

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-90217

(P2013-90217A)

(43) 公開日 平成25年5月13日(2013.5.13)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
H O 4 B	10/27	(2013.01)	H O 4 B	9/00	U	5 K O 6 7
H O 4 B	10/29	(2013.01)	H O 4 Q	7/00	2 3 1	5 K 1 0 2
H O 4 W	16/26	(2009.01)				

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2011-230117 (P2011-230117)	(71) 出願人	000006633
(22) 出願日	平成23年10月19日 (2011.10.19)		京セラ株式会社
			京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
		(74) 代理人	100147485
			弁理士 杉村 憲司
		(74) 代理人	100153017
			弁理士 大倉 昭人
		(74) 代理人	100158148
			弁理士 荒木 淳
		(72) 発明者	安島 弘美
			神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社横浜事業所内
		(72) 発明者	田中 裕一
			神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社横浜事業所内
			最終頁に続く

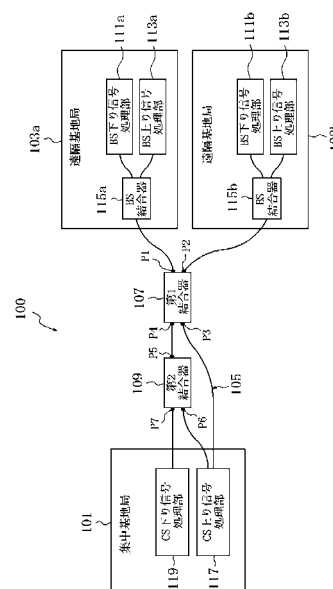
(54) 【発明の名称】 無線基地局

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】遠隔基地局からの上り信号の強度が減少することなく、信号が集中基地局に伝送される無線基地局を提供する。

【解決手段】無線基地局100は、集中基地局101と、遠隔基地局103a、103bとを備え、第1結合器107は、N本のポートで構成される第1入出力ポート及び第2入出力ポートを有し、第1入出力ポートのいずれかのポートへの信号を、第2入出力ポートから分岐して出力し、第2入出力ポートのいずれかのポートへの信号を、第1入出力ポートから分岐して出力し、第2結合器109は、第1ポートP5への信号を第2ポートP6から出力し、第3ポートP7への信号を第1ポートP5から出力し、N個の遠隔基地局は、第1入出力ポートにそれぞれ接続され、第2入出力ポートのうち1つのポートP4は、第1ポートP5に接続され、第2入出力ポートの残りのポートP3及び第2ポートP6は、上り信号処理部117に接続される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

下り信号処理部及び上り信号処理部を有する集中基地局と、第 1 結合器及び第 2 結合器が設けられた光ファイバ伝送路を介して接続され、移動局と無線信号を送受信する N 個の遠隔基地局（N は 2 以上の自然数）とを備える無線基地局であって、

前記第 1 結合器は、N 本のポートで構成される第 1 入出力ポート及び第 2 入出力ポートを有し、前記第 1 入出力ポートのいずれかのポートへの信号を、前記第 2 入出力ポートから分岐して出力し、前記第 2 入出力ポートのいずれかのポートへの信号を、前記第 1 入出力ポートから分岐して出力し、

前記第 2 結合器は、第 1 ポート、第 2 ポート及び第 3 ポートを有し、第 1 ポートへの信号を第 2 ポートから出力し、第 3 ポートへの信号を第 1 ポートから出力し、

前記 N 個の遠隔基地局は、前記第 1 入出力ポートにそれぞれ接続され、

前記第 2 入出力ポートのうち 1 つのポートは、前記第 1 ポートに接続され、

前記第 2 入出力ポートの残りのポート及び前記第 2 ポートは、前記上り信号処理部に接続されている無線基地局。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の無線基地局において、前記第 1 結合器は N が 2 である 3 d B カブラであることを特徴とする無線基地局。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の無線基地局において、

前記上り信号処理部は、前記第 2 入出力ポートの残りのポート及び前記第 2 ポートからの信号をそれぞれ電気信号に変換する N 個の電気光変換部と、当該電気光変換部からの N 個の電気信号を合成して増幅する 1 個の増幅部とを備えることを特徴とする無線基地局。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の無線基地局において、

前記無線信号は、OFDM（Orthogonal Frequency-Division Multiplexing）通信方式又は CDMA（Code Division Multiple Access）通信方式における信号であることを特徴とする無線基地局。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の無線基地局において、前記第 3 ポートは、前記下り信号処理部に接続されていることを特徴とする無線基地局。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の無線基地局において、前記第 2 結合器は、波長分割多重方式カブラであることを特徴とする無線基地局。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の無線基地局において、前記第 2 結合器は、3 端子サーキュレータであることを特徴とする無線基地局。

【請求項 8】

下り信号処理部及び上り信号処理部を有する集中基地局と、第 1 結合器及び N 個の第 2 結合器が設けられた光ファイバ伝送路を介して接続され、移動局と無線信号を送受信する N 個の遠隔基地局（N は 2 以上の自然数）とを備える無線基地局であって、

前記第 1 結合器は、N 本のポートで構成される出力ポート及び 1 本のポートで構成される入力ポートを有し、前記入力ポートへの信号を、前記出力ポートから分岐して出力し、

前記第 2 結合器は、第 1 ポート、第 2 ポート及び第 3 ポートを有し、第 1 ポートへの信号を第 2 ポートから出力し、第 3 ポートへの信号を第 1 ポートから出力し、

前記 N 個の遠隔基地局は、前記 N 個の第 2 結合器の第 1 ポートにそれぞれ接続され、

前記 N 個の第 2 結合器の第 2 ポートは、前記上り信号処理部にそれぞれ接続され、

前記 N 個の第 2 結合器の第 3 ポートは、前記出力ポートにそれぞれ接続され、

前記入力ポートは、前記下り信号処理部に接続されている無線基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線基地局に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、集中基地局（C S：Central Station又はB D E：Base station Digital Equipment）と複数の遠隔基地局（B S：Base Station又はR R E：Remote Radio Equipment）とを備え、集中基地局と遠隔基地局とが光ファイバ伝送路を介して接続されている光張り出し無線基地局が注目されている。集中基地局は、デジタル信号処理機能、保守監視機能などを備え、遠隔基地局のセル間の無線リソース制御を一括して行う。遠隔基地局は、アンテナを介した電波の送受信機能などを備えている。つまり、遠隔基地局は、独立基地局の無線部（R E：Radio Equipment）に相当するものであり、無線部のみの設置により通信エリアの拡張が図れる。

10

【0003】

従来、光張り出し無線基地局に関する種々の技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1には、S C M（Subcarrier Multiplexing：サブキャリア多重）伝送方式を用いたR O F（Radio Over Fiber：光ファイバ無線）システムが記載されている。遠隔基地局（子局装置）は複数のアンテナを有し、M I M O（Multiple Input Multiple Output）が採用されている。遠隔基地局は、複数のアンテナに対応する無線信号を多重化して、一本の光ファイバで集中基地局（親基地局）に伝送する。遠隔基地局は複数存在し、それぞれ集中基地局にスター状に光ファイバで接続されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-87921号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献1に記載の技術では、各遠隔基地局は、上り回線用及び下り回線用の2本の光ファイバにより集中基地局に接続されている。そのため、遠隔基地局の数が増えれば増えるほど、必要となる光ファイバの本数も増え、光ファイバを敷設する上で手間及び費用がかかることになる。

30

【0006】

1本の光ファイバを上り回線及び下り回線で兼用するためには、例えば、図11のように、3dBカブラといった分岐カブラを光ファイバ伝送路に設けることが想定される。3dBカブラ407のポートP41は集中基地局（C S）401のC S下り信号処理部419に、ポートP42は集中基地局401のC S上り信号部417に、ポートP43は遠隔基地局（B S）403のB S下り信号処理部411に、ポートP44は遠隔基地局403のB S上り信号処理部413にそれぞれ接続される。

40

【0007】

移動局410から集中基地局401への上り方向での信号伝送においては、B S上り信号処理部413は、移動局410から受信した信号（上り信号）をポートP44に入力する。そして、上り信号は、3dBカブラ407により2分割されて、ポートP41及びポートP42から出力される。つまり、C S上り信号処理部417は、信号強度が半減した上り信号を処理することになる。信号強度の半減は、S N比（Signal to Noise ratio）の低下を招き、C S上り信号処理部417での処理を困難にするおそれがある。集中基地局401から移動局410への下り方向での信号伝送においては、C S下り信号処理部419により生成された下り信号は、3dBカブラ407により2分割されて、ポートP43及びポートP44から出力される。つまり、B S下り信号処理部411は、C S上り信

50

号処理部 4 1 7 と同様、信号強度が半減した下り信号を処理することになる。そして、B S 下り信号処理部 4 1 1 は、信号強度が半減した下り信号を移動局 4 1 0 に送信する。

【 0 0 0 8 】

ここで、下り方向における信号強度の減少を防ぐためには、C o M P (Coordinated Multi-Point transmission/reception : セル間協調送受信) 技術の利用が想定される。C o M P とは、ある移動局に対して複数のセル (遠隔基地局) が協調して送受信を行うことであり、所望信号電力を増大することができる。

【 0 0 0 9 】

図 1 2 のように、2 つの遠隔基地局 4 0 3 a 及び 4 0 3 b が協調して移動局と通信を行っているとする。3 d B カブラ 4 0 7 のポート P 4 1 及びポート P 4 2 は、図 1 1 と同様、C S 下り信号処理部 4 1 9 及び C S 上り信号処理部 4 1 7 にそれぞれ接続されている。また、3 d B カブラ 4 0 7 のポート P 4 3 及びポート P 4 4 は、遠隔基地局 4 0 3 a 及び 4 0 3 b の W D M (Wavelength Division Multiplexing : 波長分割多重方式) カブラ 4 1 5 a 及び 4 1 5 b のポート P 4 5 a 及び P 4 5 b にそれぞれ接続されている。W D M カブラ 4 1 5 a のポート P 4 6 a 及びポート P 4 7 a は、B S 下り信号処理部 4 1 1 a 及び B S 上り信号処理部 4 1 3 a にそれぞれ接続されている。また、W D M カブラ 4 1 5 b のポート P 4 6 b 及びポート P 4 7 b は、B S 下り信号処理部 4 1 1 b 及び B S 上り信号処理部 4 1 3 b にそれぞれ接続されている。なお、W D M カブラは、波長毎に信号を分波するものであり、ある一つの波長の信号を分割するものではない。そのため、分波に伴い信号強度が減少することはない。

【 0 0 1 0 】

下り方向において、C S 下り信号処理部 4 1 9 からの下り信号は、3 d B カブラ 4 0 7 により 2 分割されて、W D M カブラ 4 1 5 a 及び 4 1 5 b を介して、B S 下り信号処理部 4 1 1 a 及び 4 1 1 b に伝送される。そして、B S 下り信号処理部 4 1 1 a 及び 4 1 1 b は、信号強度が半減した下り信号をそれぞれ移動局 4 1 0 に送信する。つまり、移動局 4 1 0 は、2 つの遠隔基地局 4 0 3 a 及び 4 0 3 b からの信号の合成信号を受信することになる。移動局 4 1 0 は、2 つの遠隔基地局 4 0 3 a 及び 4 0 3 b からの合成信号を処理することができるので、3 d B カブラによる下り信号の信号強度の減少は解消される。

【 0 0 1 1 】

一方、上り方向においては、移動局 4 1 0 からの信号は、B S 上り信号処理部 4 1 3 a 及び 4 1 3 b により受信される。そして、B S 上り信号処理部 4 1 3 a 及び 4 1 3 b が受信した信号は、3 d B カブラ 4 0 7 によってそれぞれ分割されて C S 上り信号処理部 4 1 7 に伝送される。つまり、C S 上り信号処理部 4 1 7 には、B S 上り信号処理部 4 1 3 a 及び 4 1 3 b が受信した信号の合成信号ではなく、当該合成信号の半分のみが伝送される。

【 0 0 1 2 】

従って、上記のような問題点に鑑みてなされた本発明の目的は、遠隔基地局からの上り信号の強度が減少することなく、当該信号が集中基地局に伝送される無線基地局を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

上述した諸課題を解決すべく、第 1 の観点による無線基地局は、

下り信号処理部及び上り信号処理部を有する集中基地局と、第 1 結合器及び第 2 結合器が設けられた光ファイバ伝送路を介して接続され、移動局と無線信号を送受信する N 個の遠隔基地局 (N は 2 以上の自然数) とを備える無線基地局であって、

前記第 1 結合器は、N 本のポートで構成される第 1 入出力ポート及び第 2 入出力ポートを有し、前記第 1 入出力ポートのいずれかのポートへの信号を、前記第 2 入出力ポートから分岐して出力し、前記第 2 入出力ポートのいずれかのポートへの信号を、前記第 1 入出力ポートから分岐して出力し、

前記第 2 結合器は、第 1 ポート、第 2 ポート及び第 3 ポートを有し、第 1 ポートへの信

10

20

30

40

50

号を第 2 ポートから出力し、第 3 ポートへの信号を第 1 ポートから出力し、
N 個の遠隔基地局は、前記第 1 入出力ポートにそれぞれ接続され、
前記第 2 入出力ポートのうち 1 つのポートは、前記第 1 ポートに接続され、
前記第 2 入出力ポートの残りのポート及び前記第 2 ポートは、前記上り信号処理部に接続されている無線基地局である。

【0014】

また、前記第 1 結合器は N が 2 である 3 d B カブラであることが望ましい。

【0015】

また、前記上り信号処理部は、前記第 2 入出力ポートの残りのポート及び前記第 2 ポートからの信号をそれぞれ電気信号に変換する N 個の電気光変換部と、当該電気光変換部からの N 個の電気信号を合成して増幅する 1 個の増幅部とを備えることが望ましい。

10

【0016】

また、前記無線信号は、O F D M (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) 通信方式又は C D M A (Code Division Multiple Access) 通信方式における信号であることが望ましい。

【0017】

また、前記第 3 ポートは、前記下り信号処理部に接続されていることが望ましい。

【0018】

また、前記第 2 結合器は、波長分割多重方式カブラであることが望ましい。

【0019】

20

また、前記第 2 結合器は、3 端子サーキュレータであることが望ましい。

【0020】

また、上述した諸課題を解決すべく、第 2 の観点による無線基地局は、
下り信号処理部及び上り信号処理部を有する集中基地局と、第 1 結合器及び N 個の第 2 結合器が設けられた光ファイバ伝送路を介して接続され、移動局と無線信号を送受信する N 個の遠隔基地局 (N は 2 以上の自然数) とを備える無線基地局であって、

前記第 1 結合器は、N 本のポートで構成される出力ポート及び 1 本のポートで構成される入力ポートを有し、前記入力ポートへの信号を、前記出力ポートから分岐して出力し、
前記第 2 結合器は、第 1 ポート、第 2 ポート及び第 3 ポートを有し、第 1 ポートへの信号を第 2 ポートから出力し、第 3 ポートへの信号を第 1 ポートから出力し、

30

N 個の遠隔基地局は、前記 N 個の第 2 結合器の第 1 ポートにそれぞれ接続され、
前記 N 個の第 2 結合器の第 2 ポートは、前記上り信号処理部にそれぞれ接続され、
前記 N 個の第 2 結合器の第 3 ポートは、前記出力ポートにそれぞれ接続され、
前記入力ポートは、前記下り信号処理部に接続されている無線基地局である。

【発明の効果】

【0021】

上記のように構成された本発明に係る無線基地局によれば、複数の遠隔基地局からの信号は第 1 結合器に入力し、分岐して出力される。分岐された 1 つの信号は、第 2 結合器を介して、分岐されることなく集中基地局の上り信号処理部に入力される。また、分岐された残りの信号は、集中基地局の上り信号処理部に直接入力される。よって、複数の遠隔基地局からの信号は全て上り信号処理部に伝送される。つまり、複数の遠隔基地局からの信号の強度は、減少することがない。よって、遠隔基地局からの信号の S N 比の劣化が抑えられ、通信システムにおいて安定した通信が実現できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る光張り出し無線基地局を含む通信システムの概略的な構成図である。

【図 2】図 2 は、本発明の第 1 実施形態に係る光張り出し無線基地局の概略構成を示す機能ブロック図である。

【図 3】図 3 は、本発明の第 1 実施形態に係る B S 下り信号処理部の概略構成を示す機能

50

ブロック図である。

【図４】図４は、本発明の第１実施形態に係るＢＳ上り信号処理部の概略構成を示す機能ブロック図である。

【図５】図５は、本発明の第１実施形態に係るＣＳ上り信号処理部の概略構成を示す機能ブロック図である。

【図６】図６は、本発明の第１実施形態に係るＣＳ下り信号処理部の概略構成を示す機能ブロック図である。

【図７】図７は、本発明の第１実施形態に係るＢＳ上り信号処理部の概略構成を示す機能ブロック図である。

【図８】図８は、本発明の第１実施形態に係るＢＳ下り信号処理部の概略構成を示す機能ブロック図である。

10

【図９】図９は、本発明の第２実施形態に係る光張り出し無線基地局を含む通信システムの概略的な構成図である。

【図１０】図１０は、本発明の第２実施形態に係る光張り出し無線基地局の概略構成を示す機能ブロック図である。

【図１１】図１１は、光張り出し無線基地局の概略構成の一例を示す機能ブロック図である。

【図１２】図１２は、光張り出し無線基地局の概略構成の一例を示す機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

20

【００２３】

以下、本発明に係る実施形態について、図面を参照して説明する。

【００２４】

（第１実施形態）

図１は、本発明の第１実施形態に係る光張り出し無線基地局を含む通信システムの概略的な構成図である。通信システム１０は、光張り出し無線基地局（無線基地局）１００と移動局１１０とを有するものである。通信システム１０は、例えば、ＯＦＤＭ（Orthogonal Frequency-Division Multiplexing：直交周波数分割多重方式）通信方式やＣＤＭＡ（Code Division Multiple Access：符号分割多元接続）通信方式が採用されたシステムである。光張り出し無線基地局１００は、集中基地局１０１と、当該集中基地局１０１と光ファイバ伝送路１０５を介して接続されているＮ個の遠隔基地局１０３（１０３ａ及び１０３ｂ）とを備える。Ｎは２以上の自然数である。なお、本実施形態では、Ｎは２であるとして説明する。移動局１１０は、光張り出し無線基地局１００と無線通信を行うもので、携帯電話機などの無線通信端末である。

30

【００２５】

集中基地局１０１は、デジタル信号処理機能、保守監視機能などを備え、遠隔基地局１０３のセル間の無線リソース制御を一括して行なう。遠隔基地局１０３は、移動局１１０とＲＦ（Radio Frequency）信号（無線信号）を送受信する機能や信号の変復調機能などが備えられている。通信システム１０にＯＦＤＭ通信方式又はＣＤＭＡ通信方式が採用されている場合、当該ＲＦ信号はＯＦＤＭ通信方式又はＣＤＭＡ通信方式の信号である。図１において、領域１０４ａは、基地局１０３ａのセル（通信可能エリア）を示している。領域１０４ｂは、基地局１０３ｂのセルを示している。移動局１１０が図１のように２つの領域が重なる領域に位置する場合、移動局１１０は、遠隔基地局１０３ａ及び１０３ｂの双方と通信することができる。よって、光張り出し無線基地局１００は、ＣｏＭＰによって移動局１１０と通信することができる。

40

【００２６】

光ファイバ伝送路１０５には、複数の光ファイバの経路を結合する第１結合器１０７及び第２結合器１０９が設けられている。

【００２７】

第１結合器１０７は、Ｎ本のポートで構成される第１入出力ポート及びＮ本のポートで

50

構成される第2入出力ポートを有している。本実施形態ではNは2であり、第1入出力ポートは、ポートP1及びP2で構成される。また、第2入出力ポートは、ポートP3及びP4で構成される。第1結合器107は、第1入出力ポートのいずれかのポートへの信号を、第2入出力ポートの全てのポートから分岐して出力し、また第2入出力ポートのいずれかのポートへの信号を、第1入出力ポートから分岐して出力する。第1結合器107は、例えば光分岐器である。光分岐器は、例えば、光ファイバの融着延伸により生成される分岐カブラである。

【0028】

第2結合器109は、第1ポートP5（以下、ポートP5と称す）、第2ポートP6（以下、ポートP6と称す）及び第3ポートP7（以下、ポートP7と称す）を有し、ポートP5への信号をポートP6から出力し、ポートP7への信号をポートP5から出力する。第2結合器109は、例えば3端子サーキュレータや波長ごとに光の経路を決定できる光合分波器である。光合分波器は、例えば、融着延伸により生成されるWDMカブラである。

10

【0029】

図2は、本発明の第1実施形態に係る光張り出し無線基地局の概略構成を示す機能ブロック図である。

【0030】

遠隔基地局103は、BS下り信号処理部111と、BS上り信号処理部113と、BS結合器115とを備えている。なお、図2に示された遠隔基地局103に関する機能ブロックは、遠隔基地局103a及び103bにおいて共通であり、遠隔基地局103aに関する機能ブロックの参照符号にはaを、遠隔基地局103bに関する機能ブロックの参照符号にはbを付して説明する。また、下り信号とは、集中基地局101から遠隔基地局103を介して移動局110へ伝送される信号であり、上り信号とは、移動局110から遠隔基地局103を介して集中基地局101へ伝送される信号である。

20

【0031】

BS下り信号処理部111は、集中基地局101からの下り信号を、光ファイバ伝送路105を介して受信し、移動局110に向け送信するもので、例えば図3のように構成することができる。光電気変換部121は、集中基地局101からの光信号を電気信号に変換するもので、例えばフォトダイオードである。無線部123は、電気信号をアップコンバートしてRF信号を生成し、アンテナを介して移動局110に向けRF信号を送信するものである。電気信号のアップコンバートは、例えば、無線部123の局部発振器と混合器（ミキサ）とにより実現される。

30

【0032】

BS上り信号処理部113は、移動局110からの上り信号を受信して、光ファイバ伝送路105を介して集中基地局101に送信するものである。

【0033】

BS上り信号処理部113は、例えば図4のように構成することができる。無線部125は、アンテナを介して移動局110からのRF信号を受信し、ダウンコンバートしてIF（Intermediate Frequency：中間周波数）信号を生成するものである。RF信号のダウンコンバートは、例えば、無線部125の局部発振器と混合器とにより実現される。電気光変換部127は、IF信号を光信号に変換するもので、例えばレーザダイオードである。なお、無線部125は、無線部123と完全に独立している必要はなく、例えば構成要素であるアンテナやフィルタなどを共用してもよい。以下、本実施形態では、BS上り信号処理部113から出力される信号は、波長が λ_u の光信号であるとする。

40

【0034】

BS結合器115は、BS上り信号処理部113からの上り信号を集中基地局101（第1結合器107）へ、集中基地局101（第1結合器107）からの信号をBS下り信号処理部111へ伝送するもので、例えばWDMカブラや3端子サーキュレータである。BS結合器115a及び115bは、第1結合器107のポートP1及びポートP2にそ

50

れぞれ接続されている。

【 0 0 3 5 】

B S 上り信号処理部 1 1 3 a からの光信号は、第 1 結合器 1 0 7 のポート P 1 に入力し、分岐して、ポート P 3 及び P 4 から出力される。第 1 結合器 1 0 7 は 3 d B カプラである場合、ポート P 3 及び P 4 からの出力信号の信号強度は、ポート P 1 への入力信号の信号強度の半分となる。同様に、B S 上り信号処理部 1 1 3 b からの光信号は、第 1 結合器 1 0 7 のポート P 2 に入力し、ポート P 3 及び P 4 から分岐して出力される。

【 0 0 3 6 】

ポート P 4 は、第 2 結合器 1 0 9 のポート P 5 に接続されている。第 2 入出力ポートの残りのポート、つまりポート P 3 は、集中基地局 1 0 1 の後述する C S 上り信号処理部 1 1 7 に接続されている。よって、ポート P 3 からの出力信号は、C S 上り信号処理部 1 1 7 に入力され、ポート P 4 からの出力信号は、第 2 結合器 1 0 9 のポート P 5 に入力される。

10

【 0 0 3 7 】

第 2 結合器 1 0 9 のポート P 6 は、集中基地局 1 0 1 の C S 上り信号処理部 1 1 7 に結合されている。そして、ポート P 7 を、集中基地局 1 0 1 の後述する C S 下り信号処理部 1 1 9 に接続することができる。第 2 結合器 1 0 9 のポート P 5 への入力信号は、分岐することなくポート P 6 から出力され、C S 上り信号処理部 1 1 7 に入力される。また、第 2 結合器 1 0 9 のポート P 7 への入力信号は、分岐することなくポート P 5 から出力される。

20

【 0 0 3 8 】

続いて、遠隔基地局 1 0 3 の機能ブロックについて説明する。遠隔基地局 1 0 3 は、C S 上り信号処理部 1 1 7 (請求項における上り信号処理部) と、C S 下り信号処理部 1 1 9 (請求項における下り信号処理部) とを備えている。

【 0 0 3 9 】

C S 上り信号処理部 1 1 7 は、遠隔基地局 1 0 3 からの上り信号を受信して、復調するもので、例えば図 5 のように構成することができる。光電気変換部 1 3 1 (1 3 1 - 1 及び 1 3 1 - 2) は、遠隔基地局 1 0 3 からの光信号を電気信号 (出力電流) に変換するもので、例えばフォトダイオードである。増幅部 1 3 3 は、複数の光電気変換部 1 3 1 - 1 及び 1 3 1 - 2 からの出力電流を合成する。そして、増幅部 1 3 3 は、合成された出力電流を電圧に変換して増幅するものである。増幅部 1 3 3 は、例えば、電流・電圧変換器と帰還増幅回路とである。2 つのフォトダイオードは、帰還増幅回路の 2 つの入力端子間に並列に接続されることになる。第 1 結合器 1 0 7 のポート P 3 及び第 2 結合器 1 0 9 のポート P 6 の双方からの信号を 1 つの増幅部 1 3 3 により一括して増幅することにより、増幅部 1 3 3 を複数設ける必要はなく、部品数の削減が可能となる。また、部品数の削減に伴い C S 上り信号処理部 1 1 7 の回路規模を小さくすることができる。ベースバンド部 1 3 5 は、増幅された電圧信号を A D 変換及び高速フーリエ変換 (F F T : Fast Fourier Transform) して、信号を復調するものである。

30

【 0 0 4 0 】

C S 下り信号処理部 1 1 9 は、移動局 1 1 0 に送るべき下り信号を変調し、遠隔基地局 1 0 3 に向け送信するものである。C S 下り信号処理部 1 1 9 は、例えば図 6 のように構成することができる。ベースバンド部 1 3 7 は、ベースバンド信号をデジタル変調し、D A 変換するものである。電気光変換部 1 3 9 は、D A 変換された信号を光信号に変換するものであり、例えばレーザダイオードである。なお、ベースバンド部 1 3 7 は、ベースバンド部 1 3 5 と完全に独立している必要はなく、例えば高速フーリエ変換やデジタル変調などソフトウェア処理を行う C P U (中央処理装置) を共用してもよい。以下、本実施形態では、C S 下り信号処理部 1 1 9 から出力される信号は、波長が λd の光信号であるとする。

40

【 0 0 4 1 】

C S 下り信号処理部 1 1 9 からの信号は、第 2 結合器 1 0 9 のポート P 7 に入力され、

50

分岐することなくポート P 5 から出力される。第 2 結合器 1 0 9 が WDM カブラの場合、信号が出力されるポートは、入力された信号の波長により決定される。よって、CS 下り信号処理部 1 1 9 からの信号がポート P 6 に出力されないようにするために、CS 下り信号処理部 1 1 9 からの信号の波長 λ_d は、BS 上り信号処理部 1 1 3 から出力される信号の波長 λ_u と異なる必要がある。また、第 2 結合器 1 0 9 が 3 端子サーキュレータの場合、入力ポートと出力ポートの経路は 3 端子サーキュレータの構造により予め決まっているため、出力先は波長に依存するものではない。よって、 λ_d を λ_u と同じ値にすることもできる。

【0042】

ポート P 5 から出力された下り信号は、第 1 結合器 1 0 7 のポート P 4 に入力され、ポート P 1 及び P 2 から分岐して出力される。そして、ポート P 1 及び P 2 から出力された下り信号は、BS 結合器 1 1 5 a 及び 1 1 5 b を介して、BS 下り信号処理部 1 1 1 a 及び 1 1 1 b に入力され、移動局 1 1 0 に送信される。

10

【0043】

上記説明では、遠隔基地局 1 0 3 は、1 本のアンテナにより移動局 1 1 0 と通信する場合について説明したが、上述した集中基地局 1 0 1 と遠隔基地局 1 0 3 との接続態様は、遠隔基地局 1 0 3 が複数アンテナを有する場合も同様である。遠隔基地局 1 0 3 が複数アンテナを有する場合、光張り出し無線基地局 1 0 0 は、複数アンテナを有する移動局 1 1 0 と MIMO (Multiple Input Multiple Output) 通信することができる。以下、遠隔基地局 1 0 3 が、2 本のアンテナを有する場合について説明する。

20

【0044】

まず、MIMO 通信における上り方向での信号伝送について説明する。MIMO 通信が可能な BS 上り信号処理部 1 1 3 は、図 7 のように、無線部 1 2 5 - 1 及び 1 2 5 - 2 と、加算部 1 2 6 と、電気光変換部 1 2 7 とを備える。無線部 1 2 5 - 1 及び 1 2 5 - 2 は、上述の無線部 1 2 5 の機能に加え、移動局 1 1 0 からの RF 信号をダウンコンバートする際、アンテナ毎に異なる周波数帯域の IF 信号を生成する。異なる周波数帯域の IF 信号の生成は、ダウンコンバートする際に使用される局部発振器の信号の周波数を異ならせることにより実現される。異なる周波数帯域の IF 信号とは、各信号の周波数帯域が互いに重なり合わないことを意味する。

【0045】

加算部 1 2 6 は、無線部 1 2 5 - 1 及び 1 2 5 - 2 により生成された IF 信号を周波数領域で多重化する。無線部 1 2 5 - 1 及び 1 2 5 - 2 の IF 信号は、周波数領域において互いに重なり合わないため、複数の IF 信号を多重化しても FFT によって分離して抽出することが可能となる。多重化された信号は、電気光変換部 1 2 7 により、一つの波長の光信号に変換される。BS 上り信号処理部 1 1 3 からの光信号は、第 1 結合器 1 0 7 及び第 2 結合器 1 0 9 を介して、CS 上り信号処理部 1 1 7 に入力される。

30

【0046】

MIMO 通信が可能な CS 上り信号処理部 1 1 7 の機能ブロック図は、図 5 と同様であり、光電気変換部 1 3 1 - 1 及び 1 3 1 - 2 と、増幅部 1 3 3 と、ベースバンド部 1 3 5 とである。光電気変換部 1 3 1 及び増幅部 1 3 3 の機能は、1 本のアンテナによる通信と同様であるため、説明は省略する。

40

【0047】

ベースバンド部 1 3 5 は、まず、増幅部 1 3 3 により増幅された電気信号を AD 変換する。続いて、ベースバンド部 1 3 5 は、AD 変換された信号に対して高速フーリエ変換を行い、遠隔基地局 1 0 3 a 及び 1 0 3 b のアンテナ毎に対応させて周波数分離して、復調する。遠隔基地局 1 0 3 a 及び 1 0 3 b のアンテナ毎に異なる周波数帯域の IF 信号が生成されるため、ベースバンド部 1 3 5 は、高速フーリエ変換によりアンテナ毎の信号に分離することができる。よって、光張り出し無線基地局 1 0 0 は、移動局 1 1 0 と MIMO 通信を行なうことができる。高速フーリエ変換による周波数分離は、アナログフィルタ等での周波数分離に比べ精度が良い。そのため、アナログフィルタ等での周波数分離に比べ

50

、アンテナ毎に生成される複数のＩＦ信号同士の周波数間隔を狭めることが可能である。よって、ＩＦ信号における周波数リソースを有効利用できる。なお、本発明は、ＩＦ信号の周波数分離を高速フーリエ変換により行なうことに限定されるものではなく、例えば、バンドパスフィルタなどのアナログフィルタによりＩＦ信号の周波数分離を行なうこともできる。この場合、ベースバンド部１３５によるＡＤ変換は不要となる。

【００４８】

続いて、ＭＩＭＯ通信における下り方向での信号伝送について説明する。ＭＩＭＯ通信が可能なＣＳ下り信号処理部１１９の機能ブロック図は、図６と同様であり、ベースバンド部１３７と、電気光変換部１３９とである。電気光変換部１３９の機能は、一本のアンテナによる通信と同様であるため、説明は省略する。

10

【００４９】

ベースバンド部１３７は、複数の遠隔基地局１０３ａ及び１０３ｂへの伝送信号を、各遠隔基地局のアンテナ毎に周波数帯域が互いに重なり合わないよう生成する。そして、ベースバンド部１３７は、生成された伝送信号を多重化し、ＤＡ変換する。ＤＡ変換された信号は、電気光変換部１３９により、光信号に変換され、第２結合器１０９及び第１結合器１０７を介して、ＢＳ下り信号処理部１１１に入力される。

【００５０】

ＭＩＭＯ通信が可能なＢＳ下り信号処理部１１１は、図８のように、光電気変換部１２１と、信号処理部１２２と、無線部１２３－１及び１２３－２とを備える。光電気変換部１２１の機能は、一本のアンテナによる通信と同様であるため、説明は省略する。

20

【００５１】

信号処理部１２２は、光電気変換部１２１からの電気信号をＡＤ変換する。続いて、信号処理部１２２は、ＡＤ変換された信号に対して高速フーリエ変換を行ない、アンテナ毎に対応させて周波数分離する。遠隔基地局１０３のアンテナ毎に関して伝送信号の周波数帯域は重なり合っていないため、信号処理部１２２は、遠隔基地局１０３のアンテナ毎に対応する信号を抽出することができる。

【００５２】

続いて、信号処理部１２２は、アンテナ毎に抽出した信号それぞれに対してＩＦＦＴ（Inverse Fast Fourier Transform：逆高速フーリエ変換）を行い、ＤＡ変換する。

【００５３】

30

なお、本発明は、信号の周波数分離を高速フーリエ変換により行なうことに限定されるものではなく、例えば、バンドパスフィルタなどのアナログフィルタにより周波数分離を行なうこともできる。この場合、信号処理部１２２によるＡＤ変換、逆高速フーリエ変換及びＤＡ変換は不要となる。

【００５４】

無線部１２３－１及び１２３－２は、信号処理部１２２により各無線部に振り分けられた信号を、アップコンバートする。そして、無線部１２３－１及び１２３－２は、アップコンバートされた信号を増幅し、各アンテナを介して移動局１１０に送信する。

【００５５】

40

このように本実施形態では、上り信号を受信するＢＳ上り信号処理部１１３ａ及び１１３ｂは、信号を分岐する第１結合器１０７のポートＰ１又はＰ２に接続されている。第１結合器１０７のポートＰ３はＣＳ上り信号処理部１１７に接続され、第１結合器１０７のポートＰ４は、第２結合器１０９のポートＰ５及びＰ６を経て、ＣＳ上り信号処理部１１７に接続されている。よって、第１結合器１０７により分岐された上り信号は、ＣＳ上り信号処理部１１７に全て集まることになる。つまり、ＣＳ上り信号処理部１１７が集結した信号を合成することにより、信号強度の減少なく上り信号が遠隔基地局１０３ａ及び１０３ｂから集中基地局１０１に伝送されることになる。よって、上り信号のＳＮ比の劣化が抑えられ、通信システム１０において安定した通信が実現できる。

【００５６】

また、本実施形態では、ＣＳ上り信号処理部１１７は、２個の光電気変換部１３１－１

50

及び 131-2 と、1 個の増幅部 133 とを備えることができる。つまり、2 個の光電気変換部 131-1 及び 131-2 からの電気信号を別々に増幅せずに、1 個の増幅部 133 で、電気信号を合成して一括して増幅する。よって、増幅部 133 を複数設ける必要はなく、部品数の削減が可能となる。また、部品数の削減に伴い CS 上り信号処理部 117 の回路規模を小さくすることができる。

【0057】

また、本実施形態では、移動局 110 と遠隔基地局 103 とが送受信する無線信号は、OFDM 通信方式又は CDMA 通信方式における信号とすることができる。遠隔基地局 103a 及び 103b は、移動局 110 から希望波のみならず、当該所望波の遅延波も併せて受信することがある。遅延波も含む上り信号は、集中基地局 101 の CS 上り信号処理部 117 で合成されることになり、遅延波が多いほど CS 上り信号処理部 117 での復調処理に悪影響を及ぼすことになる。しかし、通信システム 10 に OFDM 通信方式が採用される場合、無線信号にはガードインターバルが付加される。ガードインターバルにより、CS 上り信号処理部 117 で遅延波が合成されたとしても、復調の精度を上げることができる。また、通信システム 10 に CDMA 通信方式が採用される場合は、レイク受信技術の使用により、CS 上り信号処理部 117 は拡散符号を用いた逆拡散処理で複数の遅延波を合成して希望波の劣化を防ぐことができる。

【0058】

また、本実施形態では、第 2 結合器 109 のポート P7 は、CS 下り信号処理部 119 に接続されている。これにより、CS 下り信号処理部 119 からの下り信号は、第 2 結合器 109 のポート P7 及び P5 並びに第 1 結合器 107 のポート P4 を経て、ポート P1 及び P2 から出力される。そして、下り信号は、BS 結合器 115a 及び 115b を経て遠隔基地局 103a の BS 下り信号処理部 111a 及び 111b に伝送される。よって、ポート P7 が CS 下り信号処理部 119 に接続されることにより、ポート P5 とポート P4 との間、ポート P1 と BS 結合器 115a との間及びポート P2 と BS 結合器 115b との間の光ファイバ伝送路 105 は、上り信号と下り信号とにより兼用されることになる。光ファイバ伝送路 105 の兼用により、光ファイバの敷設距離が短くなり、光ファイバの敷設に必要な手間及び費用を抑えることができる。

【0059】

また、本実施形態では、第 2 結合器 109 を WDM カブラとすることができる。WDM カブラは、光ファイバの融着延伸により生成することができるため、光ファイバ以外の材料を必要としない。よって、第 2 結合器 109 を設ける上での費用を抑えることができる。また、光ファイバ自体が第 2 結合器 109 を形成するため、挿入損失を低くできる。

【0060】

また、本実施形態では、第 2 結合器 109 を 3 端子サーキュレータとすることができる。3 端子サーキュレータは、3 端子サーキュレータの各ポート間の経路は、ポートに入力される波長ではなく、3 端子サーキュレータの構造で決まる。よって、下り信号と上り信号とを波長で区別する必要がないため、下り信号及び上り信号に同一の波長を使用することができる。

【0061】

(第 2 実施形態)

図 9 は、本発明の第 2 実施形態に係る光張り出し無線基地局を含む通信システムの概略的な構成図である。第 2 実施形態に係る通信ネットワーク 20 は、光ファイバ伝送路に設けられている結合器以外は、第 1 実施形態に係る通信ネットワーク 10 と同様である。よって、光張り出し無線基地局 200 (集中基地局 201 及び N 個の遠隔基地局 203) と、移動局 210 と、遠隔基地局 203 (203a 及び 203b) のセル 204 (204a 及び 204b) との説明は省略する。なお、本実施形態においても、2 以上の自然数である N は 2 であるとする。

【0062】

光ファイバ伝送路 205 には、複数の光ファイバの経路を結合する第 1 結合器 207 及

10

20

30

40

50

びN個の第2結合器209が設けられている。

【0063】

第1結合器207は、N本のポートで構成される出力ポート及び1本のポートで構成される入力ポートを有している。本実施形態ではNは2であり、出力ポートは、ポートP11及びポートP12で構成される。また、入力ポートは、ポートP13で構成される。第1結合器207は、入力ポート、つまりポートP13への信号を、出力ポート、つまりポートP11及びP12から分岐して出力する。第1結合器207は、例えば分岐カブラであり、光ファイバの融着延伸により生成される。

【0064】

第2結合器209は、第1ポートP14（以下、ポートP14と称す）、第2ポートP15（以下、ポートP15と称す）及び第3ポートP16（以下、ポートP16と称す）を有し、ポートP14への信号をポートP15から出力し、ポートP16への信号をポートP14から出力する。第2結合器209は、例えば3端子サーキュレータや波長ごとに光の経路を決定できるWDMカブラである。WDMカブラは、例えば、融着延伸により生成される。本実施形態では、Nは2であるため、光ファイバ伝送路205には、2つの第2結合器209-1及び209-2が設けられる。図9に示された第2結合器に関するポートの機能は、第2結合器209-1及び209-2において共通であり、第2結合器209-1に関するポートの参照符号には「-1」を、第2結合器209-2に関するポートの参照符号には「-2」を付して説明する。

【0065】

図10は、本発明の第2実施形態に係る光張り出し無線基地局の概略構成を示す機能ブロック図である。集中基地局201及び遠隔基地局203の機能ブロックは、第1実施形態に係る集中基地局101及び遠隔基地局103と同様である。よって、BS下り信号処理部211（BS下り信号処理部211a及び211b）、BS上り信号処理部213（BS上り信号処理部213a及び213b）、BS結合器215（BS結合器215a及び215b）、CS上り信号処理部217及びCS下り信号処理部219の説明は省略する。

【0066】

上り方向での信号伝送では、まず、遠隔基地局203a及び203bのBS上り信号処理部213a及び213bが受信した上り信号は、第2結合器209-1及び209-2のポートP14-1及びP14-2にそれぞれ入力される。そして、上り信号は、ポートP15-1及びポートP15-2から出力され、集中基地局201のCS上り信号処理部（請求項における上り信号処理部）217に出力される。上り信号は、信号強度が減少する分岐カブラのような結合器を通らないため、信号強度が減少することなく集中基地局201に伝送される。

【0067】

下り方向での信号伝送では、集中基地局201のCS下り信号処理部（請求項における下り信号下り信号処理部）219からの下り信号は、第1結合器207のポートP13に入力される。そして、下り信号は、ポートP11及びポートP12から分岐して出力され、遠隔基地局203a及び203bに伝送される。

【0068】

このように本実施形態では、上り信号を受信するBS上り信号処理部213a及び213bは、第2結合器209-1及び209-2のポートP14-1又はP14-2に接続されている。上り信号は、第2結合器209-1及び209-2により、分岐されることなくポートP15-1及びP15-2から出力される。そして、第2結合器209-1及び209-2から出力された上り信号は、CS上り信号処理部217に伝送される。よって、BS上り信号処理部213a及び213bからの上り信号は、分岐されないため、信号強度が減少することなく、CS上り信号処理部217に伝送される。従って、上り信号のSN比の劣化が抑えられ、通信システム20において安定した通信が実現できる。

【0069】

本発明を諸図面や実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形や修正を行うことが容易であることに注意されたい。従って、これらの変形や修正は本発明の範囲に含まれることに留意されたい。

【0070】

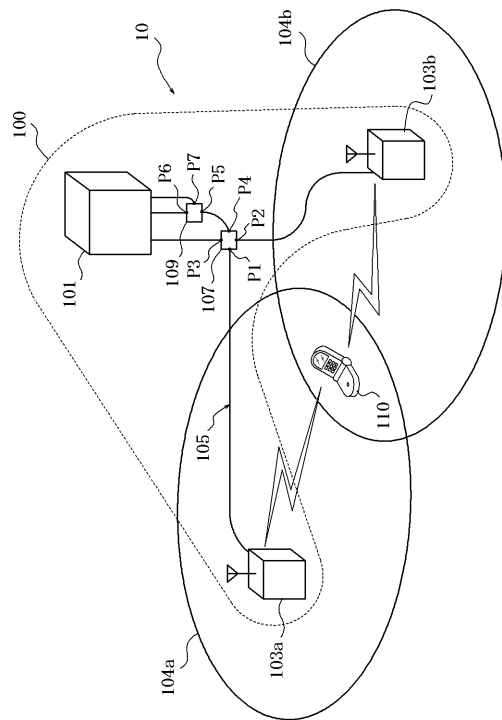
例えば、各部材、各手段、各ステップなどに含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の手段やステップなどを1つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。

【符号の説明】

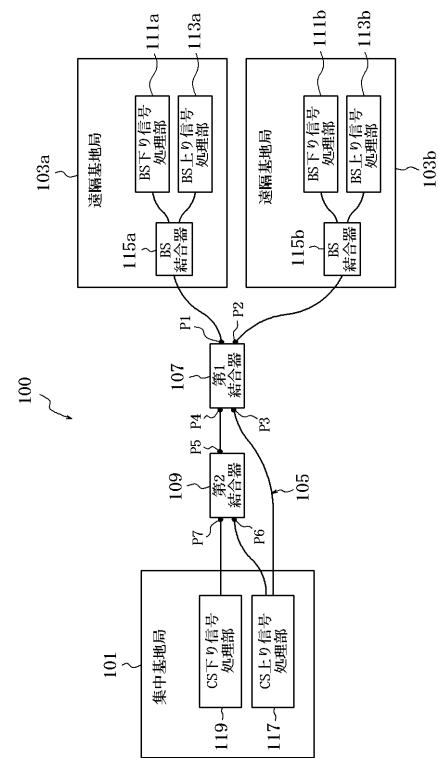
【0071】

10、20	通信システム	10
100、200	光張り出し無線基地局	
101、201	集中基地局	
103a、103b、203a、203b	遠隔基地局	
104a、104b、204a、204b	領域	
105、205	光ファイバ伝送路	
107、207	第1結合器	
109、209-1、209-2	第2結合器	
110、210	移動局	
P1～P7、P11～P13、P14-1、P14-2、P15-1、P15-2、P16-1、P16-2	ポート	20
111a、111b、211a、211b	BS下り信号処理部	
113a、113b、213a、213b	BS上り信号処理部	
115a、115b、215a、215b	BS結合器	
117、217	CS上り信号処理部	
119、219	CS下り信号処理部	
121、131-1、131-2	光電気変換部	
122	信号処理部	
123、123-1、123-2、125、125-1、125-2	無線部	
126	加算部	
127、139	電気光変換部	30
133	増幅部	
135、137	ベースバンド部	

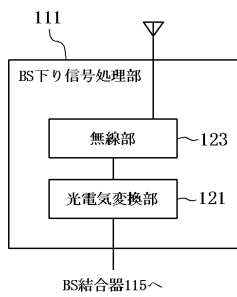
【図 1】



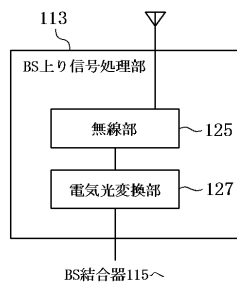
【図 2】



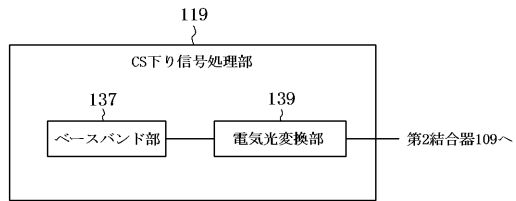
【図 3】



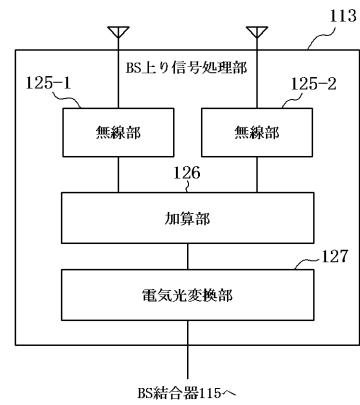
【図 4】



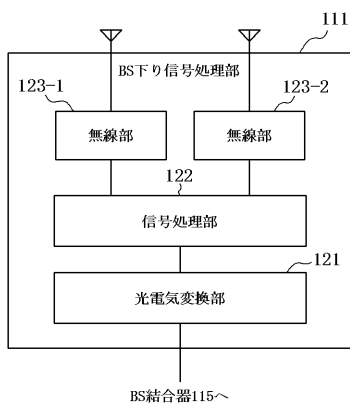
【図 6】



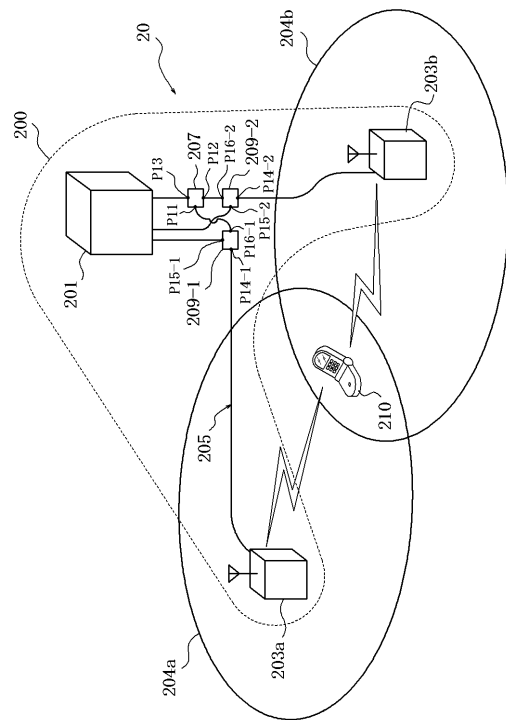
【図 7】



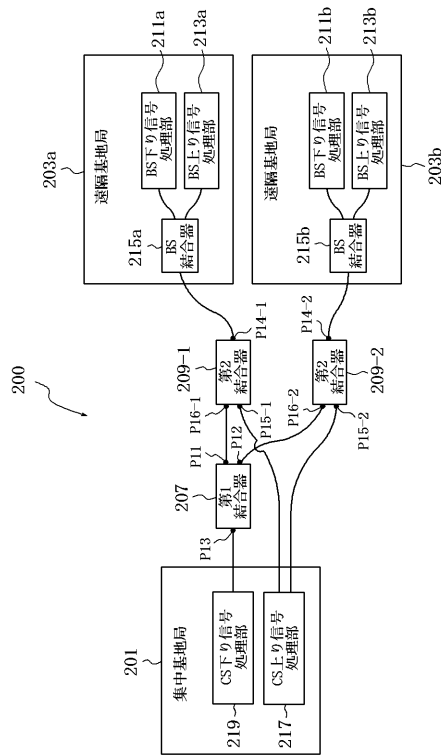
【図 8】



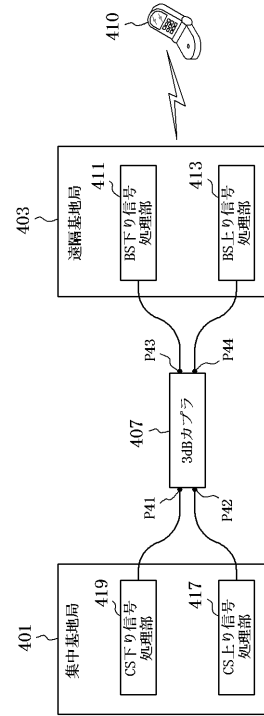
【図 9】



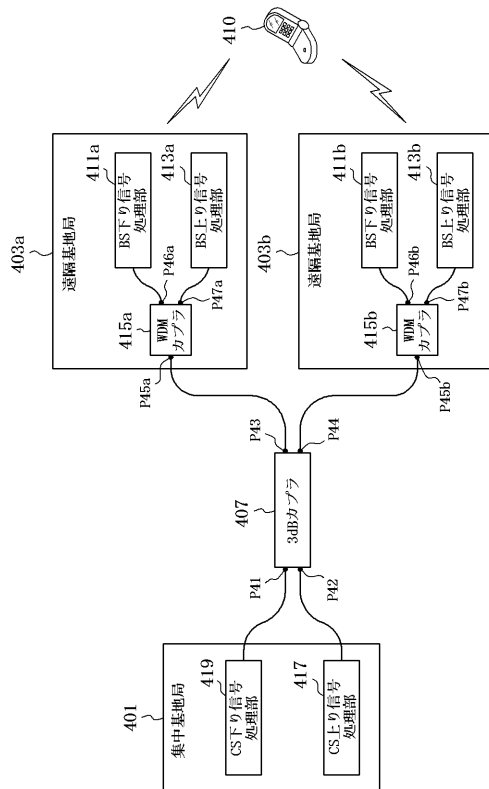
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5K067 AA22 DD57 EE10 EE37

5K102 AA34 AB13 AD05 AD13 AL11 PH41 PH47 PH48 PH49 PH50