

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-510130

(P2017-510130A)

(43) 公表日 平成29年4月6日(2017.4.6)

(51) Int.Cl.

H03H 7/38 (2006.01)
H04B 1/40 (2015.01)

F 1

H03H 7/38
H04B 1/40

B

テーマコード(参考)

5K011

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-546024 (P2016-546024)
(86) (22) 出願日	平成26年12月15日 (2014.12.15)
(85) 翻訳文提出日	平成28年7月11日 (2016.7.11)
(86) 國際出願番号	PCT/US2014/070379
(87) 國際公開番号	W02015/108644
(87) 國際公開日	平成27年7月23日 (2015.7.23)
(31) 優先権主張番号	61/928,660
(32) 優先日	平成26年1月17日 (2014.1.17)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	14/569,206
(32) 優先日	平成26年12月12日 (2014.12.12)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(71) 出願人	507364838 クアルコム、インコーポレイテッド アメリカ合衆国 カリフォルニア 921 21 サン デイエゴ モアハウス ドラ イブ 5775
(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(74) 代理人	100163522 弁理士 黒田 晋平
(72) 発明者	アロン・イエズケリ アメリカ合衆国・カリフォルニア・921 21-1714・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】切替え可能なアンテナアレイ

(57) 【要約】

装置は、インピーダンス回路と、インピーダンス回路に結合される複数のインダクタとを含む。複数のインダクタの各々は、複数のスイッチのうちの対応するスイッチに並列に結合される。

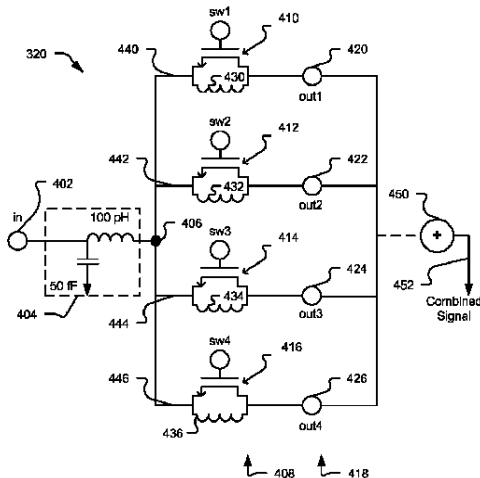


FIG. 4

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

インピーダンス回路と、

前記インピーダンス回路に結合される複数のインダクタであって、前記複数のインダクタの各々が、複数のスイッチのうちの対応するスイッチに並列に結合される、複数のインダクタと

を含む、装置。

【請求項 2】

前記複数のスイッチに応答するとともに、組み合わされた信号を生成するために前記複数のスイッチのうちの選択されたスイッチによって出力される信号を組み合わせるように構成されるコンバイナをさらに含む、請求項1に記載の装置。 10

【請求項 3】

各スイッチが、前記インピーダンス回路から受信した信号にインダクタを選択的にバイパスさせるとともに前記スイッチの入力部から前記スイッチの出力部に伝搬させるように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

前記複数のスイッチの各々がトランジスタを含み、前記トランジスタの各々が第2のモードのシリーズ損失との間の第1のモードのインピーダンス整合を実質的に平衡させるために基準に基づいてサイジングされる、請求項1に記載の装置。 20

【請求項 5】

前記第1のモードが閉鎖スイッチに対応し、前記第2のモードが開放スイッチに対応する、請求項4に記載の装置。

【請求項 6】

前記複数のインダクタの各々が、前記複数のスイッチの複数の構成に関連する基準に基づいてサイジングされる、請求項1に記載の装置。

【請求項 7】

前記複数のインダクタが、共通ノードを介して前記インピーダンス回路に結合される、請求項1に記載の装置。

【請求項 8】

前記インピーダンス回路が、

入力部に結合されるとともに、前記共通ノードに結合される第2のインダクタと、 30

前記入力部に結合されるとともに、グランドに結合されるキャパシタと

を含む、請求項7に記載の装置。

【請求項 9】

前記複数のインダクタおよび前記複数のスイッチが、分配/合成ネットワークの第1のステージを形成する、請求項1に記載の装置。

【請求項 10】

前記分配/合成ネットワークの第2のステージが、第2の複数のスイッチを含み、前記第2のステージが、複数の増幅器を介して複数のアンテナに結合される、請求項9に記載の装置。 40

【請求項 11】

前記分配/合成ネットワークの前記第1のステージおよび前記分配/合成ネットワークの前記第2のステージが、前記複数のアンテナに結合される送信経路と受信経路との間で共有される、請求項10に記載の装置。

【請求項 12】

前記第1のステージ、前記第2のステージ、および前記複数の増幅器が、無線周波数集積回路内にある、請求項10に記載の装置。

【請求項 13】

前記複数のスイッチがN個のスイッチを含み、Nが2以上の整数である、請求項1に記載の装置。 50

【請求項 14】

インピーダンスを提供するための手段と、電磁誘導するための複数の手段であって、電磁誘導するための前記複数の手段の各々が、複数のスイッチのうちの対応するスイッチに並列に結合される、手段とを含む、装置。

【請求項 15】

前記複数のスイッチのうちの選択されたスイッチによって出力される信号を組み合わせるための手段をさらに含む、請求項14に記載の装置。

【請求項 16】

前記複数のスイッチがN個のスイッチを含み、Nが2以上の整数である、請求項14に記載の装置。 10

【請求項 17】

前記複数のスイッチが分配/合成ネットワークの第1のステージに対応し、前記第1のステージが複数の増幅器を介して複数のアンテナに結合され、前記第1のステージおよび前記複数の増幅器が、無線周波数集積回路内にある、請求項16に記載の装置。

【請求項 18】

通信の方法であって、
インピーダンス回路において信号を受信するステップと、
前記インピーダンス回路に結合される複数のインダクタに前記信号を出力するステップであって、前記複数のインダクタの各々が、複数のスイッチのうちの対応するスイッチに並列に結合される、ステップとを含む、方法。 20

【請求項 19】

前記スイッチからアンテナまでの経路が使用されないとき、前記複数のスイッチのうちの1つのスイッチを開くステップと、前記スイッチから前記アンテナまでの前記経路が使用されるとき、前記スイッチを閉じるステップとをさらに含む、請求項18に記載の方法。

【請求項 20】

組み合わされた信号を生成するために前記複数のスイッチのうちの選択されたスイッチによって出力される信号を組み合わせるステップをさらに含む、請求項19に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

関連出願の相互参照

本出願は、その内容全体が参照により明確に組み込まれている、2014年1月17日に出願した米国仮特許出願第61/928,660号、および2014年12月12日に出願した米国非仮特許出願第14/569,206号の優先権を主張するものである。

【0002】

本開示は、一般に、切替え可能なアンテナアレイに関する。

【背景技術】**【0003】**

技術の進歩は、より小型でより強力なコンピューティングデバイスをもたらした。たとえば、小型、軽量であり、ユーザによる持ち運びが容易な、ポータブルワイヤレス電話、携帯情報端末(PDA)、ペーディングデバイスなどのワイヤレスコンピューティングデバイスを含む様々なポータブルパーソナルコンピューティングデバイスが現在存在している。より具体的には、セルラー電話、インターネットプロトコル(IP)電話などのポータブルワイヤレス電話は、ワイヤレスネットワークを介して音声パケットおよびデータパケットを通信することができる。さらに、多くのそのようなワイヤレス電話は、その内部に組み込まれた他のタイプのデバイスを含む。たとえば、ワイヤレス電話は、デジタルスチールカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルレコーダ、およびオーディオファイルプレーヤも含むこともできる。また、そのようなワイヤレス電話は、インターネットにアクセスするた

10

20

30

40

50

めに使用することができるウェブブラウザアプリケーションなどのソフトウェアアプリケーションを含む実行可能命令を処理することができる。したがって、これらのワイヤレス電話は、著しいコンピューティング能力を含むことができる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

技術の進歩はまた、複数のアンテナ素子を含むアンテナアレイを使用した多くのアンテナももたらした。アンテナ素子の数は、電子デバイスの動作に適応するように構成可能である場合がある。たとえば、いくつかの動作モードには、第1の数のアンテナ素子が使用される場合があり、異なる動作モードには、第2の数のアンテナ素子が使用される場合がある。いくつかのシステムは、アンテナに結合される能動素子(たとえば、電力増幅器(PA)および低ノイズ増幅器(LNA))への電力を選択的に遮断することによって構成可能なアンテナアレイを提供する。しかしながら、無線周波数集積回路(RFIC)の合成/分配ネットワークは、典型的には、Wilkinson型電力コンバイナなどの非構成可能な受動素子を介して実装される。アンテナアレイの再構成は、しばしば、非効率性により、電力損失およびノイズをもたらす。たとえば、選択されたアンテナ素子に結合されるいくつかの能動素子(たとえば、アンテナ素子に結合される1つまたは複数の送信/受信経路内のLNAまたはPA)がオフにされるとき、オフにされたアンテナ素子に関連する信号経路は、インピーダンスの不整合およびタイミングの問題のために、ノイズおよび干渉をもたらす場合がある。

10

【図面の簡単な説明】

20

【0005】

【図1】ワイヤレスシステムと通信するワイヤレスデバイスを示す図である。

【図2】図1のワイヤレスデバイスのブロック図である。

【図3】複数の構成可能分配/合成ネットワークを示す図である。

【図4】代表的な構成可能分配/合成ネットワークの一例を示す図である。

【図5】切替え可能なアンテナアレイを使用した通信の方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0006】

以下に記載する詳細な説明は、本開示の例示的な設計の説明を意図しており、本開示を実践することができる唯一の設計を表すことを意図していない。「例示的」という用語は、本明細書では、「例、事例、または例示の働きをすること」を意味するために使用される。「例示的」として本明細書で説明するいずれの設計も、必ずしも他の設計よりも好ましいか、または有利であると解釈されるべきでない。詳細な説明は、本開示の例示的な設計を完全に理解してもらうために、具体的な詳細を含む。本明細書で説明する例示的な設計は、これらの具体的な詳細なしに実践されてもよいことが、当業者には明らかであろう。場合によっては、本明細書に提示される例示的な設計の新規性を曖昧にすることを回避するために、よく知られている構造およびデバイスがブロック図の形態で示されている。

30

【0007】

図1は、ワイヤレス通信システム120と通信するワイヤレスデバイス110を示す。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、モバイル通信用グローバルシステム(GSM)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、または何らかの他のワイヤレスシステムであってもよい。CDMAシステムは、広帯域CDMA(WCDMA(登録商標))、CDMA 1X、エボリューションデータオプティマイズド(EVDO)、時分割同期CDMA(TD-SCDMA)、またはCDMAの何らかの他のバージョンを実装してもよい。簡潔にするために、図1は、2つの基地局130および132と、1つのシステムコントローラ140とを含むワイヤレス通信システム120を示す。一般に、ワイヤレスシステムは、任意の数の基地局および任意のセットのネットワークエンティティを含んでもよい。

40

【0008】

50

ワイヤレスデバイス110は、ユーザ機器(UE)、移動局、端末、アクセス端末、加入者ユニット、局などと呼ばれる場合もある。ワイヤレスデバイス110は、セルラーフォン、スマートフォン、タブレット、ワイヤレスモ뎀、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、コードレスフォン、ワイヤレスローカルループ(WLL)局、Bluetooth(登録商標)デバイスなどであってもよい。ワイヤレスデバイス110は、ワイヤレス通信システム120と通信する場合がある。ワイヤレスデバイス110は、放送局(たとえば、放送局134)からの信号、1つまたは複数の全地球航法衛星システム(GNSS)における衛星(たとえば、衛星150)からの信号などを受信する場合もある。ワイヤレスデバイス110は、LTE、WCDMA、CDMA 1X、EVDO、TD-SCDMA、GSM(登録商標)、802.11などの、ワイヤレス通信用の1つまたは複数の無線技術をサポートする場合がある。

10

【0009】

ワイヤレスデバイス110はまた、各々が複数のアンテナ(またはアンテナ素子)を含む1つまたは複数の切替え可能なアンテナアレイ(たとえば、フェーズドアンテナアレイ)を含む場合もある。構成可能分配/合成(CDS)ネットワークとともに、複数のアンテナ(またはアンテナ素子)が使用されてもよい。

【0010】

図2は、図1のワイヤレスデバイス110の例示的な設計のプロック図を示す。この例示的な設計では、ワイヤレスデバイス110は、アンテナインターフェース回路224を介して1次アンテナアレイ210に結合されるトランシーバ220と、アンテナインターフェース回路226を介して2次アンテナアレイ212に結合されるトランシーバ222と、データプロセッサ/コントローラ280とを含む。1次アンテナアレイ210および/または2次アンテナアレイ212は、切替え可能であってもよく、図3～図4を参照しながらさらに説明するように、構成可能分配/合成(CDS)ネットワークを含んでもよい。トランシーバ220は、複数の周波数帯域、複数の無線技術、キャリアアグリゲーションなどをサポートするために、複数の(K個の)レシーバ230pa～230pkと、複数の(K個の)トランスマッタ250pa～250pkとを含む。トランシーバ222は、複数の周波数帯域、複数の無線技術、キャリアアグリゲーション、受信ダイバーシティ、複数の送信アンテナから複数の受信アンテナへの多入力多出力(MIMO)送信などをサポートするために、複数の(L個の)レシーバ230sa～230siと、複数の(L個の)トランスマッタ250sa～250siとを含む。

20

【0011】

図2に示す例示的な設計では、各レシーバ230は、LNA240および受信回路242を含む。データ受信の場合、アンテナアレイ210は、基地局および/または他のトランスマッタ局から信号を受信するとともに受信したRF信号を提供し、ここで受信したRF信号は、アンテナインターフェース回路224を介してルーティングされ、選択されたレシーバに入力RF信号として渡される。アンテナインターフェース回路224は、スイッチ、デュプレクサ、送信フィルタ、受信フィルタ、整合回路などを含んでもよい。以下の説明では、レシーバ230paが選択されたレシーバであると仮定する。レシーバ230pa内で、LNA240paは、入力RF信号を増幅し、出力RF信号を提供する。受信回路242paは、出力RF信号をRFからベースバンドにダウンコンバートし、ダウンコンバートした信号を増幅およびフィルタリングし、アナログ入力信号をデータプロセッサ/コントローラ280に提供する。受信回路242paは、ミキサ、フィルタ、增幅器、整合回路、発振器、局部発振(LO)発生器、位相ロックループ(PLL)などを含んでもよい。トランシーバ220および222内の残りの各レシーバ230は、レシーバ230paと同様に動作してもよい。

30

【0012】

図2に示す例示的な設計では、各トランスマッタ250は、送信回路252および電力増幅器(PA)254を含む。データ送信の場合、データプロセッサ/コントローラ280は、送信されるべきデータを処理(たとえば、符号化および変調)し、アナログ出力信号を選択されたトランスマッタに提供する。以下の説明では、トランスマッタ250paが選択されたトランスマッタであると仮定する。トランスマッタ250pa内で、送信回路252paは、アナログ出力信号を

40

50

増幅し、フィルタリングし、ベースバンドからRFにアップコンバートし、変調RF信号を提供する。送信回路252paは、増幅器、フィルタ、ミキサ、整合回路、発振器、LO発生器、PLLなどを含んでもよい。PA254paは、変調RF信号を受信および増幅るとともに適切な出力電力レベルを有する送信RF信号を提供する。送信RF信号は、アンテナインターフェース回路224を介してルーティングされ、アンテナアレイ210を介して送信される。トランシーバ220および222内の残りの各トランスマッタ250は、トランスマッタ250paと同様に動作してもよい。

【0013】

図2は、レシーバ230およびトランスマッタ250の例示的な設計を示す。レシーバおよびトランスマッタは、フィルタ、整合回路などの、図2には示さない他の回路を含む場合もある。トランシーバ220および222の全部または一部は、1つまたは複数のアナログ集積回路(IC)、RF IC(RFIC)、ミックスドシグナルICなどの上に実装されてもよい。たとえば、LNA240および受信回路242は、RFICなどであってもよい、1つのモジュール上に実装されてもよい。トランシーバ220および222内の回路は、他の方法で実装されてもよい。

10

【0014】

データプロセッサ/コントローラ280は、ワイヤレスデバイス110のための様々な機能を実行する場合がある。たとえば、データプロセッサ/コントローラ280は、レシーバ230を介して受信されるデータ、およびトランスマッタ250を介して送信されるデータの処理を実行する場合がある。データプロセッサ/コントローラ280は、トランシーバ220および222内の様々な回路の動作を制御する場合がある。メモリ282は、データプロセッサ/コントローラ280のためのプログラムコードおよびデータを記憶する場合がある。データプロセッサ/コントローラ280は、1つまたは複数の特定用途向け集積回路(ASIC)および/または他のIC上に実装されてもよい。

20

【0015】

ワイヤレスデバイス110は、複数の周波数帯域グループ、複数の無線技術、および/または複数のアンテナをサポートする場合がある。ワイヤレスデバイス110は、複数の周波数帯域グループ、複数の無線技術、および/または複数のアンテナを介して受信をサポートするためにいくつかのLNAを含んでもよい。

【0016】

図3は、各々が1つのアンテナアレイ(たとえば、図2のアンテナアレイ210、212のうちの一方)に関連付けられる場合がある、第1の例示的なCDSネットワーク310と第2の例示的なCDSネットワーク320とを示す。例示的なCDSシステム300は、CDSネットワーク310、320などの複数のCDSネットワークを含んでもよい。第1のCDSネットワーク310はCDSシステム300の第1のステージに対応し、第2のCDSネットワーク320はCDSシステム300の第2のステージに対応する。CDSネットワークは、複数のアンテナ350(たとえば、アンテナアレイ210または212のアンテナ)とともに使用されてもよい。CDSネットワークは、構成可能なアンテナアレイのすべての構成にわたって妥当な反射損失および極めて低い挿入損失を維持するために使用されてもよい。

30

【0017】

例示的な実施形態では、信号経路(たとえば、送信経路および/または受信経路)は、CDSネットワークの複数のステージを横断してもよい。アンテナ/アンテナ素子に「最も近い」CDSネットワークのステージは、アンテナ/アンテナ素子ごとに1つのスイッチを含んでもよい。例示のために、図3の実施形態では、ステージ2は、32個のスイッチ(たとえば、4スイッチCDSネットワーク320などの8つの4スイッチCDSネットワーク)を含む場合があり、ここで32個のスイッチの各々が32個のアンテナ350のうちの1つに接続される。32個のスイッチのうちの特定の1つがオフになるとき、対応するアンテナは切断される(たとえば、CDSシステム300の残りから電気的に絶縁される)。32個のスイッチのうちの特定の1つがオンになるとき、対応するアンテナが接続され、CDSシステム300は、対応するアンテナからの信号を他のアンテナからの信号と組み合わせる場合がある。アンテナ350に「最も近い」ステージからはるかに遠いステージまで移動すると、スイッチの総数は、減少する場合が

40

50

ある。たとえば、バイナリツリー構成では、CDSシステム300の次のステージは、16個のスイッチ(たとえば、8スイッチCDSネットワーク310などの2つの8スイッチCDSネットワーク)を含む場合があるが、代替実施形態では、非バイナリ構成が使用される場合がある。したがって、32個のアンテナ350を含むアンテナアレイは、様々なアンテナ構成を実装するためにCDSシステム300内で様々なオン/オフスイッチの組合せが使用される場合がある(たとえば、信号の受信中および/または送信中にアンテナ350の様々な組合せが使用される)ので、「切替え可能である」と考えられてもよい。

【0018】

たとえば、信号受信中に、32個までのアンテナからの信号は、CDSネットワークを介してルーティングされ、組み合わされた信号を形成するために組み合わされる場合がある。CDSシステム300内のスイッチのうちの1つまたは複数のオン/オフ位置を変更することによって、様々なアンテナ構成が選択されてもよい。たとえば、CDSシステム300は、単一のアンテナが接続される、 ${}^3{}_2 C_1 = 32$ 個の可能な構成、2つのアンテナが接続される、 ${}^3{}_2 C_2 = 496$ 個の可能な構成などをサポートする場合がある(ここで、 ${}^x C_y$ は、x個の総アイテムからy個のアイテムを選択する可能な組合せの数である)。

10

【0019】

信号受信中に、アンテナ350は、外部信号(たとえば、RF信号)を受信し、アンテナインターフェース回路(たとえば、アンテナインターフェース回路224)を介して受信信号をLNA240paに提供する。LNA240paは、図示するように、入力信号を増幅し、位相シフタ330を介して出力信号をCDSシステム300に提供する。CDSシステム300は、増幅器(たとえば、増幅器回路)によって分離された複数のステージを含む。たとえば、信号受信中に、CDSネットワーク320に対応するCDSシステム300のステージは、位相シフタ330から信号を受信する場合がある。信号は、CDSネットワーク320を通って進む場合があり、ここでCDSネットワーク320の各スイッチは、選択されたアンテナ構成に応じてオンまたはオフになる。CDSネットワーク320は、(たとえば、増幅器315によって)増幅され、CDSシステム300の「次の」ステージ(たとえば、CDSネットワーク310)に提供される信号を出力する場合がある。CDS/増幅器プロセスは、信号がCDSシステムの追加のステージを通って進むとき、繰り返されてもよい。CDSシステム300の出力は、図示するように、増幅器305によって増幅され、データプロセッサ/コントローラ(たとえば、データプロセッサ/コントローラ280)に提供されてもよい。例示的な実施形態では、CDSシステム300、位相シフタ330、および増幅器305は、図2の受信回路242および/または送信回路252に対応する(たとえば、図2の受信回路242および/または送信回路252内に含まれる)場合がある。例示的な実施形態では、CDSシステム300のステージ(たとえば、CDSネットワーク310、320)、増幅器305、増幅器315、位相シフタ330、PA254、および/またはLNA240は、RFIC390に含まれる。

20

【0020】

信号送信中に、データプロセッサ/コントローラ280は、増幅器305を介してCDSシステム300によって受信される信号を提供する。信号は、CDSシステム300のステージを通って(たとえば、CDSネットワーク310から増幅器315を介してCDSネットワーク320に)進む場合があり、CDSシステム300の出力は、位相シフタ330を介してPA254paに提供される場合がある。PA254paは、入力信号を増幅するとともにターゲット出力電力レベルを有する送信信号を提供する。送信信号は、アンテナ350を介して送信される。スイッチから関連のアンテナ350までの(たとえば、複数の経路380の)対応する経路が使用されないと、CDSネットワーク320などのCDSネットワークのスイッチは開かれる場合がある。スイッチから関連のアンテナ350までの経路が使用されるとき、スイッチは閉じられる場合がある。例示的な実施形態では、スイッチは、制御信号の値に基づいて開閉される場合がある。たとえば、制御信号は、データプロセッサ/コントローラ280または別のデバイスから受信される場合があり、トランジスタのゲートに提供される場合がある。

30

【0021】

代替実施形態では、CDSシステム300は、3つ以上のステージ(たとえば、3つ以上のCDSネットワーク)を含んでもよいことに留意されたい。さらに、図3の4スイッチおよび8スイッ

40

50

チのCDSネットワークの例に限定されることを意味しない。代替実施形態では、CDSネットワークは異なる数のスイッチを含んでもよい。さらに、アンテナとデータプロセッサ/コントローラとの間の信号経路は、図3に示された構成要素よりも多い、少ない、および/またはそれとは異なる構成要素を含んでもよいことを理解されたい。たとえば、例示的な実施形態では、信号経路はまた、追加の増幅器、ミキサ、乗算器、(たとえば、高域フィルタ、中域フィルタ、および/または低域フィルタを含む)インターフェースマルチプレクサ、ウェイクアップ検出器、RFコントローラ、可変利得増幅器、無線信号強度インジケータ(RSSI)測定回路などを含む場合もある。

【0022】

図3の受動CDSネットワーク310および320は、アンテナ350に結合される送信経路と受信経路との間で共有され、したがって、送信経路および受信経路の各々に対する専用のCDSネットワークを使用するよりも小さいエリアを使用して実装されてもよいことに留意されたい。CDSネットワークは、(信号損失をもたらす「開放」経路を有する静的な合成/分配ネットワークと比較して)信号損失を低減することによって、RF信号の信号対ノイズ比を改善する場合がある。さらに、CDSネットワークが各選択されたアンテナのサブセットにわたって(すなわち、スイッチ構成の各々にわたって)低レベルの損失を維持するので、性能が改善される場合がある。開示するCDSネットワークは、RF用途において有用であり、m波スマートアンテナアレイにおいて使用されてもよい。代替実施形態では、CDSネットワークは、送信経路と受信経路との間で共有されない場合がある。そのような実施形態では、スイッチは送信経路と受信経路との間で重複する場合がある。

10

20

【0023】

図4は、CDSネットワーク320(たとえば、4ウェイCDSの実装形態)の例示的な設計を示す。図4に示す4ウェイCDS320は、入力部402、インピーダンス回路404、共通ノード406、複数のスイッチ408(たとえば、4つのスイッチ410～416)、および複数の出力部418(たとえば、4つの出力部420～426)を含む。複数のスイッチ408の各々は、スイッチ入力部(たとえば、スイッチ410～416の入力端子に対応するスイッチ入力部440～446)を有する。

30

【0024】

複数のスイッチ408のうちの選択された(たとえば、閉じられた)スイッチによって出力される信号は、コンバイナ450によって組み合わされてもよい。コンバイナ450は、組み合わされた信号452を生成する場合がある。例示的な例では、組み合わされた信号452は、分配/合成ネットワークの次のステージまたは(たとえば、アンテナへのまたはアンテナからの)送信経路もしくは受信経路の後続のステージに提供されてもよい。スイッチ出力部420～426とコンバイナ450との間に追加の構成要素(たとえば、増幅器、位相シフタなど)が存在することを示すために、スイッチ出力部420～426とコンバイナ450との間の線は、部分的に破線になっていることに留意されたい。図4は加算器を示すが、いくつかの例では、コンバイナ450は、追加または代替として、スイッチ出力部420～426の各々に結合される共通ノード、または信号を組み合わせることが可能な任意の他の構成要素を含んでもよいことにも留意されたい。

30

【0025】

複数のスイッチ408の各スイッチは、例示的な非限定的な例として、n型電界効果トランジスタ(NFET)、p型電界効果トランジスタ(PFET)、または別のタイプのトランジスタなどのトランジスタを含むか、またはそれに相当する場合がある。複数のスイッチ408の各々は、スイッチがアクティブ化されておらず、かつスイッチ入力部440～446の各々が対応するインダクタ430～436を介してスイッチ出力部420～426(たとえば、スイッチ410～416の出力端子に対応するスイッチ出力部420～426)に結合されるとき、関連するスイッチキャパシタンス(たとえば、ドレイン-ソース間キャパシタンス)を有する。たとえば、スイッチ410(SW1)への入力部440は、インダクタ430を介して出力部420(out1)に結合される。複数のスイッチ408(たとえば、スイッチ410～416)は、インピーダンス回路404に結合される共通ノード406に並列に結合される。複数のスイッチ408は、(たとえば、受信信号または送信信号の)信号経路を開/閉するために使用される場合がある。本明細書で使用する、ス

40

50

イッチ入力部がインダクタによってスイッチ出力部に「結合される」ことは、スイッチが閉じられたとき、スイッチ入力部とスイッチ出力部との間でインダクタが信号を導くことを意味しない。本明細書でさらに説明するように、スイッチが閉じられたとき、インダクタは、実質的にバイパスされてもよい。本明細書で説明する技法は、アンテナの動作に影響を及ぼすためには使用されないが、むしろ、どれくらいの数のアンテナに信号を配信すべきか、またはどれくらいの数のアンテナから信号を受信すべきかをより効率的に選択することに留意されたい。

【0026】

スイッチ410～416の各々に結合されるインダクタ430～436のサイズ、および/またはスイッチ410～416(たとえば、スイッチトランジスタ)のサイズは、基準に基づいて決定される場合がある。上記基準は、(たとえば、1つまたは複数のスイッチが閉じられたときの)第1のモードの挿入損失を、(すなわち、1つまたは複数のスイッチが開かれたときの)第2のモードの反射損失と平衡させるための式に従って決定される場合がある。例示的な例では、各インダクタおよび/またはスイッチ(たとえば、トランジスタ)は、インダクタとスイッチとの組合せが動作周波数(たとえば、 $1/\sqrt{L \cdot C}$)に比例するFres、ここでFresは共振周波数、 $\sqrt{L \cdot C}$ は平方根演算、Lはインダクタのインダクタンス、およびCはスイッチのキャパシタンス)において並列共振するようにサイジングされる。このアプローチは、スイッチのキャパシタンスのために開放(非アクティブの)スイッチをバイパスする信号の効果を除去する。さらに、すべての動作モードにわたって、(スイッチでの電圧低下による)送信損失と(非共有ノードでのインピーダンス不整合による)反射損失との間で最適化する(たとえば、平衡させる)ためにスイッチのオン(アクティブ)抵抗値がサイジングされる。インピーダンス回路404は、動作モードのすべてにわたって「内部」ポートに関する十分なインピーダンス整合を提供するために最適化(平衡に)される整合ネットワークであってもよい。

10

20

30

40

【0027】

図示のように、上記基準は、複数のスイッチのすべての可能なアクティブ(すなわち、閉)/非アクティブ(すなわち、開)構成に基づいている場合がある。インダクタ430～436は、複数のスイッチ408の複数の可能な構成のうちのアクティブ構成の基準に基づいてサイジングされてもよい。たとえば、他の各スイッチとは独立にアクティブ化/非アクティブ化することができる4つのスイッチは、16個の可能な構成を有する。インダクタ430～436は、妥当な反射損失および低挿入損失を維持するために、スイッチのキャパシタンスに基づいて、また(たとえば、100ピコヘンリー(pH)のインダクタおよび50フェムトファラド(fF)のキャパシタを含むインピーダンス回路404の)入力インピーダンスを整合させる(または実質的に整合させる)ように選択される場合がある。図4に示す4スイッチ構成の場合、16個の動作モードが可能である。インダクタおよび/またはスイッチのサイズを決定するために、様々なインダクタ/スイッチサイズに基づいて16個の動作モードに関する挿入損失および反射損失を決定するように、シミュレーションが行われてもよい。サイズは、平均のまたは「典型的な」挿入損失および反射損失が特定の設計基準を満たすように、最悪の場合の挿入損失および反射損失が特定の設計基準を満たすように、または別の性能基準に基づいて選択されてもよい。例示的な例では、上記のステップは、CDSネットワーク全体を構成するために、(たとえば、CDSネットワーク310に関する)8スイッチ構成、16スイッチ構成などの、CDSシステムに使用される他のスイッチ構成に関して繰り返されてもよい。

【0028】

したがって、CDSネットワーク320は、ドレイン - ソース間キャパシタンスを共振させるために、またオフになったスイッチに結合されるアンテナと、オンになったスイッチに結合されるアンテナへ/から信号が進む信号経路との間の絶縁を改善するためにCDSネットワーク(たとえば、CDSネットワーク320)の各スイッチに結合される並列インダクタを利用することによって、すべての可能な構成において(たとえば、すべての16個の構成において)妥当な反射損失および極めて低い挿入損失を有する場合がある。具体的な例では、各スイ

50

ツチのオン抵抗値が20オームに設定されたとき、挿入損失は2.5デシベル(dB)から3dBに変化し、反射損失はすべてのモード/ポートにわたって(たとえば、すべての16個の可能なスイッチ構成およびオン/オフのアンテナの組合せにわたって)11dB未満にとどまった。

【0029】

したがって、説明した例によれば、ワイヤレスデバイスのフェーズドアンテナアレイは、複数のインダクタを含んでもよく、ここで各インダクタは、対応するスイッチと並列である。インダクタは、オフのスイッチのキャパシタンスをチューンアウトするとともに、オフのスイッチに結合される増幅器回路を電気的に絶縁するために使用することができ、信号受信中および信号送信中にワイヤレスデバイスが受ける熱ノイズおよび信号損失を低減する場合がある。逆に、スイッチがオンのとき、対応するインダクタは、信号がスイッチを通って伝搬するとき、実質的にバイパスされる場合がある。図4に示すように、インダクタおよびキャパシタは、インピーダンスを整合させるために、入力部402および並列のインダクタ/スイッチ構成と直列に接続されてもよい。送信機構と受信機構との間の機能の共有を可能にするために、スイッチ付きの受動素子(たとえば、1ウェイ、2ウェイ、3ウェイ、および/または4ウェイのスイッチングを実行するように構成される複数のスイッチ408などのスイッチ構造)が使用されてもよい。説明した技法は、オンのスイッチの各々の可能な構成にわたって十分低い挿入損失および反射損失を提供し、それによって、プロセス変動にわたってロバスト性を示す場合がある。

10

【0030】

図5は、ワイヤレスデバイス110における動作の方法500の例示的な実施形態のフロー20チャートである。方法500はまた、502において、インピーダンス回路において信号を受信するステップを含む。方法500は、504において、インピーダンス回路に結合される複数のインダクタに信号を出力するステップも含み、ここで複数のインダクタの各々は、複数のスイッチのうちの対応するスイッチに並列に結合される。複数のスイッチの各々は、対応するインダクタを介してスイッチ出力部に結合されるスイッチ入力部を有する。たとえば、複数のスイッチは、共通ノード406を介してインピーダンス回路404に結合される、図4の複数のスイッチ408を含んでもよい。

20

【0031】

例示的な実施形態では、複数のスイッチは、第1のCDSネットワーク310または第2のCDSネットワーク320などの電力分配/合成ネットワークのステージに対応する場合がある。図3の例では、第1のCDSネットワーク310は、8つのスイッチを含むが、第1のステージに対応する第1のCDSネットワーク310は、代替実施形態では、異なる数のスイッチを含んでもよい。たとえば、第1のCDSネットワーク310は、N個のスイッチを含む場合があり、ここにおいて、Nは2以上の整数である。したがって、第1のCDSネットワーク310および第2のCDSネットワーク320は、同じ数または異なる数のスイッチ(および可能な信号経路)を含んでもよい。例示的な実施形態では、スイッチは、対応するアンテナ素子が使用されないと、選択的に開かれる場合があり、対応するアンテナ素子が使用されるとき、選択的に閉じられる場合がある。方法500は、506において、組み合わされた信号を生成するために、複数のスイッチのうちの選択されたスイッチによって出力される信号を組み合わせるステップをさらに含んでもよい。たとえば、図4のコンバイナ450は、組み合わされた信号452を生成するために複数のスイッチ408のうちの選択されたスイッチによって出力される信号(たとえば、閉状態の複数のスイッチのサブセット(たとえば、1つ、いくつか、またはすべて)の出力)を組み合わせる場合がある。例示的な例では、スイッチから対応するアンテナまでの経路が使用されるとき、スイッチは開かれる場合があり、この経路が使用されないと、スイッチは閉じられる場合がある。

30

【0032】

したがって、図5の方法500は、CDSネットワークの様々なステージの様々なスイッチが(たとえば、対応するアンテナ素子が使用されるかどうかに基づいて)他のスイッチとは独立にアクティブ化および非アクティブ化することができる、切替え可能なフェーズドアンテナアレイの動作を可能にする場合がある。組み合わされた信号を生成するために、Nス

40

50

イッチ構造への任意の組合せ入力が組み合わされる場合がある。CDSネットワークは、信号損失を低減することによって信号対ノイズ比を改善する場合があり、各スイッチ構成にわたって低レベルの損失を維持することによって性能を改善する場合がある。一例では、説明したシステムは、ワイヤレスデバイスにおけるアンテナビームフォーミングのために使用される場合があるが、本開示は、アンテナビームフォーミングに限定されないことを理解されたい。

【0033】

説明した実施形態とともに、装置は、インピーダンスを提供するための手段を含む。たとえば、インピーダンスを提供するための手段は、第1のCDSネットワーク310の構成要素、第2のCDSネットワーク320の構成要素、図4のインピーダンス回路404、1つもしくは複数の他のデバイス、回路、またはそれらの任意の組合せを含んでもよい。本装置はまた、インピーダンスを提供するための手段に結合される複数のスイッチを含む、スイッチングするための手段も含む。複数のスイッチの各々は、対応するインダクタを介してスイッチ出力部に結合されるスイッチ入力部を有する。たとえば、スイッチングするための手段は、第1のCDSネットワーク310のスイッチ、第2のCDSネットワーク320のスイッチ、図4のスイッチ410～416、1つもしくは複数の他のデバイス、回路、またはそれらの任意の組合せを含んでもよい。本装置は、複数のスイッチによって出力される信号を組み合わせるための手段をさらに含んでもよい。たとえば、組み合わせるための手段は、図4のコンバ이나450、1つもしくは複数の他のデバイス、回路、またはそれらの任意の組合せを含んでもよい。10

【0034】

様々な異なる技術および技法のいずれかを使用して情報および信号が表現される場合があることを当業者は理解するであろう。たとえば上の説明全体を通して参照され得るデータ、命令、指令、情報、信号、ビット、記号およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場または磁性粒子、光場または光学粒子、あるいはそれらの任意の組合せによって表されてもよい。

【0035】

当業者はさらに、本明細書において開示される実施形態に関する説明された種々の例示的な論理ブロック、構成、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップが、電子ハードウェア、プロセッサによって実行されるコンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装される場合があることが理解されよう。様々な例示的な構成要素、ブロック、構成、モジュール、回路、およびステップは、それらの機能の観点から一般的に上記で説明してきた。そのような機能が、ハードウェアまたはプロセッサ実行可能命令のどちらとして実装されるのかは、システム全体に課される特定の用途および設計制約に依存する。当業者は、説明した機能を各々の特定の用途のために様々な方法で実装する場合があるが、そのような実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱をもたらすものと解釈されるべきでない。30

【0036】

本明細書において開示される実施形態との関連において説明された方法またはアルゴリズムのステップは、ハードウェアにおいて直接に、または、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールにおいて、またはこの2つの組合せにおいて具体化される場合がある。ソフトウェアモジュールは、ランダムアクセスメモリ(RAM)、フラッシュメモリ、読み取り専用メモリ(ROM)、プログラム可能読み取り専用メモリ(PROM)、消去可能プログラム可能読み取り専用メモリ(EPROM)、電気的消去可能プログラム可能読み取り専用メモリ(EEPROM)、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、コンパクトディスク読み取り専用メモリ(CD-ROM)、または当技術分野において既知の任意の他の形の非一時的記憶媒体内に存在してもよい。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるよう、プロセッサに結合される。代替として、記憶媒体はプロセッサと一体化されてもよい。プロセッサおよび記憶媒体は、特定用途向け集積回路(ASIC)内に存在してもよい。ASICは、コンピューティングデバイスまたはユーザ4050

端末内に存在してもよい。代替形態では、プロセッサおよび記憶媒体は、コンピューティングデバイスまたはユーザ端末内に別個の構成要素として存在してもよい。

【0037】

開示した実施形態の上記の説明は、開示した実施形態を当業者が作製または使用できるようにするために提供される。これらの実施形態に対する様々な修正は、当業者には容易に明らかであり、本明細書で定義された原理は、本開示の範囲から逸脱することなく、他の実施形態に適用される場合がある。したがって、本開示は、本明細書に示す実施形態に限定するものではなく、以下の特許請求の範囲によって定義される原理および新規の特徴と一致する可能な最も広い範囲を与えられるべきである。

【符号の説明】

【0038】

110	ワイヤレスデバイス	10
120	ワイヤレス通信システム	
130	基地局	
132	基地局	
134	放送局	
140	システムコントローラ	
150	衛星	
210	1次アンテナアレイ	
212	2次アンテナアレイ	20
220	トランシーバ	
222	トランシーバ	
224	アンテナインターフェース回路	
226	アンテナインターフェース回路	
230pa ~ 230pk	レシーバ	
230sa ~ 230sl	レシーバ	
240pa ~ 240pk	低ノイズ増幅器、LNA	
240sa ~ 240sl	低ノイズ増幅器、LNA	
242pa ~ 242pk	受信回路	
242sa ~ 242sl	受信回路	30
250pa ~ 250pk	トランスマッタ	
250sa ~ 250sl	トランスマッタ	
252pa ~ 252pk	送信回路	
252sa ~ 252sl	送信回路	
254pa ~ 254pk	電力増幅器、PA	
254sa ~ 254sl	電力増幅器、PA	
262	メモリ	
280	データプロセッサ/コントローラ	
300	CDSシステム	
305	増幅器	40
310	第1のCDSネットワーク	
315	増幅器	
320	第2のCDSネットワーク、4ウェイCDS	
330	位相シフタ	
350	アンテナ	
380	複数の経路	
390	RFIC	
402	入力部	
404	インピーダンス回路	
406	共通ノード	50

408 複数のスイッチ
 410 スイッチ
 412 スイッチ
 414 スイッチ
 416 スイッチ
 418 複数の出力部
 420 出力部
 422 出力部
 424 出力部
 426 出力部
 430 インダクタ
 432 インダクタ
 434 インダクタ
 436 インダクタ
 440 スイッチ入力部
 442 スイッチ入力部
 444 スイッチ入力部
 446 スイッチ入力部
 450 コンバイナ
 452 組み合わされた信号

10

20

【図1】

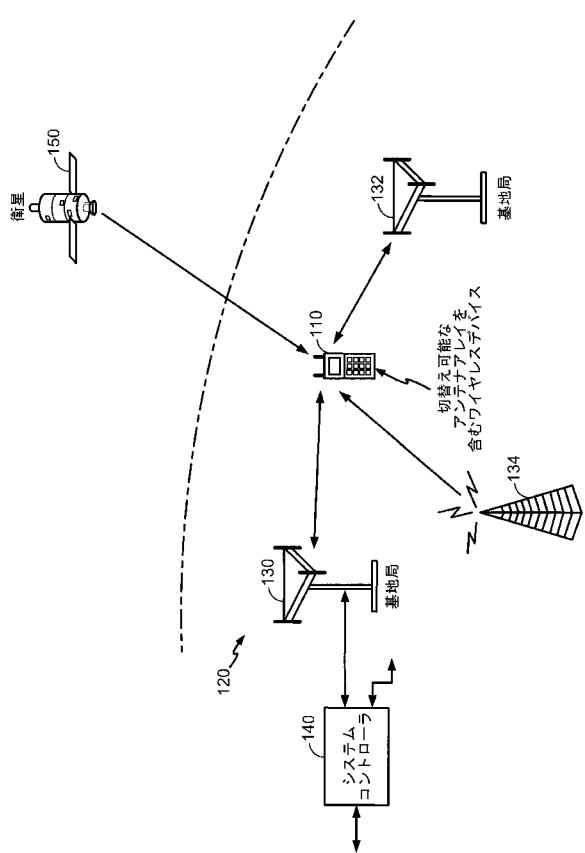


FIG. 1

【図2】

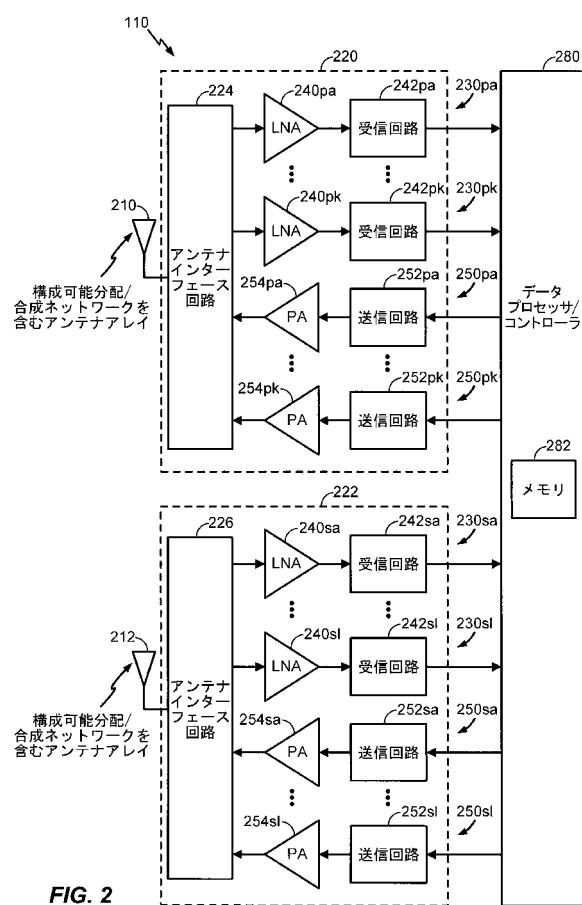
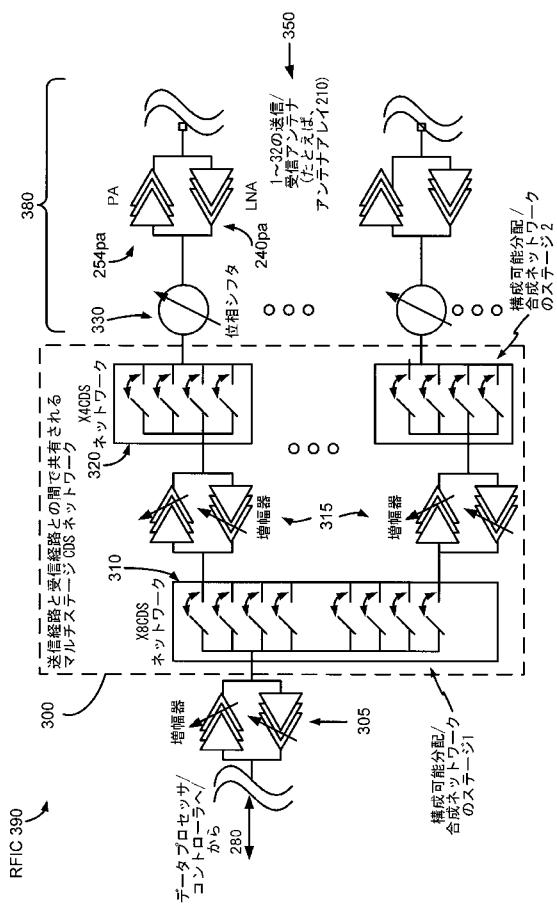


FIG. 2

【図3】



【図4】

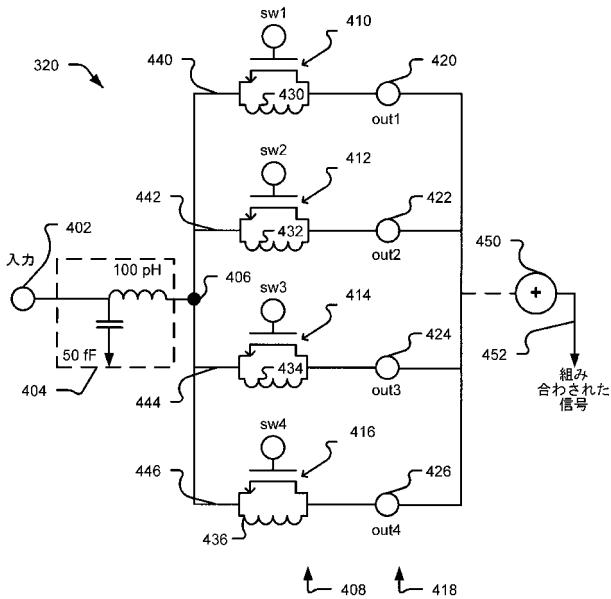


FIG. 4

【図5】

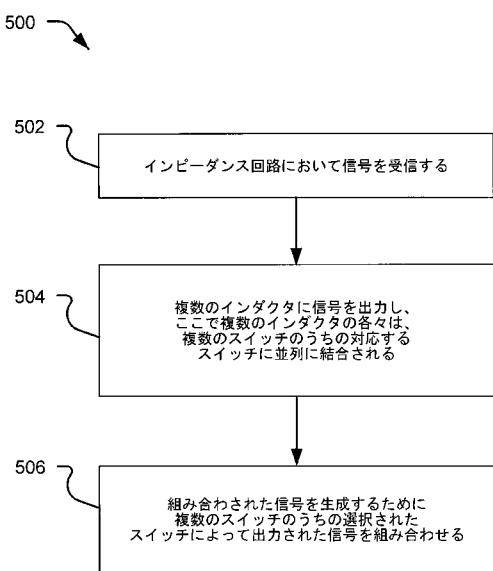


FIG. 5

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		International application No PCT/US2014/070379																					
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H03H7/46 H04B1/00 ADD.																							
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																							
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01Q H03H H03K H04B																							
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																							
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB																							
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2011/102291 A1 (ROFOUGARAN AHMADREZA [US]) 5 May 2011 (2011-05-05) figure 2</td> <td style="padding: 2px;">1,3,13, 14,16,18</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">EP 0 208 984 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21 January 1987 (1987-01-21) figure 1</td> <td style="padding: 2px;">1,3,13, 14,16,18</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2004/092285 A1 (KODIM WALTER [DE]) 13 May 2004 (2004-05-13) paragraph [0063]; figure 4</td> <td style="padding: 2px;">1,3,13, 14,16,18</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">US 2009/051464 A1 (ATSUMO TAKAO [JP]) 26 February 2009 (2009-02-26) figure 11a</td> <td style="padding: 2px;">1,3,13, 14,16,18</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">-----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">-----</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">-----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">-/-</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2011/102291 A1 (ROFOUGARAN AHMADREZA [US]) 5 May 2011 (2011-05-05) figure 2	1,3,13, 14,16,18	X	EP 0 208 984 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21 January 1987 (1987-01-21) figure 1	1,3,13, 14,16,18	X	US 2004/092285 A1 (KODIM WALTER [DE]) 13 May 2004 (2004-05-13) paragraph [0063]; figure 4	1,3,13, 14,16,18	A	US 2009/051464 A1 (ATSUMO TAKAO [JP]) 26 February 2009 (2009-02-26) figure 11a	1,3,13, 14,16,18		-----	-----		-----	-/-
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
X	US 2011/102291 A1 (ROFOUGARAN AHMADREZA [US]) 5 May 2011 (2011-05-05) figure 2	1,3,13, 14,16,18																					
X	EP 0 208 984 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21 January 1987 (1987-01-21) figure 1	1,3,13, 14,16,18																					
X	US 2004/092285 A1 (KODIM WALTER [DE]) 13 May 2004 (2004-05-13) paragraph [0063]; figure 4	1,3,13, 14,16,18																					
A	US 2009/051464 A1 (ATSUMO TAKAO [JP]) 26 February 2009 (2009-02-26) figure 11a	1,3,13, 14,16,18																					
	-----	-----																					
	-----	-/-																					
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.																					
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																							
Date of the actual completion of the international search 4 March 2015		Date of mailing of the international search report 11/03/2015																					
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Radomirescu, B-M																					

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2014/070379

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005 101097 A (TOSHIBA CORP) 14 April 2005 (2005-04-14) figure 5 -----	1,3,13, 14,16,18
A	US 2011/249576 A1 (CHRISIKOS GEORGE [US] ET AL) 13 October 2011 (2011-10-13) figures 2-6 -----	1,3,13, 14,16,18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2014/070379

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
see FURTHER INFORMATION sheet PCT/ISA/210

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 5.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ US2014/ 070379

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**Continuation of Box II.2**

Claims Nos.: 2, 4-12, 15, 17, 19, 20(completely); 1, 3, 13, 14, 16, 18(partially)

1) Although claims 1 and 14 have been drafted as separate independent claims, they appear to relate effectively to the same subject-matter and to differ from each other only with regard to the definition of the subject-matter for which protection is sought and/or in respect of the terminology used for the features of that subject-matter. The aforementioned claims therefore lack conciseness and as such do not meet the requirements of Article 6 PCT.

More exactly, a circuit is a means for providing impedance and an inductor is a means for inducting. Hence claim 1 comprises all the features of claim 14 and is therefore dependent on it.

2) Independent claims 1, 14 and 18 are not supported by the description as required by Article 6 PCT, as their scope is broader than justified by the description and drawings.

The claims do not define all the necessary features for the skilled person to allow him to carry out the device and method, which in the description are mentioned to solve the problem of removing the noise and interference.

3) Moreover, the application lacks sufficient disclosure (Article 5 PCT) and the provided one is incorrect:

Paragraph [0027] mentions that "Fig. 4 shows an exemplary design of the CDS network 320 (e.g., a 4-way CDS implementation).".

However, the CDS 320 of Fig. 3 comprises a common node on the side "closer" to the combiner (labelled in Fig. 4 with 450), and not on the side "closer" to the antennae.

On the side of the antennae each switch should be separately connected to its antenna, possibly via phase shifters as in Fig. 3.

The circuit as currently disclosed in Fig. 4 cannot function to solve the above problem, as all four switches and all four inductances are connected in parallel. Once any one of the four switches is on, all the remaining parallel branches (4 inductors and 3 remaining switches) will be bypassed.

Moreover, irrespectively of the state of the switches, all the four antennae are connected to a common node 402/406 prior to their connection to the CDS 320, which is contrary to the very principles of antenna arrays.

As all the CDS of Fig. 3 are like that of Fig. 4, the antenna array will actually function as a single antenna, and not as an antenna array, as all the antennae are connected in parallel.

To conclude, the application lacks sufficient disclosure to allow the skilled person to carry out the alleged invention and, moreover, the provided disclosure is incorrect.

4) Concerning the claims, the following deficiencies are objected (Article 6 PCT):

4.1) Claim 2 does not specify what is meant by a

International Application No. PCT/ US2014/ 070379

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

combiner being responsive to a plurality of switches. Furthermore, it is not clear what selects the switches. To conclude, claim 2 cannot be understood.

4.2) Claim 4 does not define the first and second modes. It is also not clear what is meant and encompassed by "balance impedance match with...series loss". To conclude, claim 4 cannot be understood.

4.3.) Claim 5 depends on claim 4 and therefore cannot be understood, either.

4.4) Claim 6 is vague and cannot be understood.

4.5) Claims 7,

8 appear to reflect the incorrect, contradictory disclosure of Fig. 4 of the description.

4.6) In claims 9, 10 it is not clear if the distribution and summing network, the amplifiers and the antennas are also claimed.

In subsidiary it is noted that claims 11 and 12 are dependent on claim 10, and therefore are also adversely affected by the above objected lack of clarity.

4.7) In claim 15 it is not clear based on which criteria the switches are selected and by which entity the selection is made. To conclude, claim 15 cannot be understood.

4.8) In claim 17 it is not clear if the distribution and summing network, the amplifiers and the antennas are also claimed.

4.9) Claim 19 does not define what is meant by "being in use".

4.10) Claim 20 depends on claim 19 and therefore is also unclear.

5) The non-compliance with the substantive provisions is to such an extent, that the search was performed taking into consideration the non-compliance in determining the extent of the search of claims (PCT Guidelines 9.19 and 9.23).

Claims 2, 4-12, 15, 17, 19, 20 could not be meaningfully searched.

The search of remaining claims was restricted to the claimed apparatus and method as strictly defined by the text of the claims.

Due to the above objected deficiencies, the embodiments of the description, which appear to contradict each other, have not been searched.

The applicant's attention is drawn to the fact that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established need not be the subject of an international preliminary examination (Rule 66.1(e) PCT). The applicant is advised that the EPO policy when acting as an International Preliminary Examining Authority is normally not to carry out a preliminary examination on matter which has not been searched. This is the case irrespective of whether or not the claims are amended following receipt of the search report or during any Chapter II procedure. If the application proceeds into the regional phase before the EPO, the applicant is reminded that a search may be carried out during examination before the EPO (see EPO Guidelines C-IV, 7.2), should the problems which led to the Article 17(2) declaration be overcome.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2014/070379

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2011102291	A1 05-05-2011	US 2008204338 A1		28-08-2008
		US 2011102291 A1		05-05-2011
EP 0208984	A1 21-01-1987	EP 0208984 A1		21-01-1987
		IN 164328 A1		18-02-1989
		NO 862671 A		05-01-1987
		ZA 8604917 A		25-02-1987
US 2004092285	A1 13-05-2004	AT 316294 T		15-02-2006
		DE 60116676 T2		19-10-2006
		EP 1237222 A1		04-09-2002
		US 2004092285 A1		13-05-2004
		WO 02069435 A1		06-09-2002
US 2009051464	A1 26-02-2009	JP 5010394 B2		29-08-2012
		JP 2009049849 A		05-03-2009
		KR 20090020480 A		26-02-2009
		US 2009051464 A1		26-02-2009
JP 2005101097	A 14-04-2005	NONE		
US 2011249576	A1 13-10-2011	TW 201132921 A		16-09-2011
		US 2011249576 A1		13-10-2011
		WO 2011084717 A1		14-07-2011

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(72)発明者 タミール・レヴィンジャー

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775

(72)発明者 サギ・クブファーマン

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775

(72)発明者 セルゲイ・レヴィン

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775

F ターム(参考) 5K011 DA01 DA12 EA06 JA01 KA04