

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5393775号  
(P5393775)

(45) 発行日 平成26年1月22日(2014.1.22)

(24) 登録日 平成25年10月25日(2013.10.25)

(51) Int.Cl. F I  
H O 4 L 27/26 (2006.01) H O 4 L 27/26 Z

請求項の数 15 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2011-503385 (P2011-503385)	(73) 特許権者	598036300
(86) (22) 出願日	平成21年4月9日(2009.4.9)		テレフオンアクチーボラゲット エル エム エリクソン (パブル)
(65) 公表番号	特表2011-522452 (P2011-522452A)		スウェーデン国 ストックホルム エスー
(43) 公表日	平成23年7月28日(2011.7.28)		1 6 4 8 3
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/002634	(74) 代理人	100076428
(87) 国際公開番号	W02009/127357		弁理士 大塚 康徳
(87) 国際公開日	平成21年10月22日(2009.10.22)	(74) 代理人	100112508
審査請求日	平成24年3月26日(2012.3.26)		弁理士 高柳 司郎
(31) 優先権主張番号	61/044,592	(74) 代理人	100115071
(32) 優先日	平成20年4月14日(2008.4.14)		弁理士 大塚 康弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100116894
(31) 優先権主張番号	12/198,366		弁理士 木村 秀二
(32) 優先日	平成20年8月26日(2008.8.26)	(74) 代理人	100130409
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチキャリア無線通信システムにおける時間エラーおよび周波数エラーの補正

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信装置における周波数エラー補償の方法であって、  
それぞれが相異なる第1および第2の無線周波数である第1および第2の無線周波数キャリアを介して、1つのマルチキャリア・セルラシステムから送信された第1および第2のセルラ通信信号を受信するステップと、

前記受信された第1および第2のセルラ通信信号の一方または両方に応答して、前記第1および第2の無線周波数キャリアのキャリア負荷、又は前記第1および第2のセルラ通信信号の信号強度、又は前記無線通信装置の制御信号を前記第1および第2のセルラ通信信号の何れが搬送するか、に基づいて、前記第1および第2のセルラ通信信号の一方を第1のマスターキャリア信号に指定し他方を第1のスレーブキャリア信号に指定するステップと、

前記第1のマスターキャリア信号に関する前記無線通信装置の第1の受信機周波数エラーを推定するステップと、

前記第1のスレーブキャリア信号に対して実行される1以上の受信機プロセスの補償に使用するために、前記第1のスレーブキャリア信号に関する第2の受信機周波数エラーを前記第1の受信機周波数エラーから算出するステップと、  
を含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

前記第1および第2のセルラ通信信号の少なくとも1つは、広帯域符号分割多元接続 (

W - C D M A ) とエボルブド U M T S 地上無線アクセス ( E - U T R A ) との何れか一方の標準に従ってフォーマットされることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 1 および第 2 のセルラ通信信号の一方の第 1 のマスターキャリア信号への前記指定は、前記第 1 および第 2 の無線周波数キャリアのキャリア負荷に基づいており、前記方法は、前記第 1 および第 2 のセルラ通信信号の一方または両方の中のシグナリングデータからキャリア負荷の情報を決定するステップを更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 および第 2 の無線周波数とは異なる第 3 の無線周波数である第 3 の無線周波数キャリアを介して第 3 のセルラ通信信号を受信するステップと、

前記第 3 のセルラ通信信号を第 2 のマスターキャリア信号に指定するステップと、

前記第 2 のマスターキャリア信号を使用して第 3 の受信機周波数エラーを推定するステップと、

を更に含み、

第 2 の受信機周波数エラーを算出する前記ステップは、前記第 1 および第 3 の受信機周波数エラーから前記第 2 の受信機周波数エラーを算出するステップを含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

第 2 の受信機周波数エラーを算出する前記ステップは、

前記第 2 の無線周波数と前記第 1 の無線周波数との比で前記第 1 の受信機周波数エラーをスケールリングするステップと、

前記第 2 の無線周波数と前記第 3 の無線周波数との比で前記第 3 の受信機周波数エラーをスケールリングするステップと、

前記スケールリングされた第 1 および第 3 の受信機周波数エラーの加重平均を算出するステップと、

を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記加重平均の重みは、

前記第 1 および第 2 のマスターキャリア信号の信号強度、

前記第 1 および第 2 のマスターキャリア信号のキャリア負荷、

の少なくとも一方に基づいて決定されることを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 および第 2 の無線周波数とは異なる第 3 の無線周波数である第 3 の無線周波数キャリアを介して第 3 のセルラ通信信号を受信するステップと、

前記第 3 のセルラ通信信号を第 2 のスレーブキャリア信号に指定するステップと、

前記第 2 のスレーブキャリア信号に対して実行される 1 以上の受信機プロセスの補償に使用するために、前記第 1 の受信機周波数エラーから第 3 の受信機周波数エラーを導出するステップと、

を更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 のスレーブキャリア信号を新規のマスターキャリア信号に再指定し、前記第 1 のマスターキャリア信号を新規のスレーブキャリア信号に再指定するステップと、

前記新規のマスターキャリア信号を使用して第 3 の受信機周波数エラーを推定するステップと、

前記新規のスレーブキャリア信号に対して実行される 1 以上の受信機プロセスのタイミング調整に使用するために、前記第 3 の受信機周波数エラーから第 4 の受信機周波数エラーを導出するステップと、

を更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記第 1 のスレーブキャリア信号および前記第 1 のマスターキャリア信号の前記再指定は、

前記無線通信装置の制御信号を前記第 1 および第 2 のセルラ通信信号の何れが搬送するか、

前記第 1 および第 2 のセルラ通信信号の信号強度、

前記第 1 および第 2 の無線周波数キャリアのキャリア負荷、

前記第 1 および第 2 のセルラ通信信号における前記無線通信装置に対するデータ配分、の少なくとも 1 つの変化の検出にตอบสนองすることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

無線通信装置であって、

それぞれが相異なる第 1 および第 2 の無線周波数である第 1 および第 2 の無線周波数キャリアを介して、1 つのマルチキャリア・セルラシステムから送信された第 1 および第 2 のセルラ通信信号を受信するように構成された第 1 および第 2 の受信機フロントエンド回路と、

前記受信された第 1 および第 2 のセルラ通信信号の一方または両方にตอบสนองして、前記第 1 および第 2 の無線周波数キャリアのキャリア負荷、又は前記第 1 および第 2 のセルラ通信信号の信号強度、又は前記無線通信装置の制御信号を前記第 1 および第 2 のセルラ通信信号の何れが搬送するか、に基づいて、前記第 1 および第 2 のセルラ通信信号の一方を第 1 のマスターキャリア信号に指定し他方を第 1 のスレーブキャリア信号に指定するように構成された制御プロセッサと、

前記受信された第 1 のマスターキャリア信号を使用して第 1 の受信機周波数エラーを推定するように構成された周波数エラー推定回路と、を含み、

前記制御プロセッサは、前記第 1 のスレーブキャリア信号に対して実行される 1 以上の受信機プロセスの補償に使用するために、前記第 1 のスレーブキャリア信号に関する第 2 の受信機周波数エラーを前記第 1 の受信機周波数エラーから算出するように更に構成されることを特徴とする無線通信装置。

【請求項 11】

前記制御プロセッサは、少なくとも前記第 1 および第 2 の無線周波数キャリアのキャリア負荷に基づいて、前記第 1 および第 2 のセルラ通信信号の一方を第 1 のマスターキャリア信号に指定するように構成され、更に、前記第 1 および第 2 のセルラ通信信号の一方または両方の中のシグナリングデータからキャリア負荷の情報を決定するように構成されることを特徴とする請求項 10 に記載の無線通信装置。

【請求項 12】

前記第 1 および第 2 の無線周波数とは異なる第 3 の無線周波数である第 3 の無線周波数キャリアを介して第 3 のセルラ通信信号を受信するように構成される第 3 の受信機フロントエンド回路を更に含み、

前記制御プロセッサは、前記第 3 のセルラ通信信号を第 2 のマスターキャリア信号に指定し、前記第 1 の受信機周波数エラーと前記第 2 のマスターキャリア信号から推定される第 3 の受信機周波数エラーとから前記第 2 の受信機周波数エラーを算出するように更に構成される

ことを特徴とする請求項 10 に記載の無線通信装置。

【請求項 13】

前記第 1 および第 2 の無線周波数とは異なる第 3 の無線周波数である第 3 の無線周波数キャリアを介して第 3 のセルラ通信信号を受信するように構成される第 3 の受信機フロントエンド回路を更に含み、

前記制御プロセッサは、前記第 3 のセルラ通信信号を第 2 のスレーブキャリア信号に指定し、前記第 2 のスレーブキャリア信号に対して実行される 1 以上の受信機プロセスの補償に使用するために、前記第 1 の受信機周波数エラーから第 3 の受信機周波数エラーを導出するように更に構成される

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 10 に記載の無線通信装置。

【請求項 14】

前記制御プロセッサは、

前記第 1 のスレーブキャリア信号を新規のマスターキャリア信号に再指定し、前記第 1 のマスターキャリア信号を新規のスレーブキャリア信号に再指定し、前記新規のスレーブキャリア信号に対して実行される 1 以上の受信機プロセスのタイミング調整に使用するために、前記新規のマスターキャリア信号を使用して推定される第 4 の受信機周波数エラーから第 3 の受信機周波数エラーを導出するように更に構成される

ことを特徴とする請求項 10 に記載の無線通信装置。

【請求項 15】

前記制御プロセッサは、

前記無線通信装置の制御信号を前記第 1 および第 2 のセルラ通信信号の何れが搬送するか、

前記第 1 および第 2 のセルラ通信信号の信号強度、

前記第 1 および第 2 の無線周波数キャリアのキャリア負荷、

前記第 1 および第 2 のセルラ通信信号における前記無線通信装置に対するデータ配分の、少なくとも 1 つにおいて検出された変化にตอบสนองして、前記第 1 のスレーブキャリア信号および前記第 1 のマスターキャリア信号を再指定するように更に構成される

ことを特徴とする請求項 10 に記載の無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に無線通信システムに関し、特にマルチキャリアシステムにおける自動周波数制御 (AFC) に関するものである。

【背景技術】

【0002】

第 3 世代パートナーシッププロジェクト (3GPP) の LTE (ロングターム・エボリューション) イニシアティブによって定められるような新しいセルラシステム標準が、無線システムのかつてないデータレートおよび融通性を約束するが、ますます高いデータレートに対する市場圧力は続きそうである。もちろん、より高いデータレートは、一般により大きいシステム帯域幅を必要とする。第 4 世代 (4G) 移動通信システムに関してシステム開発者たちは、最大 100MHz の無線周波数帯域幅を検討している。しかし、無線スペクトラムは多くの無線アプリケーション、無線システムおよびネットワークオペレータの間で共用されなければならない限られた資源なので、これらのニーズを満たす連続したスペクトラムブロックを見つけることは非常に難しい。

【0003】

この問題に対する 1 つの解決策は、広いシステム帯域幅を作るために隣接しないブロックを含むスペクトラムブロックを集めることである。これは図 1 に見ることができ、図ではスペクトラムブロック 110、120、130 が、それぞれ無線キャリア周波数  $f_1$ 、 $f_2$  および  $f_3$  の 2 つの 20MHz ブロックおよび 1 つの 5MHz ブロックを備え、これらのスペクトラムブロックは、合計システム帯域幅 45MHz を作り出すために結合されてもよい。このようなアプローチを使用すれば、国際電気通信連合 (ITU) が企図する 4G の「IMT-Advanced」(International Mobile Telecommunications-Advanced) システムのスループット要件である 1 秒当たり最大 1 ギガビットおよびそれを超えるデータレートをサポートする十分に広いシステム帯域幅を集めることが可能であろう。さらに、このようなシナリオは、スペクトラムブロックを時間的制約および地理的制約に適合させて集合することを可能にして、このような解決策を非常に融通性に富むものにする。

【0004】

3GPP の LTE 仕様書に規定されるシステムなどのいくつかの既存のセルラシステム

10

20

30

40

50

は、マルチキャリア動作の採用にともない、連続および不連続のスペクトラム使用をサポートするように直接的に拡張されてもよい。マルチキャリアモードでは、2つ以上のスペクトラムブロックが集められ、各ブロックは、既存のLTE標準に準拠してフォーマットおよび送信される無線周波数キャリア信号に相当する。このアプローチについては、非特許文献1の3GPP文献に概略が説明されている。従って、マルチキャリア動作に適したLTE-Advanced移動端末は、同時に2つ以上のLTEキャリアを受信でき、各キャリアは、異なるキャリア周波数で送信され、異なる帯域幅を有してもよい。

【0005】

同様のアプローチは、既存の他の無線標準で採用されてもよい。例として、これまで可能であったデータレートよりはるかに高いデータレートを達成するために、特定の移動端末宛てのデータが、異なる周波数の2つ以上の相異なる高速ダウンリンク・パケットアクセス(HSDPA)キャリアに分配されてもよい。マルチキャリア動作に関するHSDPA固有の問題もまた、現在3GPPで取り組まれており、非特許文献2の3GPP文献に概要が述べられている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】"Technical Specification Group Radio Access Network; Requirements for Further Advancements for E-UTRA (LTE-Advanced) (Release 8)", 3GPP TR 36.913 v. 8.0.0, (<http://www.3gpp1.org/ftp/Specs/html-info/36913.htm> から入手可能)

【非特許文献2】"Technical Specification Group Radio Access Network; Dual-Cell HSDPA Operation", 3GPP TR 25.825 V1.0.0 (2008-05), (<http://www.3gpp.org/ftp/specs/html-info/25825.htm> から入手可能)

【発明の概要】

【0007】

当業者にはよく知られているように、周波数および時間トラッキングあるいは自動周波数制御(afc)は、移動端末設計の重要な側面である。移動デバイスが安価な発信器にたいいて頼って時間および周波数の基準を提供するので、デバイスの受信機は、送信されたデータを正しく効率的に受信および復号するために、受信信号とデバイスから提供される基準との間の時間および周波数のエラーを繰り返し推定しなければならない。もちろん、これは現在のHSPAおよびLTEシステムのマルチキャリア拡張版にも当てはまる。それ故、結果として生じる受信機設計の複雑さを過度に増すことなしに、マルチキャリア無線端末における周波数および時間のエラーを効率的に測定およびトラッキングするために、技法の改善が必要である。

【0008】

LTE-AdvancedおよびデュアルセルHSDPAの動作に関して考慮されているマルチキャリアモードなどの、複数の相異なる無線周波数キャリアで送信される通信信号を同時に受信および処理するように構成された無線受信機における自動周波数制御の方法および装置を開示する。本明細書で開示の技法は、コンポーネントキャリアのすべては継続測定することなしに、すべての受信コンポーネントキャリアの周波数およびタイミングのエラーの追跡を可能にし、それによって受信機の複雑さおよび電力消費を軽減する。特に、周波数エラー補正ループおよびタイミングエラー補正ループは、マスタキャリア信号で行われる測定から推定される受信機周波数エラーおよび時間オフセットが、1つ以上のスレーブキャリア信号に対する周波数エラーおよび時間オフセットを導き出すために使用されうるように、本発明の種々の実施形態の中で互いに結び付けられる。いくつかの実施形態では、マスタキャリア信号およびスレーブキャリア信号が、信号品質、特定のキャリアがアンカーキャリアであるか、キャリア負荷、およびキャリア間の相対的データ割り当てのような基準に基づき受信キャリアの中から指定される。いくつかの実施形態では、マスタキャリア信号およびスレーブキャリア信号が、1つ以上のこれらの基準に基づき再指定されてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 9 】

従って、マルチキャリアシステムで用いる例示の無線デバイスは、相異なる第1および第2の無線周波数のそれぞれ第1および第2の無線周波数キャリアによって送信された、少なくとも第1および第2の無線通信信号を受信するように構成された、少なくとも第1および第2の無線フロントエンド回路を備える受信機を有する。例示のデバイスは、1つ以上の信号に反応して受信無線通信信号の中からマスタキャリア信号およびスレーブキャリア信号を指定するように構成された制御プロセッサと、受信マスタキャリア信号を使用してデバイスの第1の受信機周波数エラーを推定するように構成された周波数エラー推定回路とをさらに備える。制御プロセッサは、スレーブキャリア信号に対して行われる1つ以上の受信機プロセスの補償に使用するために、第1の受信機周波数エラーから第2の受信機周波数エラーを計算するようにさらに構成される。このようにして、スレーブキャリア信号に対するデバイス周波数エラーを表す第2の受信機周波数エラーが、スレーブキャリア信号の直接測定の必要なしに、マスタキャリア信号に対する周波数エラーから直接導き出される。

10

## 【 0 0 1 0 】

いくつかの実施形態では、類似の技法が受信機タイミング推定および補償に適用される。この場合、例示の受信機は、マスタキャリア信号を使用して第1のタイミングオフセットを推定するように構成されたタイミング回路を備える。このような実施形態の制御プロセッサは、スレーブキャリア信号に対して行われる1つ以上の受信機プロセスのタイミングの調節に使用するために、第1のタイミングオフセットと、第1と第2の無線周波数キャリア間の周波数差から、第2のタイミングオフセットを導き出すようにさらに構成される。

20

## 【 0 0 1 1 】

上述の受信機の変更形態で、マルチキャリア信号の3つ以上のキャリアを処理するように適合された受信機回路と、信号状態または構成の変化に基づきマスタキャリア信号およびスレーブキャリア信号を動的に再指定するように構成された受信機回路を有する形態も開示する。対応する方法もまた開示する。もちろん、本発明は、上の特徴および利点に限定されない。それどころか、当業者は、以下の詳細説明を読み、添付の図面を見るとき、追加の特徴および利点を認識するであろう。

## 【 図面の簡単な説明 】

30

## 【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 マルチキャリアシステムにおける周波数スペクトラムのいくつかのブロックの集合を示す図である。

【 図 2 】 本発明のいくつかの実施形態による無線通信ネットワークを単純化した図である。

【 図 3 】 本発明のいくつかの実施形態による例示のマルチキャリア無線受信機装置の機能ブロック図である。

【 図 4 】 本発明のいくつかの実施形態による自動周波数制御 ( A F C ) 処理を示す論理フローチャートである。

【 図 5 】 本発明のいくつかの実施形態におけるタイミングオフセット処理を示す論理フローチャートである。

40

【 図 6 】 本発明のいくつかの実施形態による3つのキャリア信号を処理する方法を示す別の論理フローチャートである。

【 図 7 】 受信キャリア信号の1つ以上の変化に応じてマスタおよびスレーブキャリア信号を再指定する例示的方法を示す別の論理フローチャートである。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 3 】

時間オフセットおよび受信機周波数エラー、すなわち無線受信機のローカル時間/周波数基準と受信変調信号の周波数およびタイミングとの間の差を絶えず追跡する種々の自動周波数制御 ( A F C ) 技法は、当技術分野で公知である。いくつかの事例では、これらの

50

アルゴリズムは、既知の時間間隔だけ隔てられた2つの時点における2つの既知のシンボル（例えば、HSPA共通パイロットチャネルシンボル、LTE基準シンボル、LTE同期シンボル等）のサンプリングデータを使用した、複雑な相関演算に基づいている。2つのシンボルの間ずっと無線チャネルが一定であると想定される場合、相関出力の偏角（すなわち位相）は周波数エラーに比例する。このような相関プロセスによって推定された周波数エラーは、ローカル周波数基準によって駆動される1つ以上の受信機プロセスを補償するために、フィルタされ使用されてもよい。

【0014】

数学的には、この相関プロセスは、以下のように書かれてもよい。

【0015】

【数1】

$$\Delta f = \frac{1}{2\pi\tau} \arg \sum_{i=0}^{N-1} x_{i+\tau} x_i^* \quad (1)$$

上式で、 $x^*$  はサンプル  $x$  の複素共役であり、 $\tau$  は既知のシンボル間の時間間隔であり、関数「arg」は関数入力の虚数部と実数部との間の位相を返す。加算は、シンボル期間にわたって取られた  $N$  個のサンプルに及ぶ。

【0016】

LTE受信機における受信キャリアに対する受信機周波数エラーを推定するこのアプローチについて、OFDMサブキャリアを離散シンボルに変換するために使用される離散フーリエ変換(DFT)の前にある受信機プロセッサ内の地点から取得したデータサンプルを用い、直交周波数分割多重(OFDM)シンボルのサイクリックプレフィックスを使用する変形形態が採用されてもよい。サイクリックプレフィックスはOFDMシンボルの最後の部分の「コピー」なので、サイクリックプレフィックスのデータサンプルは、周波数エラーを推定するOFDMシンボルの対応するサンプルと相関関係を示しうる。この場合、数式(1)に似た以下の式が適用される。

【0017】

【数2】

$$\Delta f = \frac{1}{2\pi\tau_s} \cdot \arg \left( \sum_{k=0}^{N_{CP}-1} x_{k+\tau_s} x_k^* \right) \quad (2)$$

上式で、 $x$  は受信OFDM信号の時間領域サンプルであり、 $x^*$  はサンプル  $x$  の複素共役であり、 $N_{CP}$  はサンプルの中のサイクリックプレフィックスの長さであり、 $\tau_s$  はOFDMシンボルの(サイクリックプレフィックスを含まない)長さである。所望の場合、得られた周波数エラーは、いくつかのOFDMシンボルにわたって平均化または平滑化されてもよい。

【0018】

タイミングエラーすなわちローカルで得られた時間基準と受信データストリームのシンボルのタイミングとの間の差は、受信機周波数エラーと密接に結びついている。LTE受信機において受信信号に対する時間オフセットを推定する1つのアプローチは、サイクリックプレフィックスおよび対応するOFDMシンボルのサンプルを使用することである。例として、いくつかの時間オフセット  $t$  のそれぞれに関して、次のように計算してもよい。

【0019】

【数3】

$$\Lambda_t = \left| \sum_{k=0}^{N_{CP}-1} x_{t+k+\tau_s} x_{t+k}^* \right| \quad (3)$$

上式で、 $N_{CP}$  はサイクリックプレフィックスの長さであり、 $\tau_s$  はOFDMシンボルの開始から終了までの時間である。 $\tau_s$  の最大値を生じる  $t$  の値が、受信機と受信信号との

10

20

30

40

50

間のタイミングオフセットに相当する。このタイミングオフセットは、広帯域CDMA(W-CDMA)受信機のRakeフィンガのタイミングまたはLTE受信機の高速フーリエ変換(FFT)ウィンドウのタイミングなどの、受信信号に対して行われる1つ以上の受信機プロセスを調節するために使用されてもよい。

#### 【0020】

上記の技法は、当業者に公知の技法の中のいくつかにすぎない。さらに、LTE(または他のOFDMベースの)無線システムにおける周波数エラーを推定するもっと複雑なアルゴリズムが、国際出願第PCT/EP2008/055454号(2008年5月5日出願)および米国特許出願公開第2008/0151980号(2006年12月22日出願)に記載されており、それぞれの内容を参照によって本願明細書に引用したものとす  
10  
る。以前のシステムでは、受信信号に対する周波数エラーは、サービングセルから受信した既知のシンボルだけを使用して通常測定される。ソフトハンドオーバをサポートするHSPA/W-CDMAシステムでは、アクティブセットの中の2つ以上のセルのそれぞれに対して別々のAFC機能を利用することも知られている。しかし、従来の仕様に準拠してそれぞれがフォーマットされた2つ以上の無線通信信号が、相異なる無線周波数で別々の無線周波数キャリアによって送信されるマルチキャリアLTEシステムまたはマルチキャリアHSPAシステムには、これらの技法は直接適用できない。このことは、無線周波数キャリアがスペクトラムの不連続ブロックに配置されるシステムでは特によく当てはまる。それ故、マルチキャリアLTEシステムおよびマルチキャリアHSPAシステムに適した(性能と電力消費の両方に関して)効率的な時間エラーおよび周波数エラー制御メカ  
20

#### 【0021】

図2に示されているのは、本発明のいくつかの実施形態に従って構成された送信機210および215と移動受信機220とを有するマルチキャリア無線システム200である。図のシステムでは、送信機210および215はそれぞれ、アクセスゲートウェイ(AGW)から受信したダウンリンクデータを移動受信機220に送信するLTEのeNodeB(エボルブド・ノードB)を備える。AGW230は、プライベートデータネットワークおよび/またはインターネットなどの公衆データネットワークを備えてもよいIPベースのデータネットワーク240からデータを受信する。本明細書で述べる本発明の技法  
30

#### 【0022】

図2に描かれるシステムでは、周波数がそれぞれ $f_1$ および $f_2$ の第1および第2の無線キャリアが、送信機210から移動受信機220に送信される。無線キャリア周波数 $f_3$ の第3の無線キャリアは、送信機215から送信される。従って、2つの別々の送信機から送信された3つの無線キャリアが、図のシステムのダウンリンクデータ転送のために集められる。他のシステムでは、集められる無線キャリアが、ただ1つの送信機から送信されてもよい。

#### 【0023】

例示の移動受信機220の一部を示すブロック図が図3に与えられている。移動受信機220は、少なくとも2つの受信機ブランチ304および306を備え、それぞれは、従来の無線周波数(RF)フロントエンド回路310を有し、このフロントエンド回路310は、ローカル発信器と、位相ロックループ(PLL)もしくは水晶発信器(図示せず)からの基準周波数信号を所望のローカル発信周波数に一致するように変換する類似の回路とを有してもよい。いくつかの実施形態では、各RFフロントエンド回路310は、ゼロIFダウンコンバータを備えてもよく、この場合、所望のローカル発信器は所望の通信信号の無線キャリア周波数に等しい。他の実施形態では、他のダウンコンバージョンスキームが採用されてもよく、その場合、所望のローカル発信周波数は、所望の無線キャリア周波数から所定の周波数だけオフセットされてもよい。  
40  
50



## 【 0 0 2 4 】

当業者は理解するであろうが、図 3 に描かれた受信機 2 2 0 は、2 つの別々のアンテナ素子 3 6 2 および 3 6 4 を有する完全に相異なる受信機チェーン 3 0 4 および 3 0 6 を有するが、マルチキャリア受信機のいくつかの実施形態では、2 つ以上のブランチ間で 1 つ以上のコンポーネントを共有してもよい。例として、いくつかの実施形態では、2 つの受信機ブランチは、アンテナ、フロントエンドフィルタもしくはデュプレックスフィルタ、低雑音増幅回路または同種のを共有してもよい。他の実施形態では、別々の無線周波数キャリアの 2 つを超える相異なる無線通信信号に対応するために、2 つを超える受信機ブランチもまた有してもよい。さらに、本明細書の検討では、受信機ブランチ 3 0 4 および 3 0 6 は同じタイプの信号（たぶん異なる帯域幅を有する）を処理するように構成され

10

## 【 0 0 2 5 】

いずれにしても、各フロントエンド回路 3 1 0 に接続されて、アナログベースバンド信号をデジタル信号に変換するアナログ・デジタル変換（A/D）回路 3 2 0 がある。典型的な実施形態では、A/D 回路 3 2 0 が複素信号サンプルを出力するように、RF フロントエンド回路 3 1 0 は、A/D 回路 3 2 0 にダウンコンバートした信号の同相および直交位相（I/Q）バージョンを提供する。しかし当業者は、A/D 回路 3 2 0 が中間周波数（IF）信号で動作してもよいし、デジタル化信号の他の表現も可能であることを理解するであろう。いずれにしても、各受信機ブランチで A/D 回路 3 2 0 に続いて検出回路 3 3 0 があるが、この回路の詳細は処理される通信信号のタイプによって変わる。例として、検出回路 3 3 0 は、LTE などの OFDM ベースのシステムの場合には、デジタル化した信号のサンプルに高速フーリエ変換（FFT）演算を行ってもよい。他方、高速パケットアクセス（HSPA）広帯域 CDMA システムでは、検出回路 3 3 0 は、Rake 受信回路または G-RAKE（Generalized-Rake）受信回路を備えてもよい。検出部 3 3 0 に続いてデコーダ 3 4 0 があり、これは、検出部 3 3 0 が提供する復調シンボルからユーザデータを復号する。

20

30

## 【 0 0 2 6 】

図 3 に描かれた移動受信機 2 2 0 では、着信信号から復調されたシンボルが、検出部 3 3 0 から周波数エラーおよびタイミングオフセット推定回路 3 6 0（以下「AFC 部 3 6 0」と呼ぶ）に供給される。従って、この実施形態では、AFC 部 3 6 0 は、既知のパイロットシンボルを使用して、受信機ブランチ 3 0 4 と 3 0 6 の一方または両方の、受信信号に対する受信機周波数エラーおよび時間オフセットを推定する。他の実施形態では、AFC 部 3 6 0 は、検出部後のシンボルの代わりに、またはそれに加えて検出部前の信号サンプルを処理してもよい。例として、LTE の OFDMA 信号を処理するように構成された一実施形態では、AFC 部 3 6 0 は、検出部前の信号サンプルを処理して、1 つ以上の OFDM シンボルおよびそれらの各サイクリックプレフィックスから受信機周波数エラー

40

## 【 0 0 2 7 】

2 つ以上の受信キャリア信号のそれぞれに対して周波数エラーおよび/または時間オフセットの推定を行うことは可能だが、処理の複雑さの減少および受信機の電力消費の減少は一般に有利である。それに沿って、AFC 部 3 6 0 および制御プロセッサは、本発明のいくつかの実施形態によれば、各コンポーネントキャリアを常に継続的に推定する必要なしに、すべてのコンポーネントキャリアに対して周波数エラーおよびタイミングエラーを

50

追跡するように構成されうる。これは、例として、1つ以上のキャリア信号がその受信機宛てのデータを運ぶようにスケジュールされていないとき、それらのキャリア信号処理専用のRFフロントエンド回路および他の回路の電源を切ることによって電力を節減することを可能にする。

【0028】

これは、相異なる周波数の相異なる無線周波数キャリアによって送信される複数の無線通信信号の中の少なくとも1つの信号を「マスタ」キャリア信号に、そして少なくとも1つの信号を「スレーブ」キャリア信号に指定することによって達成される。この指定は、制御プロセッサ350によって動的に行われてもよい。いくつかの場合には、以下にさらに詳細に述べるように、制御プロセッサ350は、スレーブキャリア信号がマスタキャリア信号になるように、またその逆になるように、時折キャリア信号を再指定してもよい。いずれにしても、図3をもう一度参照すると、これらの指定は（「マスタ/スレーブ情報」と名付けられた信号パス経路で）AFC部360に供給される。それに応じて、AFC部360は、指定のマスタキャリア信号を受けるためにどちらの受信機ブランチがつながれても、受信機周波数エラー推定を実行する。この周波数エラー推定プロセスは、上述のように任意の既知の技法を使用してもよい、特にマスタキャリア信号の検出部前信号サンプル、マスタキャリア信号から抽出された検出部後シンボル値、またはこれら両方に基づいてもよい。同様に、AFC部360は、この場合もマスタキャリア信号の検出部前サンプルまたは検出シンボルを使用して、マスタキャリア信号に対する受信機時間オフセットも推定してもよい。

【0029】

各マスタキャリア信号に対する周波数エラー情報および時間オフセット情報は、AFC部360から制御プロセッサ350に供給され、この制御プロセッサ350は、この情報を使用して1つ以上のスレーブキャリア信号に対する受信機周波数エラーを計算する。いくつかの実施形態では、この情報は、各スレーブキャリア信号に対する受信機タイミングオフセットを計算するためにも使用される。図3に示されるように、 $\tau_1$  および  $\tau_2$  で表されるタイミングオフセットは、検出部タイミングの調節用にそれぞれの検出部330に供給される。タイミングオフセットデータはまた、1つ以上の他の受信機プロセスのタイミングを調節するためにも使用されてもよいことを、当業者は理解するであろう。マスタキャリア信号に対するタイミングオフセットは、信号自体から直接推定されるのに対して、スレーブキャリア信号に対するタイミングオフセットは、以下でさらに詳しく述べるように、最初のタイミングオフセットから導き出される。

【0030】

同様に、図3に  $f_{ADJ1}$  および  $f_{ADJ2}$  と示されている、キャリア信号のそれぞれに対する周波数エラー情報は、各受信機ブランチが、それぞれのキャリア信号に対して行う1つ以上の受信機プロセスを補償するために使用する。上述のタイミングオフセットと同様に、マスタキャリア信号に対する周波数エラー情報は、マスタキャリア信号から直接推定されるのに対して、スレーブキャリアに対する受信機周波数エラーはマスタキャリア信号に対する周波数エラーから導き出される。それに応じて、本明細書で使用する「マスタキャリア信号」という用語は、移動端末が、それらから時間オフセットおよび/または受信機周波数エラーを直接推定する、マルチキャリアダウンリンク集合のコンポーネントキャリアを一般的に指す。同様に、本明細書で使用する「スレーブキャリア信号」という用語は、マスタキャリア信号に対する受信機周波数エラーに少なくとも基づき、移動端末が、それらに対する時間オフセットおよび/または受信機周波数エラーを導き出す、マルチキャリアダウンリンク集合のコンポーネントキャリアを一般的に指す。

【0031】

そのような演算の詳細は、相異なる送信無線キャリアがもともとは同じ周波数基準に由来すると想定される場合、またはそれらのそれぞれの基準間の周波数エラーがごくわずかであると想定される場合、非常に容易に理解される。前者は、2つ以上の無線キャリアが同じ基地局によって生成および送信される場合に起こりそうである。すべての受信コンポ

10

20

30

40

50

ーネットキャリアが、同じ水晶発信器に由来するローカル発信器信号およびサンプリングクロックを使用する移動受信機で通常は処理されるので、第1のキャリア周波数  $f_1$  に対して推定される受信機周波数エラー  $\Delta_1$  は、以下の計算によって、周波数  $f_1$  の第2のキャリアに対する周波数エラー  $\Delta_2$  に換算されてもよい。

【0032】

【数4】

$$\Delta_2 = \Delta_1 \cdot f_2 / f_1 \quad (4)$$

【0033】

あるいは、第1のキャリア信号に対する推定周波数エラーが、周波数  $f_0$  で動作する水晶発信器のエラー  $\Delta_0$  に変換されている場合、受信機周波数エラーをキャリア周波数  $f_2$  に比例するように変換する計算は以下の通りである。

【0034】

【数5】

$$\Delta_2 = \Delta_0 \cdot f_2 / f_0 \quad (5)$$

【0035】

3つ以上の無線キャリアを処理する受信機では、2つ(以上)の信号がマスタキャリア信号に指定されてもよい。これらの実施形態では、各マスタキャリア信号に対する受信機周波数エラーは、それぞれの信号から推定される。スレーブキャリア信号に対する受信機周波数エラーは、マスタキャリア信号に対して推定された受信機周波数エラーの加重平均として計算されてもよい。例として、キャリア周波数  $f_1$  および  $f_2$  のマスタキャリア信号に対してそれぞれ推定された周波数エラー推定値  $\Delta_1$  および  $\Delta_2$  を仮定すると、キャリア周波数  $f_3$  のスレーブキャリア信号に対する受信機周波数エラーは以下を使用して導き出されてもよい。

【0036】

【数6】

$$\Delta_3 = a_1 \cdot \Delta_1 \cdot f_3 / f_1 + a_2 \cdot \Delta_2 \cdot f_3 / f_2 \quad (6)$$

上式で、 $a_1$  および  $a_2$  は平均化重みである。

【0037】

最も単純な実施形態では、平均化重み  $a_1$  および  $a_2$  は、各マスタキャリア信号に対する受信機周波数エラー推定値が等しく加重されるように、2分の1に設定されてもよい。しかし他の実施形態では、 $a_1$  および  $a_2$  の値は、例えばそれぞれのキャリア信号の信号強度または信号対干渉比(SIR)に基づき選択または計算されてもよい。従って、スレーブキャリア信号に対する周波数エラーの導出において、例えば信号強度がより大きいかまたはSIRがより大きいマスタキャリア信号に対する周波数エラーは、より重く加重されてもよい。

【0038】

いずれにしても、図3をさらにもう一度参照すると、制御プロセッサ350は、それぞれの信号に対して行われる1つ以上の受信機プロセスを補償するために、マスタキャリア信号から推定されたかまたはスレーブキャリア信号に対して導き出された受信機周波数エラーを使用する。従って、図3に示されるように制御プロセッサ350は、各RFフロントエンド310に供給される周波数信号を調節してもよく、この場合、受信機周波数エラーを補正するためにローカル発信周波数が調節される。いくつかの実施形態では、受信機周波数エラー情報は、受信機周波数エラーを補正するために、代わりにデジタル領域で適用されてもよい。それに沿って、図3は、受信機ブランチ304および306のそれぞれにオプションのデジタルデローテーション(digital de-rotation)回路370を示す。デジタルデローテーション回路370は、周波数エラーを公知の技法に従ってデジタル領域で除去しうる。もちろん、受信機周波数エラーに対して受信信号を補償するためにアナロ

10

20

30

40

50

グプロセスとデジタルプロセスの両方を使用するように、いくつかの実施形態ではこれら両方の技法の組み合わせが使用されてもよいことを、当業者は理解するであろう。

【0039】

図4は、上で一般的に述べた無線デバイスにおける周波数エラー補償の例示的方法を示すプロセスフローチャートである。図4に描かれた方法は、図3に描かれた移動受信機220と類似の構造を有する受信機を含むがそれに限定されない、マルチキャリア動作に構成された種々の受信機で実施されてもよいことを、当業者は理解するであろう。

【0040】

図4に示されるプロセスは、ブロック410に示される、少なくとも第1および第2の無線通信信号の受信から始まる。これらの無線通信信号は、相異なる第1および第2の無線周波数の、それぞれ第1および第2の無線周波数キャリアによって送信される。これらの信号は、より広いリンク帯域幅を実現するために集められた、従来の通信標準に準拠してフォーマットされた隣接した無線キャリアを備えてもよい。あるいは、第1および第2の無線周波数キャリアは、不連続のスペクトラム割り当てに相当してもよい。言い換えると、第1および第2の無線周波数キャリアは、他のサービスに割り当てられた1つ以上のスペクトラムブロックによって隔てられてもよい。

【0041】

ブロック420に描かれるように、第1および第2の無線通信信号の一方がマスタキャリア信号に指定されるのに対して、他方はスレーブキャリア信号に指定される。どちらがどちらであるかを決定する1つ以上の基準は、実施形態によって変わってもよいが、決定は、信号の一方または両方の内容、構成または品質に通常基づく。これらの基準には、例として、無線通信信号のそれぞれの相対信号電力、または信号対干渉比(SIR)などの他の信号品質尺度を含んでもよい。従って、一方の信号が他方より著しく大きいSIRを有する場合、その信号は、マスタキャリア信号として使用されてもよい。いくつかの実施形態では、マスタキャリア信号は、「アンカー」信号すなわち移動受信機に対する主制御情報を運ぶ信号に一致するように選択されてもよい。また別の実施形態では、マスタキャリア信号は、現在ダウンリンクユーザデータを運ぶようにスケジュールされた信号、またはその移動機宛のダウンリンクユーザデータの大半を運ぶようにスケジュールされた信号と一致するように選択されてもよい。他の実施形態では、ダウンリンク信号のキャリア負荷を示す情報が、マスタキャリア信号を選択するために使用されてもよい。例として、負荷のより重いLTE信号は負荷のより軽い信号よりサイクリックプレフィックスの中でより多くのエネルギーを運ぶので、負荷の重い信号は周波数エラーまたは時間オフセットの推定に用いるのにより魅力的になることを、当業者は認識するであろう。キャリア負荷情報は、いくつかの実施形態では、無線通信信号の一方または両方に含まれたシグナリングデータから導き出されてもよい。いずれにしても、いくつかの実施形態では、これらの基準(または他の基準)の種々の組み合わせが、どの受信信号がマスタキャリア信号であり、どれがスレーブキャリア信号であるかを指定するために使用されてもよい。

【0042】

ブロック430に示されるように、マスタキャリア信号に対するデバイスの第1の受信機周波数エラーが、マスタキャリア信号の測定値に基づき周波数エラーを決定する任意の従来の技法を使用して推定される。この受信機周波数エラーは、マスタキャリア周波数に対するローカル基準周波数のエラーを表す。次いでブロック440では、スレーブキャリア信号に対する第2の受信機周波数エラーが、第1の周波数エラーから計算される。この計算は、例として、数式(4)に従った第1の周波数エラーの変換を備えるだけでもよい。ブロック450では、第2の受信機周波数エラーが、第1のスレーブキャリア信号で行われた1つ以上の受信機プロセスを補償するために使用される。例として、先に述べたように、第2の受信機周波数エラーは、スレーブキャリア信号をダウンコンバートするために使用されるローカル発信器を調節するために、またはデジタルダウンコンバージョンもしくはデローテーション動作の周波数を調節するために使用されてもよい。

【0043】

類似のプロセスがマスタキャリア信号およびスレーブキャリア信号の受信機タイミングオフセットを決定するために使用されてもよいことを、当業者は理解するであろう。これは、図5のプロセスフローチャートに示されている。ブロック510に示されるように、マスタキャリア信号に対する第1のタイミングオフセットが推定される。前に述べた相関技法を含む従来の技法が、マスタキャリア信号に対する最適受信機タイミングオフセットを取得するために使用されてもよい。

【0044】

ブロック520では、スレーブキャリア信号に対する第2のタイミングオフセットが、第1のタイミングオフセットから導き出される。ブロック530では、この第2のタイミングオフセットが、スレーブキャリア信号に対して行われる1つ以上の受信機プロセスのタイミングを調節するために使用される。第2のタイミングオフセットの導出の詳細は、受信機の実装および/またはシステム構成に応じて変わることがある。例えば、スレーブキャリア信号とマスタキャリア信号が、同期または所定の関係でオフセットされることが分かっている場合、スレーブキャリアタイミングオフセットは、マスタキャリアタイミングから直接導き出されてもよい。「スリープ」間隔全域などのある時間間隔全域へのタイミングの外挿は、一方または両方のキャリアに対する周波数エラー情報を第2のタイミングオフセットを導き出すためにも使用することを必要としてもよい。

【0045】

先に述べたように、いくつかの受信機は、相異なるキャリアで送信される2つを超える通信信号を処理するように構成されてもよい。3つのそのような信号を処理する例示の手順が図6に示されている。当業者は、4つ以上の信号を処理するシステムに対する技法も理解するであろう。

【0046】

ブロック610に示されるように、第1、第2および第3の通信信号が受信されるが、各無線通信信号は、相異なる無線周波数の別々の無線周波数キャリアによって送信される。ブロック620では、図4に関して先に述べたような1つ以上の基準を使用して、マスタキャリア信号およびスレーブキャリア信号が指定される。少なくとも1つの信号が、マスタキャリア信号に指定される。この場合も従来の技法を使用して、ブロック630に示されるように、その信号に対する受信機周波数エラーが推定される。

【0047】

いくつかの場合には、2つの信号がマスタキャリア信号に指定され、残りの信号がスレーブキャリアに指定されてもよい。他の場合には、マスタキャリア信号が1つだけ指定され、他の2つの信号がスレーブキャリアに指定される。ブロック640での判定の結果前者の場合には、第2のマスタキャリア信号から第2の受信機周波数エラーが推定される。ブロック660では、第1および第2の受信機周波数エラーを使用して、1つのスレーブキャリア信号に対する周波数エラーが導き出される。先に述べたように、スレーブキャリア信号に対する周波数エラーは、いくつかの実施形態では、2つのマスタキャリア信号に対する周波数エラーの加重平均として計算されてもよい。他方、マスタキャリアが1つだけ指定された場合、第1および第2のスレーブキャリア信号のそれぞれに対する周波数エラーは、ブロック670および680に示されるように、第1の受信機周波数エラーから導き出される。どちらの場合も、導き出された1つ以上のエラーは、ブロック690に示されるように、1つ以上のスレーブキャリア信号に対する1つ以上の受信機プロセス（例えば、ダウンコンバージョン）を補償するために使用される。

【0048】

上述の推定および導出手順は、各キャリア信号に対する必要に応じて受信機周波数エラーおよびタイミングオフセットを継続的に追跡するように、周期的に繰り返されてもよい。しかしいくつかの場合には、信号状態またはシステム構成が変わることがあり、この場合、マスタキャリア信号およびスレーブキャリア信号を再指定することが望ましいことがある。図7は、そのような変更を示すプロセスフローチャートであり、このプロセスは、ブロック710に示されるように、アンカーチャネル（すなわち、アンカーチャネルの変

10

20

30

40

50

化は、受信機の制御情報があるキャリアから別のキャリアに移行される)、信号強度、キャリア負荷、または相対データ割り当ての1つ以上の変化を検出することによってトリガされてもよい。

【0049】

この変化に応じて、マスタキャリア信号およびスレーブキャリア信号が、前述と同じかまたは類似の基準を使用して再指定される。ブロック730では、新しいマスタキャリア信号に対する受信機周波数エラーが推定され、ブロック740では、新しいスレーブキャリア信号に対する周波数エラーが、マスタキャリア信号に対する周波数エラーに基づき導き出される。ブロック750では、マスタキャリア信号およびスレーブキャリア信号に対する1つ以上の受信機プロセスが、それぞれ推定および導出された周波数エラーを使用して補償される。

10

【0050】

スレーブキャリア信号に対して以前導出された周波数エラーまたは時間オフセットは、スレーブキャリア信号がマスタキャリア信号として再指定されるとき、ブロック730のエラー推定プロセスを初期化するために使用されてもよいことを、当業者は理解するであろう。従って、例えば、所与の移動受信機宛てのデータをまれにしか運ばないスレーブキャリア信号は、データ割り当てがその信号に移行するとき、素早く取得および追跡される。

【0051】

大まかに言って、本明細書に記載の種々の周波数エラー補償方法およびそれらの変形方法は、広帯域符号分割多元接続(W-CDMA)、cdma2000およびE-UTRA(エボルブドUMTS地上無線アクセス、すなわちLTEのエア・インタフェース)の標準に準拠してフォーマットされた通信信号を含むがそれらに限定されない種々のタイプの信号を処理するように構成された無線受信機を使用して実施されてもよい。それに応じて、本発明の実施形態と両立できる受信機は、G-RAKE処理、チップ等化、デジタル処理技法(OFDMA信号のFFTベースの復調を含む)、減算干渉打ち消し技法、干渉予測技法、または同種のもので採用してもよい。

20

【0052】

例えば移動受信機220などに関して本明細書に記載の種々の回路のいくつかは、ハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの任意の組み合わせを備えてもよいことを、当業者は理解するであろう。いくつかの実施形態では、制御プロセッサ350は、適切なソフトウェアを用いて構成された専用または汎用のマイクロプロセッサ回路(DSPタイププロセッサを含む)および/または本明細書に記載の1つ以上の方法および技法を実行するファームウェアを備えてもよい。このような実施形態では、移動受信機220の1つ以上の回路の上記の最適な構成が、例えば、移動受信機220のメモリ/ストレージデバイスに、1つ以上の記載の処理フローまたはそれらの変更形態に対応するプログラム命令を備えるコンピュータプログラムを供給することによって取得されてもよい。もちろん、少なくとも専用ハードウェアベースの処理要素を使用する信号処理部分を実装することが有利でありうることは理解されるであろう。

30

【0053】

大まかには、本開示の教示は、このように相異なる無線周波数の相異なる無線キャリアによって送信される複数の無線通信信号に対する周波数エラーを補償する種々の技法および対応する装置を含む。1つ以上のスレーブキャリア信号に対する受信機プロセスの補償に使用するために、1つ以上のマスタキャリア信号から推定された周波数エラーが、それらのスレーブキャリア信号に対する受信機周波数エラーを導き出すために使用されてもよい。本明細書に記載の方法および装置の変更形態を念頭に置いて、当業者は、本発明がこれまでの説明によって限定されないし、添付の図面によっても限定されないことを理解するであろう。それどころか、本発明は、以下の特許請求の範囲およびその法的均等物によってだけ限定される。

40

【 図 1 】

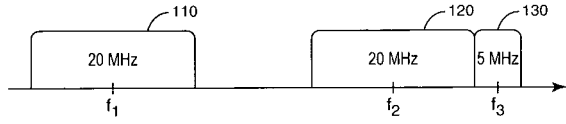


FIG. 1

【 図 2 】

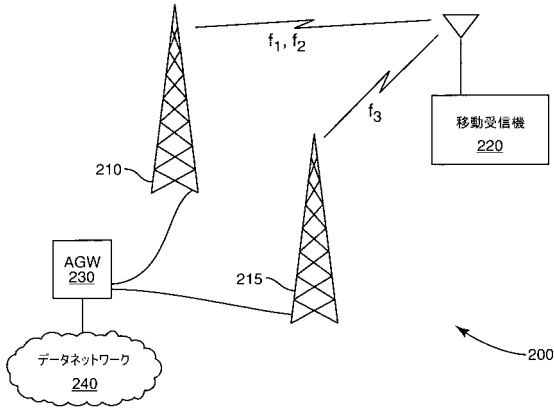


FIG. 2

【 図 3 】

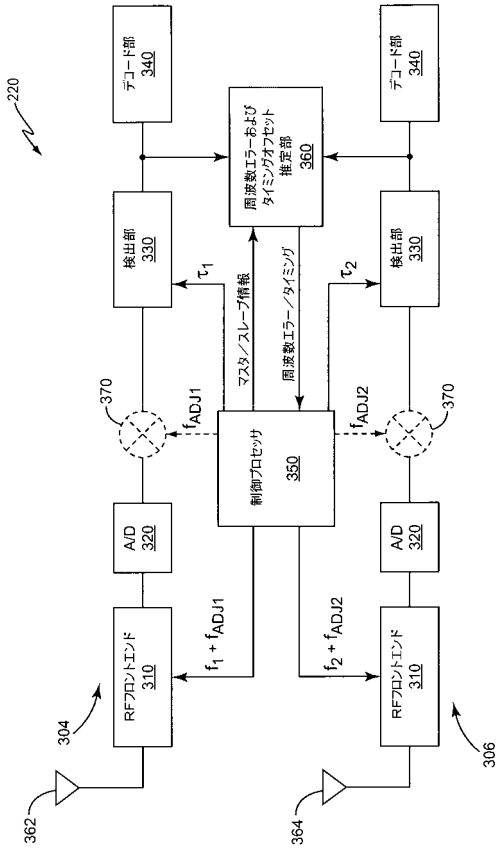


FIG. 3

【 図 4 】

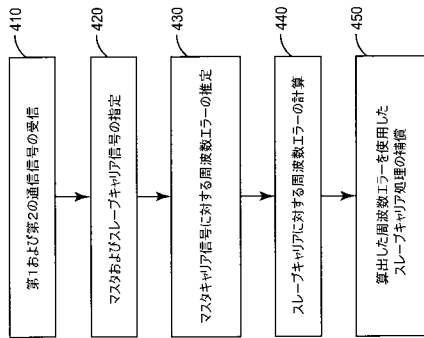


FIG. 4

【 図 5 】

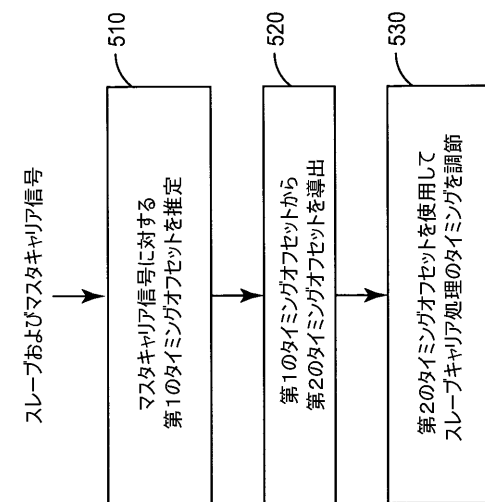


FIG. 5

【図6】

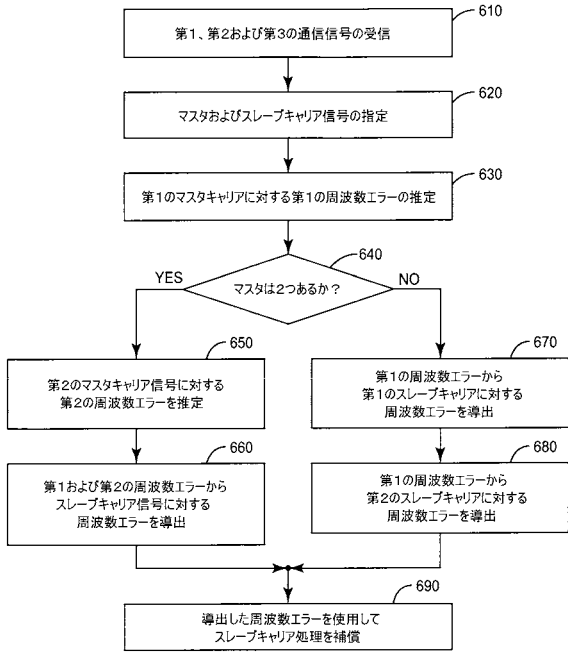


FIG. 6

【図7】

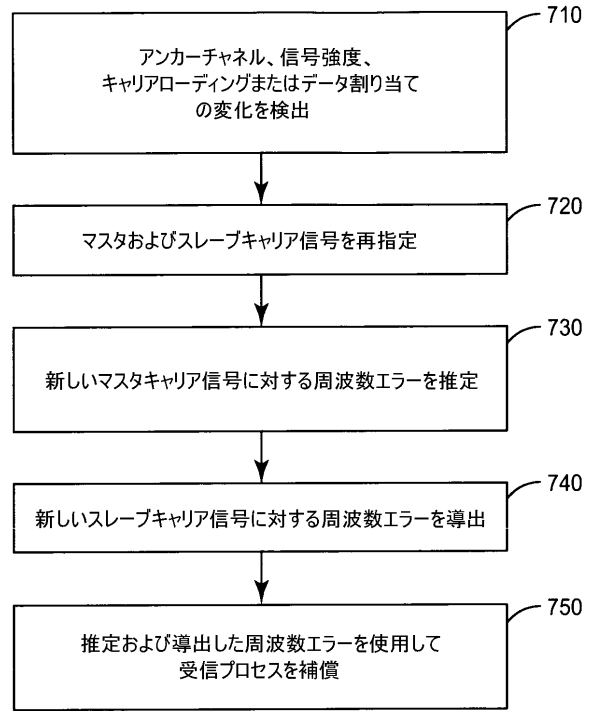


FIG. 7



---

フロントページの続き

- (72)発明者 リンドフ, ベンクト  
スウェーデン国 ビエレド エス - 2 3 7 3 6 , モルクレヴェーゲン 4 5
- (72)発明者 ベルンハルドッソン, ボ  
スウェーデン国 ルンド エス - 2 2 4 7 5 , スピウトグレンデン 5
- (72)発明者 ノルドストレム, フレドリク  
スウェーデン国 ルンド エス - 2 2 3 5 3 , リラ テヴェルガタン 1 6 エー

審査官 彦田 克文

- (56)参考文献 特開2007-267171(JP, A)  
国際公開第03/098258(WO, A1)  
米国特許出願公開第2007/0286262(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 27/26