

(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2010-530657

(P2010-530657A)

(43) 公表日 平成22年9月9日(2010.9.9)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
H03F 1/02	(2006.01)	H03F 1/02	5J500
H03F 1/06	(2006.01)	H03F 1/06	
H03F 1/32	(2006.01)	H03F 1/32	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2010-509557 (P2010-509557)	(71) 出願人	501055961 ラムバス・インコーポレーテッド アメリカ合衆国・94022・カリフォル ニア州・ロス アルトス・エル カミノ リール・4440
(86) (22) 出願日	平成20年5月22日 (2008.5.22)	(74) 代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
(85) 翻訳文提出日	平成21年11月24日 (2009.11.24)	(74) 代理人	100109346 弁理士 大貫 敏史
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/064572	(72) 発明者	コミジャニ, アバス アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94 040, マウンテン ビュー, コンチネン タル サークル ナンバー1629 70 7
(87) 国際公開番号	W02008/147908		
(87) 国際公開日	平成20年12月4日 (2008.12.4)		
(31) 優先権主張番号	60/931,699		
(32) 優先日	平成19年5月25日 (2007.5.25)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変エンベロープ信号から分解された一定エンベロープ信号を送信するためのマルチアンテナビーム形成システム

(57) 【要約】

本開示における実施形態は、可変エンベロープ信号から分解された一定エンベロープ信号を送信するためのマルチアンテナビーム形成システムに関する。可変エンベロープ信号は、2つの一定エンベロープ信号に分解される。一定エンベロープ信号のそれぞれは、電力増幅器によって別個に増幅され、別個のアンテナを通じて送信される。一定エンベロープ信号の送信経路にビームステアリング遅延を加えて、受信機の位置にビームを導くことができる。送信された一定エンベロープ信号は、受信アンテナが可変エンベロープ信号を受信するように、空間アウトフェージングを通して結合する。

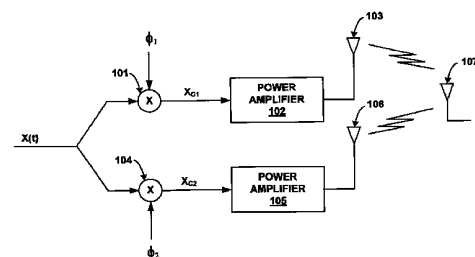


FIGURE 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

可変エンベロープ信号を少なくとも第 1 の一定エンベロープ信号および第 2 の一定エンベロープ信号に分解するための回路と、

前記可変エンベロープ信号を分解するための前記回路に結合された第 1 の増幅器であって、前記第 1 の一定エンベロープ信号を増幅する、第 1 の増幅器と、

増幅された第 1 の一定エンベロープ信号を送信する、前記第 1 の増幅器に結合された第 1 のアンテナと、

前記可変エンベロープ信号を分解するための前記回路に結合された第 2 の増幅器であって、前記第 2 の一定エンベロープ信号を増幅する、第 2 の増幅器と、

増幅された第 2 の一定エンベロープ信号を送信する、前記第 2 の増幅器に結合された第 2 のアンテナと、

を含む送信回路。

【請求項 2】

受信アンテナの位置において、可変エンベロープ信号が、前記第 1 および第 2 のエンベロープ信号の重畳から生じるように、前記第 2 の一定エンベロープ信号を規定の時間量だけ遅延させる少なくとも 1 つの遅延回路をさらに含む、請求項 1 に記載の送信回路。

【請求項 3】

前記遅延回路が、前記第 1 の一定エンベロープ信号および前記第 2 の一定エンベロープ信号のうちの 1 つにおける送信経路に位相遅延を加える少なくとも 1 つのミキサを含む、請求項 2 に記載の送信回路。

【請求項 4】

ビームを受信アンテナの位置に導くために、前記第 1 の一定エンベロープ信号および前記第 2 の一定エンベロープ信号を遅延させるための少なくとも 3 つの遅延回路と、

前記第 1 の一定エンベロープ信号および前記第 2 の一定エンベロープ信号を増幅するための少なくとも 4 つの増幅器と、

前記第 1 の一定エンベロープ信号および前記第 2 の一定エンベロープ信号を送信するための少なくとも 4 つのアンテナと、をさらに含む、請求項 1 に記載の送信回路。

【請求項 5】

前記第 1 の一定エンベロープ信号および前記第 2 の一定エンベロープ信号が、RF 信号として送信されたときに、受信アンテナが前記可変エンベロープ信号を受信することになる位相を有する、請求項 1 に記載の送信回路。

【請求項 6】

前記第 1 の増幅器および前記第 2 の増幅器が、飽和状態で動作する電力増幅器を含む、請求項 1 に記載の送信回路。

【請求項 7】

RF 信号を送信するための方法であって、

一定振幅および可変位相を有する第 1 の信号を生成することと、

前記第 1 の信号を増幅することと、

前記第 1 の信号を無線で送信することと、

一定振幅および可変位相を有する第 2 の信号を生成することと、

前記第 2 の信号を増幅することと、

前記第 2 の信号を無線で送信することと、

を含み、

前記第 1 の信号および前記第 2 の信号が、可変振幅および可変位相を有する第 3 の信号から分解される、方法。

【請求項 8】

前記第 2 の信号に遅延を加えることをさらに含み、前記遅延が、前記第 1 の信号および前記第 2 の信号を受信機の周知の位置に送信するために加えられる、請求項 7 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

フェーズドアレイアンテナシステムにおいて、前記第 1 の信号および前記第 2 の信号を送信するための複数の送信経路に複数の遅延を加えることをさらに含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

第 1 の電力増幅器の飽和状態で前記第 1 の信号を増幅することと、
第 2 の電力増幅器の飽和状態で前記第 2 の信号を増幅することと、
をさらに含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 3 の信号を空間的にアウトフェーシングすることをさらに含み、前記第 1 の信号および前記第 2 の信号が、受信機が可変振幅および可変位相を備えた無線信号を受信するように、無線で結合する、請求項 7 に記載の方法。

10

【請求項 12】

信号を無線で送信するための方法であって、
可変エンベロープ信号を第 1 の一定エンベロープ信号および第 2 の一定エンベロープ信号に分解することと、
前記第 1 の一定エンベロープ信号を増幅することと、
増幅された第 1 の一定エンベロープ信号を第 1 のアンテナを通じて無線で送信することと、
前記第 2 の一定エンベロープ信号を増幅することと、
増幅された第 2 の一定エンベロープ信号を第 2 のアンテナを通じて無線で送信することと、
を含む方法。

20

【請求項 13】

受信アンテナの位置にビームを導くためにビームステアリング遅延を加えることをさらに含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記可変エンベロープ信号を空間的にアウトフェーシングすることをさらに含み、前記第 1 の一定エンベロープ信号および前記第 2 の一定エンベロープ信号が、前記可変エンベロープ信号に対応する RF 信号を生成するために、RF 信号として重畳を介して結合する、請求項 12 に記載の方法。

30

【請求項 15】

可変エンベロープ信号から分解された一定エンベロープ信号を送信するためのマルチアンテナシステムであって、
可変振幅および可変位相を有する前記可変エンベロープ信号を生成するためのプロセッサと、
少なくとも第 1 の一定エンベロープ信号および第 2 の一定エンベロープ信号を生成する、前記プロセッサに結合されたアウトフェーシング分解回路であって、前記第 1 の一定エンベロープ信号および前記第 2 の一定エンベロープ信号が、前記可変エンベロープ信号と一緒に表す一定振幅および可変位相を有する、アウトフェーシング分解回路と、
前記第 1 の一定エンベロープ信号を増幅する、前記アウトフェーシング分解回路に結合された第 1 の電力増幅器と、
前記第 1 の一定エンベロープ信号の無線送信用の、前記第 1 の電力増幅器に結合された第 1 のアンテナと、
前記第 2 の一定エンベロープ信号を増幅する、前記アウトフェーシング分解回路に結合された第 2 の電力増幅器と、
前記第 2 の一定エンベロープ信号の無線送信用の、前記第 2 の電力増幅器に結合された第 2 のアンテナと、
を含むマルチアンテナシステム。

40

【請求項 16】

50

前記第 1 の一定エンベロープ信号および前記第 2 の一定エンベロープ信号の送信経路にビームステアリング遅延を加えるための、前記アウトフェーシング分解回路に結合された複数の遅延回路と、

遅延された第 1 の一定エンベロープ信号および遅延された第 2 の一定エンベロープ信号を増幅するための、前記複数の遅延回路に結合された複数の電力増幅器と、

増幅され遅延された第 1 の一定エンベロープ信号および第 2 の一定エンベロープ信号の無線送信用の複数のアンテナと、

をさらに含む、請求項 15 に記載のマルチアンテナシステム。

【請求項 17】

前記複数の遅延回路が、前記第 1 の一定エンベロープ信号および前記第 2 の一定エンベロープ信号に前記遅延を加えるための複数の加算器を含む、請求項 16 に記載のマルチアンテナシステム。

【請求項 18】

前記複数の遅延回路、複数の電力増幅器および複数のアンテナが、受信機の位置にビームを電子的に導くフェーズドアレイアンテナシステムを含む、請求項 16 に記載のマルチアンテナシステム。

【請求項 19】

前記第 1 の一定エンベロープ信号の無線送信および前記第 2 の一定エンベロープ信号の無線送信が、RF 信号として結合する、請求項 15 に記載のマルチアンテナシステム。

【請求項 20】

前記第 1 の一定エンベロープ信号の無線送信および前記第 2 の一定エンベロープ信号の無線送信が、可変エンベロープ信号受信機によって受信され得る、請求項 15 に記載のマルチアンテナシステム。

【請求項 21】

前記第 1 の一定エンベロープ信号の無線送信および前記第 2 の一定エンベロープ信号の無線送信が、受信機とのポイントツーポイント通信を確立する、請求項 15 に記載のマルチアンテナシステム。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

背景技術

一定エンベロープ信号は、無線または空中伝播の無線周波数 (RF) 信号を送信するための普及した方法である。一定エンベロープ信号に関して、搬送波のエンベロープは、変調信号における変化に応じて変化しない。換言すれば、一定エンベロープ信号の最大および最小振幅は、一定レベルに維持される。一定エンベロープシグナリング方式は、それらが、送信電力の観点から効率的である点で有利である。その理由は、一定エンベロープ信号によって、送信機の電力増幅器は、飽和レベルまたはその近くで動作することが可能になり、この飽和レベルが、電力増幅器が最大効率で動作するレベルに対応するからである。さらに振幅が一定レベルに維持されるという事実により、電力増幅器は、安定した増幅量を提供しさえすればよい。したがって、一定エンベロープ信号の増幅に関連する非線形性および信号歪みは、より少ない。

【0002】

対照的に、可変エンベロープ信号は、経時的に変化するエンベロープを有する。可変エンベロープ信号は、一定エンベロープ信号と比較して、所与の時間量にわたって同じ占有周波数帯域幅で、より大きなデータ量を送信することができる。これは、スペクトル効率の改善に帰着する。残念なことに、可変エンベロープ信号を増幅するための電力増幅器は、それらの最大電力より著しく低い平均電力レベルで動作する。これは、電力増幅器が、理想的とは言えないレベルでほとんど動作することを意味する。これは、これらの可変エンベロープ電力増幅器の電力効率を低減する。さらに、可変エンベロープ信号用の電力増幅器は、信号の瞬時振幅に依存して、量を変えることによって信号の振幅を変える。信号

10

20

30

40

50

の振幅が変化する程度が大きければ大きいほど、より大きな非線形増幅が示される。この非線形的な増幅は、可変エンベロープ信号における歪みおよびチャネルにおける非理想性をもたらす。かかる歪みおよび非理想性は、受信機におけるエラーを引き起こす可能性がある。受信データは、破損される可能性があり、送信された歪み信号は、スペクトル再生を経験することになる。

【0003】

したがって、無線通信の設計者は、ジレンマに直面する。設計者は、電力の観点から非常に効率的で、かつまた歪みをそれほど受けない一定エンベロープ信号を実現することができる。しかしながら、トレードオフは、一定エンベロープ信号が、可変エンベロープ信号に匹敵するほど速くデータを送信できないということである。可変エンベロープ信号は、よりよいスペクトル効率を有するが、これは、電力効率の低減、ならびに結局は受信機エラーおよび許容できない帯域外スペクトル放射につながる可能性がある信号歪みおよび非理想性に対する感受性増加という犠牲で得られる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本明細書に組み込まれ、かつ本明細書の一部を形成する添付の図面は、以下で論じる実施形態を示し、かつこの記載と共に本開示の原理を説明する役割をする。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】可変エンベロープ信号を2つの一定エンベロープ信号として、2つの送信アンテナを通じて送信するためのシステムの例を示す。

【図2】空間アウトフェージングを実行するために使用される分解処理を示すために用いられるベクトル図を示す。

【図3】一定エンベロープ信号を送信する送信アンテナ用のコンスタレーション、および等値の可変エンベロープ信号を受信する受信アンテナ用のコンスタレーションを示す。

【図4】典型的な送信機電力増幅器用の入力電力に応じた出力電力および効率のグラフを示す。

【図5】初期可変エンベロープ信号を表す数Nの一定エンベロープ信号を送信するための数Nの送信アンテナを有するマルチアンテナシステムを示す。

【図6】可変エンベロープシステムから分解された一定エンベロープ信号を送信するためのフェーズドアレイアンテナシステムを示す。

【図7】可変エンベロープ信号から分解された一定エンベロープ信号を送信するためのマルチアンテナビーム形成処理用のステップを説明する流れ図である。

【図8A】分解された一定エンベロープ信号を送信するためのマルチアンテナシステムにおける実施形態用のシステム図を示す。

【図8B】分解された一定エンベロープ信号を送信するためのマルチアンテナシステムにおける実施形態用のシステム図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0006】

詳細な説明

本開示における実施形態は、マルチアンテナビーム形成システムに関する。最初に、可変エンベロープ信号が、アウトフェージングとして周知の処理を介して、2つの一定エンベロープ信号に分解される。アウトフェージング処理は、可変位相および振幅の単一の信号を表すために、一定振幅だが可変位相の2つの信号（例えば「フェーズフラグメント」）を提供する。2つの一定エンベロープ信号のそれぞれは、電力増幅器によって増幅され、次に、送信アンテナによってRF信号として無線で送信される。電力増幅器が一定エンベロープ信号を増幅するので、送信電力効率が達成される一方で、電力増幅器に関連するどんな非線形性も最小限にされる。2つの一定エンベロープRF信号は、空中を伝播し、1つまたは複数の受信アンテナによって受信される。1つまたは複数の受信アンテナによ

10

20

30

40

50

って受信される2つの一定エンベロープRF信号の組み合わせは、分解される前の初期可変エンベロープ信号のそれと一致する可変エンベロープ信号を生成する。受信された可変エンベロープ信号は、優れたスペクトル効率をもたらす。それによって、一定エンベロープ信号および可変エンベロープ信号方式に関連する利点の実現され、一方で、それらの欠点が克服される。一実施形態において、1つまたは複数のアンテナの送信経路に遅延を導入して、指定された受信機アンテナの位置へ送信信号を導くのを支援することができる。

【0007】

ここで図1を参照すると、2つの送信アンテナを通じ、可変エンベロープ信号を2つの一定エンベロープ信号として送信するためのシステムの例が示されている。可変エンベロープ信号 $X(t)$ は、振幅および位相の両方において変化する。可変エンベロープ信号 $X(t)$ は、2つの一定エンベロープ信号 X_{c1} および X_{c2} に分解される。これは、2つのミキサ101および104に可変エンベロープ信号 $X(t)$ を入力することによって達成される。ミキサ101は、 $X(t)$ 信号の位相を ϕ_1 だけ変化させることによって、一定エンベロープ信号 X_{c1} を生成する。一定エンベロープ信号 X_{c1} は、一定振幅を有するが、しかしその位相は、 $X(t)$ の関数として変化する。一定エンベロープ信号 X_{c1} は、電力増幅器102に入力される。電力増幅器102は、一定エンベロープ信号 X_{c1} を増幅し、次に、一定エンベロープ信号 X_{c1} は、アンテナ103によってRF信号として無線で受信アンテナ107に送信される。同様の方法で、ミキサ104は、可変エンベロープ信号 $X(t)$ の位相を ϕ_2 だけ変化させ、一定エンベロープ信号 X_{c2} を生成する。一定エンベロープ信号 X_{c2} は、一定振幅を有するが、しかしその位相は、 $X(t)$ の関数として変化する。一定エンベロープ X_{c2} 信号は、電力増幅器105に入力される。電力増幅器105は、一定エンベロープ信号 X_{c2} を増幅し、次に、一定エンベロープ信号 X_{c2} は、アンテナ106によってRF信号として無線で受信アンテナ107に送信される。送信アンテナ103および106によって送信されている2つのRF信号は、空中伝播における重畳によって結合し、受信アンテナ107は、元の可変エンベロープ信号 $X(t)$ に対応する可変エンベロープ信号を受信する。可変エンベロープ信号を形成するための、少なくとも2つの一定エンベロープ信号の空中伝播におけるこの種の結合は、本明細書において「空間アウトフェージング」と呼ばれる。

【0008】

本実施形態では、RF送信の前に2つの一定エンベロープ信号を共に加算する物理的な加算回路を有する必要はない。一定エンベロープ信号は、別個の電力増幅器によって別々に増幅され、増幅された一定エンベロープ信号のそれぞれは、それら自身の専用アンテナによって無線で送信される。他の実施形態において、異なるタイプおよび設計の任意の数の位相遅延回路、ミキサ、増幅器、変換器、スイッチおよび他の構成要素を用いて、分解処理を実行することができる。さらに、受信機側から見て、変更も修正も必要ではない。これは、標準ブラインド解決法に備え、それによって、可変エンベロープ信号から分解された一定エンベロープ信号を送信するためのマルチアンテナシステムは、事実上任意の従来の受信システムのために動作する。

【0009】

図2は、空間アウトフェージングを実行するために使用される分解処理を示すために用いられるベクトル図を示す。3つのベクトルが示されている。1つのベクトルが、可変エンベロープ信号 $X(t)$ を表す。 $X(t)$ ベクトルの長さは、可変エンベロープ信号の振幅を表す。 $X(t)$ ベクトルの角度は、可変エンベロープ信号の位相を表す。可変エンベロープ信号の振幅および位相は、変化する可能性がある。したがって、 $X(t)$ ベクトルの長さおよび角度は、変化することができる。 $X(t)$ ベクトルは、2つのベクトル X_{c1} および X_{c2} に分解することができる。 X_{c1} および X_{c2} ベクトルは、一定エンベロープ信号を表す。一定エンベロープ信号に関して、振幅は変化しない。一定エンベロープ信号の振幅は、 X_{c1} および X_{c2} ベクトルの長さによって示される。したがって、 X_{c1} および X_{c2} ベクトルの長さは、一定に保たれる。 X_{c1} および X_{c2} ベクトルの角度は、それらのそれぞれの位相を表す。 X_{c1} ベクトルが X_{c2} ベクトルと結合された場合

に、結果が $X(t)$ ベクトルになるように、ベクトル演算を適用することによって、 X_c1 および X_c2 ベクトル用の角度 (θ_1 および θ_2) を計算することができる。可変エンベロープ信号の位相におけるどんな変化も、 $X(t)$ ベクトルの角度における対応する変化によって表される。これは次のことを意味する。すなわち、 X_c1 および X_c2 ベクトルの角度 θ_1 および θ_2 は、 $X(t)$ ベクトルの角度における変化に応じて変化されるということである（例えば、 θ_1 が減少する一方で θ_2 が増加するか、または θ_1 が減少する一方で θ_2 が増加する）。 X_c1 および X_c2 ベクトルの長さは変化させる必要がなく、一定に保つことができる。したがって、可変エンベロープ信号の位相における変化は、2つの対応する一定エンベロープ信号の位相を変化させることによって表される。

【0010】

可変エンベロープ信号の振幅におけるどんな変化も、 $X(t)$ ベクトルの長さにおける対応する変化によって表される。これは、今度は、 X_c1 および X_c2 ベクトルの角度によって表されるように、一定エンベロープの角度をそれ相当地に変化させる。例えば、もし可変エンベロープ信号の振幅が減少するとしたら、これは、より短い $X(t)$ ベクトルによって表されることになる。より短い $X(t)$ ベクトルの分解には、 X_c1 および X_c2 ベクトルの角度 θ_1 および θ_2 を変化させることが伴う。特に、角度 θ_1 および θ_2 は、 $X(t)$ 信号の長さが減少する場合には、増加される。 X_c1 および X_c2 ベクトルの長さは、それらが、一定振幅を有する一定エンベロープ信号を表すので、短くすることができない。反対に、可変エンベロープ信号の振幅が増加した場合には、一定エンベロープベクトル X_c1 および X_c2 の角度 θ_1 および θ_2 は減少される。したがって、可変エンベロープ信号の振幅におけるどんな変化も、2つの対応する一定エンベロープ信号の位相を変化させることによって表される。したがって、可変エンベロープ信号の振幅または位相における変化は、一定エンベロープ信号の分解されたペアの位相を変化させることによって表される。分解およびアウトフェージングの追加的な説明は、Behzad Razavi, RF Microelectronics, Prentice Hall PTR, November 6, 1997 (see Section 9.5.4 relating to "linear amplification with nonlinear components" (LINC))で見つけることができる。

【0011】

送信アンテナは、一定エンベロープ信号を送信しているが、受信アンテナは、可変エンベロープ信号を受信する。これは、図3に示されているが、図3は、送信アンテナ用のコンスタレーションおよび受信アンテナ用のコンスタレーションを示す。2つの送信アンテナのうちの1つのためのコンスタレーションが、301として示されている。シンボルが、中心から等距離に配置されているが、これは、一定振幅を有する一定エンベロープ信号が送信されていることを示す。一定エンベロープ信号の位相は、コンスタレーションにおける同じ半径 R_1 に沿って位置する様々なシンボルによって示されているように、変化することができる。もう一方の送信アンテナ用のコンスタレーションは、302として示されている。コンスタレーション302は、一定の半径 R_2 を有する。一実施形態において、 $R_1 = R_2$ である。他の実施形態において、 R_1 および R_2 は、異なることができる。コンスタレーション302のシンボルは、半径 R_2 によって中心から等距離に配置される。これは、一定振幅を有するが位相を変える一定エンベロープ信号が、もう一方の送信アンテナによって送信されていることを示す。

【0012】

受信アンテナ用のコンスタレーションが、303として示されている。コンスタレーション403は、異なる半径 (R_3 、 R_4 および R_5) を備えた円に沿ってシンボルを配置する。異なる半径は、受信信号の振幅が経時的に変化することを示す。さらに、シンボルは、円の様々な地点に沿って配置される。これは、受信信号の位相がまた経時的に変化することを意味する。したがって、コンスタレーション303は、受信された可変エンベロープ信号を示す。コンスタレーション301および302を有する2つの送信信号は、本明細書において空間アウトフェージングと呼ばれる処理を通して空中で結合され、かつ可変エンベロープ信号を特徴づけるコンスタレーション303に対応する信号を受信するア

10

20

30

40

50

ンテナに至る。したがって、単に一定エンベロープ信号を受信する受信機と比較して、より高いデータレート（例えば、より大きなビット/秒）が、受信アンテナによって受信される。さらに、送信機の電力増幅器が、可変エンベロープ信号ではなく一定エンベロープ信号を増幅しているので、電力増幅器の非線形性は、最小限にされる。したがって、受信コンスタレーション 303 は均一であり、受信エラーは最小限にされる。送信機の電力増幅器が一定エンベロープ信号（すなわち、 X_c1 および X_c2 ）を増幅しているので、これらの増幅器が、それらの飽和レベルまたはその近くで動作できることに留意されたい。これは、送信機の電力増幅器が、それらの最大効率またはその近くで動作していることを意味する。図 4 は、典型的な送信機電力増幅器用に、入力電力に応じた出力電力および効率のグラフを示す。一定エンベロープ信号に関して、振幅は一定である。したがって、一定エンベロープ信号用の平均電力は、その最大電力とほぼ等しい。これは、より高い効率に相当する。反対に、可変エンベロープ信号の振幅は経時的に変化するので、その平均電力は、その最大電力のそれより小さい。その平均電力は、そのピークから下がる。これは、より低い電力効率に帰着する。典型的な電力増幅器にとって、可変エンベロープ信号用の効率は 5 % になり得るのに対して、一定エンベロープ信号用の典型的な効率は、50 % になり得る。したがって、可変エンベロープ信号を一定エンベロープ信号に分解することによって、本開示の実施形態は、電力増幅器効率を 10 倍以上改善することが可能である。

10

【0013】

他の実施形態において、2 を超える送信アンテナが用いられる。一実施形態において、可変エンベロープ信号は、3 以上の一定エンベロープ信号に分解され、それらのそれぞれが、電力増幅器によって別個に増幅され、送信アンテナによって RF 信号として無線で送信される。図 5 は、初期可変エンベロープ信号を表す数 N の一定エンベロープ信号を送信するための数 N の送信アンテナを有するマルチアンテナシステムを示す。初期可変エンベロープ信号 $X(t)$ は、数 N のミキサに同時に入力される。数 N のミキサは、位相を $\phi_1 \sim \phi_n$ だけ独自に変化させる。ミキサからの出力は、数 N の一定エンベロープ信号 $X_{c1} \sim X_{cN}$ である。これらの数 N の一定エンベロープ信号のそれぞれは、数 N の電力増幅器 $PA_1 \sim PA_N$ によって増幅され、次に、数 N のアンテナによって RF 信号として送信される。2 を超える一定エンベロープ信号の分解およびアウトフェーシングに対して、コスト、電力、信号の完全性および / または帯域幅の理由があり得る。

20

30

【0014】

上記の実施形態のマルチアンテナシステムは、受信アンテナが送信アンテナのそれぞれから等距離である環境に適用可能である。送信アンテナの 1 つまたは複数、他の送信アンテナより、受信アンテナからさらに離れて位置する場合には、さらに離れて位置する送信アンテナ（単複）に対応する一定エンベロープ信号は、受信アンテナに達するためにより長くかかることになる。この追加の遅延は、位相における誤差を生じさせる可能性がある。1 つの解決法は、より近い送信アンテナ（単複）に対応する送信経路（単複）に追加の遅延（単複）を導入して、それらの一定エンベロープ信号が、さらに離れた送信アンテナの一定エンベロープ信号のそれと同期し、かつ一緒に「時間通りに」到達するようにすることである。例えば、1 つの送信アンテナが $X_{c1}(t)$ によって駆動され、もう一方の送信アンテナが $X_{c2}(t)$ によって駆動される 2 つの送信アンテナがある場合には、受信アンテナにおいて、加算は、2 つの送信アンテナからの遅延が同じである場合には正確である。これが、1 つの角度で生じる。しかしながら、任意の所望の角度に送信信号を向けることができる。これは、1 つの送信される一定エンベロープ信号の遅延を調整することによって達成することができる。遅延は、受信機から送信機へのフィードバックによって調整することができる。例えば $X_{c2}(t)$ は、位相を調整される一方で、その振幅を一定に保つことができる。位相調整は、次の式によって、送信信号を任意の所望の角度に向けることができる。

40

$$X_{Tx1}(t) = X_{c1}(t)$$

$$X_{Tx2}(t) = X_{c2}(t - \text{delay}(\quad))$$

50

$$X_{RX}(t) = X_{C1}(t) + X_{C2}(t) = X(t)$$

【0015】

一実施形態において、フェーズドアレイアンテナシステムが、分解されアウトフェージングされた一定エンベロープ信号を送信するために用いられる。典型的には、フェーズドアレイアンテナシステムは、多数のアンテナを用いて多数のRF信号を送信する。各連続的なアンテナ用の個別送信経路に遅延を漸増的に加えることによって、フェーズドアレイアンテナシステムは、受信アンテナの特定の位置へとビームを向けるかまたは導くことができる。このビーム形成機能は、セキュリティの理由で望ましい。さらに、指向性は有利である。なぜなら、より多くのRF電力を受信アンテナに導くことができ、これは、データを確実に送信できる距離を増加させるからである。受信機からのフィードバックを備えた、かかる送信機を有することができる。受信機の位置情報が送信機にフィードバックされ、送信機が、その受信機の位置を補償するための遅延を調整できるようにする。受信機の位置をフィードバックすることは、モバイルまたは携帯受信機用途のために実行される。代替として、送信機および受信機の位置が固定されている場合には、遅延は、固定位置に基づいて計算し、送信機システムのメモリに記憶することができる。位置情報はまた、ユーザから入力するか、またはネットワークからダウンロードすることができる。本開示の実施形態は、フェーズドアレイアンテナシステムに適用することができる。

【0016】

例えば、図6は、可変エンベロープシステムから分解された一定エンベロープ信号を送信するためのフェーズドアレイアンテナシステムを示す。可変エンベロープ信号 $X(t)$ は、一定エンベロープ分解ブロック601に入力される。一定エンベロープ分解ブロック601は、上記で詳細に説明したアウトフェージング分解処理に従って、可変エンベロープ信号 $X(t)$ を2つの一定エンベロープ信号 X_{C1} および X_{C2} に分解する。一定エンベロープ分解の後、ビームステアリング遅延が、 X_{C1} および X_{C2} 信号経路に導入され、その後、それらが、電力増幅器によって増幅される。より具体的には、 X_{C1} 信号経路の1つ602は、どんな追加ビームステアリング遅延も有しない。 X_{C1} 信号は、電力増幅器606に入力される。電力増幅器606は、送信アンテナ610によるRF送信用に X_{C1} 信号を増幅する。 X_{C1} 信号はまた、フェーズドアレイアンテナシステムにおける追加的な数 N の送信経路を通じて送信される。数 N の X_{C1} 経路のそれぞれに対して、追加的なビームステアリング遅延が加えられる。ビームステアリング遅延は、各連続的な X_{C1} 送信経路に対して漸増的に大きくなる。 X_{C1} 信号の最後の送信経路604は、 $2N-2$ の追加ビームステアリング遅延を有する。 $2N-2$ の追加ビームステアリング遅延を備えた X_{C1} 信号は、電力増幅器608によって増幅され、次に、アンテナ612によってRF信号として送信される。一実施形態において、遅延が、位相に組み込まれる(例えば、 $1 \sim 2N-2$)。

【0017】

X_{C2} 信号に対して、送信経路603の1つが、 1 の追加ビームステアリング遅延を有する。 1 の追加ビームステアリング遅延を有する X_{C2} 信号が、電力増幅器607に入力され、電力増幅器607が信号を増幅し、その後、信号が、アンテナ611によって無線で送信される。 X_{C2} 信号もまた、フェーズドアレイアンテナシステムにおける、追加の数 N の送信経路上で送信される。数 N の X_{C2} 経路のそれぞれに対して、追加ビームステアリング遅延が加えられる。ビームステアリング遅延は、各連続的な X_{C2} 送信経路に対して、漸増的に大きくなる。 X_{C2} 信号の最後の送信経路605は、 $2N-1$ の追加ビームステアリング遅延を有する。 $2N-1$ の追加ビームステアリング遅延を備えた X_{C2} 信号は、電力増幅器609によって増幅され、次に、アンテナ613によってRF信号として送信される。

【0018】

フェーズドアレイアンテナシステムは、多数の送信経路、電力増幅器、および一定エンベロープ信号を送信するための送信アンテナを有することができる。しかしながら、例示および説明のために、4つの多重送信経路、電力増幅器および送信アンテナだけが、図6

10

20

30

40

50

に詳細に示されている。フェーズドアレイアンテナシステムにおける送信経路、電力増幅器および送信アンテナの数を増加させることによって、その利得が増加され、それによって、その送信範囲が拡張される。ビームステアリング遅延を選択的に制御することによって、ビームは、受信アンテナに対応する任意の位置へ導くことができる。換言すれば、ビームは、受信アンテナへ電子的に導くことができる。

【0019】

図7は、可変エンベロープ信号から分解された一定エンベロープ信号を送信するためのマルチアンテナビーム形成処理のステップを説明する流れ図である。最初に、ステップ701において、可変エンベロープ信号が生成される。ステップ702において、この可変エンベロープ信号は、少なくとも2つの一定エンベロープ信号に分解される。一定エンベロープ信号の振幅は一定に保たれるが、しかしそれらの位相は、可変エンベロープ信号の振幅および位相に応じて変化する。ステップ703において、1つまたは複数の遅延が、一定エンベロープ信号の1つまたは両方に対応する送信信号経路に1つまたは複数に加えられる。ステップ703は、オプションであり、受信アンテナの周知の位置へビームを導くために用いられる。フェーズドアレイアンテナシステムにおけるインプリメンテーションに、遅延は、連続的なアンテナに対して連続的に時間差を設けられる。ステップ704において、ひとたび遅延（もしあれば）が加えられると、一定エンベロープ信号に関連する送信経路のそれぞれは、別個の電力増幅器によって増幅される。次に、増幅された一定エンベロープ信号は、ステップ705において、別個のアンテナからRF信号として送信される。分解は1つの角度に対して正確に働くので、送信機は、受信機の位置を知り、これをもとにして、その位置を予め補償する必要がある。したがって、受信機から送信機へのフィードバックが実行される。このフィードバックは、ステップ706および707に示されている。ステップ706において、受信機は、それが送信機に対して位置している角度を推定する。ステップ707において、受信機は、角度情報を送信機に送信し返す。

10

20

【0020】

図8A及びBは、分解された一定エンベロープ信号を送信するためのマルチアンテナシステムの実施形態用のシステム図を示す。マルチアンテナシステム802は、I/Oインタフェース803を介し、ネットワーク801（例えばインターネット）からデータを送信および受信することができる。I/Oインタフェース803はまた、ユーザインタフェース810に結合されるが、このユーザインタフェース810によって、ユーザは、データおよびコマンドをマルチアンテナシステム802に入力すること、およびまたマルチアンテナシステム802から表示用のデータを得ることができるようになる。送信機806による送信用に指定されるどんなデータも、最初は可変エンベロープ信号として処理される。データは、UI810を介してユーザから入力されるか、ネットワーク801を介して得られるか、メモリ805から読み出されるか、またはプロセッサ804によって生成されものとして生じることができる。次に、可変エンベロープ信号は、アウトフェージング分解ブロック807によって処理され、このブロック807が、一定エンベロープ信号を出力する。ビームステアリングのために、ブロック808において、遅延が、一定エンベロープ信号のいくつかの信号に加えられる。次に、一定エンベロープ信号は、ブロック809において電力増幅器によって増幅される。増幅された一定エンベロープ信号は、1つまたは複数の受信アンテナに向けられ、無線で送信される。受信システムの例が、811として示されている。受信システム811は、受信機812を有するが、この受信機812は、可変エンベロープ信号を受信し、復調するように設計されている。プロセッサ813は、受信データを処理する。次に、データは、メモリ814に記憶するか、ユーザインタフェース817における表示もしくは再生のためにI/Oインタフェース815を介して送信するか、またはネットワーク816上で送信することができる。さらに、受信ステーション811のプロセッサ813は、マルチアンテナシステム802の送信機806に位置情報を送信し返すことができる。この位置情報は、遅延回路808の遅延を調整して、受信システム811の位置を補償するために用いられる。この情報は、特にモバイル

30

40

50

または携帯受信機用途のために、無線で送信し返すことができる。代替として、位置情報は、ユーザが入力するか、メモリに記憶するか、またはネットワークもしくはサーバからダウンロードすることができる。

【 0 0 2 1 】

一実施形態において、マルチアンテナシステムは、実際にはどんな可変エンベロープ信号も生成する必要なしに、一定エンベロープ信号を直接生成する。一定エンベロープ信号は、想像または仮想の可変エンベロープ信号を手本にして作られる。このシステムが、任意のタイプのポイントツーポイントまたはマルチキャストデータ通信をサポートすることに留意されたい。送信機と受信機との間の距離は、送信アンテナ間の距離の10倍ほどに短くすることができ、電力増幅器および多数のアンテナによって実際にサポートされるほどに遠く離すことができる。任意のタイプの可変エンベロープ信号（例えば、差動直交位相偏移変調、スペクトル拡散信号等）および任意のタイプの一定またはほぼ一定エンベロープ信号（例えば、周波数偏移変調、直交周波数分割多重等）を、マルチアンテナシステムの様々な実施形態において用いることができる。さらに、マルチアンテナシステムは、周波数によって制限されない。それは任意の周波数範囲で働くことができる。さらに、マルチアンテナシステムは、広範囲の様々な用途で用いることができる（例えば、高精細度を含むテレビ信号、高速デジタルデータリンク、オーディオ/音声/移動体通信等を送信するための中継器として）。

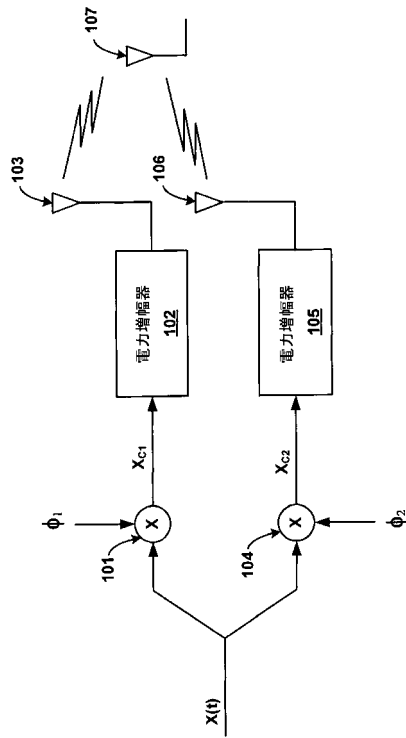
10

【 0 0 2 2 】

結論として、可変エンベロープ信号から分解された一定エンベロープ信号を送信するためのマルチアンテナビーム形成システムが開示される。前述の明細書において、請求される主題の実施形態が、インプリメンテーションからインプリメンテーションへと変換し得る多数の特定の詳細に関連して説明された。したがって、請求される主題であるものおよび請求される主題であるように出願者によって意図されているものの唯一かつ排他的な指標は、任意の後続の補正を含む、本出願から発する請求項の組であって、かかる請求項が発する特定の形態における請求項の組である。したがって、請求項においてははっきりと挙げられていないどんな限定、要素、特性、特徴、利点または属性も、決してかかる請求項の範囲を限定すべきではない。したがって、本明細書および図面は、限定的な意味ではなく例示として考えるべきである。

20

【図 1】



【図 2】

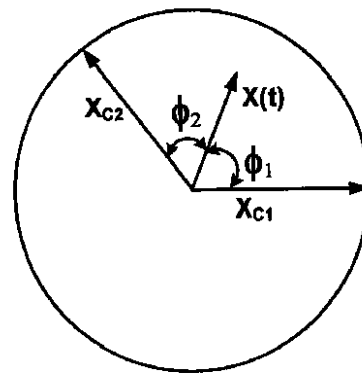


FIGURE 2

【図 3】

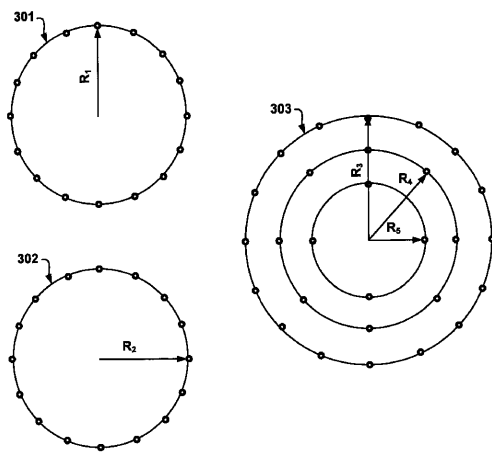
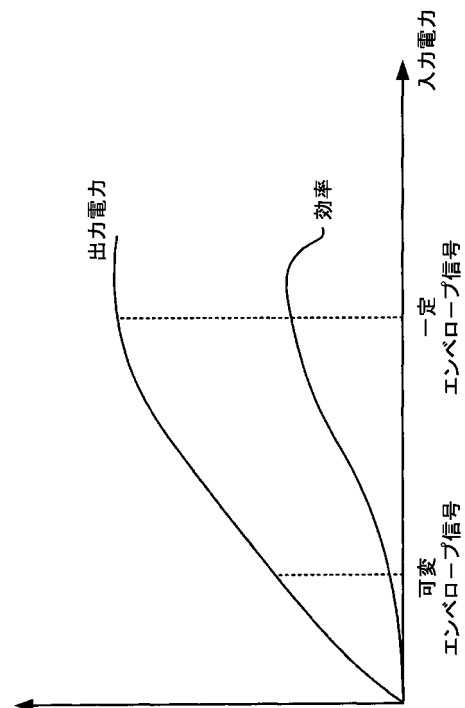


FIGURE 3

【図 4】



【図 5】

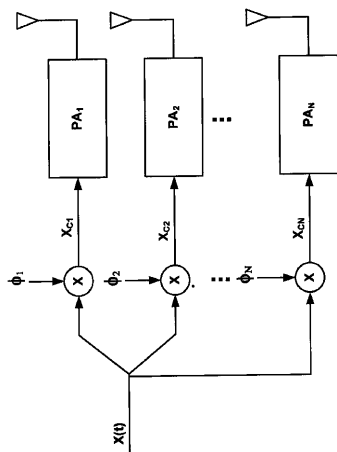
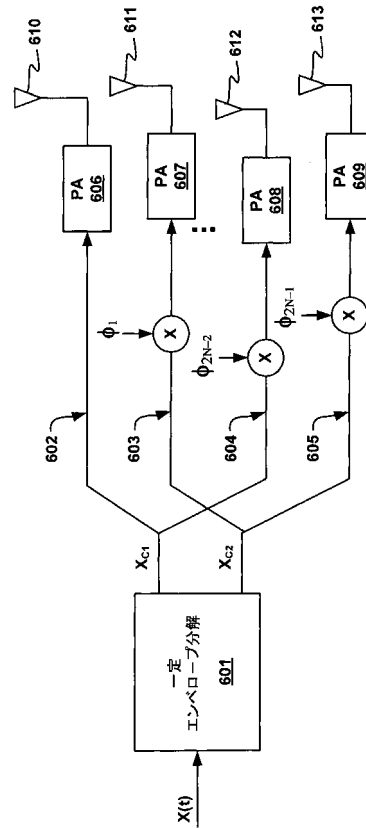
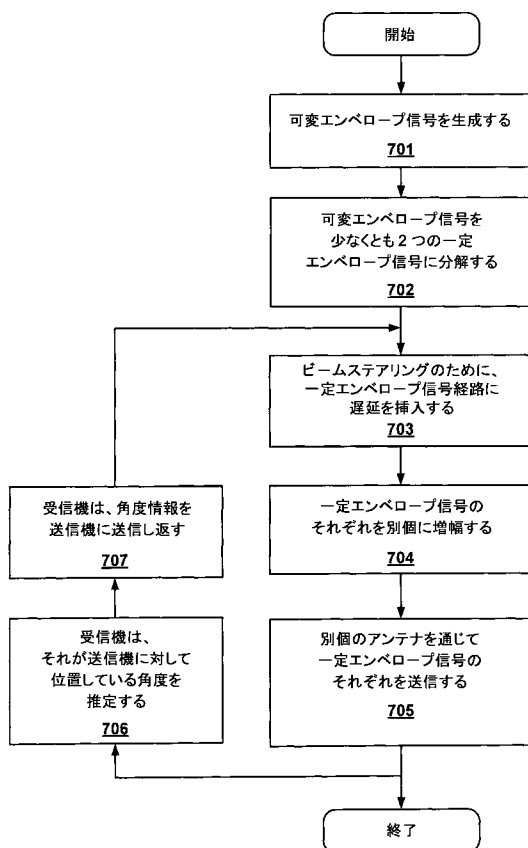


FIGURE 5

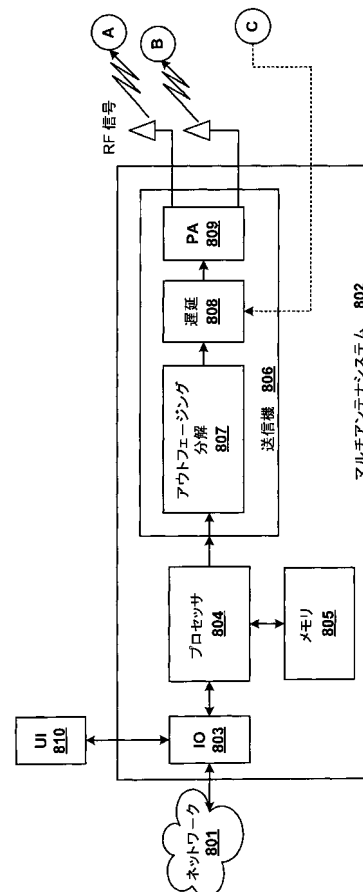
【図 6】



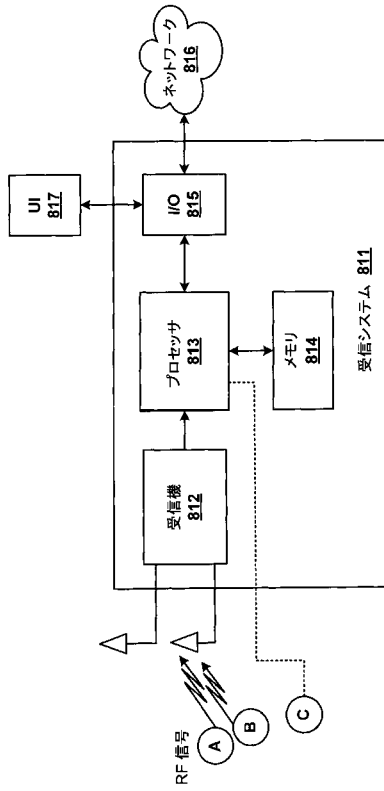
【図 7】



【図 8 A】



【図 8 B】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2008/064572

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H03F1/02 H03F1/32 H04B7/06		
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) H03F H04B H04L		
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 practical, search terms used)		
EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DORA LEE ET AL: "Beamforming system for 3G and 4G wireless LAN applications" CIRCUIT THEORY AND DESIGN, 2005. PROCEEDINGS OF THE 2005 EUROPEAN CONFERENCE ON CORK, IRELAND 29TH AUGUST - 1ST SEPTEMBER, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, vol. 3, 29 August 2005 (2005-08-29), pages 137-140, XP010845434 ISBN: 978-0-7803-9066-9 the whole document	1-21
A	COX D C: "LINEAR AMPLIFICATION WITH NONLINEAR COMPONENTS" IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CIRCUITS AND SYSTEMS, XX, XX, 22 April 1974 (1974-04-22), pages 157-161, XP000997101 page 157 - page 159; figures 1-4	1-21
-/-		
<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 document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts 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 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
20 August 2008		28/08/2008
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Cabañas Prieto, Ana

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2008/064572

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/104384 A1 (SORRELLS DAVID F [US] ET AL) 18 May 2006 (2006-05-18) abstract; figures 1E, 50 paragraph [0005] - paragraph [0017] paragraph [0143] - paragraph [0146] -----	1-21
A	EP 1 677 417 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 5 July 2006 (2006-07-05) abstract; figure 4 -----	1-21
A	BO SHI ET AL: "A novel design using translinear circuit for linear line transmitters" CIRCUITS AND SYSTEMS, 2000. PROCEEDINGS. ISCAS 2000 GENEVA. THE 2000 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MAY 28-31, 2000, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, vol. 1, 1 May 2000 (2000-05-01), pages I_64-I_67, XP010503133 ISBN: 978-0-7803-5482-1 abstract; figures 1, 2 -----	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2008/064572

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006104384 A1	18-05-2006	US 2007133714 A1	14-06-2007
		US 2007116145 A1	24-05-2007
EP 1677417 A	05-07-2006	WO 2005039043 A1	28-04-2005
		JP 2005151543 A	09-06-2005
		US 2007030063 A1	08-02-2007

フロントページの続き

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

(72)発明者 アバスファー, アリアザム

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94040, マウンテン ビュー, カリフォルニア ストリート アパートメント15 1957

Fターム(参考) 5J500 AA01 AA41 AC21 AC36 AF00 AK00 AK15 AS14 AT01 AT07

NG01