

(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2011-120207
(P2011-120207A)

(43) 公開日 平成23年6月16日(2011.6.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 36/30 (2009.01)	HO4Q 7/00 323	5K067
HO4W 36/14 (2009.01)	HO4Q 7/00 309	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2010-176692 (P2010-176692)
 (22) 出願日 平成22年8月5日(2010.8.5)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-252496 (P2009-252496)
 (32) 優先日 平成21年11月2日(2009.11.2)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. GSM

(71) 出願人 310006855
 NECカシオモバイルコミュニケーションズ株式会社
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 (74) 代理人 100095407
 弁理士 木村 満
 (72) 発明者 杉山 由一
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
 株式会社日立製作所コンシューマエレクトロニクス研究所内
 (72) 発明者 宮田 克也
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
 株式会社日立製作所コンシューマエレクトロニクス研究所内
 Fターム(参考) 5K067 DD44 JJ39 KK03

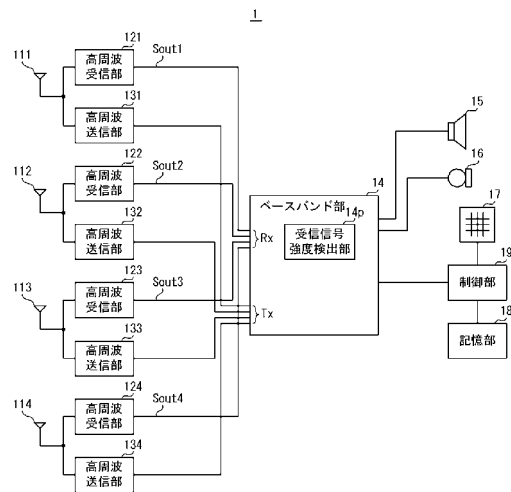
(54) 【発明の名称】 無線通信装置、無線通信装置の受信レベル判別方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】無線方式が異なる複数の基地局から受信する信号の受信レベルをモニターする。

【解決手段】制御部19は、予め設定された時間間隔で4本のアンテナ111~114を切り替え、4本の受信アンテナ111~114を用いてLTE基地局からの信号を受信し、4本のアンテナ111~114を用いてGSM基地局からの信号を受信する。制御部19は、4本のアンテナ111~114を用いてLTE基地局から信号を受信したときに受信信号検出部14pが検出した信号強度に基づいてLTE基地局のセルにおける受信レベルを判別する。また、制御部19は、4本のアンテナ111~114を用いてGSM基地局から信号を受信したときに、受信信号強度検出部14pが検出した4個の信号強度に基づいてGSM基地局のセルにおける受信レベルを判別する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無線方式が異なる第 1 の基地局と第 2 の基地局とから信号を受信する N ($N \geq 2$) 本の受信アンテナと、

予め設定された時間間隔で N 本の前記受信アンテナを切り替えて、 M ($2 \leq M \leq N$) 本の前記受信アンテナを用いて前記第 1 の基地局からの信号を受信し、 N 本の前記受信アンテナを用いて前記第 2 の基地局からの信号を受信する受信制御部と、

前記各受信アンテナで前記第 1 の基地局又は前記第 2 の基地局から受信した信号に対応する信号強度をそれぞれ検出する信号強度検出部と、

M 本の前記受信アンテナを用いて前記第 1 の基地局から信号を受信したときに、前記信号強度検出部が検出した M 個の信号強度に基づいて前記第 1 の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、 N 本の前記受信アンテナを用いて前記第 2 の基地局から信号を受信したときに、前記信号強度検出部が検出した N 個の信号強度に基づいて前記第 2 の基地局のセルにおける受信レベルを判別する受信レベル判別部と、を備えた、

ことを特徴とする無線通信装置。

【請求項 2】

前記受信制御部は、待ち受け時、前記第 1 の基地局から信号を受信する N 本の受信アンテナと前記第 2 の基地局からの信号を受信する N 本の受信アンテナとを、少なくとも前記時間間隔で交互に切り替えて、前記第 1 の基地局から信号と前記第 2 の基地局からの信号とを受信する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】

前記受信制御部は、 $N > M$ のとき、データ通信時、前記第 1 の基地局から信号を受信する M 本の受信アンテナと前記第 2 の基地局からの信号を受信する $(N - M)$ 本の受信アンテナとを、前記時間間隔で切り替えて、前記第 1 の基地局から信号を、常時、受信し、前記第 2 の基地局からの信号を、順次、受信する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記受信レベル判別部は、 M 本の前記受信アンテナを用いて前記第 1 の基地局から信号を受信したときに、前記信号強度検出部が検出した M 個の信号強度のうちで最も強い信号強度に基づいて前記第 1 の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、 N 本の前記受信アンテナを用いて前記第 2 の基地局から信号を受信したときに、前記信号強度検出部が検出した N 個の信号強度のうちで最も強い信号強度に基づいて前記第 1 の基地局のセルにおける受信レベルを判別する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の無線通信装置。

【請求項 5】

前記受信レベル判別部は、 M 本の前記受信アンテナを用いて前記第 1 の基地局から信号を受信したときに、前記信号強度検出部が検出した M 個の信号強度の代表値に基づいて前記第 1 の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、 N 本の前記受信アンテナを用いて前記第 2 の基地局から信号を受信したときに、前記信号強度検出部が検出した N 個の信号強度の代表値に基づいて前記第 1 の基地局のセルにおける受信レベルを判別する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の無線通信装置。

【請求項 6】

前記第 1 の基地局は、LTE (Long Term Evolution) 方式に従って信号を送受信する局であり、前記第 2 の基地局は、GSM (Global System for Mobile communications) 方式に従って信号を送受信する局である、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 7】

前記時間間隔で区切られたデータ伝送用のチャンネルをスロットとして、

前記受信制御部は、 M 本の前記受信アンテナを用いて前記第 1 の基地局からの信号を受

10

20

30

40

50

信するための G P R S (General Packet Radio Service) 受信スロットと前記第 1 の基地局に送信するための G P R S 送信スロットとの間で、N 本の前記受信アンテナを用いて前記第 2 の基地局からの信号を受信する、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の無線通信装置。

【請求項 8】

前記各受信アンテナが前記第 1 の基地局から受信した信号をダウンコンバートしてベースバンド帯域の信号を生成する受信処理部を備え、

前記信号強度検出部は、前記受信処理部が生成した信号の信号強度を検出する、

ことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の無線通信装置。

【請求項 9】

チャンネル周波数を、前記第 2 の基地局が送信する報知チャンネル信号の周波数に設定し、前記第 2 の基地局からの報知チャンネル信号を受信する受信部を備え、

前記信号強度検出部は、前記受信部が受信した報知チャンネル信号の信号強度を検出する、

ことを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の無線通信装置。

【請求項 10】

前記信号強度検出部は、前記受信処理部が生成した信号の R S S I (Receive Signal Strength Indicator) 値を検出する R S S I 検出部である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の無線通信装置。

【請求項 11】

無線方式が異なる第 1 の基地局と第 2 の基地局とから信号を受信する N (N 2) 本の受信アンテナを備えた無線通信装置の受信レベル判別方法であって、

予め設定された時間間隔で N 本の前記受信アンテナを切り替えて、M (2 M N) 本の前記受信アンテナを用いて前記第 1 の基地局からの信号を受信し、N 本の前記受信アンテナを用いて前記第 2 の基地局からの信号を受信するステップと、

前記各受信アンテナで前記第 1 の基地局又は前記第 2 の基地局から受信した信号に対応する信号強度をそれぞれ検出するステップと、

M 本の前記受信アンテナを用いて前記第 1 の基地局から信号を受信したときに検出した M 個の信号強度に基づいて前記第 1 の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、N 本の前記受信アンテナを用いて前記第 2 の基地局から信号を受信したときに検出した N 個の信号強度に基づいて前記第 2 の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、両受信レベルを取得するステップと、を備えた、

ことを特徴とする無線通信装置の受信レベル判別方法。

【請求項 12】

コンピュータに、

無線方式が異なる第 1 の基地局と第 2 の基地局とから信号を受信する N (N 2) 本の受信アンテナを、予め設定された時間間隔で切り替え、M (2 M N) 本の前記受信アンテナを用いて前記第 1 の基地局からの信号を受信し、N 本の前記受信アンテナを用いて前記第 2 の基地局からの信号を受信する手順、

前記各受信アンテナで前記第 1 の基地局又は前記第 2 の基地局から受信した信号に対応する信号強度をそれぞれ検出する手順、

M 本の前記受信アンテナを用いて前記第 1 の基地局から信号を受信したときに検出した M 個の信号強度に基づいて前記第 1 の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、N 本の前記受信アンテナを用いて前記第 2 の基地局から信号を受信したときに検出した N 個の信号強度に基づいて前記第 2 の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、両受信レベルを取得する手順、

を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、無線通信装置、無線通信装置の受信レベル判別方法及びプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

無線通信技術は、進化しつつあり、その進化に伴って、第2世代携帯電話方式、第3世代携帯電話方式、第3.9世代携帯電話方式と呼ばれている携帯電話方式がある。

【0003】

第2世代携帯電話方式と呼ばれているものには、GSM (Global System for Mobile communications) 方式、IS-95方式、PDC (Personal Digital Cellular) 方式がある。

【0004】

無線通信技術の一つである受信ダイバーシチ技術は、このGSM方式、IS-95方式による携帯電話機で実用化されている。また、特許文献1には、PDCにおける受信ダイバーシチ技術が記載されている。

【0005】

この受信ダイバーシチ技術には、(1)複数のアンテナから受信レベルの高いアンテナを選択するアンテナダイバーシチ技術と、(2)複数のアンテナからの受信信号の強度と位相とから、最適データを復号する合成ダイバーシチ技術がある。

【0006】

また、送信側・受信側の双方に複数のアンテナを備えて、高速・大容量の情報伝送を行うMIMO (Multi Input Multi Output) 技術は、無線LAN (Local Area Network) の802.11n方式の無線通信装置で実用化されている。

【0007】

第3世代携帯電話方式と呼ばれているものには、W-CDMA (Wide-Band Code Division Multiplex Access) 方式や、cdma2000-1xがある。このW-CDMA方式、cdma2000-1xでは、基地局間を通信の瞬断無く移動するための、ハンドオーバー技術が実用化されている。

【0008】

また、ハンドオーバー技術については、信号の送受信可能な基地局のセルから他の基地局のセルへとハンドオーバーする際に受信レベルの大きさを判定して、ハンドオーバーするようにしたものがある(例えば、特許文献2参照)。なお、第3.9世代方式であるLTE方式については、規格化されている。

【0009】

第3.9世代方式携帯電話方式と呼ばれているものには、LTE (Long Term Evolution) 方式がある。このLTE方式では、4本の受信アンテナを用いたMIMO技術が採用され、ハンドオーバー技術も規格化されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特許第3101437号公報

【特許文献2】特開2009-111644号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

このように、携帯電話方式は進化しているため、例えば、LTE方式を用いた第1の基地局のセルに存在している携帯電話が、GSM方式を用いた第2の基地局のセルへとハンドオーバーする場合、第2の基地局で信号の受信レベルを正確にモニターする必要がある。

【0012】

しかし、前述の技術では、無線方式が異なる第1の基地局、第2の基地局から受信する

10

20

30

40

50

信号の受信レベルを正確にモニターすることができない。

【0013】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたもので、無線方式が異なる複数の基地局から受信する信号の受信レベルをモニターすることが可能な無線通信装置、無線通信装置の受信レベル判別方法及びプログラム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】

【0014】

この目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る無線通信装置は、無線方式が異なる第1の基地局と第2の基地局とから信号を受信するN(N>2)本の受信アンテナと、

予め設定された時間間隔でN本の前記受信アンテナを切り替えて、M(2<M<N)本の前記受信アンテナを用いて前記第1の基地局からの信号を受信し、N本の前記受信アンテナを用いて前記第2の基地局からの信号を受信する受信制御部と、

前記各受信アンテナで前記第1の基地局又は前記第2の基地局から受信した信号に対応する信号強度をそれぞれ検出する信号強度検出部と、

M本の前記受信アンテナを用いて前記第1の基地局から信号を受信したときに、前記信号強度検出部が検出したM個の信号強度に基づいて前記第1の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、N本の前記受信アンテナを用いて前記第2の基地局から信号を受信したときに、前記信号強度検出部が検出したN個の信号強度に基づいて前記第2の基地局のセルにおける受信レベルを判別する受信レベル判別部と、を備えたことを特徴とする。

【0015】

前記受信制御部は、待ち受け時、前記第1の基地局から信号を受信するN本の受信アンテナと前記第2の基地局からの信号を受信するN本の受信アンテナとを、少なくとも前記時間間隔で交互に切り替えて、前記第1の基地局から信号と前記第2の基地局からの信号とを受信するようにしてもよい。

【0016】

前記受信制御部は、N>Mのとき、データ通信時、前記第1の基地局から信号を受信するM本の受信アンテナと前記第2の基地局からの信号を受信する(N-M)本の受信アンテナとを、前記時間間隔で切り替えて、前記第1の基地局から信号を、常時、受信し、前記第2の基地局からの信号を、順次、受信するようにしてもよい。

【0017】

前記受信レベル判別部は、M本の前記受信アンテナを用いて前記第1の基地局から信号を受信したときに、前記信号強度検出部が検出したM個の信号強度のうちで最も強い信号強度に基づいて前記第1の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、N本の前記受信アンテナを用いて前記第2の基地局から信号を受信したときに、前記信号強度検出部が検出したN個の信号強度のうちで最も強い信号強度に基づいて前記第1の基地局のセルにおける受信レベルを判別するようにしてもよい。

【0018】

前記受信レベル判別部は、M本の前記受信アンテナを用いて前記第1の基地局から信号を受信したときに、前記信号強度検出部が検出したM個の信号強度の代表値に基づいて前記第1の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、N本の前記受信アンテナを用いて前記第2の基地局から信号を受信したときに、前記信号強度検出部が検出したN個の信号強度の代表値に基づいて前記第1の基地局のセルにおける受信レベルを判別するようにしてもよい。

【0019】

前記第1の基地局は、LTE(Long Term Evolution)方式に従って信号を送受信する局であり、前記第2の基地局は、GSM(Global System for Mobile communications)方式に従って信号を送受信する局であってもよい。

【0020】

前記時間間隔で区切られたデータ伝送用のチャンネルをスロットとして、

前記受信制御部は、M本の前記受信アンテナを用いて前記第1の基地局からの信号を受信するためのGPRS (General Packet Radio Service) 受信スロットと前記第1の基地局に送信するためのGPRS送信スロットとの間で、N本の前記受信アンテナを用いて前記第2の基地局からの信号を受信するようにしてもよい。

【0021】

前記各受信アンテナが前記第1の基地局から受信した信号をダウンコンバートしてベースバンド帯域の信号を生成する受信処理部を備え、

前記信号強度検出部は、前記受信処理部が生成した信号の信号強度を検出するようにしてもよい。

【0022】

チャンネル周波数を、前記第2の基地局が送信する報知チャンネル信号の周波数に設定し、前記第2の基地局からの報知チャンネル信号を受信する受信部を備え、

前記信号強度検出部は、前記受信部が受信した報知チャンネル信号の信号強度を検出するようにしてもよい。

【0023】

前記信号強度検出部は、前記受信処理部が生成した信号のRSSI (Receive Signal Strength Indicator) 値を検出するRSSI検出部であってもよい。

【0024】

本発明の第2の観点に係る無線通信装置の受信レベル判別方法は、

無線方式が異なる第1の基地局と第2の基地局とから信号を受信するN(N₂)本の受信アンテナを備えた無線通信装置の受信レベル判別方法であって、

予め設定された時間間隔でN本の前記受信アンテナを切り替えて、M(2 M_N)本の前記受信アンテナを用いて前記第1の基地局からの信号を受信し、N本の前記受信アンテナを用いて前記第2の基地局からの信号を受信するステップと、

前記各受信アンテナで前記第1の基地局又は前記第2の基地局から受信した信号に対応する信号強度をそれぞれ検出するステップと、

M本の前記受信アンテナを用いて前記第1の基地局から信号を受信したときに検出したM個の信号強度に基づいて前記第1の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、N本の前記受信アンテナを用いて前記第2の基地局から信号を受信したときに検出したN個の信号強度に基づいて前記第2の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、両受信レベルを取得するステップと、を備えたことを特徴とする。

【0025】

本発明の第3の観点に係るプログラムは、

コンピュータに、

無線方式が異なる第1の基地局と第2の基地局とから信号を受信するN(N₂)本の受信アンテナを、予め設定された時間間隔で切り替え、M(2 M_N)本の前記受信アンテナを用いて前記第1の基地局からの信号を受信し、N本の前記受信アンテナを用いて前記第2の基地局からの信号を受信する手順、

前記各受信アンテナで前記第1の基地局又は前記第2の基地局から受信した信号に対応する信号強度をそれぞれ検出する手順、

M本の前記受信アンテナを用いて前記第1の基地局から信号を受信したときに検出したM個の信号強度に基づいて前記第1の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、N本の前記受信アンテナを用いて前記第2の基地局から信号を受信したときに検出したN個の信号強度に基づいて前記第2の基地局のセルにおける受信レベルを判別し、両受信レベルを取得する手順、を実行させるためのものである。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、無線方式が異なる複数の基地局から受信する信号の受信レベルをモニターすることができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

【 図 1 】 本発明の実施形態 1 に係る無線送受信機の構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 1 に示す無線送受信機と LTE 基地局及び GSM 基地局との位置関係を示す図である。

【 図 3 】 待ち受け時に LTE 網の受信レベル、GSM 網の受信レベルをモニターするタイミングを示すタイミングチャートである。

【 図 4 】 図 1 に示す制御部が実行する待ち受け時モニター処理を示すフローチャートである。

【 図 5 】 データ通信時に LTE 網の受信レベル、GSM 網の受信レベルをモニターするタイミングを示すタイミングチャートである。

10

【 図 6 】 図 1 に示す制御部が実行するデータ通信中モニター処理 (1) を示すフローチャートである。

【 図 7 】 本発明の実施形態 2 に係る無線送受信機の構成を示すブロック図である。

【 図 8 】 本発明の実施形態 3 に係る無線送受信機の構成を示すブロック図である。

【 図 9 】 図 8 に示す制御部が実行するデータ通信中モニター処理 (2) を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】 本発明の実施形態 4 に係る無線送受信機がデータ通信時に LTE 網の受信レベル、GSM 網の受信レベルをモニターするタイミングを示すタイミングチャートである。

【 図 1 1 】 本発明の実施形態 5 に係る無線送受信機の制御部が実行するデータ通信中モニター処理 (3) を示すフローチャートである。

20

【 図 1 2 】 本発明の実施形態 6 に係る無線送受信機の構成を示すブロック図である。

【 図 1 3 】 本発明の実施形態 6 において、データ通信時に LTE 網の受信レベル、GSM 網の受信レベルをモニターするタイミングを示すタイミングチャートである。

【 図 1 4 】 本発明の実施形態 7 に係る無線送受信機と LTE 基地局及び GSM 基地局との構成を示すブロック図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 8 】

以下、本発明の実施形態に係る無線通信装置を図面を参照して説明する。尚、以下の実施形態では、無線通信装置を無線送受信機として説明する。

(実施形態 1)

30

実施形態 1 に係る無線送受信機 1 は、図 1 に示すように、アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 と、高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 と、高周波送信部 1 3 1 ~ 1 3 4 と、ベースバンド部 1 4 と、スピーカ 1 5 と、マイク 1 6 と、ダイヤルキー 1 7 と、記憶部 1 8 と、制御部 1 9 と、を備える。

【 0 0 2 9 】

この無線送受信機 1 は、LTE - GSM デュアルモード送受信機であり、図 2 に示すように、LTE 網と、GSM 網の両方に位置登録される。

【 0 0 3 0 】

LTE 基地局 2 は、LTE 方式に従って無線送受信機 1 との間で通信を行う局である。

【 0 0 3 1 】

40

GSM 基地局 3 は、GSM 方式に従って無線送受信機 1 との間で通信を行う局である。尚、GSM 基地局 3 は、タイミング参照や同期情報などを送るために使用される 1 本の報知チャンネルを有する。

【 0 0 3 2 】

この無線送受信機 1 は、LTE 基地局 2 の信号を受信することができるセル 2 c に存在し、LTE 網への位置登録をしていると同時に、GSM 基地局 3 の信号を受信することができるセル 3 c 内にも存在している場合、GSM 基地局 3 からの報知チャンネルの受信レベルを検出可能なものである。無線送受信機 1 は、データ通信を LTE 網との間で行い、音声通信を GSM 網との間で行う。

【 0 0 3 3 】

50

図 1 に示す無線送受信機 1 のアンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 は、L T E 基地局 2 からの電波と G S M 基地局 3 からの電波とを受信するためのものである。4 つのアンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 を備えることにより、4 × 4 M I M O が行えるようになっている。

【 0 0 3 4 】

この 4 × 4 M I M O 動作は、L T E 規格における C a t e g o r y 5 (T S 3 6 . 3 0 6 T a b l e 4 . 1 - 1) に相当する。

【 0 0 3 5 】

M I M O 方式による空間多重効果を得るためには、無線送受信機 1 のアンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 は、各々、相互相関係数が低いこと、つまり疎結合であることが求められる。

【 0 0 3 6 】

その一例として、アンテナ間距離が搬送波の波長 の / 2 以上であると、受信信号に対応する各信号強度の相互相関係数が低くなる。相互相関係数が低くなるということは、各信号強度は相互に関係しなくなる、ということである。

【 0 0 3 7 】

このため、実施形態 1 では、無線送受信機 1 のアンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 のアンテナ間距離を搬送波の波長 の / 2 以上とする。

【 0 0 3 8 】

アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 は、それぞれ、送受分波器 (図示せず) を介して、高周波受信部 1 2 1、1 2 2、1 2 3、1 2 4 及び、高周波送信部 1 3 1、1 3 2、1 3 3、1 3 4 に接続される。

【 0 0 3 9 】

アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 は、それぞれ、L T E 基地局 2 から受信した電波を L T E 受信信号に変換し、変換した L T E 受信信号を、送受分波器を介して高周波受信部 1 2 1、1 2 2、1 2 3、1 2 4 に供給する。

【 0 0 4 0 】

また、アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 は、それぞれ、L T E 送信信号が、それぞれ、高周波送信部 1 3 1 ~ 1 3 4 から送受分波器 (図示せず) を介して供給され、供給された L T E 送信信号を放射する。

【 0 0 4 1 】

高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 は、それぞれ、電流が供給されて受信処理を行うものである。高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 は、受信処理として、それぞれ、アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 から供給された L T E 受信信号の周波数をベースバンド帯域までダウンコンバートする。高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 は、ダウンコンバートした信号を、それぞれ、信号 S o u t 1 ~ S o u t 4 として出力する。

【 0 0 4 2 】

また、高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 は、それぞれ、制御部 1 9 によってチャンネル周波数が G S M 網の報知チャンネル周波数に設定されて、G S M 基地局 3 から送信された報知チャンネルの信号を受信する。高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 は、各報知チャンネルの信号を、それぞれ、信号 S o u t 1 ~ S o u t 4 として出力する。

【 0 0 4 3 】

高周波送信部 1 3 1 ~ 1 3 4 は、ベースバンド部 1 4 から供給された送信ベースバンド信号の周波数をアップコンバートして L T E 送信信号を生成するものである。高周波送信部 1 3 1 ~ 1 3 4 は、それぞれ、生成した L T E 送信信号を、送受分波器を介してアンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 に供給する。

【 0 0 4 4 】

ベースバンド部 1 4 は、L T E のベースバンド送受信処理と G S M のベースバンド送受信処理との両方を行うものである。

【 0 0 4 5 】

ベースバンド部 1 4 は、ベースバンド受信処理として、高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 から、それぞれ、供給されたベースバンド帯域の 4 信号 S o u t 1 ~ S o u t 4 を、O F D M 復調し

10

20

30

40

50

、空間多重分離した4種のレイヤ信号を生成する。

【0046】

ベースバンド部14は、OFDM復調された4(種の)レイヤ信号の信号強度を検出する受信信号強度検出部14pを備える。

【0047】

ベースバンド部14は、レイヤデマッパー、モジュレーションデマッパー、暗号復号器(いずれも図示せず)を備え、生成した4レイヤ信号を復号化してデジタルの受信データを生成する。

【0048】

この受信データには、データ通信の場合のデータと音声通信の場合のデータとがあり、データ通信の場合、ベースバンド部14は、受信データを制御部19に供給する。

10

【0049】

また、ベースバンド部14は、D/A変換器(図示せず)を備え、音声通信の場合、D/A変換器が受信データをアナログの音声信号に変換してスピーカ15に供給する。

【0050】

一方、ベースバンド部14は、ベースバンド送信処理として、制御部19から供給されたデータ、マイク16から供給された信号を送信ベースバンド信号に変換し、それぞれ、高周波送信部131~134に供給する。

【0051】

スピーカ15は、ベースバンド部14のD/A変換器から供給された音声信号を音声に変換して出力するものである。マイク16は、音声供給されたとき、この音声信号に変換してベースバンド部14に供給するものである。

20

【0052】

ダイヤルキー17は、通話時に電話番号等の入力を受け付けるためのものであり、受け付けた電話番号等を制御部19に供給する。

【0053】

記憶部18は、種々のデータを記憶するものであり、ROM、RAM、不揮発性メモリ等によって構成される。記憶部18は、データとして、LTE網モニター値、GSM網のモニター値等を記憶する。

【0054】

また、記憶部18は、制御部19が実行する処理に必要なプログラムのデータを記憶する。

30

【0055】

制御部19は、記憶部18から処理に必要なプログラムのデータを読み出して、無線送受信機1の各部を制御する。

【0056】

制御部は、予め設定された時間間隔で4本のアンテナ111~114を切り替えて、4本の受信アンテナ111~114を用いてLTE基地局2からの信号を受信し、4本のアンテナ111~114を用いてGSM基地局3からの信号を受信する。

【0057】

制御部19は、高周波受信部121~124への電流の供給、電流供給の停止を制御する。

40

【0058】

制御部19は、アンテナ111~114を用いてLTE基地局2又はGSM基地局3からの信号を受信するときは、高周波受信部121~124に電流を供給し、受信しないときは、電流供給を停止する。

【0059】

また、制御部19は、待ち受け時、データ通信時、タイミングを制御してLTE網、GSM網の受信レベルをモニターする。制御部19はタイミングを制御するため、時間を計測するタイマを備える。

50

【 0 0 6 0 】

次に実施形態 1 に係る無線送受信機 1 の動作を説明する。

制御部 1 9 は、待ち受け時に L T E 基地局 2 のセル 2 c における受信レベルと G S M 基地局 3 のセル 3 c における受信レベルとを交互にモニターする。図 3 は、この待ち受け時に L T E 基地局 2 のセル 2 c における受信レベルと G S M 基地局 3 のセル 3 c における受信レベルとをモニターするタイミングを示す。尚、以下の説明において、アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 の順序は、この順序に限定されるものではない。

【 0 0 6 1 】

制御部 1 9 は、待ち受け時、時刻 t_{11} から周期 T_{lte} 毎に、アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 を用いて L T E 基地局 2 のセル 2 c における受信レベルをモニターする（タイムスロット S_{lt11} , S_{lt13} , S_{lt21} , S_{lt23} , S_{lt31} , S_{lt33} , S_{lt41} , S_{lt43} ）。この周期 T_{lte} を、例えば、5 秒とする。

10

【 0 0 6 2 】

具体的に、制御部 1 9 は、高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 に電流を供給して高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 を動作させる。アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 は、それぞれ、電源から電流が供給されて L T E 基地局 2 からの電波を受信する。

【 0 0 6 3 】

高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 は、それぞれ、アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 から供給された L T E 受信信号の周波数をベースバンド帯域までダウンコンバートし、この信号を各信号 S_{out1} ~ S_{out4} として出力する。

20

【 0 0 6 4 】

ベースバンド部 1 4 は、高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 からそれぞれ出力された信号 S_{out1} ~ S_{out4} を、それぞれ、O F D M 復調して 4 レイヤ信号を生成し、受信信号強度検出部 1 4 p は、この 4 レイヤ信号の各信号強度を検出する。

【 0 0 6 5 】

また、制御部 1 9 は、時刻 t_{12} から周期 T_{gsm} 毎に、アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 を用いて G S M 網の受信レベルをモニターする（タイムスロット S_{lt12} , S_{lt14} , S_{lt22} , S_{lt24} , S_{lt32} , S_{lt34} , S_{lt42} , S_{lt44} ）。この周期 T_{gsm} を、例えば、5 秒とする。

【 0 0 6 6 】

具体的に、制御部 1 9 は、高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 に電流を供給して高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 を動作させ、高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 の各チャンネル周波数を G S M 基地局 3 からの報知チャンネル周波数に設定する。

30

【 0 0 6 7 】

高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 は、それぞれ、G S M 基地局 3 から送信された報知チャンネルの信号を受信し、この信号を信号 S_{out1} ~ S_{out4} として出力する。ベースバンド部 1 4 の受信信号強度検出部 1 4 p は、この信号から復調された信号の信号強度を検出する。

【 0 0 6 8 】

制御部 1 9 は、この待ち受け処理を、図 4 に示すフローチャートに従って実行する。まず、制御部 1 9 は、タイマ値に基づいて周期 T が経過したか否かを判定する（ステップ S_{11} ）。

40

【 0 0 6 9 】

周期 T が経過していないとき（ステップ S_{11} ; N o）、制御部 1 9 は、周期 T が経過するまで待機する。

【 0 0 7 0 】

周期 T が経過したとき（ステップ S_{11} ; Y e s）、制御部 1 9 は、周期 T が周期 T_{lte} か周期 T_{gsm} かを判定する（ステップ S_{12} ）。

【 0 0 7 1 】

周期 T が周期 T_{lte} のとき（ステップ S_{12} ; T_{lte} ）、制御部 1 9 は、受信信号強度検出部 1 4 p が検出した信号強度のうちで最も強い信号強度を L T E 網モニター値として、この L T E 網モニター値を記憶部 1 8 に記憶する（ステップ S_{13} 、図 3 に示すタイムス

50

ロット S l t 11 , S l t 21 , S l t 31 , S l t 41 , S l t 13 , S l t 23 , S l t 33 , S l t 43) 。

【 0 0 7 2 】

制御部 1 9 は、この L T E 網モニター値に基づいて L T E 基地局 2 のセル 2 c における受信レベルを判別する。そして、制御部 1 9 は、再度、周期 T が経過するまで待機する。

【 0 0 7 3 】

周期 T が周期 T gsm のとき (ステップ S 1 2 ; T gsm) 、制御部 1 9 は、受信信号強度検出部 1 4 p が検出した信号強度のうちで最も強い信号強度を G S M 網モニター値として、この G S M 網モニター値を記憶部 1 8 に記憶する (ステップ S 1 4 、図 3 に示すタイムスロット S l t 12 , S l t 22 , S l t 32 , S l t 42 , S l t 14 , S l t 24 , S l t 34 , S l t 44) 。

【 0 0 7 4 】

制御部 1 9 は、この G S M 網モニター値に基づいて G S M 基地局 3 のセル 3 c における受信レベルを判別する。そして、制御部 1 9 は、再度、周期 T が経過するまで待機する。

【 0 0 7 5 】

次に、無線送受信機 1 がデータ通信を行った場合、制御部 1 9 は、アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 を、順次、切り替えて L T E 基地局 2 のセル 2 c における受信レベルと G S M 基地局 3 のセル 3 c における受信レベルとをモニターする。

【 0 0 7 6 】

図 5 は、使用アンテナ数が 4 本で、無線送受信機 1 がデータ通信を行った場合に、L T E 基地局 2 のセル 2 c における受信レベルと G S M 基地局 3 のセル 3 c における受信レベルとをモニターするタイミングを示す。

【 0 0 7 7 】

データ通信時、制御部 1 9 は、4 本のアンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 を各スロットの時間間隔で切り替えて、L T E 基地局 2 から信号を、常時、受信し、G S M 基地局 3 からの信号を、順次、受信する。

【 0 0 7 8 】

制御部 1 9 は、時刻 t 2 1 から、アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 を用いて 4 x 4 M I M O 動作を行う (タイムスロット S l t 51 , S l t 61 , S l t 71 , S l t 81) 。

【 0 0 7 9 】

予め設定された周期 T (例えば、2 秒) 経過後、制御部 1 9 は、アンテナ 1 1 1 , 1 1 2 を用いた 2 x 2 M I M O 動作に変更する (タイムスロット S l t 52 , S l t 62) 。

【 0 0 8 0 】

同時に、制御部 1 9 は、高周波受信部 1 2 3 , 1 2 4 のチャンネル周波数を G S M 網の報知チャンネル周波数に設定し、アンテナ 1 1 3 , 1 1 4 を用いて G S M 網の受信レベルをモニターする (タイムスロット S l t 72 , S l t 82) 。

【 0 0 8 1 】

次に、制御部 1 9 は、高周波受信部 1 2 2 のチャンネル周波数を G S M 網の報知チャンネル周波数に設定し、アンテナ 1 1 2 で G S M 網の受信レベルをモニターする (タイムスロット S l t 63) 。

【 0 0 8 2 】

この時、高周波受信部 1 2 4 は不要のため、制御部 1 9 は、高周波受信部 1 2 4 への電流供給を停止し、消費電流を低減させる (タイムスロット S l t 83) 。

【 0 0 8 3 】

次に、制御部 1 9 は、高周波受信部 1 2 1 のチャンネル周波数を G S M 網の報知チャンネル周波数に設定し、アンテナ 1 1 1 を用いて G S M 網の受信レベルをモニターする (タイムスロット S l t 53) 。

【 0 0 8 4 】

次に、制御部 1 9 は、アンテナ 1 1 2 , 1 1 3 を用いて 2 x 2 M I M O 動作を行い、L T E 網の通信を保持する (タイムスロット S l t 64 , S l t 73) 。

【 0 0 8 5 】

制御部 1 9 は、継続して高周波受信部 1 2 4 への電流供給を停止する (タイムスロット

10

20

30

40

50

Slt83)。

【0086】

制御部19がこのような制御を行うことにより、受信信号強度検出部14pは、高周波受信部121～124からそれぞれ出力された信号Sout1～Sout4を復調した4つの信号の各信号強度を検出する。

【0087】

そして、制御部19は、再び、高周波受信部121～124を動作させ、アンテナ111～114を用いて4×4MIMO動作を行う(タイムスロットSlt54, Slt65, Slt74, Slt84)。

【0088】

制御部19は、このようなデータ通信中モニター処理(1)を、図6に示すフローチャートに従って実行する。

【0089】

制御部19は、タイマ値に基づいて、予め設定された周期Tが経過したか否かを判定する(ステップS21)。

【0090】

予め設定された周期Tが経過していないとき(ステップS21; No)、制御部19は、このデータ通信中モニター処理(1)を終了させる。

【0091】

予め設定された周期Tが経過したとき(ステップS21; Yes)、制御部19は、使用しているアンテナ本数が2本か4本かを判別する(ステップS22)。

【0092】

使用しているアンテナ本数が4本の場合(ステップS22; 4本)、制御部19は、アンテナ111～114の4本から、アンテナ111, 112の2本に切り替え、アンテナ111, 112を用いたMIMO動作を行う(ステップS23、図5に示すタイムスロットSlt52, Slt62)。

【0093】

制御部19は、他のアンテナ113, 114を用いてGSM基地局3のセル3cにおける受信レベル(GSM網)をモニターする(ステップS24、図5に示すタイムスロットSlt72, Slt82)。

【0094】

次に、制御部19は、アンテナ111, 113を用いてMIMO動作を行い、アンテナ112を用いてGSM受信信号を受信し、高周波受信部124への電流供給を停止する(ステップS25、図5に示すタイムスロットSlt52, Slt73, Slt83)。

【0095】

制御部19は、アンテナ112, 113を用いてMIMO動作を行い、アンテナ111を用いてGSM受信信号を受信し、高周波受信部124への電源供給を停止する(ステップS26、図5に示すタイムスロットSlt64, Slt73, Slt83)。

【0096】

これにより、受信信号強度検出部14pは、信号Sout1～Sout4にそれぞれ対応する信号の信号強度を検出し、制御部19は、4つの信号強度のうち最も高い値をGSM網モニター値として、このGSM網モニター値を記憶部18に記憶する(ステップS27)。

【0097】

制御部19は、このGSM網モニター値に基づいてGSM基地局3のセル3cにおける受信レベルを判別する。そして、制御部19は、このデータ通信中モニター処理(1)を終了させる。

【0098】

使用しているアンテナ本数が2本の場合(ステップS22; 2本)、この2つのアンテナを、例えば、アンテナ111, 112として、制御部19は、アンテナ111を用いてSISO動作を行う(ステップS28)。

10

20

30

40

50

【0099】

制御部19は、アンテナ112を用いてGSM基地局2のセル3cにおける受信レベル(GSM網)をモニターする(ステップS29)。

【0100】

制御部19は、アンテナ112を用いてSISO動作を行い、アンテナ111を用いてGSM基地局2のセル3cにおける受信レベル(GSM網)をモニターする(ステップS30)。

【0101】

これにより、受信信号強度検出部14pは、2つの信号Sout1, Sout2に対応する信号の各信号強度を検出し、制御部19は、2つの信号強度のうち最も高い値をGSM網モニター値として記憶部18に記憶する(ステップS31)。

10

【0102】

制御部19は、このGSM網モニター値に基づいてGSM基地局3のセル3cにおける受信レベルを判別する。そして、制御部19は、このデータ通信中モニター処理(1)を終了させる。

【0103】

以上説明したように、本実施形態1によれば、制御部19は、予め設定された時間間隔で4本のアンテナ111~114を切り替え、4本の受信アンテナ111~114を用いてLTE基地局2からの信号を受信し、4本のアンテナ111~114を用いてGSM基地局3からの信号を受信するようにした。

20

【0104】

従って、無線方式が異なるLTE基地局2とGSM基地局3とから受信する信号の受信レベルをモニターすることができる。

【0105】

このため、GSM基地局3のセル3cを、エリアぎりぎりまで広く使うことができる。また、無線送受信機1は、LTE基地局2とGSM基地局3とから受信する信号の受信レベルをモニターすることができるため、LTE基地局2間、GSM基地局3間でハンドオーバーすることができる。

【0106】

(実施形態2)

30

実施形態2に係る無線送受信機は、RSSI(Receive Signal Strength Indicator)値に基づいて受信レベルを判別するようにしたものである。

【0107】

実施形態2に係る無線送受信機1は、図7に示すように、RSSI検出部(図中、「RSSI」と記す。)211~214を備える。

【0108】

RSSI検出部211~214は、それぞれ、高周波受信部121~124が出力した信号Sout1~Sout4から、電波信号の強度を示すRSSI値を検出するものである。

【0109】

RSSI検出部211~214は、それぞれ、検出したRSSI値を制御部19に供給する。

40

【0110】

制御部19は、RSSI検出部211~214からそれぞれ供給されたRSSI値に基づいてGSM網の受信レベルをモニターする。

【0111】

次に実施形態2に係る無線送受信機1の動作を説明する。

実施形態2においても、制御部19は、待ち受け時、図3に示すタイミングチャートに従って、LTE基地局2のセル2cにおける受信レベルとGSM基地局3のセル3cにおける受信レベルとを交互にモニターする。

【0112】

50

制御部 19 は、タイムスロット Slt12, Slt22, Slt32, Slt42, Slt14, Slt24, Slt34, Slt44 において、各高周波受信部 121 ~ 124 の各チャンネル周波数を GSM 基地局 3 の報知チャンネル周波数に設定する。

【0113】

各高周波受信部 121 ~ 124 は、それぞれ、信号 Sout1 ~ Sout4 を出力し、RSSI 検出部 211 ~ 214 は、それぞれ、この信号 Sout1 ~ Sout4 の信号強度を検出する。

【0114】

RSSI 検出部 211 ~ 214 は、それぞれ、検出した信号強度を制御部 19 に供給する。制御部 19 は、RSSI 検出部 211 ~ 214 が検出した信号強度のうちで最も強い信号強度を GSM 網モニター値として、この GSM 網モニター値を記憶部 18 に記憶する。

10

【0115】

以上説明したように、本実施形態 2 によれば、制御部 19 は、RSSI 検出部 211 ~ 214 が検出した RSSI 値のうち、最も高い値を GSM 網モニター値として取得するようにした。

【0116】

従って、RSSI 値を用いて GSM 基地局 3 の受信レベルをモニターすることができる。このため、GSM 基地局 3 のセル 3c を、エリアぎりぎりまで広く使うことができる。

【0117】

また、無線送受信機 1 は、LTE 基地局 2 と GSM 基地局 3 とから受信する信号の受信レベルをモニターすることができるため、LTE 基地局 2 間、GSM 基地局 3 間でハンドオーバーすることができる。

20

【0118】

(実施形態 3)

実施形態 3 に係る無線送受信機 1 は、RI (Rank Indicator, 3GPP TS36.306, Table4.1-1) を利用して複数のアンテナを切り替えるようにしたものである。

【0119】

実施形態 3 に係る無線送受信機 1 の制御部 19 は、図 8 に示すように RI 設定部 19p を備える。

【0120】

この RI 設定部 19p は、使用する MIMO 受信アンテナ数に対応する RI 値を決定するものであり、決定した RI 値をベースバンド部 14 に供給する。

30

【0121】

ベースバンド部 14 は、この RI 値を PUCCH (Physical Uplink Control Channel) の送信ベースバンド信号にエンコードし、高周波送信部 131 ~ 134 に供給する。

【0122】

高周波送信部 131 ~ 134 は、それぞれ、送信ベースバンド信号から LTE 送信信号を生成し、アンテナ 111 ~ 114 は、この LTE 送信信号を LTE 基地局 2 に送信する。

【0123】

次に実施形態 3 に係る無線送受信機 1 の動作を説明する。

40

データ通信時、制御部 19 は、図 5 に示すタイミングチャートに従って、アンテナ 111 ~ 114 を、順次、切り替え、LTE 基地局 2 のセル 2c における受信レベルと GSM 基地局 3 のセル 3c における受信レベルとをモニターする。

【0124】

4x4 MIMO 動作を行うタイムスロット Slt51, Slt61, Slt71, Slt81 における RI 値は 4 である。

【0125】

制御部 19 は、アンテナ 111, 112 による 2x2 MIMO 動作に変更するタイムスロット Slt52, Slt62 において、高周波送信部 133, 134、アンテナ 113, 高周波

50

受信部 1 2 3 を制御し、 $RI = 2$ を P U C C H の信号で送信する。

【 0 1 2 6 】

後は、実施形態 1 と同様に、制御部 1 9 は、同時に、アンテナ 1 1 3 , 1 1 4 を用いて G S M 網の受信レベルをモニターする (タイムスロット S l t 72 , S l t 82) 。

【 0 1 2 7 】

次に、制御部 1 9 は、アンテナ 1 1 2 で G S M 網の受信レベルをモニターする (タイムスロット S l t 63) 。

【 0 1 2 8 】

この時、高周波受信部 1 2 4 は不要のため、制御部 1 9 は、高周波受信部 1 2 4 への電流供給を停止し、消費電流を低減させる (タイムスロット S l t 83) 。

10

【 0 1 2 9 】

次に、制御部 1 9 は、高周波受信部 1 2 1 のチャンネル周波数を G S M 網の報知チャンネル周波数に設定し、アンテナ 1 1 1 を用いて G S M 網の受信レベルをモニターする (タイムスロット S l t 53) 。

【 0 1 3 0 】

次に、制御部 1 9 は、アンテナ 1 1 2 , 1 1 3 を用いて 2×2 M I M O 動作を行い、L T E 網の通信を保持する (タイムスロット S l t 64 , S l t 73) 。

【 0 1 3 1 】

制御部 1 9 は、継続して高周波受信部 1 2 4 への電流供給を停止する (タイムスロット S l t 83) 。

20

【 0 1 3 2 】

制御部 1 9 がこのような制御を行うことにより、受信信号強度検出部 1 4 p は、高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 からそれぞれ出力された信号 S out1 ~ S out4 を復調した 4 つの信号の各信号強度を検出する。

【 0 1 3 3 】

そして、制御部 1 9 は、再び、高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 4 を動作させ、アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 を用いて 4×4 M I M O 動作を行う (タイムスロット S l t 54 , S l t 65 , S l t 74 , S l t 84) 。

【 0 1 3 4 】

制御部 1 9 は、このようなデータ通信中モニター処理 (2) を、図 9 に示すフローチャートに従って実行する。

30

【 0 1 3 5 】

予め設定された周期 T が経過したとき (ステップ S 4 1 ; Y e s)、制御部 1 9 は、R I 値が 4 が否かを判定する (ステップ S 4 2) 。

【 0 1 3 6 】

R I 値が 4 のとき (ステップ S 4 2 ; Y e s)、制御部 1 9 は、R I 設定部 1 9 p が設定した $RI = 4$ を $RI = 2$ に変更し、 $RI = 2$ を P U C C H の信号で送信するように各部を制御し、アンテナ 1 1 1 , 1 1 2 を用いた M I M O 動作を行う (ステップ S 4 3、図 5 に示すタイムスロット S l t 52 , S l t 62) 。

【 0 1 3 7 】

40

制御部 1 9 は、アンテナ 1 1 3 , 1 1 4 を用いて G S M 基地局 2 のセル 3 c における受信レベル (G S M 網) をモニターする (ステップ S 4 4、図 5 に示すタイムスロット S l t 72 , S l t 82) 。

【 0 1 3 8 】

以下、実施形態 1 の図 6 に示すステップ S 2 5 ~ S 2 7 と同様に、制御部 1 9 は、アンテナ 1 1 1 , 1 1 3 を用いて M I M O 動作を行い、アンテナ 1 1 2 を用いて G S M 網をモニターし、高周波受信部 1 2 4 への電流供給を停止する (ステップ S 4 5、図 5 に示すタイムスロット S l t 52 , S l t 73 , S l t 83) 。

【 0 1 3 9 】

制御部 1 9 は、アンテナ 1 1 2 , 1 1 3 を用いて M I M O 動作を行い、アンテナ 1 1 1

50

を用いてGSM網をモニターし、高周波受信部124への電流供給を停止する(ステップS46、図5に示すタイムスロットSlt64, Slt73, Slt83)。

【0140】

制御部19は、高周波受信部121~124の出力信号Sout1~Sout4の信号強度P121~P124のうちで最も高い信号強度をGSM網モニター値として、記憶部18に記憶する(ステップS47)。

【0141】

制御部19は、このGSM網モニター値に基づいてGSM基地局3のセル3cにおける受信レベルを判別する。そして、制御部19は、このデータ通信中モニター処理(2)を終了させる。

10

【0142】

RI値が2のとき(ステップS42; No)、制御部19は、RI設定部19pが設定したRI値を1に変更し、RI=1をPUCCHの信号で送信するように各部を制御し、アンテナ111を用いてSISO動作を維持する(ステップS48)。

【0143】

制御部19は、アンテナ112を用いてGSM基地局2のセル3cにおける受信レベル(GSM網)をモニターする(ステップS49)。

【0144】

制御部19は、アンテナ112を用いてSISO動作を行い、アンテナ111を用いてGSM網をモニターする(ステップS50)。

20

【0145】

制御部19は、受信信号強度検出部14pが検出した2つの信号強度のうちで最も高い信号強度をGSM網モニター値として、このGSM網モニター値を記憶部18に記憶する(ステップS51)。

【0146】

制御部19は、このGSM網モニター値に基づいてGSM基地局3のセル3cにおける受信レベルを判別する。そして、制御部19は、このデータ通信中モニター処理(2)を終了させる。

【0147】

以上説明したように、本実施形態3によれば、RIを利用して複数のアンテナを切り替えることができる。そして、GSM基地局3のセル3cを、エリアぎりぎりまで広く使うことができる。

30

【0148】

また、無線送受信機1は、LTE基地局2とGSM基地局3とから受信する信号の受信レベルをモニターすることができるため、LTE基地局2間、GSM基地局3間でハンドオーバーすることができる。

【0149】

(実施形態4)

実施形態4に係る無線送受信機では、ベースバンド部14が、LTEベースバンド送受信処理を行うとともに、GSMシステムのGPRS(General Packet Radio Service)方式のベースバンド送受信処理を行うようにしたものである。

40

【0150】

実施形態4に係る無線送受信機1の構成は、図1に示す構成と同様である。但し、ベースバンド部14は、上記LTEベースバンド送受信処理、及びGSMシステムのGPRS方式のベースバンド送受信処理を行う。この無線送受信機1は、GPRSのMultislot Class=12(ETSI規格 GSM05.02 Annex B.1)で動作する。

【0151】

次に実施形態4に係る無線送受信機1の動作を説明する。

無線送受信機1は、アンテナ111, 112を用いた受信ダイバーシチで動作し、アンテナ111、高周波受信部121は、図10に示すように、GPRS受信スロットSlt91

50

、Slt92、Slt93、Slt94において、信号を順次受信し、アンテナ112、高周波受信部122は、GPRS受信スロットSlt111、Slt112、Slt113、Slt114において、信号を順次受信する。

【0152】

高周波送信部131、アンテナ111は、2タイムスロット後、GPRS送信スロットSlt96において信号を送信する。この時、GPRS受信スロットSlt94とGPRS送信スロットSlt96との間に、周期Tlt(例えば、2秒)で、LTE基地局2のセル2cにおける受信レベル(LTE網の受信レベル)をモニターする(タイムスロットSlt95、Slt115、Slt131、Slt141)。

【0153】

制御部19は、受信信号強度検出部14pが検出した信号強度のうち最も強い信号強度をLTE網モニター値として、このLTE網モニター値を記憶部18に記憶する。

【0154】

このように、最も高いレベルを選択し続けることによって、GSM基地局3のセル3Cを、カバーエリアぎりぎりまで広く使うことができる。

【0155】

以上説明したように、本実施形態4によれば、ベースバンド部14が、LTEベースバンド送受信処理を行うとともに、GSMシステムのGPRS方式のベースバンド送受信処理を行うようにした。

このため、この方式に従ってGSM基地局3の受信レベルをモニターすることができる。

【0156】

(実施形態5)

実施形態5に係る無線送受信機は、複数のアンテナで受信したときの複数の信号強度の平均値をGSM網モニター値とするようにしたものである。

【0157】

実施形態1～3においては、MIMO方式による空間多重効果を得るため、無線送受信機1のアンテナ111～114のアンテナ間距離が搬送波の波長の $\lambda/2$ 以上として、各信号強度の相互相関係数が低くなるようにした。

【0158】

そして、実施形態1～実施形態3では、受信レベルの最大値をモニター値として選択するようにした。

【0159】

一方、フェージング環境下では、アンテナ111～114で受信される信号の信号強度は、時間軸で変動する。この変動を吸収し、安定した値を取得するには、空間上で離れた4本のアンテナ111～114の平均値(代表値)を取ることが対策の一つとして考えられる。

【0160】

そこで実施形態5では、複数のアンテナ111～114で受信したときの各信号強度の平均値をGSM網モニター値とする。尚、代表値は、分布の位置を表す統計量の総称であって、代表値には、平均値の他に、中央値、最頻値がある。本実施形態では、代表値を平均値として説明する。但し、代表値は、中央値、最頻値であってもよい。

【0161】

具体的には、制御部19は、図11に示すフローチャートに従ってデータ通信中モニター処理(3)を実行する。

【0162】

制御部19は、データ通信中モニター処理(1)と同様に、ステップS21、S22を実行し、使用アンテナ本数が4本の場合(ステップS22;4本)、ステップS21～S26を実行する。

【0163】

10

20

30

40

50

そして、受信信号強度検出部 14 p は、アンテナ 111 ~ 114 で、それぞれ、GSM 基地局 3 から送信された報知チャンネルの信号を受信したときの信号強度を検出し、制御部 19 は、各信号強度の平均値を取得し、この平均値を GSM 網モニター値として記憶部 18 に記憶する（ステップ S61）。

【0164】

制御部 19 は、この GSM 網モニター値に基づいて GSM 基地局 3 のセル 3 c における受信レベルを判別する。

【0165】

使用アンテナ本数が 2 本の場合（ステップ S22；2 本）、制御部 19 は、データ通信中モニター処理（1）と同様に、ステップ S28 ~ S30 を実行する。

10

【0166】

そして、制御部 19 は、受信信号強度検出部 14 p が検出した信号強度の平均値を取得し、この平均値を GSM 網モニター値として記憶部 18 に記憶する（ステップ S62）。

【0167】

制御部 19 は、この GSM 網モニター値に基づいて GSM 基地局 3 のセル 3 c における受信レベルを判別する。

【0168】

このような方法は、待ち受け動作時にも適用できる。即ち、待ち受け動作時、フェージング環境下でも安定した値を取得しようとする場合、制御部 19 は、図 4 に示す待ち受け時モニター処理において、それぞれ、ステップ S13, S14 を実行する代わりに、図 11 に示すステップ S61, S62 を実行する（図 3 に示すタイムスロット Slt11, Slt21, Slt31, Slt41, Slt13, Slt23, Slt33, Slt43, Slt12, Slt22, Slt32, Slt42, Slt14, Slt24, Slt34, Slt44）。

20

【0169】

また、このような方法を実施形態 2 にも適用できる。即ち、フェージング環境下でも安定した値を取得しようとする場合、制御部 19 は、図 3 に示すタイミングチャートに示すタイムスロット Slt12, Slt22, Slt32, Slt42, Slt14, Slt24, Slt34, Slt44 において、受信信号強度検出部 14 p が検出した信号強度の平均値を取得し、この平均値を GSM 網モニター値として記憶部 18 に記憶する。

【0170】

30

また、このような方法を実施形態 3 にも適用できる。即ち、図 9 に示すデータ通信中モニター処理（2）において、フェージング環境下でも安定した値を取得しようとする場合、制御部 19 は、それぞれ、ステップ S47, S51 を実行する代わりに、図 11 に示すステップ S61, S62 を実行する（図 5 に示すタイムスロット Slt51, Slt61, Slt71, Slt81, Slt54, Slt65, Slt74, Slt84）。

【0171】

以上説明したように、本実施形態 5 によれば、受信信号強度検出部 14 p が検出した信号強度の平均値に基づいて LTE 基地局 2 の受信レベル、GSM 基地局 3 の受信レベルをモニターするようにした。

【0172】

40

従って、フェージング環境下で、アンテナ 111 ~ 114 で受信される信号の信号強度が時間軸で変動しても、この変動を吸収し、安定した値を取得することができる。このため、フェージング環境下であっても、LTE 基地局 2 のセル 2 c、GSM 基地局 3 のセル 3 c を、エリアぎりぎりまで広く使うことができる。

【0173】

また、無線送受信機 1 は、LTE 基地局 2 と GSM 基地局 3 とから受信する信号の受信レベルをモニターすることができるため、LTE 基地局 2 間、GSM 基地局 3 間でハンドオーバーすることができる。

【0174】

（実施形態 6）

50

実施形態 6 に係る無線送受信機は、アンテナを 8 本備えるようにしたものである。

【0175】

上記実施形態 1 ~ 5 では、アンテナ数を 4 として 4 × 4 M I M O 方式の 4 本で説明した。

【0176】

しかし、一般的には、 $M \times N$ (M, N ; とともに自然数) の M I M O 方式の N 本に拡張できる。 $N = 8$ とした場合、無線送受信機 1 は、図 1 2 に示すように、アンテナ 1 1 1 ~ 1 1 8 と、高周波受信部 1 2 1 ~ 1 2 8 と、高周波送信部 1 3 1 ~ 1 3 8 と、R S S I 検出部 2 1 1 ~ 2 1 8 と、を備える。

【0177】

尚、R S S I 検出部 2 1 1 ~ 2 1 8 の代わりにダイバーシチ処理部を備えるようにしてもよい。

【0178】

データ通信時、制御部 1 9 は、図 1 3 に示すタイミングチャートに従って、データ通信中モニター処理を実行する。

【0179】

(実施形態 7)

実施形態 7 に係る無線送受信機は、2 本のアンテナを有する L T E 局との間でデータ通信を行うようにしたものである。

【0180】

実施形態 7 に係る無線システムにおいては、図 1 4 に示すように L T E 基地局 2 は、2 本のアンテナを有している。

【0181】

無線送受信機 1 は、4 本のアンテナ 1 1 1 ~ 1 1 4 を有し、この無線システムは、2 × 4 M I M O 方式に従って動作する。この点以外は、実施形態 1 ~ 6 と同様である。

【0182】

このように、L T E 基地局 2 のアンテナ数が 2 本であっても、無線送受信機 1 は、実施形態 1 ~ 6 と同様に動作し、L T E 基地局 2、G S M 基地局 3 の受信レベルをモニターすることができ、G S M 基地局 3 のセル 3 c を、カバーエリアぎりぎりまで広く使うことができる。

【0183】

尚、本発明を実施するにあたっては、種々の形態が考えられ、上記実施形態に限られるものではない。

例えば、上記実施形態では、プログラムが、それぞれメモリ等に予め記憶されているものとして説明した。しかし、無線通信装置を、装置の全部又は一部として動作させ、あるいは、上述の処理を実行させるためのプログラムを、フレキシブルディスク、C D - R O M (Compact Disk Read-Only Memory)、D V D (Digital Versatile Disk)、M O (Magnet Optical disk) などのコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布し、これを別のコンピュータにインストールし、上述の手段として動作させ、あるいは、上述の工程を実行させてもよい。

【0184】

さらに、インターネット上のサーバ装置が有するディスク装置等にプログラムを格納しておき、例えば、搬送波に重畳させて、コンピュータにダウンロード等するものとしてもよい。

【符号の説明】

【0185】

1 . . . 無線送受信機、2 . . . L T E 基地局、3 . . . G S M 基地局、1 2 1 ~ 1 2 8 . . . 高周波受信部、1 3 1 ~ 1 3 8 . . . 高周波送信部、1 4 . . . ベースバンド部、1 4 p . . . 受信信号強度検出部、1 8 . . . 記憶部、1 9 . . . 制御部、2 1 1 ~ 2 1 8 . . . R S S I 検出部、1 9 p . . . R I 設定部

10

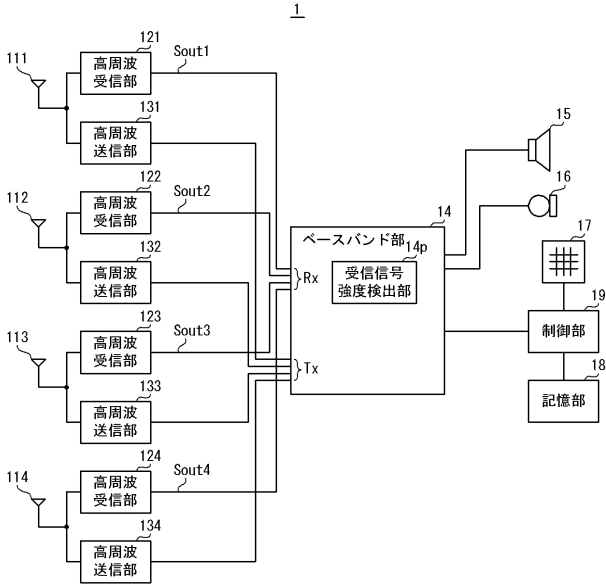
20

30

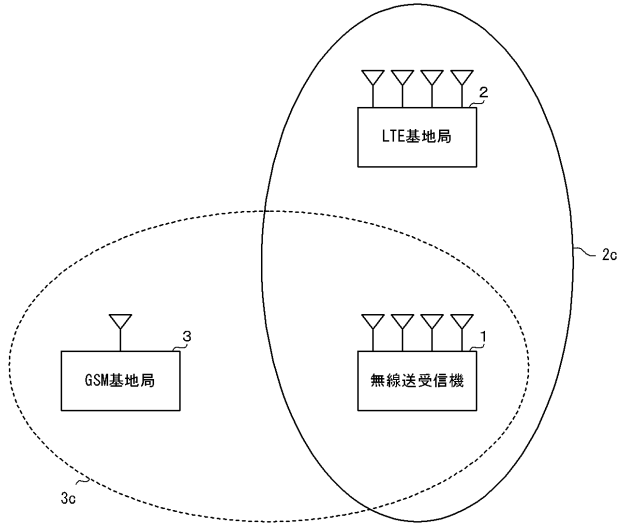
40

50

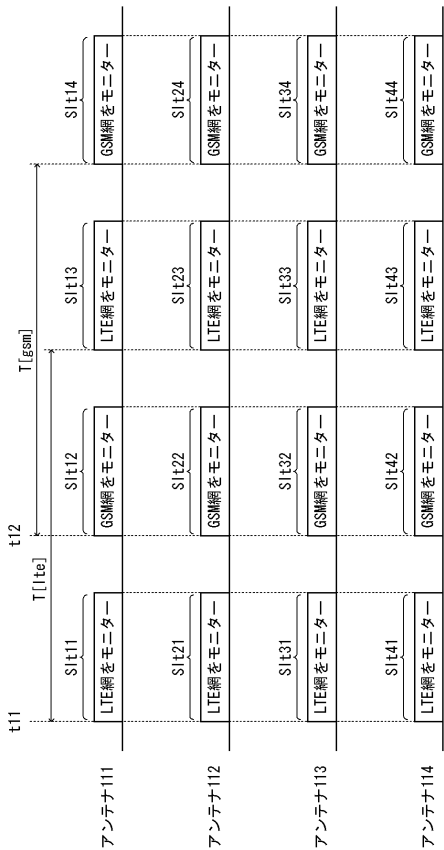
【図1】



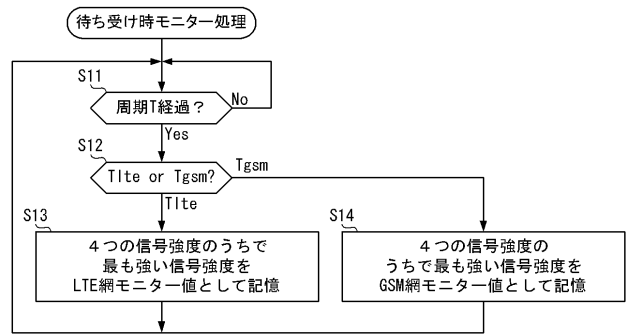
【図2】



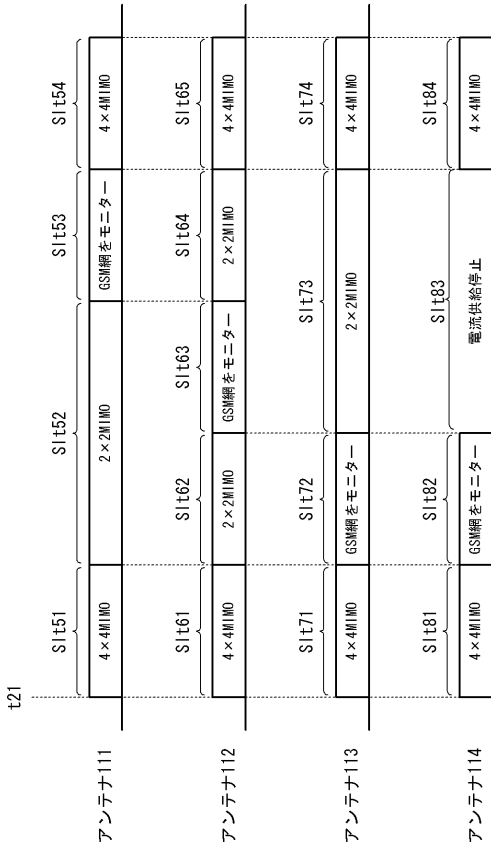
【図3】



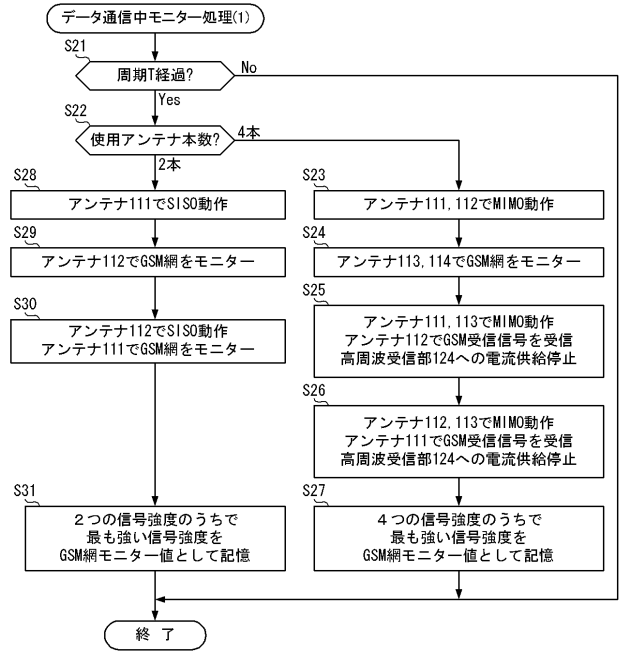
【図4】



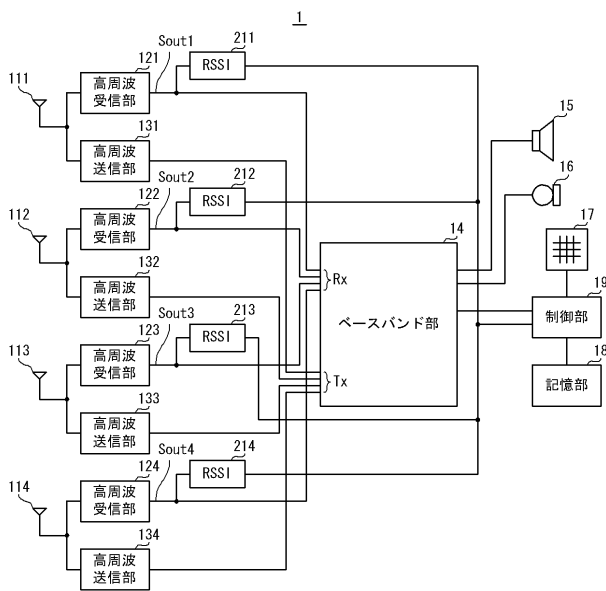
【図5】



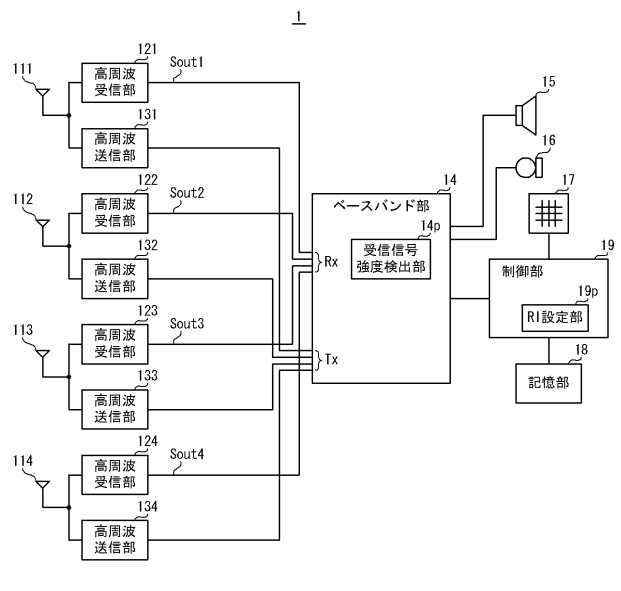
【図6】



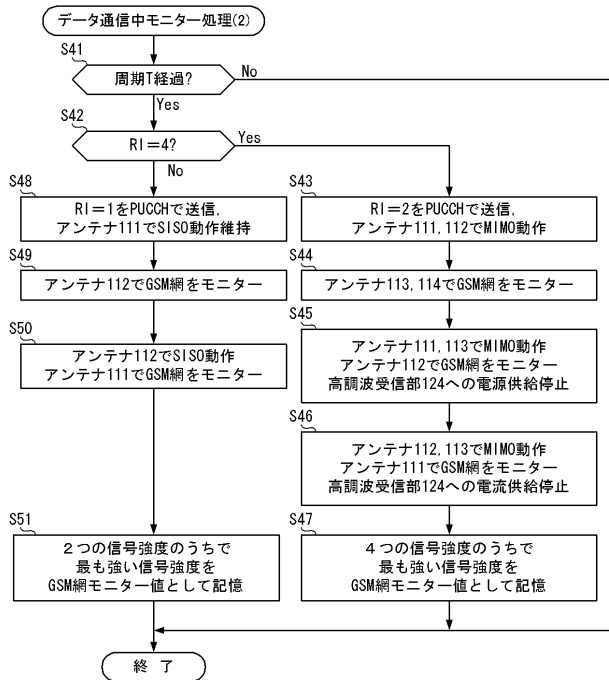
【図7】



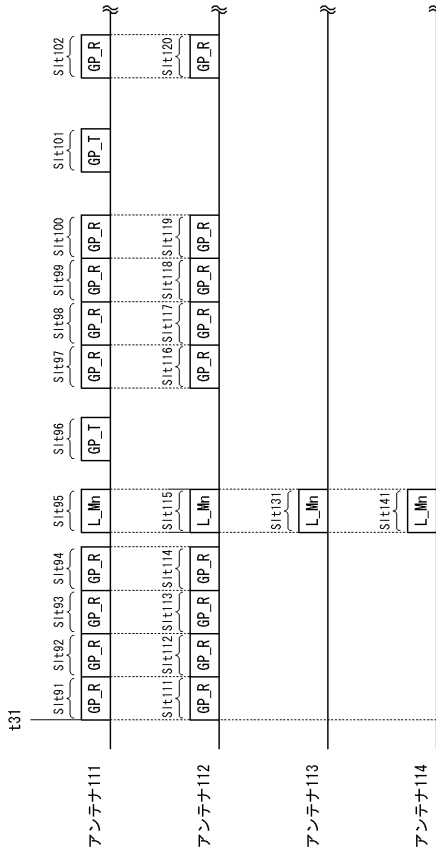
【図8】



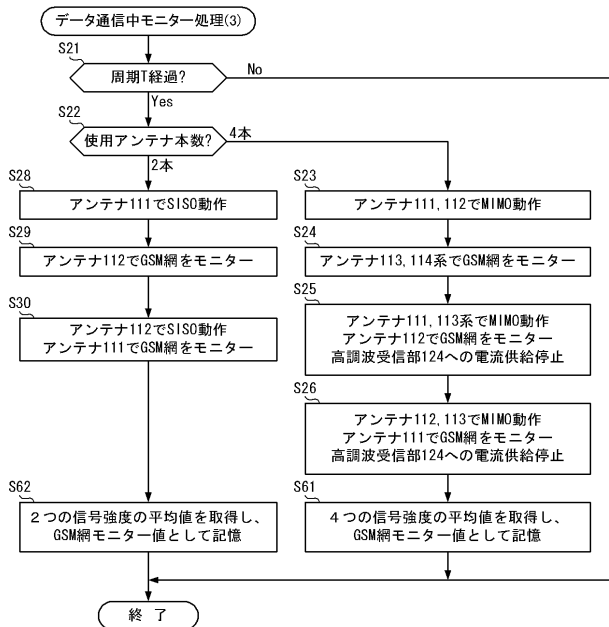
【図9】



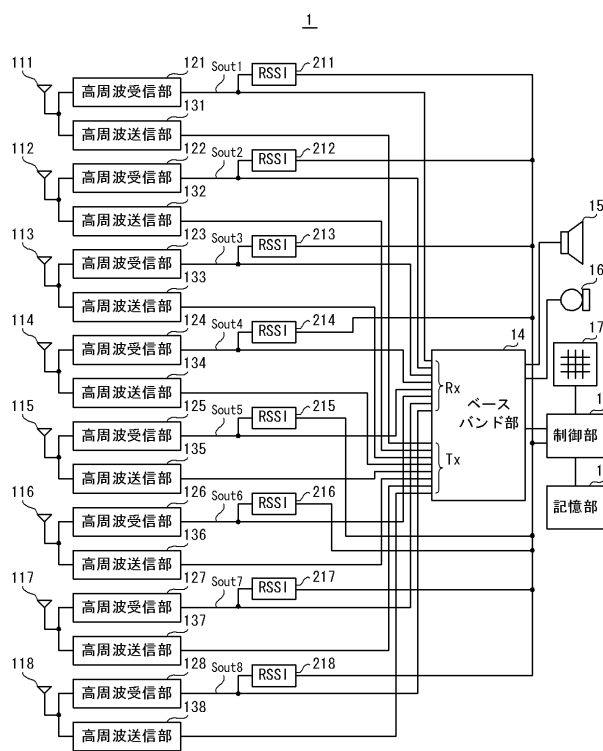
【図10】



【図11】



【図12】



【図 1 3】

t41		Sit161	Sit162	Sit163	Sit164
	アンテナ111	8×8MIMO	4×4MIMO	GSM網をモニター	8×8MIMO
		Sit171	Sit172	Sit173	Sit174
	アンテナ112	8×8MIMO	4×4MIMO	GSM網をモニター	8×8MIMO
		Sit181	Sit182	Sit183	Sit184
	アンテナ113	8×8MIMO	4×4MIMO	GSM網をモニター	8×8MIMO
		Sit191	Sit192	Sit193	Sit194
	アンテナ114	8×8MIMO	4×4MIMO	GSM網をモニター	8×8MIMO
		Sit201	Sit202	Sit203	Sit204
	アンテナ115	8×8MIMO	GSM網をモニター	4×4MIMO	8×8MIMO
		Sit211	Sit212	Sit213	Sit214
	アンテナ116	8×8MIMO	GSM網をモニター	4×4MIMO	8×8MIMO
		Sit221	Sit222	Sit223	Sit224
	アンテナ117	8×8MIMO	GSM網をモニター	電流供給停止	8×8MIMO
		Sit231	Sit232	Sit233	Sit234
	アンテナ118	8×8MIMO	GSM網をモニター	電流供給停止	8×8MIMO

【図 1 4】

