通知し、さらに中継局装置は、それらのＣＱＩを基地局装置へ中継送信しなければならないため、ＣＱＩ通知に必要な上りリンクのオーバーヘッドが増加してしまうという問題がある。また、各端末局装置が基地局装置あるいは中継局装置へＣＱＩを通知するための上りリンクのリソースと、中継局装置が基地局装置へＣＱＩを中継送信するための上りリンクのリソースの割り当てを決定する必要がある。
【０００５】
本発明は、このような実情を鑑みてなされたものであり、複数のチャネルを介して無線通信を行う基地局装置および端末局装置と、前記基地局装置と前記端末局装置との通信を中継する中継局装置とを含む通信システムにおいて、上りリンクにおけるＣＱＩ通知のためのリソース割り当てが可能となり、さらには中継局装置から基地局装置へのＣＱＩの中継送信のオーバーヘッドを低減することができる基地局装置を提供する。
本発明は、中継局装置および通信システムも提供する。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明の基地局装置は、前記中継局装置を経由して自基地局装置と通信を行う前記各端末局装置がそれぞれ送信したチャネルの受信状態を表す受信状態情報を、前記各中継局装置が中継して自基地局装置へ送信するための第１の無線リソースのチャネル割り当てである中継局割り当てを決定する中継局割り当て部と、前記各中継局装置に割り当てた前記第１の無線リソースの容量内で前記各端末局装置がそれぞれ前記中継局装置へ前記受信状態情報を送信するための第２の無線リソースのチャネル割り当てである端末局割り当てと、

前記各端末局装置がそれぞれ前記中継局装置へ送信する前記受信状態情報の方式とを決定する端末局割り当て部と、前記端末局割り当ての結果を表す端末局割り当て情報と前記中継局割り当ての結果を表す中継局割り当て情報とを含む情報を、前記各端末局装置および前記各中継局装置へ向けて送信する無線送信部と、を備えることを特徴とする。

【０００７】

本発明の中継局装置は、複数のチャネルを介して無線通信を行う基地局装置および端末局装置と、前記基地局装置と前記端末局装置との通信を中継する中継局装置とを含む通信システムにおける中継局装置である。前記中継局装置は、前記基地局装置が送信した、前記中継局装置を経由して前記基地局装置と通信を行う前記各端末局装置がチャネルの受信状態を表す受信状態情報をそれぞれ前記中継局装置へ送信するための、第２の無線リソースのチャネル割り当てを表す端末局割り当て情報と、前記中継局装置が前記各端末局装置から送信された前記受信状態情報を中継して前記基地局装置へ送信する第１の無線リソースのチャネル割り当てを表す中継局割り当て情報とを含む情報を受信する第１の無線受信部と、受信した前記端末局割り当て情報と前記中継局割り当て情報とを記憶する割り当て情報記憶部と、前記割り当て情報記憶部に記憶された前記端末局割り当て情報に基づいて、前記端末局装置のうち自中継局装置を経由して前記基地局装置と通信を行う前記各端末局装置が送信した受信状態情報を受信する第２の無線受信部と、前記割り当て情報記憶部に記憶された前記中継局割り当て情報に基づいて、受信した各前記受信状態情報を前記基地局装置へ送信する無線送信部と、前記割り当て情報記憶部に記憶された前記中継局割り当て情報に基づいて、受信した前記各受信状態情報を再構成する再構成部と、を備え、前記再構成部が、結合、圧縮、及び取捨選択の少なくとも１つの処理を実行することによって、前記各受信状態情報を再構成することを特徴とする。

【０００８】

本発明の通信システムは、複数のチャネルを介して無線通信を行う基地局装置および端末局装置と、前記基地局装置と前記端末局装置との通信を中継する中継局装置とを含む。前記基地局装置は、前記中継局装置を経由して自基地局装置と通信を行う前記各端末局装置がそれぞれ送信したチャネルの受信状態を表す受信状態情報を、前記各中継局装置が中継して自基地局装置へ送信するための第１の無線リソースのチャネル割り当てである中継局割り当てを決定し、前記各中継局装置に割り当てた前記第１の無線リソースの容量内で前記各端末局装置がそれぞれ前記中継局装置へ前記受信状態情報を送信するための第２の無線リソースのチャネル割り当てである端末局割り当てと、前記各端末局装置がそれぞれ前記中継局装置へ送信する前記受信状態情報の方式とを決定することを特徴とする。

【発明の効果】

【０００９】

本発明によれば、複数のチャネルを介して無線通信を行う基地局装置および端末局装置と、前記基地局装置と前記端末局装置との通信を中継する中継局装置とを含む通信システムにおいて、上りリンクにおけるＣＱＩ通知のためのリソース割り当てが可能となり、さらには中継局装置から基地局装置へのＣＱＩの中継送信のオーバーヘッドを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１０】

以下に、複数の周波数チャネルを用いて通信を行うセルラーシステムに本発明を適用した実施例を挙げて説明する。

【００１１】

なお、以下の各実施形態の説明では、各端末局装置が下りリンクの受信信号の受信状態（伝搬路状態）を測定し、その測定結果を表す受信状態情報（ＣＱＩ：Channel Quality Indicator）を基地局装置へ通知する際に、そのＣＱＩとしてパイロット信号に基づいて算出した指標、例えば、搬送波電力対雑音電力比（ＣＮＲ：Carrier to Noise power Ratio）を用いるとして説明する。

【００１２】

図１に、以下の各実施形態の説明における下りリンクおよび上りリンクのフレーム構成の一例を示す。図１に示すように、本実施形態におけるフレームは、周波数方向の複数の周波数チャネルと時間方向の複数の時間スロットで区切られる複数のリソースブロックから構成される。

【００１３】

基地局装置（ＢＳ：Base Station）は、端末局装置（ＭＳ：Mobile Station）または中継局装置（ＲＳ：Relay Station）との通信の各リソースブロックへの割り当てをフレーム毎に決定し、下りリンクの制御情報として端末局装置および中継局装置へ通知する。

【００１４】

なお、本発明の適用範囲は図１のフレーム構成に限定されるものではなく、周波数、時間、符号、アンテナなどによって分けられる複数のチャネル（リソースブロック）を用いて通信を行うシステムにおいて、各端末装置における各チャネルの受信状態が異なる可能性のあるシステムに対して、本発明は適用可能である。

【００１５】

さらに、以下の各実施形態の説明では、下りリンクの通信は基地局装置から端末局装置へ直接行い、上りリンクの通信は各端末局装置の受信状況に応じて基地局装置と直接行うか中継局装置を経由して行うかを選択するシステムについて説明する。

【００１６】

［第１の実施形態］

以下、図面を参照して、本発明の第１の実施形態について説明する。

図２は、本実施形態における基地局装置２００の構成を示す概略ブロック図である。基地局装置２００は、端末局割り当て部２０１と、中継局割り当て部２０２と、符号化部２０３と、変調部２０４と、パイロット生成部２０５と、多重部２０６と、無線送信部２０７と、アンテナ部２０８と、無線受信部２０９と、分離部２１０と、伝搬路推定部２１１と、伝搬路補償部２１２と、復調部２１３と、復号化部２１４と、割り当て情報記憶部２１５と、ＣＱＩ記憶部２１６と、スケジューリング部２１７とを備える。

【００１７】

図３は、本実施形態における中継局装置３００の構成を示す概略ブロック図である。中継局装置３００は、アンテナ部３０１と、無線受信部３０２と、分離部３０３と、伝搬路推定部３０４と、伝搬路補償部３０５と、復調部３０６と、復号化部３０７と、割り当て情報記憶部３０８と、アンテナ部３０９と、無線受信部３１０と、分離部３１１と、伝搬路推定部３１２と、伝搬路補償部３１３と、復調部３１４と、復号化部３１５と、再構成部３１６と、符号化部３１７と、変調部３１８と、パイロット生成部３１９と、多重部３２０と、無線送信部３２１とを備える。

【００１８】

図４は、本実施形態における端末局装置４００の構成を示す概略ブロック図である。端末局装置４００は、アンテナ部４０１と、無線受信部４０２と、分離部４０３と、伝搬路推定部４０４と、伝搬路補償部４０５と、復調部４０６と、復号化部４０７と、割り当て情報記憶部４０８と、ＣＱＩ生成部４０９と、符号化部４１０と、変調部４１１と、パイロット生成部４１２と、多重部４１３と、無線送信部４１４とを備える。

【００１９】

まず、基地局装置２００が下りリンク制御信号を送信して、該下りリンク制御信号を端末局装置４００が受信するまでの手順を図２、図３および図４を用いて説明する。

【００２０】

基地局装置２００での下りリンクの動作について図２を用いて説明する。

中継局割り当て部２０２は、セル内に存在する通信中の各端末局装置が上りリンクでＣＱＩを基地局装置へ通知する際に、基地局装置に対して直接通信を行うか、中継局装置を経由して通信を行うかを示す情報と、中継局装置を経由する場合はどの中継局装置が中継を行うかを示す情報とを含む端末情報とが入力され、各中継局装置が端末局装置からのＣＱＩを基地局装置へ中継送信するための上りリンクのリソースブロックの割り当てを決定

し（スケジューリングし）、この割り当て結果（以下、この結果を表す情報を中継局割り当て情報と呼ぶ）を出力する。なお、この中継局割り当ての詳細動作については後述する。

【００２１】

端末局割り当て部２０１は、前記端末情報と、中継局割り当て部２０２における中継局割り当て結果に基づいて、各端末局装置がＣＱＩを送信するための上りリンクのリソースブロックの割り当てと、ＣＱＩの方式とを決定し（スケジューリングし）、この割り当て結果（以下、この結果を表す情報を端末局割り当て情報と呼ぶ）を、前記中継局割り当て結果と共に出力する。この端末局割り当ての詳細動作については後述する。

【００２２】

割り当て情報記憶部２１５は、端末局割り当て情報と、中継局割り当て情報とを記憶する。

【００２３】

スケジューリング部２１７は、下りリンクにおいて送信するデータに関する、データ量、データレート、ＱｏＳ（Quality Of Service）などの下りリンク送信データ情報と、後述するＣＱＩ記憶部に記憶された各端末局装置から通知されたＣＱＩとに基づいて、下りリンクにおける各端末局装置宛送信データのリソースブロックへの割り当て（スケジューリング）、および変調方式や誤り訂正符号化方式、符号化率など（適応変調パラメータ）を決定する。

【００２４】

符号化部２０３は、前記端末局割り当て情報および中継局割り当て情報、スケジューリング部２１７から出力された下りリンクのスケジューリング結果および適応変調パラメータなどが入力され、下りリンクの制御情報を生成し、この下りリンクの制御情報に対して誤り訂正符号化を行って出力する。

【００２５】

変調部２０４は、符号化部２０３で誤り訂正符号化された下りリンク制御情報に対して変調を行い、変調シンボルを出力する。

【００２６】

パイロット生成部２０５は、受信において伝搬路推定および伝搬路補償を行うためのパイロットシンボルを生成し出力する。

【００２７】

多重部２０６は、変調部２０４から出力された変調シンボルに、パイロット生成部２０５から出力されたパイロットシンボルを多重し、出力する。なお、パイロットシンボルの多重は、周波数多重、時間多重、あるいは符号多重、またはそれらの組み合わせによって多重されるのが好ましい。

【００２８】

無線送信部２０７は、多重部２０６の出力をデジタル・アナログ変換し、無線周波数へアップコンバートした下りリンク制御信号を生成し、アンテナ部２０８から送信する。

【００２９】

中継局装置３００での下りリンクの動作について図３を用いて説明する。

無線受信部３０２（第１の無線受信部）は、アンテナ部３０１を通じて、基地局装置が送信した下りリンク制御信号を受信し、ベースバンド信号へダウンコンバート、アナログ・デジタル変換を行い、受信シンボルを出力する。

【００３０】

分離部３０３は、無線受信部３０２から出力された受信シンボルを、パイロットシンボルと変調シンボルに分離し、それぞれ出力する。

【００３１】

伝搬路推定部３０４は、分離部３０３から出力されたパイロットシンボルに基づいて、基地局装置と中継局装置との間の伝搬路を推定し、伝搬路推定結果を出力する。

【００３２】

伝搬路補償部３０５は、分離部３０３から出力された変調シンボルに対して、伝搬路推定部３０４から出力された伝搬路推定結果に基づいて伝搬路補償処理を行い、出力する。

【００３３】

復調部３０６は、伝搬路補償部３０５によって伝搬路補償された変調シンボルを復調し、出力する。

【００３４】

復号化部３０７は、復調部３０６の復調結果に対して誤り訂正復号化を行い、下りリンク制御情報を出力する。

【００３５】

割り当て情報記憶部３０８は、復号化部３０７から出力された下りリンク制御情報から、端末局割り当て情報と中継局割り当て情報とを抽出して記憶するとともに、これらの情報から自局が中継対象とする端末局装置を求めて中継対象情報として記憶する。

【００３６】

端末局装置４００での下りリンクの動作について図４を用いて説明する。

無線受信部４０２は、アンテナ部４０１を通じて、基地局装置２００が送信した下りリンク制御信号を受信し、ベースバンド信号へダウンコンバートし、アナログ・デジタル変換を行い、受信シンボルを出力する。

【００３７】

分離部４０３は、無線受信部４０２から出力された受信シンボルを、パイロットシンボルと変調シンボルとに分離し、それぞれ出力する。

【００３８】

伝搬路推定部４０４は、分離部４０３から出力されたパイロットシンボルに基づいて、基地局装置と端末局装置との間の伝搬路を推定し、伝搬路推定結果を出力するとともに、受信状態としてＣＮＲを測定して出力する。

【００３９】

伝搬路補償部４０５は、分離部４０３から出力された変調シンボルに対して、伝搬路推定部４０４から出力された伝搬路推定結果に基づいて伝搬路補償処理を行い、出力する。

【００４０】

復調部４０６は、伝搬路補償部４０５によって伝搬路補償された変調シンボルを復調し、出力する。

【００４１】

復号化部４０７は、復調部４０６の復調結果に対して誤り訂正復号化を行い、下りリンク制御情報を出力する。

【００４２】

割り当て情報記憶部４０８は、復号化部４０７から出力された下りリンク制御情報から、端末局割り当て情報を抽出して記憶する。

【００４３】

次に、端末局装置４００が上りリンクを通じてＣＱＩを送信し、さらに中継局装置３００によって該ＣＱＩが中継され、基地局装置２００が受信するまでの手順を図２、図３および図４を用いて説明する。

【００４４】

端末局装置４００での上りリンクの動作について図４を用いて説明する。

ＣＱＩ生成部４０９は、伝搬路推定部４０４から出力された下りリンクの受信状態を表すＣＮＲと、割り当て情報記憶部４０８が記憶している端末局割り当て情報に示された自局のＣＱＩに関する情報とに基づいて、基地局装置へ通知するＣＱＩを生成する。

【００４５】

符号化部４１０は、ＣＱＩ生成部４０９から出力されたＣＱＩに対して誤り訂正符号化を行い、出力する。

【００４６】

変調部４１１は、符号化部４１０で誤り訂正符号化されたＣＱＩに対して変調を行い、

変調シンボルを出力する。

【００４７】

パイロット生成部４１２は、受信において伝搬路補償を行うためのパイロットシンボルを生成し、出力する。

【００４８】

多重部４１３は、変調部４１１から出力された変調シンボルに、パイロット生成部４１２から出力されたパイロットシンボルを多重する。なお、パイロットシンボルの多重は、周波数多重、時間多重、あるいは符号多重、またはそれらの組み合わせによって多重されるのが好ましい。

【００４９】

無線送信部４１４は、割り当て情報記憶部４０８が記憶している端末局割り当て情報に示された自局のＣＱＩ送信に割り当てられたリソースブロックにおいて、多重部４１３の出力をデジタル・アナログ変換し、無線周波数へのアップコンバートを行い、アンテナ部４０１から送信する。

【００５０】

中継局装置３００での上りリンクの動作について図３を用いて説明する。

無線受信部３１０（第２の無線受信部）は、アンテナ部３０９を通じて、各端末局装置が送信したＣＱＩを受信し、ベースバンド信号へダウンコンバートし、アナログ・デジタル変換を行い、割り当て情報記憶部３０８が記憶している中継対象情報と端末局割り当て情報とから、自局が中継対象とする端末局装置の送信したＣＱＩが割り当てられているリソースブロックを特定し、それらのリソースブロックについて受信シンボルを出力する。

【００５１】

分離部３１１は、無線受信部３１０から出力された受信シンボルを、端末局装置毎にパイロットシンボルと変調シンボルとに分離し、それぞれ出力する。

【００５２】

伝搬路推定部３１２は、分離部３１１から出力されたパイロットシンボルに基づいて、１つまたは複数の端末局装置と中継局装置との間の伝搬路をそれぞれ推定し、それぞれの伝搬路推定結果を出力する。

【００５３】

伝搬路補償部３１３は、分離部３１２から出力された各端末局装置の変調シンボルに対して、伝搬路推定部３１２から出力された各端末局装置との間の伝搬路推定結果に基づいてそれぞれ伝搬路補償処理を行い、出力する。

【００５４】

復調部３１４は、伝搬路補償部３１３によって伝搬路補償された変調シンボルを復調し、出力する。

【００５５】

復号化部３１５は、復調部３１４の復調結果に対して端末局装置毎に誤り訂正復号化を行い、各端末局装置のＣＱＩを出力する。

【００５６】

再構成部３１６は、割り当て情報記憶部３０８が記憶している端末局割り当て情報および中継局割り当て情報に基づいて、各端末装置のＣＱＩに対して、結合、圧縮、取捨選択などのいずれかの処理（複数でも良い）を行って再構成し、出力する。このＣＱＩの再構成の詳細については後述する。

【００５７】

符号化部３１７は、同様に中継局割り当て情報に基づく誤り訂正符号化方式および符号化率によって、再構成部３１６から出力された再構成ＣＱＩに対して誤り訂正符号化を行って出力する。

【００５８】

変調部３１８は、同様に中継局割り当て情報に基づく変調方式によって、符号化部３１７から出力された誤り訂正符号化された再構成ＣＱＩを変調し、変調シンボルを出力する

。
【００５９】
パイロット生成部３１９は、受信において伝搬路補償を行うためのパイロットシンボルを生成し、出力する。
【００６０】
多重部３２０は、変調部３１８から出力された変調シンボルに、パイロット生成部３１９から出力されたパイロットシンボルを多重する。なお、パイロットシンボルの多重は、周波数多重、時間多重、あるいは符号多重、またはそれらの組み合わせによって行われることが好ましい。
【００６１】
無線送信部３２１は、割り当て情報記憶部３０８が記憶している中継局割り当て情報に示された自局のＣＱＩ中継送信に割り当てられたリソースブロックにおいて、多重部３２０の出力をデジタル・アナログ変換し、無線周波数へのアップコンバートを行い、アンテナ部３０９から送信する。
【００６２】
基地局装置２００での上りリンクの動作について図２を用いて説明する。
無線受信部２０９は、割り当て情報記憶部２１５が記憶している端末局割り当て情報および中継局割り当て情報に基づいて、直接通信を行っている各端末局装置が送信したＣＱＩと、各中継局装置が中継送信したＣＱＩとを、アンテナ部２０８を通じて受信し、ベースバンド信号へダウンコンバートし、アナログ・デジタル変換を行い、受信シンボルを出力する。
【００６３】
分離部２１０は、無線受信部２０９から出力された受信シンボルを、パイロットシンボルと変調シンボルとに分離し、それぞれ出力する。
【００６４】
伝搬路推定部２１１は、分離部２１０から出力されたパイロットシンボルに基づいて、基地局装置と各中継局装置、および各端末局装置との間の伝搬路をそれぞれ推定し、それぞれの伝搬路推定結果を出力する。
【００６５】
伝搬路補償部２１２は、分離部２１０から出力された変調シンボルに対して、伝搬路推定部２１１から出力された伝搬路推定結果に基づいて伝搬路補償処理を行い、出力する。
【００６６】
復調部２１３は、割り当て情報記憶部２１５が記憶している端末局割り当て情報および中継局割り当て情報に基づいて、伝搬路補償部２１２によって伝搬路補償された変調シンボルを復調し、出力する。
【００６７】
復号化部２１４は、割り当て情報記憶部２１５が記憶している端末局割り当て情報および中継局割り当て情報に基づいて、復調部２１３の復調結果に対して端末局装置毎に誤り訂正復号化を行い、各端末局装置ＣＱＩを出力する。なお、中継局装置を経由して通知された端末局装置に関するＣＱＩについては、中継局割り当て情報に基づいて、中継局装置３００で再構成されたＣＱＩを端末局装置毎のＣＱＩに分離復元する。
【００６８】
ＣＱＩ記憶部２１６は、復号化部２１４から出力された各端末局装置のＣＱＩを記憶する。
【００６９】
なお、以上の基地局装置２００、中継局装置３００および端末局装置４００の構成例では、下りリンクにおける制御情報の通信および上りリンクにおけるＣＱＩの通信に関わる部分についてのみ説明を行った。上記の他に、下りリンクのデータ通信、上りリンクのデータ通信およびＣＱＩ以外の制御情報の通信が行われる。
【００７０】

次に、基地局装置、中継局装置および端末局装置の間のＣＱＩに関する通信について、図５および図６を用いて説明する。それぞれの構成は、上記で説明した基地局装置２００、中継局装置３００および端末局装置４００と同じである。

【００７１】

図５は、ある１つの基地局装置５００（BS_1）と、その下に２つの中継局装置５１０および５２０（RS_1およびRS_2）および多数の端末局装置５０１、５０２、５１１、５１２、５１３、５２１、５２２、５２３、５２４（MS_{0-1}、MS_{0-2}、MS_{1-1}、MS_{1-2}、MS_{1-3}、MS_{2-1}、MS_{2-2}、MS_{2-3}、MS_{2-4}）とから構成されるセルのトポロジーの例を示した概略説明図である。図５では、下りリンクの通信を実線の矢印、上りリンクの通信を点線の矢印で示している。本実施形態においては、下りリンクでは基地局装置から全ての端末局装置へ直接通信を行い、上りリンクでは必要に応じて端末局装置から基地局装置への間に中継局装置を経由して通信を行う場合について説明する。

【００７２】

MS_{0-1}およびMS_{0-2}は、BS_1との距離が近い（伝搬路状態が良好）ため、上りリンクにおいてもBS_1と直接通信を行う。

【００７３】

一方、その他の端末局装置MS_{1-1}、MS_{1-2}、MS_{1-3}、MS_{2-1}、MS_{2-2}、MS_{2-3}およびMS_{2-4}は、BS_1との距離が遠い（伝搬路状態が劣悪）ため、上りリンクではそれぞれ近くに存在する中継局装置RS_1およびRS_2に対して送信を行い、各中継局装置がそれらをBS_1へ中継送信する。

【００７４】

図６に、上りリンクにおけるＣＱＩ通知の概念図を示す。基地局装置、中継局装置および端末局装置に付された符号は図５と同じである。また、ここで、端末局装置および中継局装置が基地局装置と（直接）通信を行う上りリンクをＢＳ上りリンク、端末局装置が中継局装置に対して通信を行う上りリンクをＲＳ上りリンクを呼ぶこととする。

【００７５】

BS_1と直接通信を行うMS_{0-1}およびMS_{0-2}は、ＢＳ上りリンクを通じてそれぞれのＣＱＩ（CQI_{0-1}およびCQI_{0-2}）をBS_1へ通知する。

【００７６】

RS_1を経由してＣＱＩを通知するMS_{1-1}、MS_{1-2}およびMS_{1-3}は、ＲＳ上りリンクを通じてそれぞれのＣＱＩ（CQI_{1-1}、CQI_{1-2}およびCQI_{1-3}）をRS_1へ通知する。その後、RS_1はそれらCQI_{1-1}、CQI_{1-2}およびCQI_{1-3}をまとめたCQI_1をＢＳ上りリンクを通じてBS_1へ中継送信する。

【００７７】

RS_2を経由してＣＱＩを通知するMS_{2-1}、MS_{2-2}、MS_{2-3}およびMS_{2-4}は、ＲＳ上りリンクを通じてそれぞれのＣＱＩ（CQI_{2-1}、CQI_{2-2}、CQI_{2-3}およびCQI_{2-4}）をRS_2へ通知する。その後、RS_2はそれらCQI_{2-1}、CQI_{2-2}、CQI_{2-3}およびCQI_{2-4}をまとめたCQI_2をＢＳ上りリンクを通じてBS_1へ中継送信する。

【００７８】

図７は、基地局装置における、ＣＱＩ送信のための上りリンクのリソースブロックの割り当て手順を示す流れ図である。図７を用いて、ＣＱＩ送信のための上りリンクのリソースブロックの割り当て手順を説明する。

【００７９】

ステップＳ７０１において、自基地局装置（自局）が構成しているセルに在圏し、自局の管理下にある端末局装置に関して、基地局装置に対して直接通信を行うか、中継局装置を経由して通信を行うかを示す情報と、中継局装置を経由する場合はどの中継局装置が中継を行うかを示す情報とを取得する。

【００８０】

ステップＳ７０２において、基地局装置へ直接ＣＱＩを送信する端末局装置に対して、それぞれのＣＱＩを基地局装置へ送信するためのＢＳ上りリンク（第３の無線リソース）のリソースブロックを割り当てる。

【００８１】

ステップＳ７０３において、各中継局装置（RS_1～RS_N）が端末局装置から受信したＣＱＩを基地局装置へ中継送信するためのＢＳ上りリンクのリソースブロック（第１の無線リソース）を割り当てる。このとき、中継局装置毎に、ＣＱＩの中継送信に使用する変調方式、符号化率などを決定する。さらにはＭＩＭＯなどのマルチアンテナ伝送方式の採否およびストリーム数を決定しても良い。例えば、多くの端末局装置のＣＱＩを中継する中継局装置に対しては、基地局装置との間の伝搬路状態が良好なＢＳ上りリンクのリソースブロックを割り当て、高い変調方式、符号化率、または多くのＭＩＭＯストリーム数を用いるように決定する。

【００８２】

ステップＳ７０４からＳ７０６のループにおいて、各中継局装置（RS_1～RS_N）を経由して基地局装置へＣＱＩを送信する端末局装置に対して、中継局装置毎の基地局装置へＣＱＩを中継送信するためのＢＳ上りリンクのリソースブロック割り当て結果に基づいて、各端末局装置がそれぞれのＣＱＩを中継局装置へ送信するためのＲＳ上りリンク（第２の無線リソース）のリソースブロックを割り当てる。このとき、異なる中継局装置を経由する端末局装置間でも、ＲＳ上りリンクにおいて同じリソースブロックが割り当てられる端末局装置の数が最小限となるように、ＲＳ上りリンクのリソースブロック割り当てを行うのが好ましい。

【００８３】

また、各中継局装置に割り当てられたＢＳ上りリンクのリソースブロックの数（大きさ）と該リソースブロックにおける中継局装置と基地局装置との間の伝搬路状態、および中継送信を担当する端末局装置の数に応じて、各端末局装置に割り当てるＲＳ上りリンクのリソースブロックの位置や数（大きさ）、ＣＱＩで通知する周波数チャネルの数（伝搬路状態の良好な方から一部の周波数チャネルを通知するBest-M法などの方式における、通知する周波数チャネルの個数など）、ＣＱＩで通知する情報の圧縮率（周波数チャネルのＣＮＲを各サンプル値としてＤＣＴを施し、その結果の中から一部のサンプルのみを通知する方式における通知サンプル数など）、ＣＱＩを表現するビット数（ＣＮＲを表現するための量子化ビット数や、ＣＮＲを周波数チャネル間または時間スロット間で差分値を用いて表現する方式における差分値のビット数など）を決定する。

【００８４】

図８は、基地局装置によるＣＱＩ送信のための上りリンクのリソースブロックの割り当て結果の一例を示す図である。図８のグラフは、横軸に時間、縦軸に周波数を採り、リソースブロックは周波数と時間によって分けられた四角で表し、中には割り当てられた中継局装置または端末局装置を記している。なお、２つの中継局装置、RS_1とRS_2に対応するＲＳ上りリンクを同時に表示するため、便宜的に２つのグラフを重ねて表示しているが、これらは同一周波数、同一時間のリソースを表している。

【００８５】

図８に示すように、ＲＳ上りリンクにおける端末局装置から中継局装置への通信は、中継局装置の配置が互いに干渉とならない程度に離れていれば、それら異なる中継局装置間で重複して割り当てることが可能である（例えば一番左のＲＳ上りリンクにおけるMS_{1-3}とMS_{2-1}、右側のＲＳ上りリンクにおけるMS_{1-2}とMS_{2-1}）。

【００８６】

また、図８では、ＢＳ上りリンクにおいて、RS_1およびRS_2に対してそれぞれ２つのリソースブロックが割り当てられている例を示している。この場合、RS_1はMS_{1-1}、MS_{1-2}およびMS_{1-3}の３つの端末局装置からのＣＱＩを２つのリソースブロックを用いて中継送信する必要がある。したがって、ＢＳ上りリンクではＲＳ上りリンクでの伝送速度の１．５倍以上となるような変調方式や符号化率を用いるか、ＣＱＩの情報

量が２／３以下となるように圧縮または削減（量子化ビット数の削減、通知周波数チャネル数の削減など）を行うか、あるいは伝送速度の向上とＣＱＩ情報量の削減両方を用いて２つのリソースブロックで中継送信可能となるように調整を行う。

【００８７】

ＲＳ$_{2}$も同様にＭＳ$_{2-1}$、ＭＳ$_{2-2}$、ＭＳ$_{2-3}$およびＭＳ$_{2-4}$の４つの端末局装置からのＣＱＩを２つのリソースブロックを用いて中継送信する必要があるため、２倍以上の伝送速度となる変調方式や符号化率を用いるか、ＣＱＩの情報量が１／２以下となるように圧縮または削減を行うか、あるいは伝送速度の向上とＣＱＩ情報量の削減両方を用いて２つのリソースブロックで中継送信可能となるように調整を行う。

【００８８】

一般に中継局装置は、端末局装置に比べ大きな送信電力を利用することができ、また基地局装置との間の伝搬路状態が良好な位置へ配置されることが多いため、中継局装置からのＢＳ上りリンクではＲＳ上りリンクに比べて高い伝送効率の変調方式や符号化率、あるいはＭＩＭＯなどの伝送方式を利用することが可能である。

【００８９】

なお、基地局装置へ直接ＣＱＩを通知する端末装置（ＭＳ$_{0-1}$およびＭＳ$_{0-2}$）については、図８に示すように中継局装置と同じ時間スロットに割り当てる他に、図中のＲＳ上りリンクと同じ時間スロットに（該端末装置に対する）ＢＳ上りリンクを割り当てても良い。

【００９０】

このように、本実施形態によれば基地局装置は、それぞれの端末局装置が、基地局装置に対して直接通信を行うのか、中継局装置を経由して通信を行うのか、中継局装置を経由する場合はどの中継局装置が中継を行うのかという情報に基づいて、中継局装置が基地局装置へＣＱＩを中継送信する上りリンクのリソースブロックと、各端末局装置が基地局装置または中継局装置へＣＱＩを通知する上りリンクのリソースブロックの割り当てを決定することができる。

【００９１】

また、各中継局装置から基地局装置へＣＱＩを中継送信するための上りリンクのリソースブロック割り当て結果に基づいて、中継局装置を経由してＣＱＩを通知する各端末局装置に対して、それらがＣＱＩを中継局装置へ通知するための上りリンクのリソースブロック割り当ておよびＣＱＩ方式などを決定する。これにより、異なる中継局装置を経由してＣＱＩを通知する端末局装置に対して、中継局装置へのＣＱＩ通知の上りリンクのリソースブロックの割り当てを重複させることが可能としながら、重複数を最小限に抑えることが可能となるため、上りリンクリソースの有効利用と干渉の最小化が可能となる。

【００９２】

さらに中継局装置から基地局装置へのＣＱＩの中継送信においては、高い伝送効率を実現可能な変調方式や符号化率、あるいは伝送方式を利用することによって、ＣＱＩの中継送信のオーバーヘッドを低減することが可能となる。

【００９３】

なお、上記の実施形態では、下りリンクの通信については基地局装置から全ての端末局装置へ直接通信を行う場合について説明したが、下りリンクの通信についても中継局装置を経由して通信を行うシステムについても適用可能である。そのとき、中継局装置が基地局装置からの下りリンク送信信号を増幅のみ行って中継送信するAmplify-and-Forward型の場合は、基地局装置から中継局装置の伝搬路状態、中継局装置における信号増幅、および中継局装置から端末局装置の伝搬路状態とに基づく受信状態を表すＣＱＩを端末局装置が通知することが好ましい。

【００９４】

また、中継局装置が基地局装置からの下りリンク送信信号を復調、復号化して、再度符号化、変調してから中継送信するDecode-and-Forward型の場合は、少なくとも中継局装置から端末局装置の伝搬路状態に基づく受信状態を表すＣＱＩを端末局装置が通知すること

が好ましい。

【００９５】

また、上記の実施形態では、ＣＱＩとしてＣＮＲを使用する場合について説明したが、ＲＳＳＩ（Received Signal Strength Indicator）、ＳＮＲ、ＳＩＲ（Signal to Interference power Ratio：受信信号電力対干渉電力比）、ＳＩＮＲ（Signal to Interference plus Noise power Ratio：受信信号電力対干渉電力および雑音電力比）、ＣＩＲ（Carrier to Interference power Ratio：搬送波電力対干渉電力比）、ＣＩＮＲ（Carrier to Interference plus Noise power Ratio：搬送波電力対干渉電力および雑音電力比）、など受信信号電力や搬送波電力に関連して受信状態を示す指標や、変調方式とチャネル符号化率の組み合わせであるＭＣＳ（Modulation and Coding Scheme）や伝送レートなどの変調パラメータ等の伝搬路状態に応じて選択された変調パラメータなどの伝送速度にかかわる指標であれば何を用いても良い。

【００９６】

本発明は、端末局装置が受信信号から受信状態を測定し、その測定結果を直接、または中継局装置を経由して基地局装置に通知する通信システムに利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【００９７】

【図１】下りリンクおよび上りリンクのフレーム構成の一例を示す図である。

【図２】本発明の基地局装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図３】本発明の中継局装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図４】本発明の端末局装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図５】セルのトポロジーの例を示した概略説明図である。

【図６】上りリンクにおけるＣＱＩ通知の概念図である。

【図７】基地局装置における、ＣＱＩ送信のための上りリンクのリソースブロックの割り当て手順を示す流れ図である。

【図８】基地局装置によるＣＱＩ送信のための上りリンクのリソースブロックの割り当て結果の一例を示す図である。

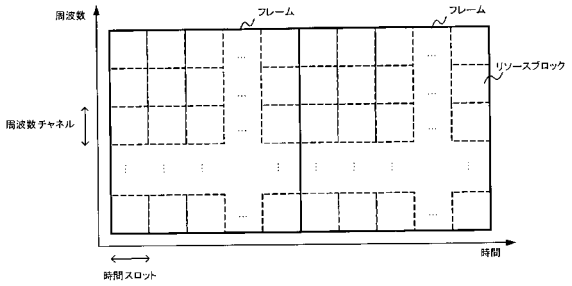
【符号の説明】

【００９８】

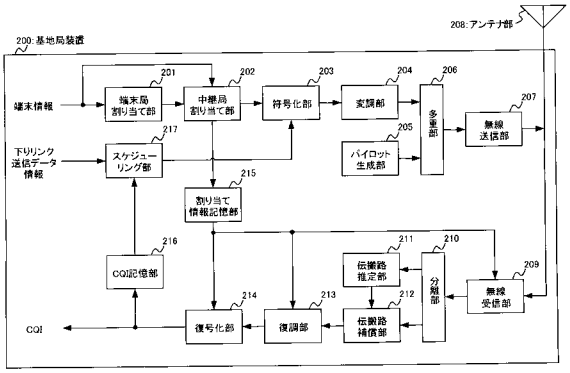
２００　基地局装置
２０１　端末局割り当て部
２０２　中継局割り当て部
２０３　符号化部
２０４　変調部
２０５　パイロット生成部
２０６　多重部
２０７　無線送信部
２０８　アンテナ部
２０９　無線受信部
２１０　分離部
２１１　伝搬路推定部
２１２　伝搬路補償部
２１３　復調部
２１４　復号化部
２１５　割り当て情報記憶部
２１６　ＣＱＩ記憶部
２１７　スケジューリング部
３００　中継局装置
３０１　アンテナ部
３０２　無線受信部

３０３　分離部
３０４　伝搬路推定部
３０５　伝搬路補償部
３０６　復調部
３０７　復号化部
３０８　割り当て情報記憶部
３０９　アンテナ部
３１０　無線受信部
３１１　分離部
３１２　伝搬路推定部
３１３　伝搬路補償部
３１４　復調部
３１５　復号化部
３１６　再構成部
３１７　符号化部
３１８　変調部
３１９　パイロット生成部
３２０　多重部
３２１　無線送信部
４００　端末局装置
４０１　アンテナ部
４０２　無線受信部
４０３　分離部
４０４　伝搬路推定部
４０５　伝搬路補償部
４０６　復調部
４０７　復号化部
４０８　割り当て情報記憶部
４０９　ＣＱＩ生成部
４１０　符号化部
４１１　変調部
４１２　パイロット生成部
４１３　多重部
４１４　無線送信部

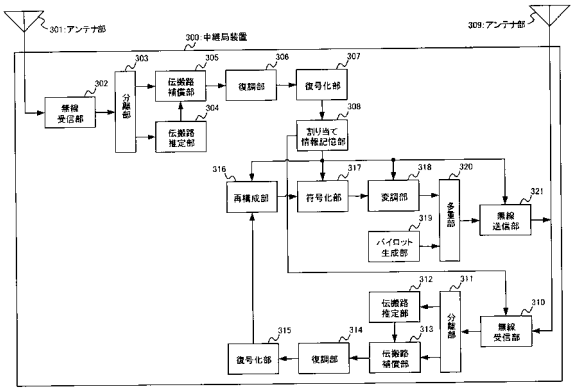
【図１】



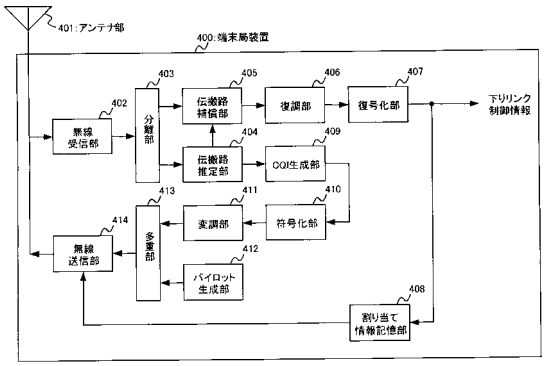
【図２】



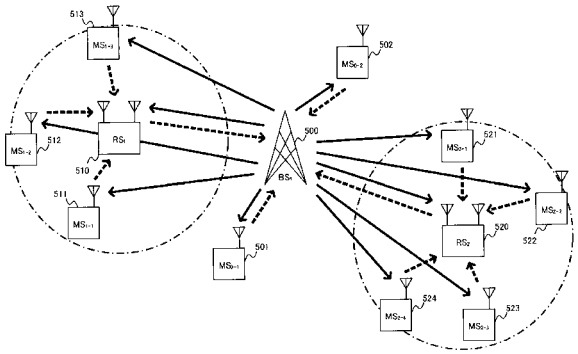
【図３】



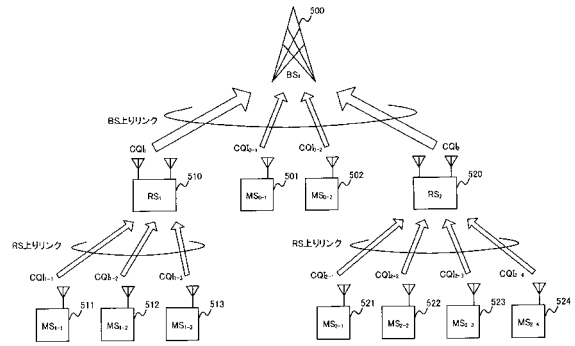
【図４】



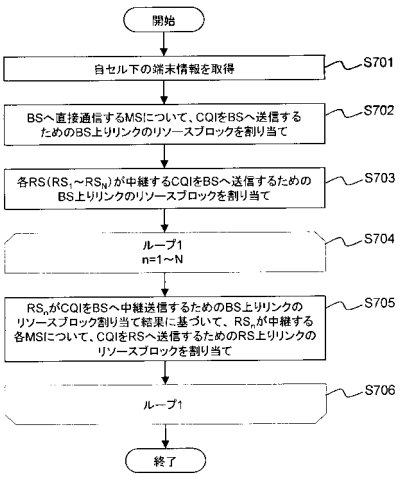
【図５】



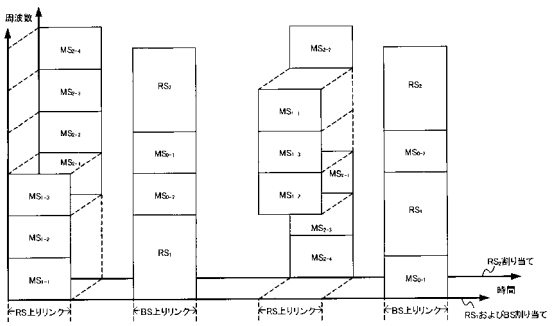
【図６】



【図７】



【図８】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ＦＩ
Ｈ０４Ｊ 99/00 (2009.01) Ｈ０４Ｑ 7/00 ５４３
Ｈ０４Ｊ 15/00

(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
(72)発明者 中村 理
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 中野 博史
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

審査官 前田 典之

(56)参考文献 国際公開第２００８／０５０４２５（WO，Ａ１）
国際公開第２００８／０５６０９５（WO，Ａ１）
特開２００８－０４８２１８（ＪＰ，Ａ）
Shashikant Maheshwari, et.al., CQICH reporting in Centralized scheduling, IEEE 802.16 Broadband Wireless Access Working Group Contribution, 米国, IEEE, ２００８年 １月２２日, IEEE C802.16j-07/490r4, pages.1-5, 次のURLから平成24年4月3日11:30頃取得 http://www.ieee802.org/16/relay/contrib/C80216j-07_490r4.doc

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｗ ７２／１２
Ｈ０４Ｂ ７／１５
Ｈ０４Ｊ ９９／００
Ｈ０４Ｗ １６／２６
Ｈ０４Ｗ ２４／１０
Ｈ０４Ｗ ７２／０４