

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6464170号  
(P6464170)

(45) 発行日 平成31年2月6日 (2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月11日 (2019.1.11)

(51) Int. Cl.	F I
<b>H04B 1/00 (2006.01)</b>	H04B 1/00 2 6 7
<b>H04B 1/40 (2015.01)</b>	H04B 1/40
<b>H03H 11/12 (2006.01)</b>	H03H 11/12 Z

請求項の数 14 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2016-537560 (P2016-537560)	(73) 特許権者	507364838
(86) (22) 出願日	平成26年12月18日 (2014.12.18)		クアルコム、インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2017-506012 (P2017-506012A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(43) 公表日	平成29年2月23日 (2017.2.23)		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/071086		イブ 5775
(87) 国際公開番号	W02015/095482	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成27年6月25日 (2015.6.25)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成29年12月1日 (2017.12.1)	(74) 代理人	100163522
(31) 優先権主張番号	14/136,893		弁理士 黒田 晋平
(32) 優先日	平成25年12月20日 (2013.12.20)	(72) 発明者	アレクサンダー・ミオドラグ・タシク
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
			21・サン・ディエゴ・モアハウス・ドラ
			イブ・5775

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 再構成可能なキャリアアグリゲーション受信器およびフィルタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信信号を受け取るように構成される再構成可能なベースバンドフィルタであって、第1のフィルタ部および第2のフィルタ部を有し、前記第1のフィルタ部および前記第2のフィルタ部の各々がそれぞれの第1および第2の増幅段を備える、再構成可能なベースバンドフィルタと、

前記第1のフィルタ部および前記第2のフィルタ部に関連する複数のスイッチであって、前記再構成可能なベースバンドフィルタを、各々が低域通過フィルタ出力および帯域通過フィルタ出力のうちの少なくとも1つを生成するように構成される複数の下位フィルタを形成するマルチモードで動作をするように構成するための複数のスイッチと

を備え、  
各モードが、前記複数のスイッチのうちのスイッチのそれぞれのセットに関連し、前記モードの1つが、該モードに関連するスイッチのセットを介してアクティブ化されるとき、前記第1のフィルタ部を前記第2のフィルタ部に結合し、前記マルチモードのうちの2つのモードに関連するそれぞれのスイッチのセットがアクティブ化されることによって、前記再構成可能なベースバンドフィルタが、実数極および複素数極を有する実数フィルタ、複素帯域通過フィルタ、または実数帯域通過フィルタとして構成される、デバイス。

【請求項 2】

前記再構成可能なベースバンドフィルタが実数フィルタとして構成され、切り替え可能な抵抗/容量(RC)フィードバックを少なくとも前記第1の増幅段に提供するように構成され

る、請求項1に記載のデバイス。

【請求項3】

前記再構成可能なベースバンドフィルタが実数極および複素数極を有する実数フィルタとして構成され、切り替え可能な抵抗/容量(RC)フィードバックを前記第1および第2の増幅段に提供するように構成され、切り替え可能な抵抗(R)フィードバックを前記第1および第2の増幅段の組合せに提供するように構成される、請求項1に記載のデバイス。

【請求項4】

前記再構成可能なベースバンドフィルタが複素帯域通過フィルタとして構成され、切り替え可能な抵抗/容量(RC)フィードバックを前記第1および第2の増幅段に提供するように構成され、正と負の両方の周波数をフィルタ処理するように構成される、請求項1に記載のデバイス。

10

【請求項5】

前記再構成可能なベースバンドフィルタが実数帯域通過フィルタを備え、切り替え可能な抵抗/容量(RC)フィードバックを前記第1および第2の増幅段に提供するように構成され、切り替え可能な抵抗(R)フィードバックを前記第1および第2の増幅段の組合せに提供するように構成される、請求項1に記載のデバイス。

【請求項6】

前記通信信号の第1のキャリアおよび第2のキャリアが前記再構成可能なベースバンドフィルタの2つのインスタンスにより処理され、第1の再構成可能なベースバンドフィルタが前記第1のキャリアを処理し、第2の再構成可能なベースバンドフィルタが前記第2のキャリアを処理する、請求項4に記載のデバイス。

20

【請求項7】

前記通信信号の第1のキャリアおよび第2のキャリアをダウンコンバートするための単一の局部発振器(L0)をさらに備え、前記単一の局部発振器(L0)信号が、前記第1のキャリアの周波数と前記第2のキャリアの周波数との間の実質的に中間の周波数を有する、請求項1に記載のデバイス。

【請求項8】

第1のキャリアおよび第2のキャリアを有する通信信号を受け取るステップと、

請求項1～7のいずれか一項に定義される再構成可能なベースバンドフィルタを用いて前記第1および第2のキャリアを処理して、第1および第2のキャリア周波数を抽出するステップと、

30

前記抽出された第1および第2のキャリア周波数を使用して、低域通過フィルタ出力および帯域通過フィルタ出力のうちの少なくとも1つを生成するステップとを含む、方法。

【請求項9】

切り替え可能な抵抗/容量(RC)フィードバックを前記第1および第2の増幅段に提供するように、第1のモードに関連するスイッチの前記セットによってアクティブ化された前記再構成可能なベースバンドフィルタの第1のモードで、前記再構成可能なベースバンドフィルタが実数フィルタとして動作することによって、前記通信信号、ならびに前記第1のキャリアおよび前記第2のキャリアの振幅よりも小さい振幅を有する干渉信号を処理するステップをさらに含む、請求項8に記載の方法。

40

【請求項10】

切り替え可能な抵抗/容量(RC)フィードバックを前記第1および第2の増幅段に提供するように、第1のモードに関連するスイッチの前記セットによってアクティブ化された前記再構成可能なベースバンドフィルタの第1のモードで、前記再構成可能なベースバンドフィルタが実数フィルタとして動作することによって、前記通信信号、ならびに前記第1のキャリアと前記第2のキャリアとの間に位置し、前記第1のキャリアおよび前記第2のキャリアのいずれかの振幅よりも小さい振幅を有する第1の干渉信号を処理するステップと、

切り替え可能な抵抗(R)フィードバックを前記第1および第2の増幅段の組合せに提供するように、第2のモードに関連するスイッチの前記セットによってアクティブ化された前

50

記再構成可能なベースバンドフィルタの第2のモードで、前記再構成可能なベースバンドフィルタが実数極および複素数極を有する実数フィルタとして動作することによって、前記通信信号、ならびに前記第1のキャリアおよび前記第2のキャリアを有する帯域の外側に位置し、前記第1のキャリアおよび前記第2のキャリアの振幅よりも大きい振幅を有する第2の干渉信号を処理するステップと

をさらに含む、請求項8に記載の方法。

【請求項 1 1】

切り替え可能な抵抗/容量(RC)フィードバックを前記第1および第2の増幅段に提供するとともに、前記第1のフィルタ部を前記第2のフィルタ部に結合するように、第1のモードおよび第3のモードにそれぞれ関連するスイッチの前記セットによってアクティブ化された前記再構成可能なベースバンドフィルタの第1のモードおよび第3のモードで、前記再構成可能なベースバンドフィルタが複素帯域通過フィルタとして動作することによって、前記通信信号、ならびに前記第1のキャリアと前記第2のキャリアとの間に位置し、前記第1のキャリアおよび前記第2のキャリアのいずれかの振幅よりも大きい振幅を有する干渉信号を処理するステップであって、前記第1のキャリアが前記第2のキャリアの振幅と異なる振幅を有するステップをさらに含む、請求項8に記載の方法。

【請求項 1 2】

切り替え可能な抵抗/容量(RC)フィードバックを前記第1および第2の増幅段に提供するとともに、切り替え可能な抵抗(R)フィードバックを前記第1および第2の増幅段の組合せに提供するように、第1のモードおよび第2のモードにそれぞれ関連するスイッチの前記セットによってアクティブ化された前記再構成可能なベースバンドフィルタの第1のモードおよび第2のモードで、前記再構成可能なベースバンドフィルタが実数帯域通過フィルタとして動作することによって、前記通信信号、ならびに前記第1のキャリアと前記第2のキャリアとの間に位置し、前記第1のキャリアおよび前記第2のキャリアのいずれかの振幅よりも大きい振幅を有する干渉信号を処理するステップであって、前記第1のキャリアが前記第2のキャリアの振幅と実質的に同様の振幅を有するステップをさらに含む、請求項8に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記第1のキャリアと前記第2のキャリアを別個に処理するステップをさらに含む、請求項11に記載の方法。

【請求項 1 4】

単一の局部発振器(L0)を使用して前記第1のキャリアおよび前記第2のキャリアをダウンコンバートするステップであって、前記単一の局部発振器(L0)信号が、前記第1のキャリアの周波数と前記第2のキャリアの周波数との間の実質的に中間の周波数を有するステップをさらに含む、請求項8に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は一般的に電子機器に関し、より詳細には、送信器および受信器に関する。

【背景技術】

【0002】

無線周波数(RF)送受信器において、通信信号は、典型的には、受信チェーンと呼ばれることがある受信回路によって、受け取られダウンコンバートされる。受信チェーンは、通信信号に含まれる情報を復元するために、典型的には、受信フィルタ、低雑音増幅器(LNA)、混合器、局部発振器(L0)、電圧制御発振器(VCO)、ベースバンドフィルタ、および他の構成要素を含む。送受信器は、別の送受信器中の受信器への通信信号の送信を可能にする回路も含む。送受信器は、典型的には周波数帯域と呼ばれる複数の周波数範囲にわたって動作を可能にすることができる。さらに、単一の送受信器は、同じ周波数帯域中で生じる可能性があるが、実際の周波数では重複しない場合がある、複数のキャリア信号を使用する、非連続的キャリアと呼ばれる配置で動作するように構成することができる。

## 【0003】

いくつかの例では、複数の送信周波数および/または複数の受信周波数を使用して動作するように構成される、単一の送信器または受信器を有することが望ましい。受信器が2つ以上の受信信号を同時に受け取れることを可能にするため、2つ以上の受信経路の並行動作が必要である。そのようなシステムは、「キャリアアグリゲーション」システムと呼ばれることがある。「キャリアアグリゲーション」という用語は、バンド間キャリアアグリゲーションおよびバンド内キャリアアグリゲーションを含むシステムのことをいう場合がある。バンド内キャリアアグリゲーションは、同じ通信帯域中で生じる、2つの別個の非連続的キャリア信号の処理のことをいう。現在、これらの非連続的キャリアが互いに近い場合があるにもかかわらず、各キャリアを処理するために、典型的には、別個の受信チェーンが必要である。残念ながら、非連続的キャリアを処理するため別個の受信チェーンを使用することにより、その上に受信器が製造される媒体上で、電力が集中し、貴重な空間を消費する。

10

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

したがって、上述の制限を克服する、複数の非連続的キャリアをダウンコンバートする方法を有することが望まれる。

## 【0005】

図面では、別段の指示がない限り、様々な図を通して、同様の参照符号は同様の部分のことを指す。「102a」または「102b」などの文字記号指定を伴う参照符号の場合、文字記号指定は、同じ図に存在する2つの同様の部分または要素を区別することができる。参照符号の文字記号指定は、参照符号が、すべての図において同じ参照符号を有するすべての部分を包含することが意図される場合には、省略されることがある。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【0006】

【図1】ワイヤレス通信システムで通信するワイヤレスデバイスを示す図である。

【図2A】連続的バンド内キャリアアグリゲーション(CA)の例を示す図表である。

【図2B】非連続的バンド内CAの例を示す図表である。

【図2C】同じ帯域グループ中のバンド間CAの例を示す図表である。

30

【図2D】異なる帯域グループ中のバンド間CAの例を示す図表である。

【図3】図1のワイヤレスデバイスの例示的な設計のブロック図である。

【図4】単一の局部発振器(L0)経路を使用して受信信号をフィルタ処理するためにバンド内キャリアアグリゲーション受信器中で使用することができる、再構成可能なベースバンドフィルタの例示的な実施形態を説明する概略図である。

【図5】単一の受信チェーンが受信信号を処理する、再構成可能な受信器、および単一の局部発振器(L0)経路を使用して受信信号をフィルタ処理するためにバンド内キャリアアグリゲーション受信器中で使用することができる、低域通過フィルタとして構成されるベースバンドフィルタの例示的な実施形態を説明する概略図である。

【図6】単一の受信チェーンが受信信号を処理する、再構成可能な受信器、および単一の局部発振器(L0)経路を使用して受信信号をフィルタ処理するためにバンド内キャリアアグリゲーション受信器中で使用することができる、低域通過フィルタとして構成されるベースバンドフィルタの別の例示的な実施形態を説明する概略図である。

40

【図7】単一のLNAが受信信号を2つの別個の受信チェーンに2つの別個の出力として提供する、再構成可能な受信器、および単一の局部発振器(L0)経路を使用して受信信号をフィルタ処理するためにバンド内キャリアアグリゲーション受信器中で使用することができる、ベースバンドフィルタの例示的な実施形態を説明する概略図である。

【図8】単一の受信チェーンが受信信号を処理する、再構成可能な受信器、および単一の局部発振器(L0)経路を使用して受信信号をフィルタ処理するためにバンド内キャリアアグリゲーション受信器中で使用することができる、帯域通過フィルタとして構成されるベー

50

スバンドフィルタの別の例示的な実施形態を説明する概略図である。

【図9】非連続的キャリアを処理するために使用することができる、再構成可能なキャリアアグリゲーション受信器およびフィルタの例示的な実施形態の動作を記述するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0007】

「例示的な」という用語は、本明細書では、「例、事例、または説明として働く」ということを意味するように使用される。本明細書で「例示的な」と記載される任意の態様は、必ずしも、他の態様よりも好ましい、または有利であると解釈されるべきではない。

【0008】

本記載では、「アプリケーション」という用語が、オブジェクトコード、スクリプト、バイトコード、マークアップ言語ファイル、およびパッチなどの実行可能な内容を有するファイルを含む場合もある。加えて、本明細書で言及される「アプリケーション」は、開かれる必要があり得る文書、またはアクセスされる必要がある他のデータファイルなどの、本質的に実行可能ではないファイルを含む場合もある。

【0009】

「コンテンツ」という用語が、オブジェクトコード、スクリプト、バイトコード、マークアップ言語ファイル、およびパッチなどの実行可能な内容を有するファイルを含む場合もある。加えて、本明細書で参照される「コンテンツ」という用語は、開かれる必要があり得る文書、またはアクセスされる必要がある他のデータファイルなどの、本質的に実行可能でないファイルを含む場合もある。

【0010】

本明細書で使用する、「干渉信号」、「妨害物」、「妨害信号」、および「TX妨害物」という用語は、所望の受信信号を検出およびダウンコンバートする際に、受信器の性能を劣化させる可能性がある、受信器において存在する信号を記載するために使用される。

【0011】

本開示の例示的な実施形態は、単一の局部発振器(L0)経路、単一の電圧制御発振器(VCO)、および単一の位相同期ループ(PLL)で、バンド内キャリアアグリゲーションモードの非連続的キャリアをダウンコンバートすること、それによって、バンド内キャリアアグリゲーションモードの受信器の複雑さを減らして電力消費を減らすことを可能にする、再構成可能なキャリアアグリゲーション受信器およびフィルタを対象とする。L0周波数が2つの非連続的キャリアの間の実質的に中間に位置するとき、単一のL0/VCO/PLL経路を使用して2つの非連続的キャリアをダウンコンバートすることができる。

【0012】

アナログデジタル変換の前に、ベースバンドにおける複雑な信号処理を使用して、(ダウンコンバート前にL0周波数より高い)正の周波数におけるキャリアと(ダウンコンバート前にL0周波数より低い)負の周波数におけるキャリアの両方がフィルタ処理され、それぞれのベースバンド情報信号を抽出する。スプリアス性能は、バンド内キャリアアグリゲーション受信のための、1つのL0/VCO/PLL経路を除去することにより改善する。

【0013】

再構成可能なキャリアアグリゲーション受信器およびフィルタの例示的な実施形態は、(急峻なフィルタ処理を実現する)複素極または(適度なフィルタ処理を有する1つまたは2つの段の)実数極で構築することができ、正および負の周波数を区別することができる複素フィルタとして構成することができる。

【0014】

例示的な実施形態では、再構成可能なキャリアアグリゲーション受信器およびフィルタは、各キャリアについて1つである、2つのフィルタインスタンスを使用して、複素フィルタを形成することができ、単一のL0を使用してベースバンドにおいてキャリアを抽出するために使用することができる。

【0015】

10

20

30

40

50

図1は、ワイヤレス通信システム120で通信するワイヤレスデバイス110を示す図である。ワイヤレス通信システム120は、ロングタームエボリューション(LTE)システム、符号分割多元接続(CDMA)システム、Global System for Mobile Communications(GSM(登録商標))システム、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)システム、またはいくつかの他のワイヤレスシステムであってよい。CDMAシステムは、広帯域CDMA(WCDMA(登録商標))、CDMA 1X、Evolution-Data Optimized(EVDO)、時分割同期CDMA(TD-SCDMA)、またはCDMAのいくつかの他のバージョンを実装することができる。簡潔にするために、図1は、2つの基地局130および132、ならびに1つのシステムコントローラ140を含むワイヤレス通信システム120を示す。一般的に、ワイヤレス通信システムは、任意の数の基地局および任意の組のネットワークエンティティを含むことができる。

10

#### 【0016】

ワイヤレスデバイス110を、ユーザ機器(UE)、移動局、端末、アクセス端末、加入者ユニット、局などということもできる。ワイヤレスデバイス110は、セルラー電話、スマートフォン、タブレット、ワイヤレスモデム、携帯情報端末(PDA)、ハンドヘルドデバイス、ラップトップコンピュータ、スマートブック、ネットブック、タブレット、コードレス電話、ワイヤレスローカルループ(WLL)局、ブルートゥース(登録商標)デバイスなどであってよい。ワイヤレスデバイス110は、ワイヤレス通信システム120と通信することができる。ワイヤレスデバイス110は、(たとえば、放送局134といった)放送局からの信号、(たとえば、衛星150といった)1つまたは複数の全地球航法衛星システム(GNSS)中の衛星からの信号などを受け取る場合もある。ワイヤレスデバイス110は、LTE、WCDMA(登録商標)、CDMA 1X、EVDO、TD-SCDMA、GSM(登録商標)、802.11などのワイヤレス通信のための、1つまたは複数の無線技術をサポートすることもできる。

20

#### 【0017】

ワイヤレスデバイス110は、複数のキャリア上の動作である、キャリアアグリゲーションをサポートすることができる。キャリアアグリゲーションは、マルチキャリア動作ということもできる。ワイヤレスデバイス110は、1000メガヘルツ(MHz)よりも低い周波数をカバーするローバンド(LB)、1000MHz~2300MHzの周波数をカバーするミッドバンド(MB)、および/または2300MHzよりも高い周波数をカバーするハイバンド(HB)での動作を可能とすることができる。たとえば、ローバンドが、698~960MHzをカバーすることができ、ミッドバンドが1475~2170MHzをカバーすることができ、ハイバンドが2300~2690MHzおよび3400~3800MHzをカバーすることができる。ローバンド、ミッドバンド、およびハイバンドは、3つのグループの帯域(または帯域グループ)のことをいい、各バンドグループは、いくつかの周波数帯域(または簡単に「帯域」)を含む。各帯域は、200MHzまでをカバーすることができ、1つまたは複数のキャリアを含むことができる。各キャリアは、LTEでは20MHzまでをカバーすることができる。LTEリリース11は、LTE/UMTS帯域といわれ、3GPP TS 36.101にリスト化されている35の帯域をサポートする。ワイヤレスデバイス110は、LTEリリース11中の1つまたは2つの帯域中の5つのキャリアまでで構成することができる。

30

#### 【0018】

一般的に、キャリアアグリゲーション(CA)は、2つのタイプ、バンド内CAおよびバンド間CAに分類することができる。バンド内CAは、同じ帯域内の複数のキャリア上の動作のことをいう。バンド間CAは、異なる帯域中の複数のキャリア上の動作のことをいう。

40

#### 【0019】

図2Aは、連続的バンド内キャリアアグリゲーション(CA)の例を示す図表である。図2A中に示される例では、ワイヤレスデバイス110は、ローバンド中の1つの帯域中の4つの連続的キャリアで構成される。ワイヤレスデバイス110は、同じ帯域内の4つの連続的キャリア上で、送信を送ること、および/または受け取ることができる。

#### 【0020】

図2Bは、非連続的バンド内CAの例を示す図表である。図2B中に示される例では、ワイヤレスデバイス110は、ローバンド中の1つの帯域中の4つの非連続的キャリアで構成される。キャリアは、5MHz、10MHz、またはいくつかの他の量だけ分離することができる。ワイ

50

ヤレスデバイス110は、同じ帯域内の4つの非連続的キャリア上で、送信を送ること、および/または受け取ることができる。

【0021】

図2Cは、同じ帯域グループ中のバンド間CAの例を示す図表である。図2C中に示される例では、ワイヤレスデバイス110は、ローバンド中の2つの帯域中の4つのキャリアで構成される。ワイヤレスデバイス110は、同じ帯域グループ中の異なる帯域中の4つのキャリア上で、送信を送ること、および/または受け取ることができる。

【0022】

図2Dは、異なる帯域グループ中のバンド間CAの例を示す図表である。図2D中に示される例では、ワイヤレスデバイス110は、ローバンド中の1つの帯域中の2つのキャリアおよびミッドバンド中の別の帯域中の2つのキャリアを含む、異なる帯域グループ中の2つの帯域中の4つのキャリアで構成される。ワイヤレスデバイス110は、異なる帯域グループ中の異なる帯域中の4つのキャリア上で、送信を送ること、および/または受け取ることができる。

【0023】

図2A～図2Dは、キャリアアグリゲーションの4つの例を示す。キャリアアグリゲーションは、帯域および帯域グループの他の組合せについてもサポートすることができる。

【0024】

図3は、本開示の例示的な技法を実装することができる、ワイヤレス通信デバイス300を示すブロック図である。図3は、送受信器300の例を示す。一般的に、送信器330および受信器350中の信号の調整は、増幅器、フィルタ、アップコンバータ、ダウンコンバータなどの1つまたは複数の段により実施することができる。これらの回路ブロックは、図3に示される構成と異なって配置することができる。さらに、図3に示されない他の回路ブロックを使用して、送信器および受信器中の信号を調整することもできる。特にことわらない限り、図3、または図面中の任意の他の図の中の任意の信号は、シングルエンド信号または差分信号のいずれかであってよい。図3中のいくつかの回路ブロックを省略することもできる。

【0025】

図3に示される例では、ワイヤレスデバイス300は、一般的に、送受信器320およびデータプロセッサ310を備える。データプロセッサ310は、データおよびプログラムコードを記憶するためのメモリ(図示せず)を含むことができ、一般的に、アナログおよびデジタル処理要素を備えることができる。送受信器320は、双方向通信をサポートする、送信器330および受信器350を含む。一般的に、ワイヤレスデバイス300は、任意の数の通信システムおよび周波数帯域用に、任意の数の送信器および/または受信器を含むことができる。送受信器320のすべてまたは一部は、1つまたは複数のアナログ集積回路(IC)、RF IC(RFIC)、混成信号ICなどの上に実装することができる。

【0026】

送信器または受信器は、スーパーヘテロダイナーキテクチャまたはダイレクトコンバージョンアーキテクチャで実装することができる。スーパーヘテロダイナーキテクチャでは、信号は、受信器のために、たとえば、1つの段でRFから中間周波数(IF)、次いで別の段でIFからベースバンドへと、複数の段で、無線周波数(RF)とベースバンドとの間で周波数変換される。ダイレクトコンバージョンアーキテクチャでは、信号は、1つの段で、RFとベースバンドとの間で周波数変換される。スーパーヘテロダイナーキテクチャおよびダイレクトコンバージョンアーキテクチャは、異なる回路ブロックを使用すること、および/または異なる要件を有することがある。図3に示される例では、送信器330および受信器350は、ダイレクトコンバージョンアーキテクチャで実装される。

【0027】

送信経路において、データプロセッサ310が、送信されるデータを処理して、同相(I)および直交位相(Q)アナログ出力信号を送信器330に提供する。例示的な実施形態では、データプロセッサ310は、データプロセッサ310により生成されるデジタル信号を、さらなる処

10

20

30

40

50

理のために、IおよびQアナログ出力信号、たとえばIおよびQ出力電流へと変換するため、デジタルアナログ変換器(DAC)314aおよび314bを含む。

【0028】

送信器330、ベースバンドフィルタ332aおよび332b内で、IおよびQアナログ送信信号をそれぞれフィルタ処理し、前のデジタルアナログ変換により引き起こされる不要なイメージを除去する。ベースバンドフィルタ332aおよび332bは、実装に応じて、低域通過フィルタまたは帯域通過フィルタであってよい。それぞれ、増幅器(Amp)334aは、ベースバンドフィルタ332aからの信号を増幅してIベースバンド信号を提供し、増幅器(Amp)334bは、ベースバンドフィルタ332bからの信号を増幅してQベースバンド信号を提供する。アップコンバータ340は、TX LO信号生成器390からのIおよびQ送信(TX)局部発振器(LO)信号で、IおよびQベースバンド信号をアップコンバートして、アップコンバート信号を提供する。フィルタ342は、アップコンバートされた信号をフィルタ処理して、周波数アップコンバートにより引き起こされる不要なイメージならびに受信周波数帯域中のノイズを除去する。電力増幅器(PA)344は、所望の出力電力レベルを得るために、フィルタ342からの信号を増幅して、送信RF信号を提供する。送信RF信号は、デュプレクサまたはスイッチ346を通して経路指定され、アンテナ348を介して送信される。

【0029】

受信経路中で、アンテナ348は、通信信号を受け取り、受信RF信号を提供する。受信RF信号は、デュプレクサまたはスイッチ346を通して経路指定され、低雑音増幅器(LNA)352に提供される。デュプレクサ346は、RX信号をTX信号から切り離すように、特定のRX-TXデュプレクサ周波数分離で動作するように設計される。受信RF信号は、LNA352により増幅され、フィルタ354によりフィルタ処理されて、所望のRF入力信号を得る。ダウンコンバート混合器361aおよび361bは、フィルタ354の出力を、RX LO信号生成器380からのIおよびQ受信(RX)LO信号(すなわち、LO\_IおよびLO\_Q)と混合し、IおよびQベースバンド信号を生成する。Iベースバンド信号は、増幅器362aにより増幅され、ベースバンドフィルタ364aによりさらにフィルタ処理されて、Iアナログ入力信号を得、Qベースバンド信号は、増幅器362bにより増幅され、ベースバンドフィルタ364bによりさらにフィルタ処理されて、Qアナログ入力信号を得、これらは、データプロセッサ310に提供される。ベースバンドフィルタ364aおよび364bは、実装に応じて、低域通過フィルタまたは帯域通過フィルタであってよい。示された例示的な実施形態では、データプロセッサ310は、データプロセッサ310によってさらに処理するために、アナログ入力信号をデジタル信号へと変換するため、アナログデジタル変換器(ADC)316aおよび316bを含む。

【0030】

図3では、TX LO信号生成器390が周波数アップコンバートに使用されるIおよびQ TX LO信号を生成し、一方、RX LO信号生成器380が周波数ダウンコンバートに使用されるIおよびQ RX LO信号を生成する。各LO信号は、特定の基本周波数を有する周期的な信号である。位相同期ループ(PLL)392は、データプロセッサ310からタイミング情報を受け取り、LO信号生成器390からのTX LO信号の周波数および/または位相を調整するために使用される制御信号を生成する。同様に、PLL382は、データプロセッサ310からタイミング情報を受け取り、LO信号生成器380からのRX LO信号の周波数および/または位相を調整するために使用される制御信号を生成する。

【0031】

ワイヤレスデバイス300は、CAをサポートすることができ、(i)異なる周波数において、複数のダウンリンクキャリア上で1つまたは複数のセルにより送信される複数のダウンリンク信号を受け取ること、および/または(ii)複数のアップリンクキャリア上で1つまたは複数のセルに複数のアップリンク信号を送信することができる。例示的な実施形態では、ワイヤレスデバイス300は、バンド内キャリアアグリゲーションをサポートし、複数のバンド内CA受信信号をダウンコンバートするために単一のLO信号を使用することができる。

【0032】

図4は、単一の局部発振器(LO)経路を使用して受信信号をフィルタ処理するために再構

10

20

30

40

50



成可能なバンド内キャリアアグリゲーション受信器中で使用することができる、再構成可能なベースバンドフィルタ400の例示的な実施形態を説明する概略図である。ベースバンドフィルタ400は、図3に示されるベースバンドフィルタ364aおよびベースバンドフィルタ364bの1つの例示的な実施形態である。例示的な実施形態では、フィルタ400は、シングルエンド型の実施形態で示されるが、低雑音増幅器(LNA、図3)、混合器361aおよび361b(図3)、および増幅器362aおよび362b(図3)により提供される受信信号の、差分同相(I+、I-)成分および差分直交位相(Q+、Q-)成分を受け取るように構成される。例示的な実施形態では、差分同相(I+、I-)成分は、第1のフィルタ部410により処理され、差分直交位相(Q+、Q-)成分は、第2のフィルタ部450により処理される。

【0033】

フィルタ400は、複数の下位フィルタを形成することができる複数のモードで動作するように構成することができる。複数のモードは、フィルタ400中の異なる構成要素を使用する。たとえば、第1のフィルタ部410を参照して、第1のモードは、第1の入力抵抗401、第1の同相(I)増幅器段402、第2の入力抵抗404、および第2のI増幅器段406を使用することを含む。例示的な実施形態では、第1のI増幅器段402は、インピーダンス変換増幅器(TIA)段を備えることができ、第2のI増幅器段406は、疑似的平衡増幅器(PBA)段を備えることができる。しかし、他の増幅技術およびアーキテクチャが可能である。第1のI増幅器段402は、スイッチ408を通して第1のI増幅器段402の入力と出力との間に接続されるキャパシタンス412、およびスイッチ409を通して第1のI増幅器段402の入力と出力との間に接続される抵抗414を備える抵抗/容量(RC)フィードバックネットワークを備える。第2のI増幅器段406は、スイッチ418を通して第2のI増幅器段406の入力と出力との間に接続されるキャパシタンス422、およびスイッチ419を通して第2のI増幅器段406の入力と出力との間に接続される抵抗424を備える抵抗/容量(RC)フィードバックネットワークを備える。スイッチ408、409、418、および419は、様々なトランジスタデバイスおよび技術のいずれかを使用して製造することができ、制御ロジック(図示せず)を使用して、導通または非導通に制御することができる。

【0034】

第2のフィルタ部450を参照して、第1のモードは、第1の入力抵抗451、第1の直交位相(Q)増幅器段452、第2の入力抵抗454、および第2のQ増幅器段456を使用することを含む。例示的な実施形態では、第1のQ増幅器段452は、インピーダンス変換増幅器(TIA)段を備えることができ、第2の増幅器段456は、疑似的平衡増幅器(PBA)段を備えることができる。しかし、他の増幅技術およびアーキテクチャが可能である。第1のQ増幅器段452は、スイッチ458を通して第1のQ増幅器段452の入力と出力との間に接続されるキャパシタンス462、およびスイッチ459を通して第1のQ増幅器段452の入力と出力との間に接続される抵抗464を備える抵抗/容量(RC)フィードバックネットワークを備える。

【0035】

第2のQ増幅器段456は、スイッチ468を通して第2のQ増幅器段456の入力と出力との間に接続されるキャパシタンス472、およびスイッチ469を通して第2のQ増幅器段456の入力と出力との間に接続される抵抗474を備える抵抗/容量(RC)フィードバックネットワークを備える。スイッチ458、459、468、および469は、様々なトランジスタデバイスのいずれかを使用して製造することができ、制御ロジック(図示せず)を使用して、導通または非導通に制御することができる。

【0036】

スイッチ408、409、458、および459が導通であるとき、(第1のI増幅器段402および第1のQ増幅器段452の周りでRCフィードバックを有する)実数極を有する1段のフィルタを構築することができる。スイッチ408、409、418、419、458、459、468、および469が導通であるとき、(第1のI増幅器段402および第1のQ増幅器段452の周り、ならびに第2のI増幅器段406および第2のQ増幅器段456の周りでRCフィードバックを有する)実数極を有する2段のフィルタを構築することができる。実数極を有する実数フィルタは、複雑さの少ない適度なフィルタ処理を実現する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 7 】

上述のように、フィルタ400は、複数のモードで動作するように構成することができる。複数のモードは、フィルタ400中の異なる構成要素を使用する。第1のフィルタ部410を続けて参照して、第2のモードは、第2のI増幅器406の出力から、抵抗434を通り抵抗434と第1のI増幅器段402への入力との間に結合されるスイッチ436を通る、第1のネガティブフィードバック経路432を追加する。異なる用途では、フィードバック経路432は、第2のI増幅器段406の正出力から第1のI増幅器段402の負入力へ、および、第2のI増幅器段406の負出力から第1のI増幅器段402の正入力へのネガティブフィードバックを実現する。

## 【 0 0 3 8 】

同様に、第2のフィルタ部450を続けて参照して、第2のモードは、第2のQ増幅器段456の出力から、抵抗484を通り抵抗484と第1のQ増幅器段452への入力との間に結合されるスイッチ486を通る、第2のネガティブフィードバック経路482を追加する。異なる用途では、フィードバック経路482は、第2のQ増幅器段456の正出力から第1のQ増幅器段452の負入力へ、および、第2のQ増幅器段456の負出力から第1のQ増幅器段452の正入力へのネガティブフィードバックを実現する。スイッチ436および486は、様々なトランジスタデバイスのいずれかを使用して製造することができ、制御ロジック(図示せず)を使用して、導通または非導通に制御することができる。

## 【 0 0 3 9 】

スイッチ436および486が導通であり、ならびにスイッチ408、409、418、419、458、459、468、および469が導通であるとき、(第1のI増幅器段402および第1のQ増幅器段452、ならびに第2のI増幅器段406および第2のQ増幅器段456の周りでRCフィードバックを含み、第1のネガティブフィードバック経路432および第2のネガティブフィードバック経路482を通る全体的なネガティブフィードバックを有する)複素極を有する実数フィルタを構築することができる。この例示的な実施形態では、低域通過フィルタ出力は、第2のI増幅器段406の出力から接続点435において、および第2のQ増幅器段456の出力から接続点475において取られる。このフィルタモードは、複雑さを増加させる代償を払って、急峻なフィルタ処理を提供する。

## 【 0 0 4 0 】

第3のモードは、第1のフィルタ部410を第2のフィルタ部450に結合する。第1のI増幅器段402の出力は、抵抗441を通り、スイッチ442を通過して、第1のQ増幅器段452の入力に結合される。第1のQ増幅器段452の出力は、抵抗445を通り、スイッチ444を通過して、第1のI増幅器段402の入力に結合される。このことによって、第1のI増幅器段402が、第1のQ増幅器段452のQ出力上でやはり動作することを可能にし、第1のQ増幅器段452が、第1のI増幅器段402のI出力上で動作することを可能にする。

## 【 0 0 4 1 】

第2のI増幅器段406の出力は、抵抗446を通り、スイッチ447を通過して、第2のQ増幅器段456の入力に結合される。第2のQ増幅器段456の出力は、抵抗449を通り、スイッチ448を通過して、第2のI増幅器段406の入力に結合される。このことによって、第2のI増幅器段406が、第2のQ増幅器段456のQ出力上でやはり動作することを可能にし、第2のQ増幅器段456が、第2のI増幅器段406のI出力上で動作することを可能にする。スイッチ442、444、447、および448は、様々なトランジスタデバイスおよび技術のいずれかを使用して製造することができ、制御ロジック(図示せず)を使用して、導通または非導通に制御することができる。

## 【 0 0 4 2 】

スイッチ442、444、447および448が導通である(ならびにスイッチ408、409、418、419、458、459、468、および469が導通であり、スイッチ436および486が非導通である)とき、複素帯域通過フィルタを構築することができる。帯域通過フィルタ出力は、第1のI増幅器段402の出力から接続点427において、および第1のQ増幅器段452の出力から接続点477において取られる。このフィルタは、適度なイメージ阻止で、(I/Q構成に依存して)正または負の周波数のフィルタ処理を提供する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 3 】

図5は、単一の受信チェーンが受信信号を処理する、再構成可能な受信器、および単一の局部発振器(L0)経路を使用して受信信号をフィルタ処理するためにバンド内キャリアアグリゲーション受信器中で使用することができる、低域通過フィルタとして構成されるベースバンドフィルタの例示的な実施形態を説明する概略図である。受信器500は、2つの非連続的キャリアCA1およびCA2を受け取り、キャリアCA1およびCA2を混合器504に提供するように構成される低雑音増幅器(LNA)502を備える。混合器504は、同相(I)混合器505aおよび直交位相(Q)混合器505bを備える。混合器504は、(電圧制御発振器(VCO)510と呼ばれる)受信L0信号生成器により生成される単一局部発振器(L0)信号を受け取る。VCO510は、位相同期ループ(PLL)(簡潔にするために図示せず)を含む。

10

## 【 0 0 4 4 】

ベースバンドフィルタ525は、第1のI増幅器段502、第2のI増幅器段506、第1のQ増幅器段552、および第2のQ増幅器段556を備える。ベースバンドフィルタ525用のスイッチの状態のみが詳細に記載されることになる。というのは、フィルタ525の能動素子および受動素子は、図4に記載されたベースバンドフィルタ400の能動素子および受動素子と同一だからである。受動的な抵抗およびキャパシタンスについての参照符号は、説明しやすいように省略された。例示的な実施形態では、ベースバンドフィルタ525は、実数極を有する実数フィルタとして構成することができる。干渉信号が非連続的キャリアCA1およびCA2の振幅または電力よりも小さい振幅または電力である、(「妨害物」ともいわれる)キャリア間の干渉信号が小さい状況では、実数極を有する実数低域通過フィルタが、非連続的キャリアCA1およびCA2をダウンコンバートするのに十分な可能性がある。第1のモードに関連するスイッチ508、509、518、519、558、559、568、および569が導通であり、第2のモードに関連するスイッチ536および586が非導通であり、第3のモードに関連するスイッチ542、544、547、および548が非導通であるとき、実数極を有する実数フィルタを構築することができる。

20

## 【 0 0 4 5 】

この例示的な実施形態では、単一のL0周波数を使用して、2つの非連続的キャリアCA1およびCA2をダウンコンバートすることができる。非連続的キャリアCA1とCA2との間の干渉信号がキャリアCA1とCA1に比べて小さいと想定されるので、単一のLNA502および混合器504が使用される。2つのキャリアCA1およびCA2のそれぞれの周波数( $f_{CA1}$ と $f_{CA2}$ )の間の実質的に中間の周波数に位置する(単一の $f_{L0}$ を生成する)単一のL0を使用して、両方のキャリアを一方を正の周波数、他方を負の周波数へと、ダウンコンバートすることができる。この例示的な実施形態では、存在する干渉信号が小さいことに起因して、アナログドメインでは、複素フィルタ処理は必要でない。したがって、デジタルドメインでキャリアを抽出することが可能になる。低域通過フィルタ出力は、第2のI増幅器段506の出力から接続点535において、および第2のQ増幅器段556の出力から接続点575において取られる。

30

## 【 0 0 4 6 】

図6は、単一の受信チェーンが受信信号を処理する、再構成可能な受信器、および単一の局部発振器(L0)経路を使用して受信信号をフィルタ処理するためにバンド内キャリアアグリゲーション受信器中で使用することができる、低域通過フィルタとして構成されるベースバンドフィルタの別の例示的な実施形態を説明する概略図である。受信器600は、2つの非連続的キャリアCA1およびCA2を受け取り、キャリアCA1およびCA2を混合器604に提供するように構成される低雑音増幅器(LNA)602を備える。混合器604は、同相(I)混合器605aおよび直交位相(Q)混合器605bを備える。混合器604は、(電圧制御発振器(VCO)610と呼ばれる)受信L0信号生成器により生成される単一局部発振器(L0)信号を受け取る。VCO610は、位相同期ループ(PLL)(簡潔にするために図示せず)を含む。

40

## 【 0 0 4 7 】

ベースバンドフィルタ625は、第1のI増幅器段602、第2のI増幅器段606、第1のQ増幅器段652、および第2のQ増幅器段656を備える。ベースバンドフィルタ625用のスイッチの状態のみが記載されることになる。というのは、フィルタ625の能動素子および受動素子は

50

、図4に記載されたベースバンドフィルタ400の能動素子および受動素子と同一だからである。受動的な抵抗およびキャパシタンスについての参照符号は、説明しやすいように省略された。例示的な実施形態では、ベースバンドフィルタ625は、実数極および/または複素数極を有する実数フィルタとして構成することができる。干渉信号が非連続的キャリアCA1およびCA2の振幅または電力よりも小さい振幅または電力であるが、キャリアCA1およびCA2が位置する帯域の外側に位置する干渉信号がキャリアCA1およびCA2よりも振幅または電力が大きい、キャリアCA1とCA2との間に位置する(「妨害物」ともいわれる)干渉信号が小さい状況では、上に記載された第1および第2のモードをアクティブ化して、実数極および/または複素数極を有する実数低域通過フィルタを作り出すことができる。キャリアCA1およびCA2よりも干渉信号の振幅が大きく、キャリアが位置する周波数帯域の外側に干渉信号が位置するとき、複素フィルタ処理が特に望ましい。第1のモードに関連するスイッチ608、609、618、619、658、659、668、および669が導通であり、第2のモードに関連するスイッチ636および686が導通である(また、第3のモードに関連するスイッチ642、644、647、および648が非導通である)とき、実数極および/または複素数極を有する実数フィルタを構築することができる。

#### 【0048】

この例示的な実施形態では、単一のLO周波数を使用して、2つの非連続的キャリアCA1およびCA2をダウンコンバートすることができる。非連続的キャリアCA1とCA2との間に位置する干渉信号が比較的小さいので、単一のLNA602および混合器604が使用される。2つのキャリアCA1およびCA2のそれぞれの周波数( $f_{CA1}$ と $f_{CA2}$ と)の間の実質的に中間の周波数に位置する(単一の $f_{LO}$ を生成する)単一のLOを使用して、両方のキャリアを一方を正の周波数、他方を負の周波数へと、ダウンコンバートすることができる。低域通過フィルタ出力は、第2のI増幅器段606の出力から接続点635において、および第2のQ増幅器段656の出力から接続点675において取られる。この例示的な実施形態では、キャリアCA1とCA2との間に存在する干渉信号が小さいことに起因して、アナログドメインでは、複素フィルタ処理は必要でない。しかしキャリアCA1およびCA2が位置する1つまたは複数の帯域の外側に位置する大きい干渉信号を除去するため、急峻なフィルタ応答を作り出すために複素数極が望ましく、こうして、デジタルドメインでキャリアを抽出することが可能になる。

#### 【0049】

図7は、単一のLNAが受信信号を2つの別個の受信チェーンに2つの別個の出力として提供する、単一の局部発振器(LO)経路を使用して受信信号をフィルタ処理するためにバンド内キャリアアグリゲーション受信器中で使用することができる、再構成可能なベースバンドフィルタの例示的な実施形態を説明する概略図である。受信器700は、2つの非連続的キャリアCA1およびCA2を受け取り、キャリアCA1およびCA2をLNA部703aおよび703bを介して別個の出力として第1の混合器704aおよび第2の混合器704bに提供するように構成される低雑音増幅器(LNA)702を備える。第1の混合器704aは、同相(I)混合器705aおよび直交位相(Q)混合器705bを備える。第2の混合器704bは、同相(I)混合器707aおよび直交位相(Q)混合器707bを備える。混合器704aおよび704bは、(電圧制御発振器(VCO)710と呼ばれる)受信LO信号生成器により生成される単一局部発振器(LO)信号を受け取る。VCO710は、位相同期ループ(PLL)(簡潔にするために図示せず)を含む。

#### 【0050】

受信器700は、2つのベースバンドフィルタ、すなわち、キャリアCA1のIおよびQ成分を処理するように構成される第1のベースバンドフィルタ725、およびキャリアCA2のIおよびQ成分を処理するように構成される第2のベースバンドフィルタ735を備える。ベースバンドフィルタ725は、第1のI増幅器段702、第2のI増幅器段706、第1のQ増幅器段752、および第2のQ増幅器段756を備える。ベースバンドフィルタ735は、第1のQ増幅器段762、第2のQ増幅器段766、第1のI増幅器段772、および第2のI増幅器段776を備える。受動的な抵抗およびキャパシタンスについての参照符号は、説明しやすいように省略された。例示的な実施形態では、ベースバンドフィルタ725および735は、複素帯域通過フィルタとして構成することができる、キャリアCA1およびCA2は、LNA702により分割され、2つのダウンコンバー

10

20

30

40

50

ト経路により処理される。複素フィルタ処理を使用して、2つのキャリアから情報を抽出する。たとえば、第1のベースバンドフィルタ725が、キャリアCA1を正の周波数に抽出することができ、第2のベースバンドフィルタ735が、キャリアCA2を負の周波数に抽出することができる。この正および負の周波数処理は、2つのベースバンドフィルタ725および735の中のフィルタのI接続とQ接続を入れ替えることによって達成することができる(スイッチ742、744、747、748を通して、ベースバンドフィルタ725のQ入力に向けられるI出力およびI入力に向けられるQ出力、ならびにスイッチ731、733、734、737を通して、ベースバンドフィルタ735のI入力に向けられるQ出力およびQ入力に向けられるI出力により図示されるI/QフィルタフィードバックおよびQ/Iフィルタフィードバック)。正および負の周波数抽出は、直交位相混合器704aまたは704bのうちの1つの、I接続とQ接続を入れ替えることによって、LO経路中で実施することもできる。

10

#### 【0051】

動作の第3のモードに関連する第1の帯域通過フィルタ725のスイッチ742、744、747および748ならびに第2の帯域通過フィルタ735のスイッチ731、733、734および737が導通である(ならびに、第1のモードに関連する第1の帯域通過フィルタ725のスイッチ708、709、718、719、758、759、768および769、ならびに第2の帯域通過フィルタ735のスイッチ711、713、716、717、721、723、726および727が導通であり、第2のモードに関連する第1の帯域通過フィルタ725のスイッチ736および786ならびに第2の帯域通過フィルタ735のスイッチ728および729が非導通である)とき、複素帯域通過フィルタを構築することができる。例示的な実施形態では、ベースバンドフィルタ725の帯域通過フィルタ出力は、第1のI増幅器段702の出力から接続点767において、および第1のQ増幅器段752の出力から接続点777において取られる。ベースバンドフィルタ735の帯域通過フィルタ出力は、第1のQ増幅器段762の出力から接続点787において、および第1のI増幅器段772の出力から接続点789において取られる。

20

#### 【0052】

そのような複素帯域通過フィルタは、適度なイメージ阻止で、(I/Q構成に依存して)正または負の周波数のフィルタ処理を提供し、キャリア間の干渉信号の振幅または電力がかなり大きく、第1のキャリアCA1または第2のキャリアCA2の振幅または電力よりも大きい可能性があり、キャリアCA1またはCA2のうちの一方が他方のキャリアよりも振幅または電力が大きい可能性がある状況で有用である。キャリアCA1またはCA2のうちの一方が他方よりも振幅または電力が大きい場合、より大きい電力のキャリアのイメージが、より小さい電力のキャリアを損なう可能性がある。そのような場合に、複素フィルタ725および735によって、さらなるイメージ阻止が実現される。各々が、単一のLO/VCOを備える混合器およびPLLを有する二重の受信経路を使用して、単一のLO( $f_{LO}$ )を備える2つの非連続的キャリアをダウンコンバートすることができる。この例示的な実施形態では、2つのキャリアは、LNA702中で分割され、2つの直交位相混合器704aおよび704bならびに2つのベースバンドフィルタ725および735を備える2つのダウンコンバート経路に分配される。

30

#### 【0053】

2つのキャリアCA1およびCA2の周波数( $f_{CA1}$ と $f_{CA2}$ と)の間の実質的に中間の周波数に位置する単一のLO( $f_{LO}$ )を使用して、両方のキャリアを一方を正の周波数、他方を負の周波数へと、ダウンコンバートすることができる。この例示的な実施形態では、フィルタ725および735は、両方のキャリアを抽出するために使用される複素フィルタを形成する。例示的な実施形態では、第1の帯域通過フィルタ725が、第1の非連続的キャリアCA1を抽出してそれを正の周波数にダウンコンバートすることができ、第2の帯域通過フィルタ735が、第2の非連続的キャリアCA2を抽出してそれを負の周波数にダウンコンバートすることができる。

40

#### 【0054】

フィルタ725および735は、スイッチ742、744、747、748ならびにスイッチ731、733、734、および737の動作によって、2つのフィルタ中の、フィルタのI/Q接続(I/Qフィルタフィードバック対Q/Iフィルタフィードバック)を入れ替えることによって達成される、正およ

50

び負の複素フィルタ処理を実現する。図7では、キャリアCA1がベースバンドフィルタ725により処理され、キャリアCA2がベースバンドフィルタ735により処理されるように示されるが、キャリアCA1とCA2が他方のベースバンドフィルタによって処理されるようにキャリアCA1とCA2を入れ替えることが可能である。さらに、どちらが正の周波数に変換され、どちらが負の周波数に変換されるかに関して、キャリアCA1とCA2を入れ替えるように、ベースバンドフィルタ725またはベースバンドフィルタ735のいずれかを通して、IまたはQ信号を遅延させることが可能である。

#### 【0055】

図8は、単一の受信チェーンが受信信号を処理する、再構成可能な受信器、および単一の局部発振器(L0)経路を使用して受信信号をフィルタ処理するためにバンド内キャリアアグリゲーション受信器中で使用することができる、帯域通過フィルタとして構成されるベースバンドフィルタの別の例示的な実施形態を説明する概略図である。

#### 【0056】

受信器800は、2つの非連続的キャリアCA1およびCA2を受け取り、非連続的キャリアCA1およびCA2を混合器804に提供するように構成される低雑音増幅器(LNA)802を備える。混合器804は、同相(I)混合器805aおよび直交位相(Q)混合器805bを備える。混合器804は、(電圧制御発振器(VCO)810と呼ばれる)受信LO信号生成器により生成される単一局部発振器(L0)信号を受け取る。VCO810は、位相同期ループ(PLL)(簡潔にするために図示せず)を含む。ベースバンドフィルタ825は、第1のI増幅器段802、第2のI増幅器段806、第1のQ増幅器段852、および第2のQ増幅器段856を備える。

#### 【0057】

ベースバンドフィルタ825は、帯域通過出力が、第1のI増幅器段802の出力から接続点827において、および第1のQ増幅器段852の出力から接続点877において取られるように構成される。受動的な抵抗およびキャパシタンスについての参照符号は、説明しやすいように省略された。ベースバンドフィルタ825は、実数極および/または複素数極を有する実数フィルタとして構成することができる。第1のキャリアCA1または第2のキャリアCA2の振幅または電力よりも大きい振幅または電力を有する可能性があり、キャリアCA1とCA2の相対的な電力が同様である、キャリア間の(「妨害物」ともいわれる)干渉信号が大きい状況では、上に記載された第1および第2のモードをアクティブ化して、実数帯域通過フィルタを作り出すことができる。第1のモードに関連するスイッチ808、809、818、819、858、859、868、および869が導通であり、第2のモードに関連するスイッチ836および886が導通である(また、第3のモードに関連するスイッチ842、844、847、および848が非導通である)とき、実数極を有する実数フィルタを構築することができる。

#### 【0058】

この例示的な実施形態では、単一のLO周波数を使用して、2つの非連続的キャリア(CA1とCA2)をダウンコンバートすることができる。2つのキャリアCA1およびCA2のそれぞれの周波数( $f_{CA1}$ と $f_{CA2}$ と)の間の実質的に中間の周波数に位置する(単一の $f_{LO}$ を生成する)単一のLOを使用して、両方のキャリアを一方を正の周波数、他方を負の周波数へと、ダウンコンバートすることができる。この例示的な実施形態では、キャリアCA1とCA2との間に比較的大きな干渉信号がある場合でさえ、帯域通過フィルタによって、キャリアCA1およびCA2をダウンコンバートすることが可能になる。

#### 【0059】

帯域通過フィルタを作り出すため、第1のI増幅器段802および第1のQ増幅器段852の出力において、IおよびQ信号へのアクセスを有することが望ましい。接続点827における第1のI増幅器段802の出力および接続点877における第1のQ増幅器段852の出力は、ベースバンドフィルタ825の実数帯域通過出力である。

#### 【0060】

図9は、非連続的キャリアを処理するために使用することができる、再構成可能なキャリアアグリゲーション受信器およびフィルタの例示的な実施形態の動作を記述するフローチャート900である。フローチャート900中のブロックは、示されている順番で、または示

10

20

30

40

50

されている順番以外で実施することができ、いくつかの実施形態では、少なくとも部分的に並列に実施することができる。

【0061】

ブロック902では、再構成可能なベースバンドフィルタを有する受信器が、第1および第2のキャリアを受け取るように構成される。例示的な実施形態では、第1および第2のキャリアは、非連続的周波数を有することができる。

【0062】

ブロック904では、第1および第2のキャリアは、受信器および再構成可能なベースバンドフィルタによって処理され、それぞれの、第1および第2のキャリア周波数を抽出する。

【0063】

ブロック906では、抽出されたそれぞれの第1および第2のキャリア周波数を使用して、低域通過フィルタ出力および帯域通過フィルタ出力のうちの少なくとも1つが生成される。

【0064】

本明細書に記載される再構成可能な受信器およびフィルタ回路は、1つまたは複数のIC、アナログIC、RFIC、混成信号IC、ASIC、プリント回路板(PCB)、電子デバイスなどに実装することができる。再構成可能な受信器およびフィルタ回路は、相補型金属酸化物半導体(CMOS)、NチャネルMOS(NMOS)、PチャネルMOS(PMOS)、バイポーラ接合トランジスタ(BJT)、バイポーラCMOS(BiCMOS)、シリコンゲルマニウム(SiGe)、ガリウムヒ素(GaAs)、ヘテロ接合バイポーラトランジスタ(HBT)、高電子移動度トランジスタ(HEMT)、シリコンオンインシュレータ(SOI)などの様々なICプロセス技術で製造することもできる。

【0065】

本明細書に記載される受信器およびフィルタ回路を実装する装置は、スタンドアロンデバイスであってよく、またはより大きいデバイスの部分であってよい。デバイスは、(i)スタンドアロンIC、(ii)データおよび/または命令を記憶するためのメモリICを含む場合がある1つまたは複数のICの組、(iii)RF受信器(RFR)またはRF送信器/受信器(RTR)などのRFIC、(iv)移動局モデム(MSM)などのASIC、(v)他のデバイス内に組み込むことができるモジュール、(vi)受信器、セルラー電話、ワイヤレスデバイス、ハンドセット、またはモバイルユニット、(vii)その他であってよい。

【0066】

1つまたは複数の例示的な設計では、記載される機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せで実装することができる。ソフトウェアで実装する場合、機能は、コンピュータ可読媒体上の1つもしくは複数の命令またはコードとして、記憶または送信することができる。コンピュータ可読媒体は、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を容易にする任意の媒体を含む、コンピュータ記憶媒体と通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、コンピュータによりアクセスすることができる任意の利用可能な媒体であってよい。一例として、限定ではないが、このようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMもしくは他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置もしくは他の磁気記憶デバイス、または所望のプログラムコードを命令もしくはデータ構造の形態で搬送するもしくは記憶するために使用することができ、コンピュータがアクセスすることができる任意の他の媒体を含むことができる。また、いかなる接続もコンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者線(DSL)、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用して送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は媒体の規定に含まれる。本明細書で使用する時、ディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(CD: compact disc)、レーザーディスク(登録商標)(laser disc)、光学式ディスク(optical disc)、デジタル多用途ディスク(DVD: digital versatile disc)、フロッピー(登録商標)ディスク(floppy disk)およびブルーレイディスク(blue-ray disc)を

10

20

30

40

50

含み、ここで、ディスク(disk)は通常データを磁気的に再生し、一方ディスク(disc)はデータをレーザで光学的に再生する。上の組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

#### 【 0 0 6 7 】

本記載中で使用する、「構成要素(component)」、「データベース」、「モジュール」、「システム」などの用語は、ハードウェア、ファームウェア、ハードウェアとソフトウェアの組合せ、ソフトウェア、または実行中のソフトウェアのいずれかである、コンピュータに関連するエンティティのことを指すことが意図される。たとえば、構成要素は、限定はされないが、プロセッサ上で実行されているプロセス、プロセッサ、オブジェクト、実行可能ファイル、実行のスレッド、プログラム、および/またはコンピュータであってよい。例示として、コンピューティングデバイス上で実行されているアプリケーションと、コンピューティングデバイスの両方が、構成要素であってよい。1つまたは複数の構成要素は、プロセスおよび/または実行スレッド内に存在してもよく、構成要素は、1つのコンピュータに局在していてもよく、および/または、2つ以上のコンピュータに分散されていてもよい。加えて、これらの構成要素は、様々なデータ構造を記憶した様々なコンピュータ可読媒体から実行してもよい。構成要素は、1つまたは複数のデータパケット(たとえば、ローカルシステム、分散システム中の別の構成要素と対話する、および/または、信号によってインターネットなどのネットワークにわたって他のシステムと対話する、1つの構成要素からのデータ)を有する信号などにしたがって、ローカルプロセスおよび/またはリモートプロセスによって通信してもよい。

#### 【 0 0 6 8 】

選択された態様が詳細に説明され記載されてきたが、以下の請求項に規定されるように、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、様々な代替形態および変更形態をその中で行うことが可能であることを理解されよう。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 6 9 】

- 110   ワイヤレスデバイス
- 120   ワイヤレス通信システム
- 130   基地局
- 132   基地局
- 140   システムコントローラ
- 150   衛星
- 300   ワイヤレス通信デバイス、ワイヤレスデバイス、送受信器
- 310   データプロセッサ
- 314a   デジタルアナログ変換器、DAC
- 314b   デジタルアナログ変換器、DAC
- 316a   アナログデジタル変換器、ADC
- 316b   アナログデジタル変換器、ADC
- 320   送受信器
- 330   送信器
- 332a   ベースバンドフィルタ
- 332b   ベースバンドフィルタ
- 334a   増幅器、Amp
- 334b   増幅器、Amp
- 340   アップコンバータ
- 341a   混合器(I)
- 341b   混合器(Q)
- 342   フィルタ
- 344   電力増幅器、PA
- 346   デュプレクサ、スイッチ



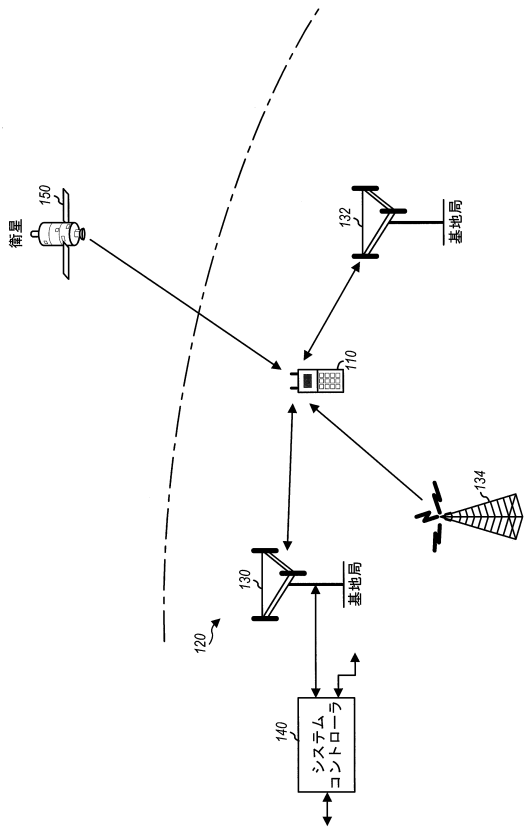
348	アンテナ	
350	受信器	
352	低雑音増幅器、LNA	
354	フィルタ	
361a	混合器(I)	
361b	混合器(Q)	
362a	増幅器	
362b	増幅器	
364a	ベースバンドフィルタ	
364b	ベースバンドフィルタ	10
380	RX LO信号生成器	
382	PLL	
390	TX LO信号生成器	
392	位相同期ループ、PLL	
400	ベースバンドフィルタ	
401	第1の入力抵抗	
402	第1の同相(I)増幅器段	
404	第2の入力抵抗	
406	第2のI増幅器段	
408	スイッチ	20
409	スイッチ	
410	第1のフィルタ部	
412	キャパシタンス	
414	抵抗	
418	スイッチ	
419	スイッチ	
422	キャパシタンス	
432	フィードバック経路	
434	抵抗	
435	接続点	30
436	スイッチ	
441	抵抗	
442	スイッチ	
444	スイッチ	
445	抵抗	
446	抵抗	
447	スイッチ	
448	スイッチ	
449	抵抗	
450	第2のフィルタ部	40
451	抵抗	
452	第1の直交位相(Q)増幅器段	
454	第2の入力抵抗	
456	第2のQ増幅器段	
458	スイッチ	
459	スイッチ	
462	キャパシタンス	
464	抵抗	
468	スイッチ	
469	スイッチ	50

475	接続点	
477	接続点	
482	フィードバック経路	
484	抵抗	
486	スイッチ	
500	受信器	
502	低雑音増幅器、LNA、第1のI増幅器段	
504	混合器	
505a	同相(I)混合器	
505b	直交位相(Q)混合器	10
506	第2のI増幅器段	
508	スイッチ	
509	スイッチ	
510	電圧制御発振器、VCO	
518	スイッチ	
519	スイッチ	
525	ベースバンドフィルタ	
535	接続点	
536	スイッチ	
542	スイッチ	20
544	スイッチ	
547	スイッチ	
548	スイッチ	
552	第1のQ増幅器段	
556	第2のQ増幅器段	
558	スイッチ	
559	スイッチ	
568	スイッチ	
569	スイッチ	
575	接続点	30
586	スイッチ	
600	受信器	
602	低雑音増幅器、LNA、第1のI増幅器段	
604	混合器	
605a	同相(I)混合器	
605b	直交位相(Q)混合器	
606	第2のI増幅器段	
608	スイッチ	
609	スイッチ	
610	電圧制御発振器、VCO	40
618	スイッチ	
619	スイッチ	
625	ベースバンドフィルタ	
635	接続点	
636	スイッチ	
642	スイッチ	
644	スイッチ	
647	スイッチ	
648	スイッチ	
652	第1のQ増幅器段	50

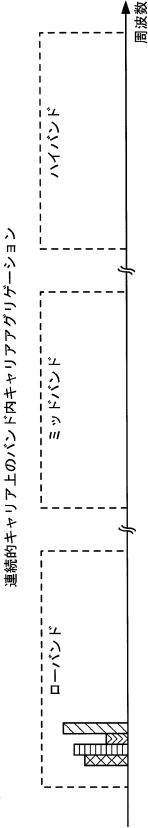
656	第2のQ増幅器段	
658	スイッチ	
659	スイッチ	
668	スイッチ	
669	スイッチ	
675	接続点	
686	スイッチ	
700	受信器	
702	低雑音増幅器、LNA、第1のI増幅器段	
703a	LNA部	10
703b	LNA部	
704a	混合器	
704b	混合器	
705a	同相(I)混合器	
705b	直交位相(Q)混合器	
706	第2のI増幅器段	
707a	同相(I)混合器	
707b	直交位相(Q)混合器	
708	スイッチ	
709	スイッチ	20
710	電圧制御発振器、VCO	
711	スイッチ	
713	スイッチ	
716	スイッチ	
717	スイッチ	
718	スイッチ	
719	スイッチ	
721	スイッチ	
723	スイッチ	
725	ベースバンドフィルタ	30
726	スイッチ	
727	スイッチ	
728	スイッチ	
729	スイッチ	
731	スイッチ	
733	スイッチ	
734	スイッチ	
735	ベースバンドフィルタ	
736	スイッチ	
737	スイッチ	40
742	スイッチ	
744	スイッチ	
747	スイッチ	
748	スイッチ	
752	第1のQ増幅器段	
756	第2のQ増幅器段	
758	スイッチ	
759	スイッチ	
762	第1のQ増幅器段	
766	第2のQ増幅器段	50

767	接続点	
768	スイッチ	
769	スイッチ	
772	第1のI増幅器段	
775	接続点	
776	第2のI増幅器段	
777	接続点	
786	スイッチ	
787	接続点	
789	接続点	10
800	受信器	
802	低雑音増幅器、LNA、第1のI増幅器段	
804	混合器	
805a	同相(I)混合器	
805b	直交位相(Q)混合器	
806	第2のI増幅器段	
808	スイッチ	
809	スイッチ	
810	電圧制御発振器、VCO	
818	スイッチ	20
819	スイッチ	
825	ベースバンドフィルタ	
827	接続点	
836	スイッチ	
842	スイッチ	
844	スイッチ	
847	スイッチ	
848	スイッチ	
852	第1のQ増幅器段	
856	第2のQ増幅器段	30
858	スイッチ	
859	スイッチ	
868	スイッチ	
869	スイッチ	
877	接続点	
886	スイッチ	

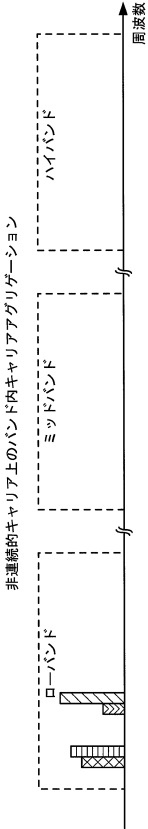
【図 1】



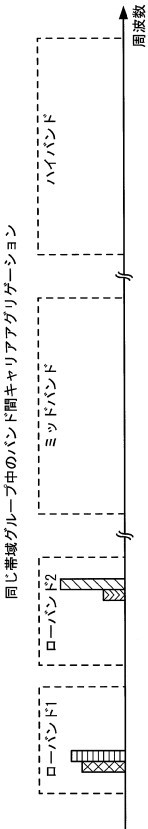
【図 2 A】



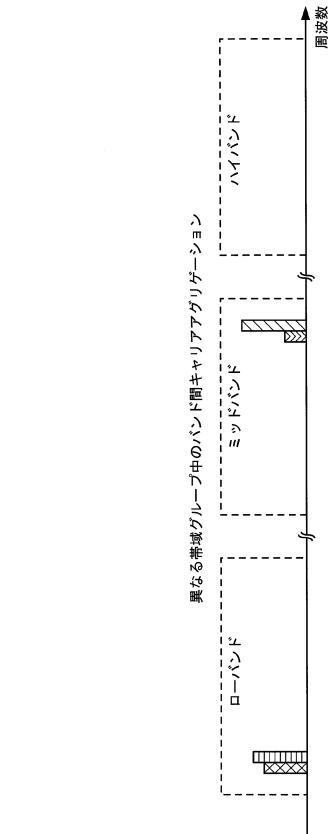
【図 2 B】



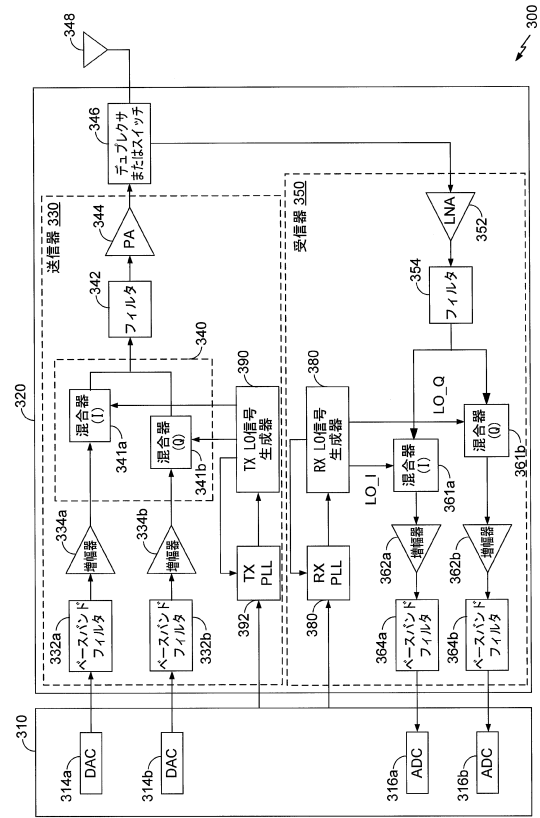
【図 2 C】



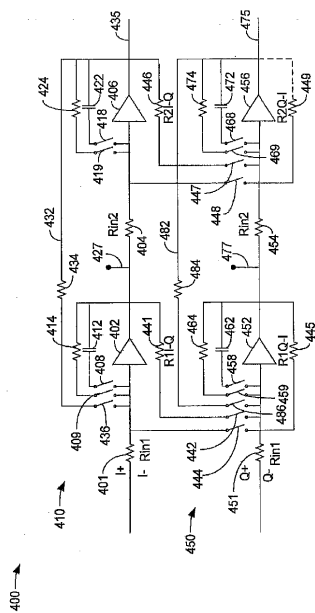
【 図 2 D 】



【 図 3 】

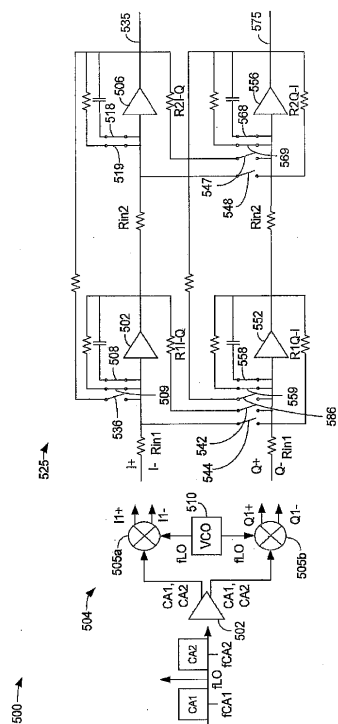


【 図 4 】



**FIG. 4**

【 図 5 】



**FIG. 5**

【図 6】

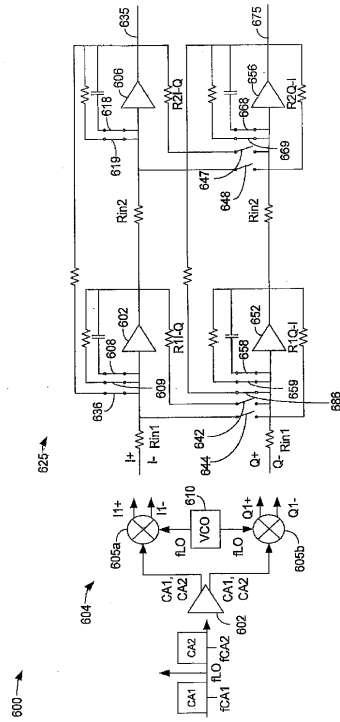


FIG. 6

【図 7】

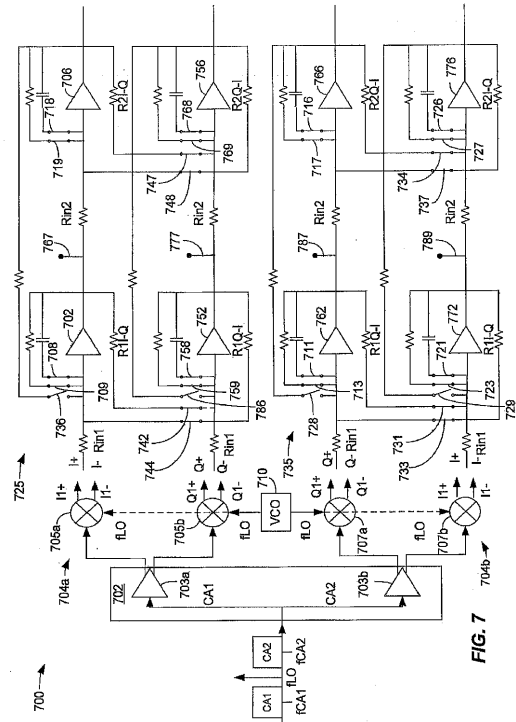


FIG. 7

【図 8】

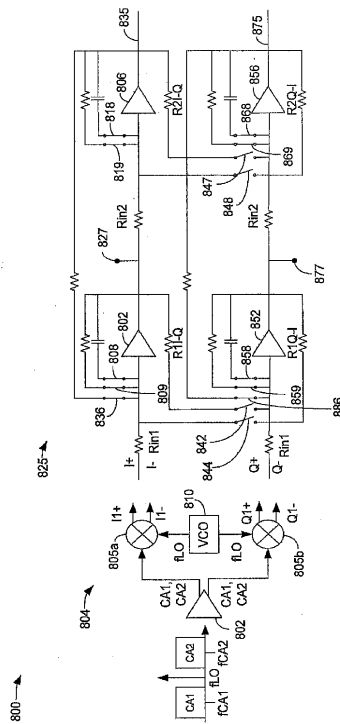
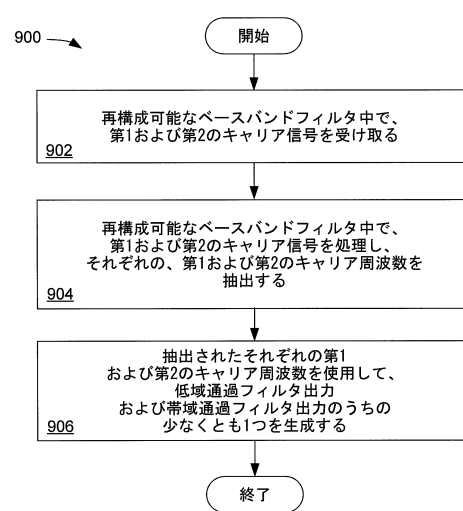


FIG. 8

【図 9】



## フロントページの続き

- (72)発明者 クラス・ヴァン・ザリング  
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775
- (72)発明者 グルカンワル・シン・サホタ  
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775
- (72)発明者 ジェレミー・ダーレン・ダンワース  
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775

審査官 浦口 幸宏

- (56)参考文献 特開2008-205962(JP, A)  
米国特許出願公開第2011/0163803(US, A1)  
特開2012-060645(JP, A)  
米国特許第8442473(US, B1)  
米国特許出願公開第2013/0265892(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H 11/00 - 11/54  
H04B 1/00  
H04B 1/06  
H04B 1/16  
H04B 1/30 - 1/59  
H04B 1/72  
H04B 11/00 - 13/02