

(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2013-153355  
(P2013-153355A)

(43) 公開日 平成25年8月8日(2013.8.8)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
<b>HO4B</b>	<b>7/08</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4B	7/08	D	5K067
<b>HO4W</b>	<b>88/02</b>	<b>(2009.01)</b>	HO4Q	7/00	646	5K159
<b>HO4W</b>	<b>48/16</b>	<b>(2009.01)</b>	HO4B	7/08	C	
			HO4Q	7/00	401	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2012-13564 (P2012-13564)  
(22) 出願日 平成24年1月25日 (2012.1.25)

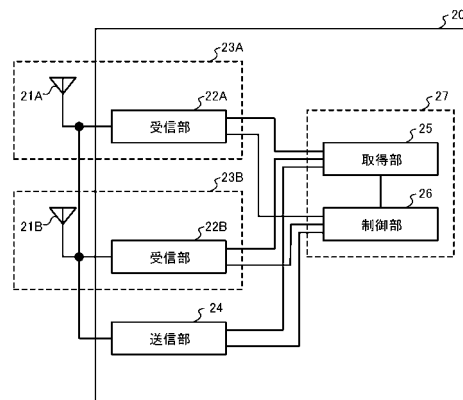
(71) 出願人 000005223  
富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
(74) 代理人 100108187  
弁理士 横山 淳一  
(72) 発明者 伊達木 隆  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内  
Fターム(参考) 5K067 AA24 CC24 EE02 EE10 FF16  
HH22 HH23 KK03 KK05  
5K159 BB01 DD02 DD12 DD31 EE02

(54) 【発明の名称】 無線通信制御装置、移動端末、無線通信システム、及び無線通信方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 移動端末における消費電力を効率良く低減することのできる無線通信制御装置、移動端末、無線通信システム、及び無線通信方法を提供する。

【解決手段】 無線通信制御装置であって、通信品質を示す値を取得する取得部25と、移動端末の待受状態にて、前記通信品質を示す値と第1の条件との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを判断するとともに、前記第1の条件に応じた第2の条件と前記通信品質を示す値との比較結果に応じて、無線通信に使用可能な複数の受信ブランチ23A, 23Bのうち使用する受信ブランチの数を制御する制御部26と、を有する。



【選択図】 図3

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

無線通信制御装置であって、

通信品質を示す値を取得する取得部と、

移動端末の待受状態にて、前記通信品質を示す値と第 1 の条件との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを判断するとともに、前記第 1 の条件に応じた第 2 の条件と前記通信品質を示す値との比較結果に応じて、前記移動端末の無線通信に使用可能な複数の受信ブランチのうち使用する前記受信ブランチの数を制御する制御部と、を有することを特徴とする無線通信制御装置。

## 【請求項 2】

前記通信品質を示す値は、大きくなるほど通信品質が高いことを示す数値であり、

前記制御部は、前記数値と第 1 の閾値との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを判断するとともに、前記第 1 の閾値より大きい第 2 の閾値と前記数値との比較結果に応じて、前記使用する受信ブランチの数を制御する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信制御装置。

## 【請求項 3】

前記制御部は、前記数値が前記第 2 の閾値より大きい場合に、前記使用する受信ブランチの数を、他の場合に比較して少ない第 1 の数に設定する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の無線通信制御装置。

## 【請求項 4】

前記制御部は、前記第 1 の数の前記受信ブランチを使用して取得された前記通信品質を示す値と、前記第 1 の条件との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行すると判断された場合に、周辺セルの検出処理を実行せず、前記使用する受信ブランチの数を前記第 1 の数より多い数に設定し、該設定された数の受信ブランチを使用して取得される前記通信品質を示す値と、前記第 1 の条件との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを判断する、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信制御装置。

## 【請求項 5】

前記取得部は、着信の通知信号に関連する通信品質を示す第 2 の値を取得し、

前記制御部は、前記通信品質を示す値と前記第 2 の条件との比較結果と、前記通信品質を示す第 2 の値と第 3 の条件との比較結果と、の両方を用いて、前記使用する受信ブランチの数を制御する、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の無線通信制御装置。

## 【請求項 6】

前記通信品質を示す第 2 の値は、大きくなるほど通信品質が高いことを示す第 2 の数値であり、

前記制御部は、前記数値が前記第 2 の閾値より大きく、かつ前記第 2 の数値が第 3 の閾値より大きい場合に、前記使用する受信ブランチの数を、他の場合に比較して少ない第 2 の数に設定する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信制御装置。

## 【請求項 7】

移動端末であって、

無線信号を受信して処理する複数の受信ブランチと、

通信品質を示す値を取得する取得部と、

待受状態にて、前記取得した値と第 1 の条件との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを決定するとともに、前記第 1 の条件に応じた第 2 の条件と前記取得した値との比較結果に応じて、前記複数の受信ブランチのうち使用する受信ブランチの数を制御する制御部と、

を有することを特徴とする移動端末。

## 【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記ブランチは、前記無線信号を受信するアンテナと、該受信した無線信号を処理する信号処理回路とを含む、  
ことを特徴とする請求項 7 に記載の移動端末。

【請求項 9】

受信局と送信局とを有する無線通信システムにおいて、  
前記受信局は、  
無線信号を受信して処理する複数の受信ブランチと、  
通信品質を示す値を取得する取得部と、  
待受状態にて、前記取得した値と第 1 の条件との比較結果に応じて、前記受信局と通信を行う送信局の周辺の送信局の検出処理を実行するか否かを決定するとともに、前記第 1 の条件に応じた第 2 の条件と前記取得した値との比較結果に応じて、前記複数の受信ブランチのうち通信に使用する受信ブランチの数を制御する制御部と、を有し、  
前記送信局は、前記受信局に無線信号を送信する送信部、を有する  
ことを特徴とする無線通信システム。

10

【請求項 10】

無線通信方法であって、  
通信品質を示す値を取得し、  
移動端末の待受状態にて、前記取得した値と第 1 の条件との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを決定し、  
待受状態にて、前記第 1 の条件に応じた第 2 の条件と前記取得した値との比較結果に応じて、複数の受信ブランチのうち使用する受信ブランチの数を制御する  
ことを含む無線通信方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本件は、無線通信制御装置、移動端末、無線通信システム、及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話機システム等の無線通信システムにおいて、無線通信の更なる高速化・大容量化等を図るため、次世代の無線通信技術について議論が行われている。例えば、LTE (Long Term Evolution) と呼ばれる通信規格や、LTE の無線通信技術をベースとした LTE - A (LTE - Advanced) と呼ばれる通信規格が提案されている。

30

【0003】

LTE や LTE - A 等の無線通信技術を用いたシステムでは、例えば移動端末が、アンテナと、RF (Radio Frequency) 回路と、FFT (Fast Fourier Transform) 等の比較的高速な信号処理を行う信号処理回路とを有する受信ブランチを複数備え、ダイバーシティ受信を行うことにより受信信号強度の改善を行う。

40

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】3GPP TS36.304 V10.0.0(2010-12)

【非特許文献 2】3GPP TS36.211 V10.0.0(2010-12)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記のように移動端末が高性能化すると、移動端末の回路の消費電力が増大する。このため、無線通信の所望の通信品質を確保しつつ、消費電力を低減するための制御が必要である。

50

## 【 0 0 0 6 】

開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、移動端末における消費電力を効率良く低減することのできる無線通信制御装置、移動端末、無線通信システム、及び無線通信方法を提供することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 7 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本件の開示する無線通信制御装置は、通信品質を示す値を取得する取得部と、移動端末の待受状態にて、前記通信品質を示す値と第1の条件との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを判断するとともに、前記第1の条件に応じた第2の条件と前記通信品質を示す値との比較結果に応じて、前記移動端末の無線通信に使用可能な複数の受信ブランチのうち使用する前記受信ブランチの数を制御する制御部と、を有する。

10

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 8 】

本件の開示する無線通信システムの一つの態様によれば、移動端末における消費電力を効率良く低減することができるという効果を奏する。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 図 1 は、第 1 実施形態に係る無線通信システムの構成を示す図である。

【 図 2 】 図 2 は、基地局の機能的構成を示す図である。

20

【 図 3 】 図 3 は、移動端末および無線通信制御装置の機能的構成を示す図である。

【 図 4 】 図 4 は、基地局のハードウェア構成を示す図である。

【 図 5 】 図 5 は、移動端末および無線通信制御装置のハードウェア構成を示す図である。

【 図 6 】 図 6 は、無線通信システムの動作を説明するためのフローチャートである。

【 図 7 】 図 7 は、待受状態における間欠受信モードを説明する図である。

【 図 8 】 図 8 は、第 2 実施形態に係る移動端末および無線通信制御装置の機能的構成を示す図である。

【 図 9 】 図 9 は、第 2 実施形態に係る無線通信システムの動作を説明するためのフローチャートである。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、第 3 実施形態に係る移動端末および無線通信制御装置の機能的構成を示す図である。

30

【 図 1 1 】 図 1 1 は、第 3 実施形態に係る無線通信システムの動作を説明するためのフローチャートである。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、第 4 実施形態に係る無線通信システムの動作を説明するためのフローチャートである。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、受信動作における消費電力を示すグラフである。

【 図 1 4 】 図 1 4 は、第 5 実施形態に係る移動端末および無線通信制御装置の機能的構成を示す図である。

【 図 1 5 】 図 1 5 は、第 5 実施形態に係る無線通信システムの動作を説明するためのフローチャートである。

40

【 図 1 6 】 図 1 6 は、オフセット設定例を示す表である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 0 】

以下に、本件の開示する無線通信制御装置、移動端末、無線通信システム、及び無線通信方法の実施例を、図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施例により本件の開示する無線通信制御装置、移動端末、無線通信システム、及び無線通信方法が限定されるものではない。

## 〔 第 1 実施形態 〕

図 1 は、第 1 実施形態に係る無線通信システム 1 の構成を示す。図 1 に示すように、無線通信システム 1 は、複数の基地局 1 0 , 1 0 A , 1 0 B と、移動端末 2 0 とを含む。基

50

地局 10, 10A, 10B は、セル C1, C2, C3 をそれぞれ形成しており、移動端末 20 は、セル C1 に在圏している。基地局 10 をサービング基地局、セル C1 をサービングセル、基地局 10A, 10B を周辺基地局、セル C2, C3 を周辺セルとする。基地局 10, 10A, 10B は、基地局 10, 10A, 10B 間で有線接続あるいは無線接続を介して通信を行うと共に、移動局 20 との間で無線通信を行う。

#### 【0011】

無線通信システム 1 では、移動端末 20 は、通話や通信等、ユーザ固有のデータの送受信が行われる通信状態と、着信や発信等を待機している待受状態とを有する。待受状態では、通常、ユーザ固有のデータの送受信は行われていないが、例えば着信確認等のため、定期的に受信動作が行われる。着信確認は、基地局からの着信呼出し（ページング）メッセージを受信することで行われる。

10

#### 【0012】

また、待受状態では、移動端末 20 の移動に伴い接続中のサービングセル C1 から適切な周辺セル C2, C3 へ接続先を切り替える動作（ハンドオーバー）のために、周辺セル C2, C3 の検出やセル C1, C2, C3 毎の受信レベルの測定が行われる。受信レベルの測定は、セル毎の参照信号（パイロット信号）を受信することで行われる。

#### 【0013】

図 2 は、基地局 10 の機能的構成を示す。図 2 に示すように、基地局 10 は機能的構成として、アンテナ 11 と、送信部 12 と、受信部 13 と、制御部 14 とを備える。これら各構成部分は、一方向又は双方向に、信号やデータの入出力が可能ないように接続されている。基地局 10A, 10B の各構成部分は、基地局 10 の各構成部分 11 ~ 14 と同様である。

20

#### 【0014】

送信部 12 は、情報や信号を移動端末 20 や基地局 10A, 10B にアンテナ 11 を介して送信する。これらの情報や信号は、ページングメッセージや参照信号（パイロット信号）を含む。ページングメッセージは、着信の有無や制御情報の更新を知らせるための情報を含む。受信部 13 は、移動端末 20 や基地局 10A, 10B から送信された情報や信号を、アンテナ 11 を介して受信する。なお、アンテナ 11 は送信と受信で別体としてもよい。また、複数の送信アンテナや、複数の受信アンテナを備えるようにしてもよい。また、1つのアンテナと1つの送信部とを送信ブランチとし、複数の送信ブランチを備えるようにしてもよい。また、1つのアンテナと1つの受信部とを受信ブランチとし、複数の受信ブランチを備えるようにしてもよい。

30

#### 【0015】

制御部 14 は、有線接続あるいは無線接続を介して、周辺基地局 10A, 10B から情報や信号を取得する。また、制御部 14 は、無線通信を介して、移動端末 20 から情報や信号を取得する。また、制御部 14 は、周辺基地局 10A, 10B や移動端末 20 に通知する信号や情報を生成する。また、制御部 14 は、ページング処理やハンドオーバー処理を制御する。

#### 【0016】

また、図 3 に示すように、移動端末 20 は機能的構成として、アンテナ 21A, 21B と、受信部 22A, 22B と、送信部 24 と、取得部 25 と、制御部 26 とを備える。これら各構成部分は、一方向又は双方向に、信号やデータの入出力が可能ないように接続されている。アンテナ 21A と受信部 22A とは、受信ブランチ 23A に含まれ、アンテナ 21B と受信部 22B は、受信ブランチ 23B に含まれる。また、取得部 25 と制御部 26 は、無線通信制御装置 27 に含まれる。

40

#### 【0017】

受信部 22A, 22B はそれぞれ、アンテナ 21A, 21B を介して、基地局 10, 10A, 10B から制御情報やデータを含む無線信号を受信する。受信部 22A, 22B はそれぞれ、アンテナ 21A, 21B を介して受信した無線信号を処理する信号処理回路を含む。信号処理回路は、例えば RF 回路と、比較的高速な信号処理を行う FFT 回路、A

50

/ D (Analog to Digital) 変換回路、及び帯域制限フィルタ回路等を含む。FFT回路は、例えば受信されるOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 信号を入力してサブキャリア信号を出力する。

【0018】

送信部24は、信号や情報をアンテナ21A, 21Bを介して基地局10に送信する。なお、アンテナ21A, 21Bは送信と受信で別体としてもよい。また送信用のアンテナは1つでもよい。

【0019】

取得部25は、受信された無線信号から、基地局10, 10A, 10Bから送信された制御情報やデータを取得する。取得部25は、受信された無線信号から、通信品質を示す値を取得する。通信品質を示す値は、大きくなるほど通信品質が高いことを示す数値を含む。通信品質を示す値として、例えば、セル毎に取得される受信レベルが挙げられる。なお、セル毎に取得される値でなく、例えば総受信電力を用いることもできる。受信レベルは、例えば、受信信号から測定される受信電力RSRP (Reference Signal Received Power)、RSRQ (Reference Signal Received Power) (= 受信電力値 / 総電力値) 等を含む。また、受信レベルは、例えば、受信信号から推定されるSIR (Signal to Interference Ratio)、SINR (Signal to Interference and Noise Ratio) 等を含む。受信レベルは、例えば基地局10, 10A, 10Bからそれぞれ送信される予め定められたパイロット信号に基づいて取得される。取得部25は、複数の受信ブランチが使用されている場合は、複数の受信ブランチを介して受信された複数の受信信号を合成してダイバーシティ受信を行う。これにより受信信号強度が改善される。

10

20

【0020】

制御部26は、移動端末20の通信状態と待受状態との切り換え制御や、送受信動作の制御や、着信確認処理や、周辺セルの検出処理や、受信レベルの測定処理を行う。

【0021】

制御部26は、移動端末20の待受状態にて、通信品質を示す値と第1の条件との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを判断する。また、制御部26は、第1の条件に応じた第2の条件と通信品質を示す値との比較結果に応じて、移動端末20の無線通信に使用可能な複数の受信ブランチ23A, 23Bのうち使用する受信ブランチの数を制御する。例えば、第1の条件は、予め定められた第1の閾値であり、サービングセルC1の通信品質を示す値と第1の閾値との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かが判断される。また例えば、第2の条件は、第1の閾値より大きい予め定められた第2の閾値であり、サービングセルC1の通信品質を示す値と第1の閾値との比較結果に応じて、使用する受信ブランチの数が制御される。制御部26は、設定された数の受信ブランチへ電源電圧を供給させ、他の受信ブランチへの電源電圧の供給を停止させる。

30

【0022】

図4は、基地局60のハードウェア構成を示す図である。図4に示すように、基地局10は、ハードウェアの構成要素として、例えばアンテナ30Aと、RF回路30Bと、FPGA (Field Programmable Gate Array) 30Cと、DSP (Digital Signal Processor) 30Dと、メモリ30Eと、ネットワークIF 30Fとを有する。FPGA 30Cと、DSP 30Dとは、スイッチ等のネットワークIF 30Fを介して各種信号やデータの入出力が可能ないように接続されている。メモリ30Eは、例えばSDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory) 等のRAM、ROM (Read Only Memory)、及びフラッシュメモリを含み、プログラムや制御情報やデータを格納する。送信部12及び受信部13は、例えばアンテナ30AとRF回路30Bにより実現される。制御部14は、例えばFPGA 30C、DSP 30D等の集積回路により実現される。基地局10A, 10Bのハードウェア構成は、基地局10と同様である。

40

【0023】

図5は、移動端末20および無線通信制御装置27のハードウェア構成を示す図である

50

。図5に示すように、移動端末20は、ハードウェアの構成要素として、例えばアンテナ40A、40Bと、RF回路40C、40Dと、DSP40E、40Fと、CPU(Central Processing Unit)40Gと、メモリ40Hと、LCD(Liquid Crystal Display)等の表示装置40Iとを有する。メモリは、例えばSDRAM等のRAM、ROM、及びフラッシュメモリを含み、プログラムや制御情報やデータを格納する。送信部24及び受信部22A、22Bは、例えばアンテナ、RF回路、およびDSPにより実現される。制御部24は、例えばCPU40G等の集積回路により実現される。

#### 【0024】

次に、第1実施形態における無線通信システム1の動作を説明する。図6は、無線通信システム1の移動端末20および無線通信制御装置27の受信ブランチ数の制御に関する動作を説明するためのフローチャートである。

10

#### 【0025】

移動端末20では、上述のように、複数の受信ブランチを備えてダイバーシティ受信を行うことにより、受信信号強度を改善し、受信性能の高性能化を図っている。このとき、受信ブランチには比較的高速の信号処理を行う信号処理回路等が含まれているので、消費電力は増大する。そこで、使用する受信ブランチの数を可能な限り削減し、消費電力の低減を図る必要がある。このとき、使用する受信ブランチの数を削減すると、通信品質に影響が出る。そして、通話や通信等、ユーザ固有のデータの送受信が行われる通信状態では、所望の通信品質を維持する必要性が高い。そこで、待受状態で使用する受信ブランチの数を抑える必要がある。なお、通常の利用状態では、移動端末20はかなりの時間を待受状態で過ごすことが想定されることや、このため移動端末20のバッテリー駆動に関する性能として、連続待受時間の向上が望まれること等に鑑みても、待受状態での消費電力を低減するため、待受状態で使用する受信ブランチの数を抑える必要がある。

20

#### 【0026】

以下の説明では、前提として、移動端末20は待受状態にあり、所定周期で間欠受信動作を行う。図7は、移動端末20の待受状態の間欠受信動作を説明する図である。図7に示すように、移動端末20では、所定の周期で、受信期間と、受信休止期間とが繰り返されている。移動端末20は、受信期間では、受信ブランチ等の受信動作に関する回路の電源をONにして受信動作を行う。そして、移動端末20は、受信休止期間では、制御部26などの一部のブロックを除き、受信ブランチ等の受信動作に関する全ての回路の電源をOFFする。これにより、消費電力の削減が図られる。

30

#### 【0027】

この移動端末20の受信期間では、着信確認のためのページングメッセージの受信が所定のタイミングで行われる。また、この移動端末20の受信期間では、ハンドオーバーのための周辺セルの検出と、サービングセルや周辺セルの受信レベルの測定が行われる。このとき、受信期間毎に多数の周辺セルの検出および受信レベルの測定を行うと、消費電力は増大する。このため、例えばサービングセルの受信レベルが比較的高く、他のセルへのハンドオーバーの可能性が比較的低い場合には、周辺セルの検出および検出した周辺セルの受信レベルの測定を行わないように制御される。具体的には、例えば、サービングセルの通信品質を示す値が第1の閾値以下の場合に、周辺セルの検出処理を実行すると判定する。これにより、消費電力の削減が図られる。

40

#### 【0028】

しかし、使用する受信ブランチの数を抑えることで、サービングセルの受信レベルの測定精度が劣化し、周辺セルの検出処理を実行するか否かを誤判定する恐れがある。このように誤判定すると、例えば、周辺セルの不要な検出処理や、検出された周辺セルの受信レベルの不要な測定処理が実行され、消費電力の削減を妨げることとなる。

#### 【0029】

このため、第1実施形態では、待受状態で使用する受信ブランチの数を以下のように制御する。以下の動作は、間欠受信動作の受信期間毎に実行される。なお、移動端末20では、前回の受信期間に、今回の受信期間で使用する受信ブランチの数がN個に決定されて

50

いるものとする。Nは、N1とN2を取り得る( $N1 < N2$ )。具体的には、第1実施形態では、移動端末20は2つの受信ブランチを有し、 $N1 = 1$ 、 $N2 = 2$ とする。

【0030】

図6に示すように、移動端末20は、前回の受信期間で決定された使用する受信ブランチの数Nを、受信ブランチ数に設定する(S1)。次に、移動端末20は、設定されたN個の受信ブランチの電源をONする(S2)。その他の受信ブランチの電源はOFFのまま維持される。これにより、消費電力の低減が図られる。

【0031】

次に、移動端末20は、サービングセルC1に関する通信品質を示す値を取得する(S3)。例えば、移動端末20は、基地局10から送信されるパイロット信号を受信する処理を実行し、受信したパイロット信号に基づいて、通信品質を示す値を取得する。

10

【0032】

次に、移動端末20は、第2の条件と、取得した通信品質を示す値とを比較する(S4)。具体的には例えば、移動端末20は、通信品質を示す値と、第2の閾値とを比較する。

【0033】

次に、移動端末20は、比較の結果に基づいて、使用する受信ブランチの数Nを設定する(S5)。例えば、第2の条件に鑑みて、通信品質が比較的高い場合には、 $N = N1$ に設定し、比較的低い場合には、 $N = N2$ に設定する。具体的には、通信品質を示す値が第2の閾値より大きいかが否かを判断し、判断結果がYESの場合には、 $N = N2$ に設定し、NOの場合には、 $N = N1$ に設定する。これにより、通信品質が十分に高く、周辺セルの検出を実行すると判定される可能性が低い状態では、受信ブランチの数は比較的少ない値N1に設定され、消費電力の低減が図られる。また、通信品質が比較的低く、周辺セルの検出を実行すると判定される可能性が高い状態では、受信ブランチの数は比較的多い値N2に設定され、受信レベルの測定精度の向上が図られる。

20

【0034】

次に、移動端末20は、取得した通信品質を示す値と、第1の条件とを比較する(S6)。具体的には例えば、移動端末20は、通信品質を示す値と、第1の閾値とを比較する。このとき、第2の閾値が第1の閾値より大きく設定されている。

次に、移動端末20は、比較の結果に基づいて、周辺セル検出の実行を判定する(S7)。例えば、第1の条件に鑑みて、通信品質が比較的高い場合には、周辺セル検出を実行しないと判定し、比較的低い場合には、周辺セル検出を実行すると判定する。具体的には、通信品質を示す値が第1の閾値より大きいかが否かを判断し、判断結果がYESの場合には、周辺セル検出を実行しないと判定し、NOの場合には、周辺セル検出を実行すると判定する。このとき、S5の受信ブランチの数の判定と、S7の周辺セルの検出処理の実行の判定とで、通信品質を示す同じ値が用いられている。そして、第2の閾値が第1の閾値より大きく設定されている。したがって、周辺セルの検出を実行すると判定される可能性が低い状態では、受信ブランチの数は比較的少ない値N1に設定されており、次の受信期間での通信品質を示す値の取得時に、N1個の受信ブランチが使用されることとなり、消費電力の低減が図られる。また、通信品質が比較的低く、周辺セルの検出を実行すると判定される状態では、受信ブランチの数は比較的多い値N2に設定されており、その後周辺セルの検出処理に移行した際に、周辺セルの検出処理や周辺セルの受信レベルの測定処理の測定精度の向上が図られる。

30

40

【0035】

以上により、第1実施形態によれば、移動端末における消費電力を効率良く低減することができる。

【0036】

なお、上述の処理において、S4の比較の結果、通信品質が比較的高い場合には、S5で使用する受信ブランチの数 $N = N1$ に設定し、S6~S7は実行せずに処理を終了してもよい。すなわち、第2の条件は第1の条件よりも高い通信品質を要求する(例えば、第

50



2の閾値は第1の閾値よりも大きい)ことから、取得された通信品質が第2の条件を満たす場合、第1の条件も満たすことが当然想定される。

【0037】

また、上述の処理において、S1で $N = N1$ に設定され、S5で $N = N2$ に設定され、S7で周辺セルの検出処理を実行すると判定された場合、実際には周辺セルの検出処理の実行には移行せず、S1に戻って再度処理を行うようにしてもよい。この場合、S1で $N = N2$ に設定して、S3でレベル測定を行い、取得された値を用いて、再度S7で周辺セルの検出処理を実行するか否かが判定される。これにより、比較的多い $N2$ 個の受信ブランチを用いて取得される高精度の値を用いて、周辺セルの検出処理を実行するか否かが判定されるので、誤判定が低減され、不要な検出処理の実行を防止することができる。また、周辺セルの検出処理を実行すると判定された場合、この高精度の値を用いて、その後のハンドオーバーの判定等が実行されるので、誤判定が低減され、ハンドオーバー性能の劣化を防ぐことができる。

10

[第2実施形態]

図8は、第2実施形態に係る無線通信システムの移動端末60および無線通信制御装置の機能的構成を示す図である。第2実施形態に係る無線通信システムの全体的構成は、図1の無線通信システム1の構成と同様である。また、第2実施形態に係る無線通信システムにおける基地局の機能的構成およびハードウェア構成は、図2の基地局10の機能的構成および図4の基地局10のハードウェア構成と同様である。

【0038】

20

図8に示すように、移動端末60は機能的構成として、アンテナ61A、61Bと、RF部62A、62Bと、FFT部63A、63Bと、レベル測定部64と、データ取得部65と、電源制御部66と、制御部67とを備える。これら各構成部分は、一方向又は双方向に、信号やデータの入出力が可能ないように接続されている。アンテナ61Aと、RF部62Aと、FFT部63Aとは、第1の受信ブランチに含まれ、アンテナ61Bと、RF部62Bと、FFT部63Bとは、第2の受信ブランチに含まれる。また、レベル測定部64とデータ取得部65と電源制御部66と制御部67とは、無線通信制御装置に含まれる。なお、移動端末60は、例えば図3の移動端末60の送信部24と同様に送信機能が備えられる。

【0039】

30

RF部62A、62Bは、アンテナ61A、61Bを介して受信された高周波の送信周波数の無線信号から、ベースバンド信号へのダウンコンバートや、特定周波数帯域幅のみを抽出するフィルタ処理や、直交検波を行い、得られた信号についてA/D変換を行って出力する。FFT部63A、63Bは、RF部62A、62Bから出力されるA/D変換後の信号にFFT処理を行い、OFDMのサブキャリア信号を抽出する。

【0040】

レベル測定部64は、サービングセルや周辺セルについて、セル毎のレベル測定を行う。レベル測定部64は、例えば基地局10、10A、10B毎に送信されるパイロット信号を受信し、この受信信号のレベルを測定する。パイロット信号は、基地局10、10A、10Bから、セル固有のパターンでリソースエレメントが割り当てられ送信される。受信信号のレベルは、RSRPやRSRQを含む。さらに、レベル測定部64は、これらの測定量を下記式(1)(2)のように定数C1、C2を用いて補正した値 $Srxlev$ 、 $Squal$ を算出する。

40

【0041】

$$Srxlev = RSRP - C1 \quad (1)$$

$$Squal = RSRQ - C2 \quad (2)$$

データ取得部65は、サブキャリア信号について復調・復号処理して、制御情報やデータを抽出する。データ取得部45は、複数の受信ブランチが使用されている場合は、複数の受信ブランチを介して受信された複数の受信信号を合成してダイバーシティ受信を行う。

50

## 【 0 0 4 2 】

制御部 6 7 は、移動端末 2 0 の待受状態にて、取得した値  $S_{rxlev}$ 、 $S_{qual}$  と、第 1 の閾値  $S_{intraP}$ 、 $S_{intraQ}$ 、 $S_{nonintraP}$ 、 $S_{nonintraQ}$  との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを判断する。閾値  $S_{intraP}$ 、 $S_{intraQ}$  は、同周波周辺セルの検出処理を実行するか否かを判断するための閾値である。また、閾値  $S_{nonintraP}$ 、 $S_{nonintraQ}$  は、異周波周辺セルの検出処理を実行するか否かを判断するための閾値である。また、制御部 6 7 は、取得した値  $S_{rxlev}$ 、 $S_{qual}$  と、第 2 の閾値  $TH_r$ 、 $TH_q$  との比較結果に応じて、移動端末 6 0 の無線通信に使用可能な複数の受信ブランチのうち使用する受信ブランチの数を制御する。電源制御部 6 6 は、制御部 6 7 の指示に従って受信ブランチの電源を ON / OFF する。

10

## 【 0 0 4 3 】

なお、第 2 実施形態に係る無線通信システムにおける移動端末 6 0 および無線通信制御装置のハードウェア構成は、図 5 の移動端末 2 0 および無線通信制御装置 2 7 のハードウェア構成と同様である。アンテナ 6 1 A、6 1 B と、RF 部 6 2 A、6 2 B と、FFT 部 6 3 A、6 3 B とは、例えばアンテナ、RF 回路、および DSP により実現される。レベル測定部 6 4 と、データ取得部 6 5 と、電源制御部 6 6 と、制御部 6 7 とは、例えば CPU 等の集積回路により実現される。

## 【 0 0 4 4 】

次に、第 2 実施形態における無線通信システムの動作を説明する。図 9 は、無線通信システムの受信ブランチ数の制御に関する動作を説明するためのフローチャートである。前提として、移動端末 4 0 は待受状態にあり、所定周期で間欠受信動作を行っている。以下の動作は、間欠受信動作の受信期間毎に実行される。また、移動端末 6 0 では、前回の受信期間に、今回の受信期間で使用する受信ブランチの数が  $N$  個に決定されているものとする。 $N$  は、 $N_1$  と  $N_2$  を取り得る ( $N_1 < N_2$ )。具体的には、移動端末 6 0 は 2 つの受信ブランチを有し、 $N_1 = 1$ 、 $N_2 = 2$  とする。

20

## 【 0 0 4 5 】

図 9 に示すように、移動端末 6 0 は、制御情報に基づいて、使用する受信ブランチ数を決定するための閾値  $TH_r$ 、 $TH_q$  を算出する (S 1 1)。閾値  $TH_r$ 、 $TH_q$  は、例えば下記式 (3) (4)

$$TH_r > \max(S_{intraP}, S_{nonintraP}) \quad (3)$$

$$TH_q > \max(S_{intraQ}, S_{nonintraQ}) \quad (4)$$

30

を満たすように算出される。

## 【 0 0 4 6 】

より具体的には例えば、閾値  $TH_r$ 、 $TH_q$  を下記式 (5) (6) のように、予め定めた定数  $offset1$ 、 $offset2$  を用いて

$$TH_r = \max(S_{intraP}, S_{nonintraP}) + offset1 \quad (5)$$

$$TH_q = \max(S_{intraQ}, S_{nonintraQ}) + offset2 \quad (6)$$

として算出する。なお、この閾値  $TH_r$ 、 $TH_q$  の算出は、制御情報 ( $S_{intraP}$ 、 $S_{intraQ}$ 、 $S_{nonintraP}$ 、 $S_{nonintraQ}$ ) が更新された場合のみ実行するようにしてもよい。

## 【 0 0 4 7 】

40

閾値  $S_{intraP}$ 、 $S_{intraQ}$ 、 $S_{nonintraP}$ 、 $S_{nonintraQ}$  は、基地局 1 0 から、制御情報として予め通知される。また、閾値  $S_{intraP}$ 、 $S_{intraQ}$ 、 $S_{nonintraP}$ 、 $S_{nonintraQ}$  は、以下のように、所定のタイミングで更新される。

## 【 0 0 4 8 】

例えば、基地局 1 0 は、所定周期に従ったタイミングで、ページングメッセージを送信する。移動端末 6 0 は、間欠受信動作の受信期間で、ページングメッセージを受信する。移動端末 6 0 は、ページングメッセージに移動端末 6 0 宛ての情報が含まれているか否かを確認し、情報が含まれている場合、含まれている情報を抽出する。抽出された情報に、制御情報が更新された旨が示されていた場合、移動端末 6 0 は、更新された制御情報を取得するための受信処理を行う。基地局 1 0 は、所定周期に従ったタイミングで、移動端末

50

60に制御情報を送信する。制御情報は、例えばBCH (Broadcast Channel) を用いて送信される。移動端末60は、BCHを受信し、更新された制御情報を抽出する。

【0049】

次に、移動端末60は、前回の受信期間で決定された数Nを、使用する受信ブランチ数として設定する(S12)。次に、移動端末60は、使用するN個の受信ブランチの電源をONする。他の受信ブランチの電源はOFFのまま維持される(S13)。

次に、移動端末60は、N個の受信ブランチを用いた、サービングセルC1の受信レベルの測定を実行し、値Srxlev, Squalを算出する(S14)。

【0050】

次に、移動端末60は、値Srxlevが閾値THrより大きく、かつ値Squalが閾値THqより大きいかが否かを判断する(S15)。判断結果がYESの場合、移動端末60は、使用する受信ブランチの数NをN1に設定する(S16)。これにより、通信品質が十分に高く、周辺セルの検出を実行すると判定される可能性が低い状態では、受信ブランチの数は比較的少ない値N1に設定され、消費電力の低減が図られる。判断結果がNOの場合、移動端末60は、使用する受信ブランチの数NをN2に設定する(S17)。これにより、通信品質が比較的低く、周辺セルの検出を実行すると判定される可能性が高い状態では、受信ブランチの数は比較的多い値N2に設定され、受信レベルの測定精度の向上が図られる。

【0051】

次に、移動端末60は、値Srxlevが閾値 $S_{intraP}$ より大きく、かつ値Squalが閾値 $S_{intraQ}$ より大きいかが否かを判断する(S18)。判断結果がNOの場合、移動端末60は、同周波周辺セル検出が必要であると判定し、処理を終了する(S19)。閾値が上述の式(3)~(6)のように算出されているので、このように、通信品質が比較的低く、周辺セルの検出を実行すると判定される状態では、受信ブランチの数は比較的多い値N2に設定されており、その後周辺セルの検出処理に移行した際に、周辺セルの検出処理や周辺セルの受信レベルの測定処理の測定精度の向上が図られる。

【0052】

S18の判断結果がYESの場合、移動端末60は、値Srxlevが閾値 $S_{nonintraP}$ より大きく、かつ値Squalが閾値 $S_{nonintraQ}$ より大きいかが否かを判断する(S20)。判断結果がNOの場合、移動端末60は、異周波周辺セル検出が必要であると判定し、処理を終了する(S21)。このように、通信品質が比較的低く、周辺セルの検出を実行すると判定される状態では、受信ブランチの数は比較的多い値N2に設定されており、その後周辺セルの検出処理に移行した際に、周辺セルの検出処理や周辺セルの受信レベルの測定処理の測定精度の向上が図られる。

S20の判断結果がYESの場合、移動端末60は、周辺セル検出は不要と判定する(S21)。このように、周辺セルの検出を実行すると判定されない状態では、受信ブランチの数は比較的少ない値N1に設定されており、次回の受信期間での通信品質を示す値の取得時に、N1個の受信ブランチが使用されることとなり、消費電力の低減が図られる。

【0053】

以上により、第2実施形態によれば、移動端末における消費電力を効率良く低減することができる。

[第3実施形態]

図10は、第3実施形態に係る無線通信システムの移動端末70および無線通信制御装置の機能的構成を示す図である。第3実施形態に係る無線通信システムの全体的構成は、図1の無線通信システム1の構成と同様である。また、第2実施形態に係る無線通信システムにおける基地局の機能的構成およびハードウェア構成は、図2の基地局10の機能的構成および図4の基地局10のハードウェア構成と同様である。

【0054】

図10に示すように、移動端末70は機能的構成として、アンテナ71A, 71Bと、RF部72A, 72Bと、FFT部73A, 73Bと、レベル測定部74と、データ取得部75と、電源制御部76と、制御部77と、品質推定部78を備える。これら各構成部

10

20

30

40

50

分は、一方向又は双方向に、信号やデータの入出力が可能ないように接続されている。アンテナ71Aと、RF部72Aと、FFT部73Aとは、第1の受信ブランチに含まれ、アンテナ71Bと、RF部72Bと、FFT部73Bとは、第2の受信ブランチに含まれる。また、レベル測定部74とデータ取得部75と電源制御部76と制御部77と品質推定部78とは、無線通信制御装置に含まれる。

#### 【0055】

第3実施形態において、品質推定部78は、サービングセルC1のパイロット信号から、SINRを推定する。そして、制御部67は、使用する受信ブランチの数を決定する際に、値 $Srxlev$ ,  $Squal$ とともに、SINRを使用する。SINRは、着信の通知信号に関連する通信品質を示す第2の値の例に相当する。具体的には、SINRと、第2の閾値 $TH_{sinr}$ との比較結果に応じて、移動端末70の無線通信に使用可能な複数の受信ブランチのうち使用する受信ブランチの数を制御する。

#### 【0056】

その他、アンテナ71A, 71Bと、RF部72A, 72Bと、FFT部73A, 73Bと、レベル測定部74と、データ取得部75と、電源制御部76と、制御部77の詳細は、第2実施形態のアンテナ61A, 61Bと、RF部62A, 62Bと、FFT部63A, 63Bと、レベル測定部64と、データ取得部65と、電源制御部66と、制御部67とそれぞれ同様である。

#### 【0057】

また、第3実施形態に係る無線通信システムにおける移動端末70および無線通信制御装置のハードウェア構成は、図5の移動端末20および無線通信制御装置27のハードウェア構成と同様である。アンテナ71A, 71Bと、RF部72A, 72Bと、FFT部73A, 73Bとは、例えばアンテナ、RF回路、およびDSPにより実現される。レベル測定部74と、データ取得部75と、電源制御部76と、制御部77と、品質推定部78とは、例えばCPU等の集積回路により実現される。

#### 【0058】

次に、第3実施形態における無線通信システムの動作を説明する。図11は、無線通信システムの受信ブランチ数の制御に関する動作を説明するためのフローチャートである。なお、図11のフローチャートにおいて、S31~S33、S36~S42は、第2実施形態の図9のフローチャートのS11~S13、S16~S22と同様である。前提として、第2実施形態と同様に、移動端末70は待受状態にあり、所定周期で間欠受信動作を行っている。以下の動作は、間欠受信動作の受信期間毎に実行される。また、移動端末70では、前回の受信期間に、今回の受信期間で使用する受信ブランチの数がN個に決定されているものとする。Nは、N1とN2を取り得る( $N1 < N2$ )。具体的には、移動端末70は2つの受信ブランチを有し、 $N1 = 1$ ,  $N2 = 2$ とする。

#### 【0059】

図11の処理によれば、第2実施形態と同様、S39, 41で周辺セル検出が必要と判定されるような、通信品質が比較的低く、周辺セルの検出を実行すると判定される状態では、受信ブランチの数は比較的多い値N2に設定されており、その後周辺セルの検出処理に移行した際に、周辺セルの検出処理や周辺セルの受信レベルの測定処理の測定精度の向上が図られる。また、S42で周辺セル検出が不要と判定されるような、周辺セルの検出を実行すると判定されない状態では、受信ブランチの数は比較的少ない値N1に設定されており、次の受信期間での通信品質を示す値の取得時に、N1個の受信ブランチが使用されることとなり、消費電力の低減が図られる。

#### 【0060】

さらに、第3実施形態では、移動端末70は、N個の受信ブランチを用いた、サービングセルC1の受信レベルの測定を実行し、値 $Srxlev$ ,  $Squal$ , SINRを算出する(S34)。

#### 【0061】

次に、移動端末70は、値 $Srxlev$ が閾値 $TH_r$ より大きく、値 $Squal$ が閾値 $TH_q$ より大きく

、かつS I N Rが閾値THsinrより大きいか否かを判断する（S 3 5）。このように、S I N Rが受信ブランチ数の決定に使用される。これにより、S 3 9, 4 1のように、周辺セル測定が必要と判定される状態においては、比較的多い受信ブランチ数N 2が設定されるように制御しつつ、さらに、S I N Rが閾値THsinrより大きい環境でのみ、使用する受信ブランチ数を削減するように制御する構成となっている。S I N Rは、一般に、データ受信の品質と相関が高いので、S I N Rを受信ブランチ数の決定に使用することで、着信の通知信号（ページングメッセージ）を受信する場合の品質を保証することができる。すなわち、受信ブランチ数が少ない場合には、それだけ着信の通知信号の受信誤り率が増加することが想定される。よって、測定されるS I N Rが十分に高い環境でのみ、比較的少ない受信ブランチ数N 1が設定されるように制御することで、受信誤り率の増加を抑えることができる。

10

#### 【0062】

以上により、第3実施形態によれば、移動端末70における消費電力を効率良く低減することができる。

#### [第4実施形態]

図12は、第4実施形態に係る無線通信システムの受信ブランチ数の制御に関する動作を説明するためのフローチャートである。第4実施形態に係る無線通信システムの全体的構成は、図1の無線通信システム1の構成と同様である。また、第4実施形態に係る無線通信システムにおける基地局の機能的構成およびハードウェア構成は、図2の基地局10の機能的構成および図4の基地局10のハードウェア構成と同様である。

20

#### 【0063】

第4実施形態では、移動端末および無線通信制御装置のレベル測定部は、サービングセルC1の受信レベルとして、RSRPを測定し、上述の式(1)を用いて値Srxlevを取得する。そして、制御部は、移動端末の待受状態にて、取得した値Srxlevと、第1の閾値S<sub>intra</sub>との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを判断する。閾値S<sub>intra</sub>は、同周波周辺セルの検出処理を実行するか否かを判断するための閾値である。また、移動端末および無線通信制御装置の制御部は、取得した値Srxlevと、第2の閾値THRとの比較結果に応じて、移動端末の無線通信に使用可能な複数の受信ブランチのうち使用する受信ブランチの数を制御する。これ以外の第4実施形態の移動端末および無線通信制御装置の機能的構成は、第2実施形態の移動端末60および無線通信制御装置と同様である。また、第4実施形態の移動端末および無線通信制御装置のハードウェア構成は、第4実施形態の移動端末および無線通信制御装置と同様である。

30

#### 【0064】

次に、図12を参照して、第4実施形態における無線通信システムの動作を説明する。なお、図12のフローチャートにおいて、S51~S59、S60の概要は、第2実施形態の図9のフローチャートのS11~S19、S22と同様である。前提として、第2実施形態と同様に、移動端末は待受状態にあり、所定周期で間欠受信動作を行っている。以下の動作は、間欠受信動作の受信期間毎に実行される。また、移動端末では、前回の受信期間に、今回の受信期間で使用する受信ブランチの数がN個に決定されているものとする。Nは、N1とN2を取り得る(N1 < N2)。具体的には、移動端末は2つの受信ブランチを有し、N1 = 1, N2 = 2とする。

40

#### 【0065】

図12に示すように、移動端末は、制御情報に基づいて、使用する受信ブランチ数を決定するための閾値THRを算出する(S51)。閾値THRは、例えば下記式(7)

$$THR > S_{intra} \quad (7)$$

を満たすように算出される。

#### 【0066】

より具体的には例えば、閾値THRを下記式(8)のように、予め定めた定数offsetを用いて

$$THR = S_{intra} + offset \quad (8)$$

50

次に、移動端末は、前回の受信期間で決定された数  $N$  を、使用する受信ブランチ数として設定する (S 5 2)。次に、移動端末は、使用する  $N$  個の受信ブランチの電源を ON する。他の受信ブランチの電源は OFF のまま維持される (S 5 3)。次に、移動端末は、 $N$  個の受信ブランチを用いた、サービングセル  $C 1$  の受信レベルの測定を実行し、値  $Srxlev$  を算出する (S 5 4)。

#### 【 0 0 6 7 】

次に、移動端末は、値  $Srxlev$  が閾値  $THR$  より大きいかなかを判断する (S 5 5)。判断結果が YES の場合、移動端末は、使用する受信ブランチの数  $N$  を  $N 1$  に設定する (S 5 6)。これにより、通信品質が十分に高く、周辺セルの検出を実行すると判定される可能性が低い状態では、受信ブランチの数は比較的少ない値  $N 1$  に設定され、消費電力の低減が図られる。判断結果が NO の場合、移動端末は、使用する受信ブランチの数  $N$  を  $N 2$  に設定する (S 5 7)。これにより、通信品質が比較的低く、周辺セルの検出を実行すると判定される可能性が高い状態では、受信ブランチの数は比較的多い値  $N 2$  に設定され、受信レベルの測定精度の向上が図られる。

10

#### 【 0 0 6 8 】

次に、移動端末は、値  $Srxlev$  が閾値  $S_{intra}$  より大きいかなかを判断する (S 5 8)。判断結果が NO の場合、移動端末は、同周波周辺セル検出が必要であると判定し、処理を終了する (S 5 9)。閾値  $THR$  が閾値  $S_{intra}$  より大きい値に設定されているので、このように、通信品質が比較的低く、周辺セルの検出を実行すると判定される状態では、受信ブランチの数は比較的多い値  $N 2$  に設定されており、その後周辺セルの検出処理に移行した際に、周辺セルの検出処理や周辺セルの受信レベルの測定処理の測定精度の向上が図られる。

20

S 5 8 の判断結果が YES の場合、移動端末は、周辺セル検出は不要と判定する (S 6 0)。このように、周辺セルの検出を実行すると判定されない状態では、受信ブランチの数は比較的少ない値  $N 1$  に設定されており、次の受信期間での通信品質を示す値の取得時に、 $N 1$  個の受信ブランチが使用されることとなり、消費電力の低減が図られる。

#### 【 0 0 6 9 】

ここで、図 1 3 の例を参照して、上記処理による消費電力の変化について説明する。図 1 3 のグラフにおいて、横軸は、値  $Srxlev$  の平均値 / 閾値  $S_{intra}$  を示す。縦軸は、常時 2 つの受信ブランチを使用した場合を基準とした電力増加率 (%) を示す。電力増加率が負の場合、消費電力が削減されていることを示す。図 1 3 の例では、 $offset=0[dB]$  とした場合を「 $\square$ 」、 $offset= -1[dB]$  とした場合を「 $\triangle$ 」、 $offset= 2[dB]$  とした場合を「 $\times$ 」、 $offset= 3[dB]$  とした場合を「 $*$ 」とする ( $1 < 2 < 3$ )。

30

この例では、値  $Srxlev$  は、移動端末の移動に応じた、フェージングによる受信電界強度の変動を考慮し、受信電界強度が、一般的なレイリー分布に従ったレベル変動を起こす場合を仮定している。また、この例では、2 つの受信ブランチを使用した場合について、値  $Srxlev$  は、それぞれの受信ブランチを介して取得された値のうち大きい方を用いている。また、この例では、受信ブランチ数  $N$  の状態でのサービングセル  $C 1$  の値  $Srxlev$  の測定に必要な電力を  $P_n$ 、周辺セルの検出処理が起動された場合に必要な電力を  $4 P_n$  と仮定している。

40

図 1 3 に示すように、 $offset$  が比較的大きい値  $3$  に設定されている場合、比較的多くの受信環境において、使用する受信ブランチ数  $N$  として  $N 2 = 2$  が選択されることになる。つまり、受信ダイバーシティを常時用いている場合に対して、上記処理により受信ブランチ数が削減される場合が少なくなる。このため、図 1 3 では、消費電力の削減が少なくなり、 $Srxlev / S_{intra}$  が比較的大きい領域のみで消費電力が削減されている。

一方、 $offset$  が比較的小さい値に設定されている場合、使用する受信ブランチ数  $N$  として  $N 1 = 1$  が選択される場合が増加し、消費電力の削減が大きくなる。ただし、 $offset$  を比較的小さい値に設定すると、受信ブランチ数  $N$  として  $N 1 = 1$  を使用して測定された値  $Srxlev$  を用いて周辺セルの検出の実行判定を行うため、誤判定により不要な周辺セル検出が行われる可能性がある。例えば、図 1 3 では、 $offset=0[dB]$  とした場合には、 $Srxlev / Sin$

50

traが小さい領域において、電力が増加するが発生している。これは、不要な周辺セル検出動作の起動が発生していることによる。

図13の例では、例えばoffset= 2[dB]程度に設定することで、使用する受信ブランチ数の削減により消費電力を削減しつつ、不要な周辺セル検出による電力増加を防ぐことが可能となる。

#### 【0070】

以上により、第4実施形態によれば、移動端末における消費電力を効率良く低減することができる。

#### [第5実施形態]

図14は、第5実施形態に係る無線通信システムの移動端末80の機能的構成を示す図である。第5実施形態に係る無線通信システムの全体的構成は、図1の無線通信システム1の構成と同様である。また、第5実施形態に係る無線通信システムにおける基地局の機能的構成およびハードウェア構成は、図2の基地局10の機能的構成および図4の基地局10のハードウェア構成と同様である。

10

#### 【0071】

図14に示すように、移動端末80は機能的構成として、アンテナ81A、81Bと、RF部82A、82Bと、FFT部83A、83Bと、レベル測定部84と、データ取得部85と、電源制御部86と、制御部87と、フェージング推定部88を備える。これら各構成部分は、一方向又は双方向に、信号やデータの入出力が可能ないように接続されている。アンテナ81Aと、RF部82Aと、FFT部83Aとは、第1の受信ブランチに含まれ、アンテナ81Bと、RF部82Bと、FFT部83Bとは、第2の受信ブランチに含まれる。また、レベル測定部84とデータ取得部85と電源制御部86と制御部87とフェージング推定部88とは、無線通信制御装置に含まれる。

20

#### 【0072】

第5実施形態において、フェージング推定部88は、移動端末80の移動速度を推定する。そして、制御部87は、推定された移動速度に応じて、閾値THR、THqを算出する際の定数offset1、offset2を変更する。

#### 【0073】

その他、アンテナ81A、81Bと、RF部82A、82Bと、FFT部83A、83Bと、レベル測定部84と、データ取得部85と、電源制御部86と、制御部87の詳細は、第2実施形態のアンテナ61A、61Bと、RF部62A、62Bと、FFT部63A、63Bと、レベル測定部64と、データ取得部65と、電源制御部66と、制御部67とそれぞれ同様である。

30

#### 【0074】

また、第2実施形態に係る無線通信システムにおける移動端末60および無線通信制御装置のハードウェア構成は、図5の移動端末20および無線通信制御装置27のハードウェア構成と同様である。アンテナ81A、81Bと、RF部82A、82Bと、FFT部83A、83Bとは、例えばアンテナ、RF回路、およびDSPにより実現される。レベル測定部84と、データ取得部85と、電源制御部86と、制御部87と、フェージング推定部88は、例えばCPU等の集積回路により実現される。

40

#### 【0075】

次に、第5実施形態における無線通信システムの動作を説明する。図15は、無線通信システムの受信ブランチ数の制御に関する動作を説明するためのフローチャートである。なお、図15のフローチャートにおいて、S72～S83の概要は、第2実施形態の図9のフローチャートのS11～S22と同様である。前提として、第2実施形態と同様に、移動端末80は待受状態にあり、所定周期で間欠受信動作を行っている。以下の動作は、間欠受信動作の受信期間毎に実行される。また、移動端末70では、前回の受信期間に、今回の受信期間で使用する受信ブランチの数がN個に決定されているものとする。Nは、N1とN2を取り得る(N1 < N2)。具体的には、移動端末70は2つの受信ブランチを有し、N1 = 1, N2 = 2とする。

50

## 【 0 0 7 6 】

この処理によれば、第 2 実施形態と同様、S 8 0 , 8 2 で周辺セル検出が必要と判定されるような、通信品質が比較的 low、周辺セルの検出を実行すると判定される状態では、受信ブランチの数は比較的多い値 N 2 に設定されており、その後周辺セルの検出処理に移行した際に、周辺セルの検出処理や周辺セルの受信レベルの測定処理の測定精度の向上が図られる。また、S 8 3 で周辺セル検出が不要と判定されるような、周辺セルの検出を実行すると判定されない状態では、受信ブランチの数は比較的少ない値 N 1 に設定されており、次の受信期間での通信品質を示す値の取得時に、N 1 個の受信ブランチが使用されることとなり、消費電力の低減が図られる。

## 【 0 0 7 7 】

さらに、第 5 実施形態では、移動端末 8 0 は、移動端末 8 0 の移動速度（フェージング変動速度）を推定し、推定結果  $f_d$  を出力する（S 7 1）。そして、移動端末 8 0 は、S 7 2 で閾値  $TH_r$ 、 $TH_q$  を算出する際に、推定結果  $f_d$  に応じて定数  $offset_1$ 、 $offset_2$  を変更する。具体的には、例えば、予め、推定結果  $f_d$  毎に、定数  $offset_1$ 、 $offset_2$  を対応させるテーブルを準備し、そのテーブルを参照して定数  $offset_1$ 、 $offset_2$  を決定する。図 1 6 に、推定結果  $f_d$  毎に、定数  $offset_1$ 、 $offset_2$  を対応させるテーブルの例を示す。図 1 6 のテーブルでは、 $f_d$  の値は、 $\{f_d < A_1, A_2 \quad f_d < A_3, A_3 \quad f_d < A_4, A_4 \quad f_d < A_5, A_5 \quad f_d < A_6, A_6 \quad f_d < A_7, A_7 \quad f_d\}$  の 8 段階に分類されている。そして、各  $f_d$  の値に、 $\{offset_1(0), \dots, offset_1(7)\}$ 、 $\{offset_2(0), \dots, offset_2(7)\}$  が対応づけられている。なお、定数  $offset_1$ 、 $offset_2$  の値  $offset_1(n) > offset_1(n+1)$ 、 $offset_2(n) > offset_2(n+1)$ 、 $n=0, \dots, 7$  となるように設定されている。このように、移動速度を推定し、推定結果を用いて、例えば高速移動の場合に、低速移動の場合よりも小さい値を用いるように定数  $offset_1$ 、 $offset_2$  の値を切り替える制御を行う。これにより、定数  $offset_1$ 、 $offset_2$  を適切に設定し、より多くの状態で受信ブランチ数を削減できるようにして、消費電力の削減を図ることができる。

## 【 0 0 7 8 】

以上により、第 5 実施形態によれば、移動端末における消費電力を効率良く低減することができる。

## 【 0 0 7 9 】

なお、第 1 ~ 第 5 実施形態では、移動端末は 2 個の受信ブランチを備えるものとしたが、3 以上の個数の受信ブランチを備えるものとしてもよい。

## 【 0 0 8 0 】

また、第 1 ~ 第 5 実施形態では、使用する受信ブランチの数を N 1 と N 2 との 2 段階で切り換えるものとしたが、3 以上の多段階で切り換えるものとしてもよい。

## 【 0 0 8 1 】

また、第 1 ~ 第 5 実施形態において、制御部は、使用する受信ブランチの数を決定するための閾値を、現在設定されている受信ブランチの数が N 1 の場合と N 2 の場合とで変更し、受信ブランチ数の切り換えにヒステリシスをもたせてよい。

## 【 0 0 8 2 】

また、第 1 ~ 第 5 実施形態において、制御部は、通信品質を示す値が第 2 の条件を満たす場合が所定回連続した場合に、又は通信品質を示す値が第 2 の条件を満たさない場合が所定回連続した場合に、使用する受信ブランチの数を、現在設定されている受信ブランチの数から変更するようにしてもよい。さらに、所定回を現在設定されている受信ブランチの数が N 1 の場合と N 2 の場合とで変更し、受信ブランチ数の切り換えにヒステリシスをもたせてよい。

## 【 0 0 8 3 】

また、第 1 ~ 第 5 実施形態の無線通信システムは、例えば、LTE システムや、LTE - A システムとして実現できる。なお、LTE や LTE - A 以外の通信方式を用いた無線通信システムに適用することも可能である。

## 【 0 0 8 4 】

また、第 1 ~ 第 5 実施形態は、移動端末として、携帯電話機、スマートフォン、PDA

10

20

30

40

50



(Personal Digital Assistant)などの携帯端末に適用可能である。また、第1～第5実施形態は、その他、移動中継局など、基地局との間で通信を行う様々な通信機器に対して適用可能である。

【0085】

また、第1～第5実施形態は、基地局として、マクロ基地局、フェムト基地局など、様々な規模の基地局に適用可能である。また、第1～第4実施形態は、その他、中継局など、移動局との間で通信を行う様々な通信機器に対して適用可能である。

【0086】

また、基地局、移動局の各構成要素の分散・統合の具体的態様は、第1～第5実施形態の態様に限定されず、その全部又は一部を、各種の負荷や使用状況等に応じて、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することもできる。例えば、メモリを、基地局、移動局の外部装置としてネットワークやケーブル経由で接続するようにしてもよい。

【0087】

以上の実施形態を含む実施の形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【0088】

(付記1)

無線通信制御装置であって、

通信品質を示す値を取得する取得部と、

待受状態にて、前記通信品質を示す値と第1の条件との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを決定するとともに、前記第1の条件に応じた第2の条件と前記通信品質を示す値との比較結果に応じて、無線通信に使用可能な複数の受信ブランチのうち使用する受信ブランチの数を制御する制御部と、

を有することを特徴とする無線通信制御装置。

(付記2)

前記通信品質を示す値は、大きくなるほど通信品質が高いことを示す数値であり、

前記制御部は、前記数値と第1の閾値との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを決定するとともに、前記第1の閾値より大きい第2の閾値と前記数値との比較結果に応じて、前記使用する受信ブランチの数を制御する、

ことを特徴とする付記1に記載の無線通信制御装置。

(付記3)

前記制御部は、前記数値が前記第2の閾値より大きい場合に、前記使用する受信ブランチの数を、前記第2の閾値以下の場合に比較して小さい数に制御する、

ことを特徴とする付記2に記載の無線通信制御装置。

(付記4)

前記制御部は、前記第1の数の前記受信ブランチを使用して取得された前記通信品質を示す値と、前記第1の条件との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行すると判断された場合に、周辺セルの検出処理を実行せず、前記使用する受信ブランチの数を前記第1の数より多い数に設定し、該設定された数の受信ブランチを使用して取得される前記通信品質を示す値と、前記第1の条件との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを判断する、

ことを特徴とする付記3に記載の無線通信制御装置。

(付記5)

前記取得部は、着信の通知信号に関連する通信品質を示す第2の値を取得し、

前記制御部は、前記通信品質を示す値と前記第2の条件との比較結果と、前記通信品質を示す第2の値と第3の条件との比較結果と、の両方を用いて、前記使用する受信ブランチの数を制御する、

ことを特徴とする付記1～4のいずれかに記載の無線通信制御装置。

(付記6)

前記通信品質を示す第2の値は、大きくなるほど通信品質が高いことを示す第2の数値であり、

10

20

30

40

50

前記制御部は、前記数値が前記第 2 の閾値より大きく、かつ前記第 2 の数値が第 3 の閾値より大きい場合に、前記使用する受信ブランチの数を、他の場合に比較して少ない第 2 の数に設定する、

ことを特徴とする付記 5 に記載の無線通信制御装置。

(付記 7)

前記制御部は、前記値が前記第 2 の条件を満たす場合が所定回連続した場合に、又は前記値が前記第 2 の条件を満たさない場合が所定回連続した場合に、前記使用する受信ブランチの数を、現在設定されている受信ブランチの数から変更する

ことを特徴とする付記 1 ~ 6 のいずれかに記載の無線通信制御装置。

(付記 8)

前記制御部は、前記第 1 の条件が変更されたことを示す情報の通知に応じて、前記第 1 の条件を取得する処理を実行し、該取得した第 1 の条件に基づいて前記第 2 の条件を更新する、

ことを特徴とする付記 1 ~ 7 のいずれかに記載の無線通信制御装置。

(付記 9)

前記取得部は、前記無線通信制御装置が搭載される移動端末の移動速度を取得し、前記制御部は、少なくとも前記第 2 の条件を、前記取得した移動速度に応じて設定する、

ことを特徴とする付記 1 ~ 8 のいずれかに記載の無線通信制御装置。

(付記 10)

前記制御部は、前記使用する受信ブランチへ電源電圧を供給させ、他の受信ブランチへの電源電圧の供給を停止させる、

ことを特徴とする付記 1 ~ 8 のいずれかに記載の無線通信制御装置。

(付記 11)

前記通信品質を示す値は、セル毎に測定される値であり、R S R P (Reference Signal Received Power)、及び R S R Q (Reference Signal Received Power) の少なくともいずれかを含む

ことを特徴とする付記 1 ~ 10 のいずれかに記載の無線通信制御装置。

(付記 12)

前記通信品質を示す第 2 の値は、セル毎に推定される値であり、S I R (Signal to Interference Ratio)、S I N R (Signal to Interference and Noise Ratio) の少なくともいずれかを含む

ことを特徴とする付記 5 又は 6 に記載の無線通信制御装置。

(付記 13)

移動端末であって、

無線信号を受信して処理する複数の受信ブランチと、

通信品質を示す値を取得する取得部と、

待受状態にて、前記取得した値と第 1 の条件との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを決定するとともに、前記第 1 の条件に応じた第 2 の条件と前記取得した値との比較結果に応じて、前記複数の受信ブランチのうち使用する受信ブランチの数を制御する制御部と、

を有することを特徴とする移動端末。

(付記 14)

前記ブランチは、前記無線信号を受信するアンテナと、該受信した無線信号を処理する信号処理回路とを有する、

ことを特徴とする付記 12 に記載の移動端末。

(付記 15)

前記信号処理回路は、R F (Radio Frequency) 回路および F F T (Fast Fourier Transform) 回路を含む、

ことを特徴とする付記 13 に記載の移動端末。

10

20

30

40

50

(付記 16)

前記取得部は、前記移動端末の移動速度を取得し、  
前記制御部は、少なくとも前記第2の条件を、前記取得した移動速度に応じて更新する

ことを特徴とする付記13～15のいずれかに記載の移動端末。

(付記 17)

受信局と送信局とを有する無線通信システムにおいて、  
前記受信局は、

無線信号を受信して処理する複数の受信ブランチと、  
通信品質を示す値を取得する取得部と、

待受状態にて、前記取得した値と第1の条件との比較結果に応じて、前記受信局と通信を行う送信局の周辺の送信局の検出処理を実行するか否かを決定するとともに、前記第1の条件に応じた第2の条件と前記取得した値との比較結果に応じて、前記複数の受信ブランチのうち通信に使用する受信ブランチの数を制御する制御部と、を有し、

前記送信局は、前記受信局に無線信号を送信する送信部、を有する  
ことを特徴とする無線通信システム。

(付記 18)

前記送信局は、

前記第1の条件を変更する制御部、を有し、

前記送信部は、前記第1の条件が変更されたことを示す情報を前記受信局に通知し、  
前記受信局の制御部は、前記第1の条件が変更されたことを示す情報の通知に応じて、  
前記第1の条件を取得する処理を実行し、該取得した第1の条件に基づいて前記第2の条件を更新する、

ことを特徴とする付記17記載の無線通信システム。

(付記 19)

無線通信方法であって、

通信品質を示す値を取得し、

待受状態にて、前記取得した値と第1の条件との比較結果に応じて、周辺セルの検出処理を実行するか否かを決定し、

待受状態にて、前記第1の条件に応じた第2の条件と前記取得した値との比較結果に応じて、複数の受信ブランチのうち使用する受信ブランチの数を制御する

ことを含む無線通信方法。

【符号の説明】

【0089】

1 無線通信システム

10, 10A, 10B 基地局

11 アンテナ

12 送信部

13 受信部

14 制御部

20 移動端末

21A, 21B アンテナ

22A, 22B 受信部

23A, 23B 受信ブランチ

24 送信部

25 取得部

26 制御部

27 無線通信制御装置

30A アンテナ

30B RF回路

10

20

30

40

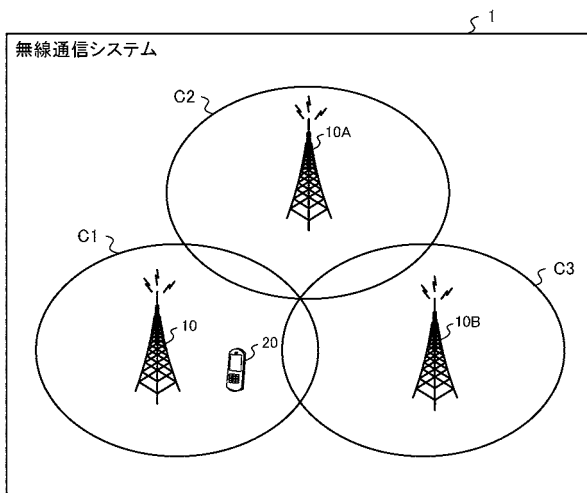
50

- 30C    F P G A
- 30D    D S P
- 30E    メモリ
- 30F    ネットワーク I F
- 40A , 40B    アンテナ
- 40C , 40D    R F 回路
- 40E , 40F    D S P
- 40G    C P U
- 40H    メモリ
- 40I    表示装置
- 60 , 70 , 80    移動端末
- 61A , 61B , 71A , 71B , 81A , 81B    アンテナ
- 62A , 62B , 72A , 72B , 82A , 82B    R F 部
- 63A , 63B , 73A , 73B , 83A , 83B    F F T 部
- 64 , 74 , 84    レベル測定部
- 65 , 75 , 85    データ取得部
- 66 , 76 , 86    電源制御部
- 67 , 77 , 87    制御部
- 78    品質推定部
- 88    フェージング推定部

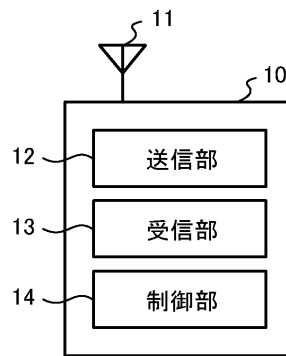
10

20

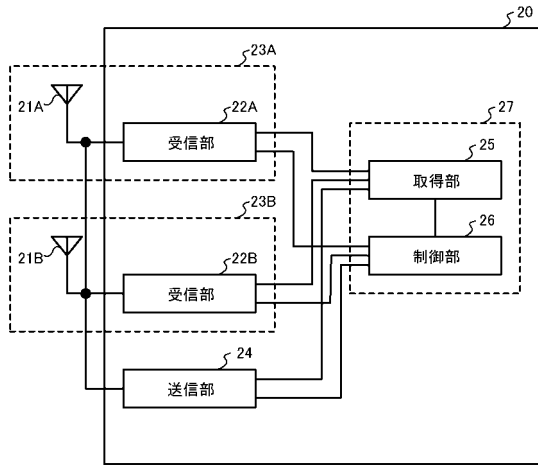
【 図 1 】



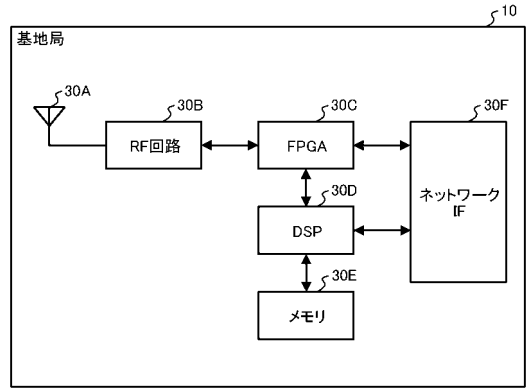
【 図 2 】



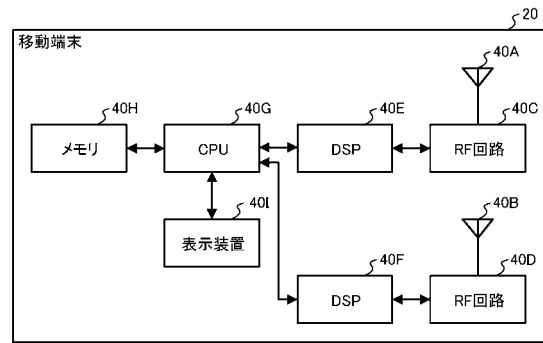
【図3】



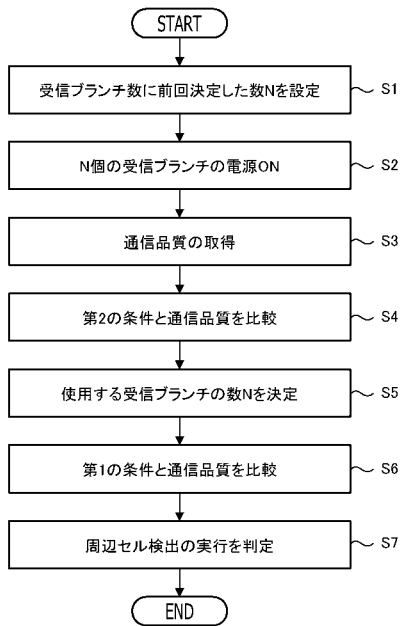
【図4】



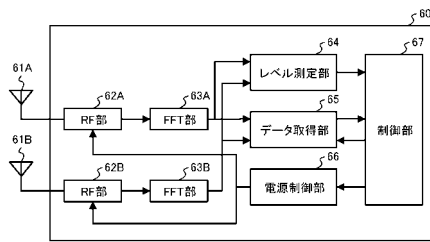
【図5】



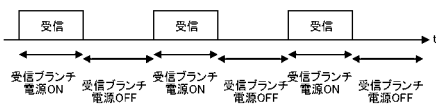
【図6】



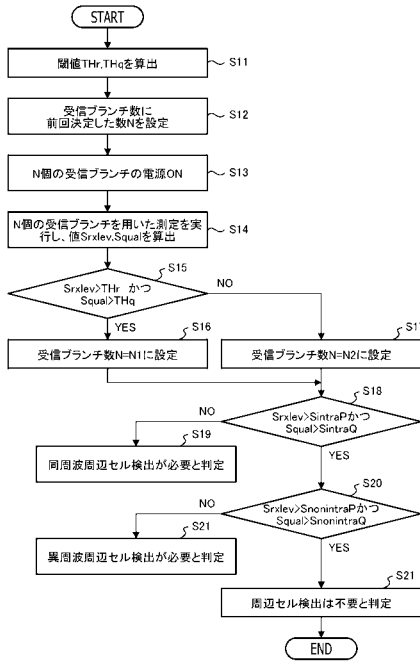
【図8】



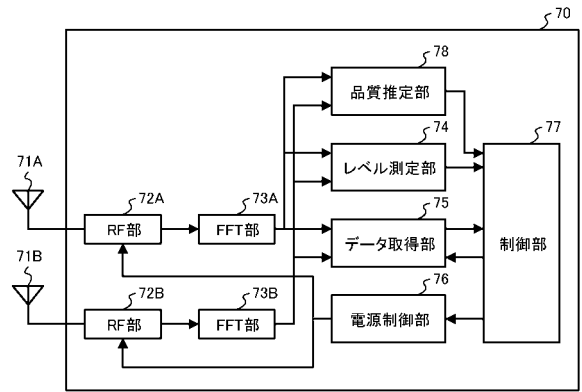
【図7】



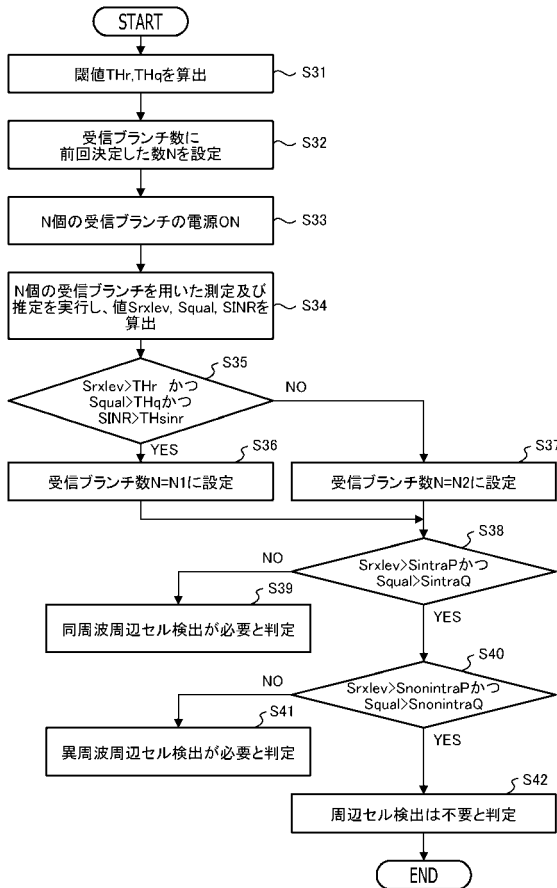
【図9】



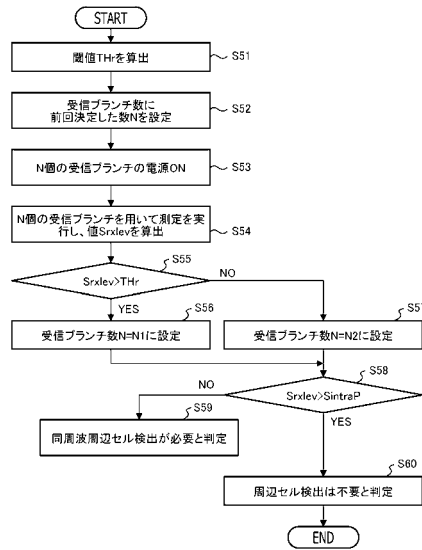
【図10】



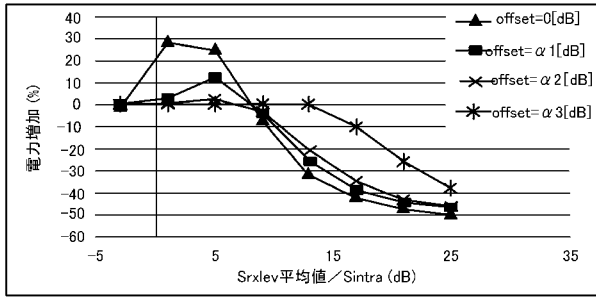
【図11】



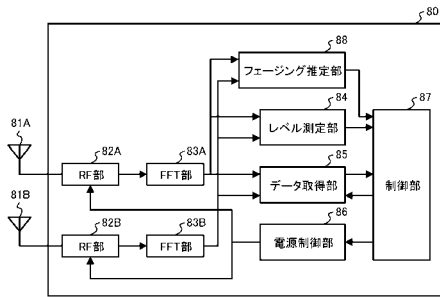
【図12】



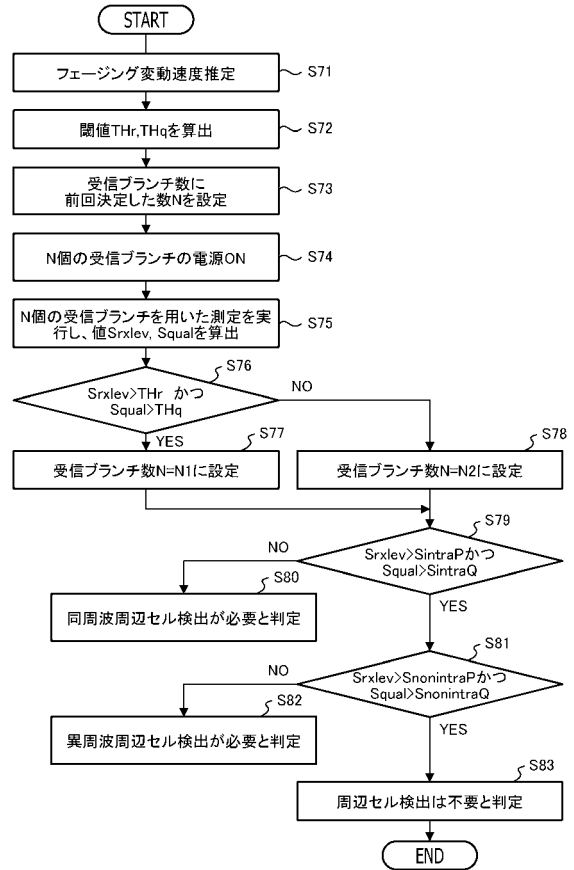
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

fdの値	offset1の値	offset2の値
fd < A1	offset1 (0)	offset2 (0)
A2 ≤ fd < A3	offset1 (1)	offset2 (1)
...	...	...
A7 ≤ fd	offset1 (7)	offset2 (7)