

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6052928号
(P6052928)

(45) 発行日 平成28年12月27日 (2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月9日 (2016.12.9)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 S 13/44 (2006.01) GO 1 S 13/44
GO 1 S 7/02 (2006.01) GO 1 S 7/02 2 1 0

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-256527 (P2015-256527)	(73) 特許権者	598122843
(22) 出願日	平成27年12月28日 (2015.12.28)		オートリブ エー・エス・ピー・インク
(62) 分割の表示	特願2015-520401 (P2015-520401) の分割		アメリカ合衆国 ユタ州84405, オグ デン市, エアポートロード3350
原出願日	平成25年6月25日 (2013.6.25)	(74) 代理人	503175047
(65) 公開番号	特開2016-102801 (P2016-102801A)		オートリブ株式会社
(43) 公開日	平成28年6月2日 (2016.6.2)	(74) 復代理人	110000349
審査請求日	平成27年12月28日 (2015.12.28)		特許業務法人 アクア特許事務所
(31) 優先権主張番号	13/532, 688	(72) 発明者	ディング、キュエル
(32) 優先日	平成24年6月25日 (2012.6.25)		アメリカ合衆国、マサチューセッツ 01 824、チェルムズフォード、88 ノー ス ロード
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三次元検知用2チャンネルモノパルスレーダ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

2チャンネルモノパルスレーダを用いて目標物の位置データを取得する方法において、
 該方法は、

前記レーダの焦点面の軸と直交する第1方向であって、該焦点面の軸と直交する前記レーダのボアサイト軸に対しては所定の角度を成す第1方向にスクイントした第1アンテナから第1信号を送信し、

前記レーダの焦点面の軸と直交する第2方向であって、前記ボアサイト軸に対しては第1送信アンテナとは反対側に所定の角度を成す第2方向にスクイントした第2アンテナから第2信号を送信し、

反射した後の第1信号および第2信号を受信し、

受信した第1信号および第2信号の位相差からエレベーション角度およびアジマス角度の一方を計算することを特徴とする位置データ取得方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法において、該方法はさらに、前記受信した第1信号および第2信号を混合することを特徴とする位置データ取得方法。

【請求項3】

請求項2に記載の方法において、該方法はさらに、前記受信した信号を保持し、およびサンプリングすることを特徴とする位置データ取得方法。

【請求項4】

請求項 3 に記載の方法において、該方法はさらに、前記受信した信号を積分することを特徴とする位置データ取得方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の方法において、該方法はさらに、前記受信した信号をアナログからデジタルに変換することを特徴とする位置データ取得方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の方法において、該方法はさらに、送信する工程、受信する工程、混合する工程、サンプリングする工程、保持する工程、積分する工程、アナログからデジタルに変換する工程を、第 1 アンテナおよび第 2 アンテナ用の完全なデータセットが生成されるまで繰り返すことを特徴とする位置データ取得方法。

10

【請求項 7】

請求項 6 に記載の方法において、該方法はさらに、第 1 アンテナおよび第 2 アンテナ用の前記データセットをコヒーレント合成することを特徴とする位置データ取得方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の方法において、該方法はさらに、前記合成されたデータセットがドップラのみデータセットの場合、該合成されたデータセットを変換して目標物までの距離を取得し、

前記合成されたデータセットがドップラのみデータセットではない場合、該合成されたデータセットをマグニチュード配列に変換することを特徴とする位置データ取得方法。

【請求項 9】

20

請求項 8 に記載の方法において、該方法はさらに、目標物がすでに検知されている場合、前記目標物のエレベーション角度およびアジマス角度の一方を、受信した第 1 信号および第 2 信号の振幅比を用いて計算し、前記目標物のエレベーション角度およびアジマス角度の一方を、受信した第 1 信号および第 2 信号間の位相差を用いて計算することを特徴とする位置データ取得方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の方法において、該方法はさらに、主制御部に目標物位置データを提供することを特徴とする位置データ取得方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、概してレーダシステムに関し、とくに小型モノパルスレーダシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

過去数十年にわたって、レーダシステムは車両や飛行機などの目標物を検知するという幅広い用途のために改良されてきた。レーダシステムは、最近では自動車に搭載されている。自動車のレーダシステムは、車を駐車する際、安全な間隔で走行させる際、および運転時の障害物を検知する際にドライバーを支援するために開発されている。例えば自動車のレーダシステムが車両前方の障害物または遅い走行車を検知すると、システムは可聴な警報音または可視的な警告灯などの音声および/または視覚による警報をドライバーに発する。またシステムは、ブレーキを作動させるといったアクティブ制御を車両全体に実行して事故を防いでいる。

40

【0003】

レーダシステムは、レーダ信号を発信してから、目標物に反射した後にレーダアンテナに戻ってくる当該信号を受信するまでの間の往復遅延時間を測定することで、目標物までの間隔（例えば距離）を検知する。この往復遅延時間の半分に信号発信速度を乗じたものが、システムの発信アンテナと受信アンテナとが同じものであるとした場合またはこれらが互いに非常に近い位置にあるとした場合、レーダアンテナから目標物までの距離を表し

50

ている。

【0004】

目標物までの距離を検知することに加え、目標物の方向を検知することにもレーダシステムを用いることが可能であり、目標物の方向は、目標物のエレベーション角度、アジマス角度、およびレーダアンテナからの距離を用いて表される。このような方向の検知は、一般的に、振幅比較モノパルス（レーダシステムの4つのチャンネルから放射されたビームをスクイントする）もしくは位相比較モノパルス（レーダシステムの4つのチャンネルから放射されたビームをスクイントしない）のどちらかを活用する4つのチャンネルを有するモノパルスレーダシステムを用いて行われ、または、2つのチャンネルを共通の基準チャンネルと比較する場合には3つのチャンネルを有するモノパルスレーダシステムを用いて行われる。振幅比較モノパルスでは振幅を比較することにより、位相比較モノパルスでは目標物で反射したビームの位相を比較することにより、目標物のエレベーション角度およびアジマス角度を得ることができる。

10

【0005】

従来の三次元検知機能を備える4チャンネルモノパルスレーダシステムは、一般的に、4つの様々な構造のうちの1つを採用して構成されている。例えば4チャンネルモノパルスレーダシステムの構造を示す図1Aを参照すると、システムは、共通の送信チャンネルTXと、x、y方向に2×2の配列で配置された4つの受信チャンネルRX1～4とを含んでいる。システムの構成を示す図1Bを参照すると、システムは、1つの共通の受信チャンネルRXと、x、y方向に2×2の配列で配置された4つの送信チャンネルTX1～4とを含んでいる。システムの構成を示す図1Cを参照すると、システムは、x方向に並んで配列された2つの送信チャンネルTX1、TX2と、y方向に並んで配列された2つの受信チャンネルRX1、RX2とを有している。システムの構成を示す図1Dを参照すると、システムは、y方向に積み重なるように並んで配列された2つの送信チャンネルTX1、TX2と、x方向に並んで配列された2つの受信チャンネルRX1、RX2とを有している。

20

【0006】

4チャンネルモノパルスレーダシステムによれば、一般的に目標物のエレベーション角度およびアジマス角度を効果的に特定することができるが、現実的に自動車用に実装されると、このようなシステムのアンテナおよび回路の条件により、アンテナおよび回路が非常に大型の、また高額なものになりかねない。さらに4チャンネルシステムは、システムのチャンネルを直列に作動させると、検知時間が長くなりかねない。したがって、コンパクトな大きさで実装できて、コストの安い自動車用モノパルスレーダシステムが求められていた。

30

【発明の概要】

【0007】

本発明では、三次元検知用2チャンネルモノパルスレーダを用いて目標物の位置を特定する装置および方法を開示する。

【0008】

本発明による三次元検知用2チャンネルモノパルスレーダの実施形態には、受信アンテナに加えて、第1送信アンテナおよび第2送信アンテナを含めてよい。これらは、焦点面の軸に沿って、レーダの中心動作周波数の1波長の約半分と等しい距離だけ互いに間隔を空けて配置されている。第1送信アンテナは、焦点面の軸と直交する第1方向にスクイントしてよく、第2送信アンテナは焦点面の軸と直交する第2方向にスクイントしてよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

一例として、本発明による装置の具体的な実施形態を添付の図面を参照しながら説明する。

【図1A - 1D】従来技術に係るモノパルスレーダの様々な構成を例示した機能ブロック図である。

50

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係る三次元検知用 2 チャンネルモノパルスレーダを例示した機能ブロック図である。

【図 3】本発明の第 2 実施形態に係る三次元検知用 2 チャンネルモノパルスレーダを例示した機能ブロック図である。

【図 4 A - 4 B】図 4 A は本発明に係る 2 チャンネルモノパルスレーダにおける測定されたアンテナ信号パターンを例示したグラフである。図 4 B は本発明に係る三次元検知用 2 チャンネルモノパルスレーダにおける理想的なアンテナ信号パターンを例示したグラフである。

【図 5 A - 5 B】図 5 A は本発明に係る三次元検知用 2 チャンネルモノパルスレーダにおける測定された振幅比パターンを例示したグラフである。図 5 B は本発明に係る三次元検知用 2 チャンネルモノパルスレーダにおける理想的な振幅比パターンを例示したグラフである。

10

【図 6】本発明に係る三次元検知用 2 チャンネルモノパルスレーダにおける測定された位相差パターンを例示したグラフである。

【図 7】本発明に係る三次元検知用 2 チャンネルモノパルスレーダを例示するより詳細な回路ブロック図である。

【図 8 A - 8 B】図 8 A は本発明に係る三次元検知用 2 チャンネルモノパルスレーダ用の送信アンテナの構造を例示する回路図である。図 8 B は本発明に係る三次元検知用 2 チャンネルモノパルスレーダ用の受信アンテナの構造を例示する回路図である。

【図 9】本発明に係る三次元検知用 2 チャンネルモノパルスレーダを用いて目標物の位置データを取得する手順を例示するフローチャートである。

20

【発明の詳細な説明】

【0010】

三次元検知用 2 チャンネルモノパルスレーダの機能ブロック図が例示されている図 2 を参照する。レーダ 200 は概して、誘電体基板（図示せず）の表面等の実質的に同一平面上に配置された 2 つの送信アンテナ TX 1、TX 2 と、1 つの共通の受信アンテナ RX とを含んでいる。送信アンテナ TX 1、TX 2 は、レーダ 200 の焦点面に配置してよく、レーダ 200 のボアサイト軸 202 から、ボアサイト軸 202 と直交する焦点面の軸 204（図 2 では x 軸）に沿って、水平に等距離だけ離して配置してよい。送信アンテナ TX 1、TX 2 は、レーダの中心動作周波数の 1 波長の約半分と等しい距離だけ互いに離して配置してよい。送信アンテナ TX 1、TX 2 の一方は、ボアサイト軸 202 に対して角度で垂直に「スクイント」してよく、また送信アンテナ TX 1、TX 2 の他方は、ボアサイト軸 202 に対して角度で垂直に「スクイント」してよい。本明細書において「スクイント」とは、「互いに離れるように角度を成す」という意味である。送信アンテナ TX 1、TX 2 は互いに水平にはスクイントしていない。

30

【0011】

図 3 を参照する。当業者にとっては自明なことであろうが、本発明に係る別のレーダ 300 を実装してもよい。レーダ 300 は、単一の送信アンテナ TX と、2 つの受信アンテナ RX 1、RX 2 とを備えている。これらは、上述したアンテナ TX 1、TX 2 と同様のやり方で配置され、またスクイントしている。このような実施形態を考案し、また本発明から逸脱しないようにこれを実施してもよいが、本明細書では図 2 に例示するレーダ 200 の実施形態のみを詳細に説明する。したがって以下のレーダ 200 の説明は一例に過ぎず、本発明はこれに何ら限定される訳ではないことは明らかである。

40

【0012】

本発明に係るレーダ 200 における測定された 2 方向アジマスおよびエレベーション 2 チャンネルアンテナパターンが例示されている図 4 A を参照する。これに対応する理想的な出力パターン（例えばエラーやノイズがない）を図 4 B に例示する。図 4 A および図 4 B の双方から分かるように、送信アンテナ TX 1、TX 2 におけるアジマスパターンの放射角度は実質的に一致する。これは、送信アンテナ TX 1、TX 2 が互いに水平にスクイントしていないからである。これに対し、送信アンテナ TX 1、TX 2 におけるエレベ

50

ションパターンの放射角度は、概算で6度異なる。これは、送信アンテナTX1、TX2がボアサイト軸に対して角度θで反対方向に垂直にスクイントし、θが略3度と等しいからである。したがって送信アンテナTX1、TX2は、互いに対して2θの角度、すなわち略6度、垂直にスクイントしている。

【0013】

振幅比較モノパルス技術を適用することにより、上述の送信アンテナTX1、TX2のスクイントした構造は、図5A（測定されたパターン）および図5B（理想的なパターン）に例示するエレベーションおよびアジマス振幅比パターンを出力する。図からわかるように、送信アンテナTX1、TX2において実質的に一致しているアジマス放射パターンは、アジマス振幅比となり、これは、測定された振幅比パターンおよび理想的な振幅比パターンのどちらにおいても、約-90度から約+90度の広放射角度の範囲にわたって実質的に0dBである。しかしながら、送信アンテナTX1、TX2が垂直の互いに反対向きにスクイントしていることにより、エレベーション振幅比は、測定されたパターンにおける約-15度から約+15度の放射角度（すなわちエレベーション角度）において、および理想的なパターンにおける約-90度から約+90度（図5Bでは一部のみ例示している）の方射角度において、実質的に直線状に傾斜している。測定されたパターンにおける約-15度より下、および約+15度より上のエレベーション振幅比の傾斜の非線形性は、低い信号レベルに起因していると考えられ、結果としてレーダ200の検知機能を低くする。自動車レーダシステムが目標とする対象は、一般的に、レーダシステムのボアサイト軸に対して垂直包囲-15度から+15度内に位置しているため、この範囲外にあるパターンの非線形性はほとんどの用途において無視できる。

【0014】

したがって、垂直にスクイントした送信アンテナTX1、TX2により形成されるエレベーション振幅比パターンは、目標物からのエレベーション角度を直接導き出すことを容易にする。例えば、図5Aを参照すると、8dBのエレベーション振幅比は、目標物のエレベーション角度が約9度であることを示し、また約-10dBのエレベーション振幅比は、目標物のエレベーション角度が約-10度であることを示している。振幅比パターンから目標物のエレベーション角度を導き出すことは、下記にさらに説明するように、レーダ200と一体の処理部で実行してよい。

【0015】

位相比較モノパルス技術を適用することにより、上述の互いに水平にスクイントしていない送信アンテナTX1、TX2は、図6に例示するようなエレベーションおよびアジマス位相差パターンを出力する。図からわかるように、アジマス位相デルタパターンは、-90度から+90度の放射角度の範囲全体に伸びる単調な曲線である。したがって、目標物のアジマス角度を、送信アンテナTX1、TX2から発信された信号と、目標物で反射された信号との位相差から直接的に導き出すことができる。例えば、120度の位相デルタは、目標物のアジマス角度が約30度であることを示し、また-60度の位相デルタは、目標物のアジマス角度が約-10度であることを示している。エレベーション角度の大きさが（上述したような）事前の測定により既に分かっているため、目標物のエレベーション角度から発生し得る任意の位相偏移を調整することができる。位相デルタパターンから目標物のアジマス角度を導き出すこと、およびそれを調整することは、下記にさらに説明するようにレーダ200と一体の処理部で実行してよい。

【0016】

本発明に係る2チャンネルモノパルスレーダ700の一回路図が示されている図7を参照する。レーダ700は、送信側702と受信側704とを含んでいる。送信側702は、フェーズ・ロック・ループ(PLL)・シンセサイザ706、信号生成部708、ラジオ周波数(RF)パッファアンプ710、RF出力スプリッタ712、局所発振器アンプ714、局所発振スイッチ716と制御部718、RF駆動アンプ720、送信スイッチ722と制御部724、送信出力アンプ726、送信アンテナスイッチ728と制御部730、および送信アンテナ732、734を含んでいてよい。送信アンテナ732、73

4 は、第 1 次元においてレーダの中心動作周波数における 1 波長の約半分と等しい距離だけ互いに離れて配置されている。この構成によれば、上述のように目標物の第 1 角度（例えばアジマス角度またはエレベーション角度）の決定を容易にする等、多くの効果を奏することができる。送信アンテナ 732 は、第 1 次元と直交する第 2 次元において、 θ_1 の角度で、レーダ 700 のボアサイト軸（例えば図 7 の z 軸）に対して上に向かってスクイントしてよい。送信アンテナ 734 は、上述のように目標物の第 2 角度（例えばアジマス角度またはエレベーション角度）の決定を容易にするために、第 2 次元において θ_2 の角度で、レーダ 700 のボアサイト軸に対して下に向かってスクイントしてよい。

【0017】

レーダ 700 の受信側 704 は、受信アンテナ 736、底ノイズアンプ 738、受信出力スプリッタ 740、I/Qミキサ 742、中間周波数可変ゲインアンプ 744、746、サンプル・アンド・ホールドスイッチ 748、750 と制御部 752、I チャンネルおよび Q チャンネルの積算器 754、756、局所発振出力スプリッタ 758、アナログ-デジタル変換器 760、762、およびデジタル信号処理部 764 を含んでよい。デジタル信号処理部 764 は、PLL シンセサイザ 706 を駆動し、従来のモノパルスレーダと実質的に同様のやり方でレーダ 700 を操作する回路の様々なスイッチ制御部を駆動する。これらに加えて、デジタル信号処理部 764 は、受信アンテナ 736 で受信され（その後、混合され、増幅され、変換され）た信号に対して様々な種類の信号処理を行い、検知された目標物の距離、速度、エレベーション角度、およびアジマス角度を含み得る 3 次元の目標物レポートを作成してよい。

【0018】

前述したように、レーダ 700 の別の実施形態では、レーダを単一の送信アンテナと 2 つの受信アンテナとを含むように構成してもよく、これら受信アンテナは、送信アンテナ 732、734 のようにスクイントし、また間隔を空けて配置してよい。もちろん、当業者であれば当然のことであるが、このような実施形態では、図 7 に例示するレーダ 700 の構成および構成部品数について、任意に変更する必要がある。

【0019】

本発明に係る送信アンテナ TX1、TX2 および受信アンテナ RX の模範的なアンテナ構造が例示されている図 8A および図 8B を参照する。よく知られているように、アンテナ TX1、TX2 および RX は、一般的に、それぞれの送信システム 808、810、812 と相互に接続された（基板の表側にある）複数のパッチアンテナ要素 800、802、806 でそれぞれ形成されている。送信アンテナ TX1、TX2 は 1×6 のサブグループパッチ配列で例示され、また受信アンテナは 6×6 のサブグループパッチ配列で例示されている（各サブグループは 2×2 のパッチ配列である）が、各アンテナ TX1、TX2、RX に実装されるパッチ素子の構成および数は、目的や必要に応じて変更してよい。

【0020】

図 9 は、図 7 に例示するレーダ 700 と同様の 2 チャンネルモノパルスレーダを用いて、距離、エレベーション角度、アジマス角度等の目標物データを確定する模範的な処理のフローチャートである。例示する処理は、その全体または一部を、例えば図 7 を参照しながら説明したデジタル信号処理部 764 等のデジタル信号処理装置によって実行してよい。ステップ 900 で処理サイクルが開始されると、ステップ 905 にて送信アンテナ TX1 から第 1 RF 信号が送信される。その後反射された第 1 RF 信号がステップ 910 にて受信アンテナ RX で受信され、ステップ 915 ~ 925 にて混合され、サンプリングされ、積分され、および変換される。その後、ステップ 930 にて送信アンテナ TX2 から第 2 RF 信号が送信される。その後反射された第 2 RF 信号がステップ 935 にて受信アンテナ RX で受信され、ステップ 940 ~ 950 にて混合され、サンプリングされ、積分され、および変換される。送信アンテナ TX1、TX2 から信号を送信する処理、ならびに反射した信号を受信し、混合し、サンプリングし、積分し、および変換する処理は、デジタル信号処理部が一定の周期または時間内に双方の送信アンテナ TX1、TX2 に対する完全なデータセットを取得するまで繰り返される。

【0021】

いったん送信アンテナTX1、TX2の双方に対する完全なデータセットを得ると、ステップ955にてこのデータセットはデジタル信号処理部によりコヒーレント合成される。合成されたデータセットがドップラのみデータセットではないと判断された場合、ステップ960にてデジタル信号処理部は合成されたデータを従来のやり方で変換して目標物までの距離を取得する。一方、データセットがドップラのみデータセットである場合、ステップ965にて、デジタル信号処理部は合成されたデータセットをマグニチュード配列に変換する。ステップ970にて、デジタル信号処理部は変換されたデータセットについて検知処理を行い、目標物がすでに検知されているかどうかを特定する。目標物が未だ検知されていなかった場合、デジタル信号処理部はステップ900で新しい処理サイクルを開始する。一方、目標物が検知されていた場合、デジタル信号処理部はステップ975にて、受信された送信アンテナTX1の信号と、受信された送信アンテナTX2の信号との間の位相差を用いて目標物の第1角度を計算し、およびステップ980にて、受信された送信アンテナTX1の信号と、受信された送信アンテナTX2の信号との振幅比を用いて目標物の第2角度を計算する。本発明のいくつかの実施形態では、第1角度と第2角度とを、それぞれ、アジマス角度とエレベーション角度としてよい。本発明の他の実施形態では、第1角度と第2角度とを、それぞれ、エレベーション角度とアジマス角度としてよい。距離、エレベーション角度、およびアジマス角度を含む目標物データは、その後、ステップ985にてデジタル信号処理部による出力として提供される。その後、新しい処理サイクルを開始してよい。

10

20

【0022】

このように本発明による様々な実施形態では、第1次元において間隔を空けて配され第2次元においてスクイントした1対の送信アンテナTX1、TX2（または受信アンテナRX1、RX2）と、1つの受信アンテナRX（または送信アンテナTX）とを備えた3次元検知用2チャンネルモノパルスレーダを提供する。本発明のいくつかの実施形態において、第1次元および第2次元を、それぞれ、水平方向および垂直方向としてよい。本発明の他の実施形態において、第1次元および第2次元を、それぞれ、垂直方向および水平方向としてよい。このような構成は、位相比較モノパルスにより目標物の第1角度を得ることを容易にし、また同時に、振幅比較モノパルスにより目標物の第2角度を得ることを容易にする。本発明のいくつかの実施形態では、第1角度および第2角度を、それぞれ、アジマス角度およびエレベーション角度としてよい。また本発明のいくつかの実施形態では、第1角度および第2角度を、それぞれ、エレベーション角度およびアジマス角度としてよい。すべての目標物位置データ（例えば、距離、速度、エレベーション角度、アジマス角度）を同時に獲得するので、いずれか単独のデータを得るための余計な検知時間を必要としない。したがって本発明によるレーダは、従来のモノパルスレーダシステムと比較して、総合的により良好なシステム感度を発揮し、より少数の部材で（よって小型化が可能であり）、また低いコストで実施し得る。

30

【0023】

本発明に係るレーダの様々な実施形態における構成部材は、例えば半導体等の様々な部材で構成してよい。また例えば、レーダで提供されるパルスを、例えば様々なマイクロ波、ミリメートル波、および他のラジオ周波数帯域等、様々な周波数帯域で生成してよい。さらに、送信アンテナおよび受信アンテナ、ならびにこれらの構成部材は、公知の標準アンテナアレイで形成してよい。図7に例示する模範的なレーダ700の送信側と受信側とは、例えば電界効果トランジスタ(FET)スイッチ、ショットキーダイオード、PINダイオード等の、パルス源（例えばオシレータ）を用いてスイッチをオンオフする任意の公知のタイプのRFスイッチ装置を含んでいてよい。

40

【0024】

様々な実施形態または構成部材、例えばレーダおよびその部品や制御部を、レーダとは別の、あるいはレーダに組み込まれた1つまたは複数のコンピュータシステムの一部として実装してよい。コンピュータシステムは、コンピュータ、入力装置、表示装置、および

50

例えばインターネットにアクセスするためのインターフェースを含んでいてよい。コンピュータはマイクロプロセッサを含んでいてよい。マイクロプロセッサは、通信バスに接続されていてよい。コンピュータは、また、メモリを含んでいてもよい。メモリは、ランダムアクセスメモリ(RAM)およびリードオンリーメモリ(ROM)を含んでいてよい。コンピュータシステムは、さらに、記憶装置を含んでいてもよく、これはハードディスクドライブであってもよいし、または、例えばフロッピーディスクドライブ、光ディスクドライブ等のような取り外し可能なディスクドライブであってもよい。また記憶装置は、コンピュータプログラムまたはコンピュータシステムへの他の指示を読み込むための他の類似手段であってもよい。

【0025】

本明細書において、「コンピュータ」という用語は、マイクロコントローラ、縮小命令セット回路(RISC)、特定用途向け集積回路(ASICs)、論理回路、および本明細書において述べた機能を実行可能な他の回路または処理装置を用いるシステムを含む任意の処理装置システムまたは超小型演算装置システムを含んでよい。ただし上述の説明は単なる模範的なものにすぎず、よって、決して「コンピュータ」という用語の定義および/または意味を限定するものではない。

【0026】

コンピュータシステムは1つまたは複数の記憶素子に記憶されている一式の指令を実行して、入力データを処理する。また記憶素子は、目的や必要に応じてデータまたは他の情報を記憶してもよい。記憶素子は、処理装置内において情報ソースまたは物理的な記憶素子の形式であってもよい。

【0027】

一式の指令は、処理装置としてのコンピュータに、本発明による様々な実施例に係る方法や処理などの個別の処理、例えば異なる幅の2つのアンテナパターンを生成するための処理を実行するよう指令する各種のコマンドを含んでいてよい。一式の指令は、ソフトウェアプログラムの形式であってもよい。ソフトウェアは、システムソフトウェアまたはアプリケーションソフトウェア等の様々な形式であってもよい。さらに、ソフトウェアは、個々のプログラムの集合体の形式、大型プログラムにおけるプログラムモジュールの形式、またはプログラムモジュールの一部の形式であってもよい。またソフトウェアはオブジェクト指向プログラム形式のモジュールプログラミングを含んでいてもよい。処理装置による入力データの処理は、ユーザコマンドに応じて、または前の処理の結果に応じて、または他の処理装置で形成された指示に応じて行ってよい。

【0028】

本明細書において、「ソフトウェア」および「ファームウェア」という用語は、代替可能であり、RAMメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、および不揮発性メモリ等のメモリに記憶されてコンピュータで実行される任意のコンピュータプログラムを含んでいる。ただし上記のメモリのタイプは単に模範的なものにすぎず、コンピュータプログラムの記憶のために用いられるメモリのタイプを限定するものではない。

【0029】

本明細書において、単数形として冠詞「a」や「an」を冠して説明された構成要素やステップは、複数形の構成要素やステップを除外するという明らかな記載がない限り、これらを除外するものではない。さらに、本発明の「一実施形態」の説明は、列挙された構成要素を組み込んだ別の実施形態の存在を除外するものと解されることを意図していない。

【0030】

本明細書にて本発明のいくつかの実施形態を説明してきたが、本発明はこれらに限定するわけではない。本発明はその範囲において技術的に可能な限り広いものであり、よって本明細書もそのように解釈されるべきである。したがって上述の説明は、限定して解釈されるべきものではなく、特定の実施形態の例示にすぎない。当業者は以下の特許請求の範囲に定義された本発明の本質および範囲内で変形および変更が可能である。

10

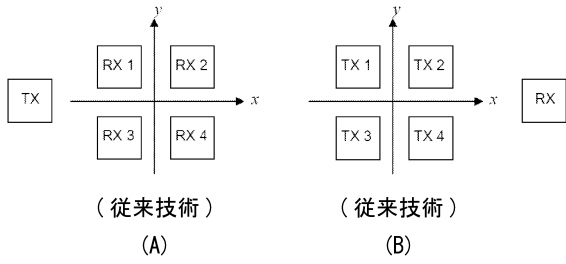
20

30

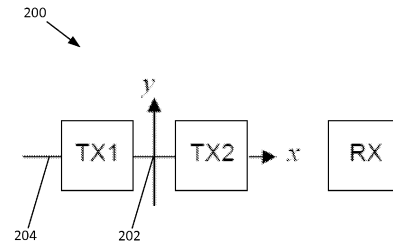
40

50

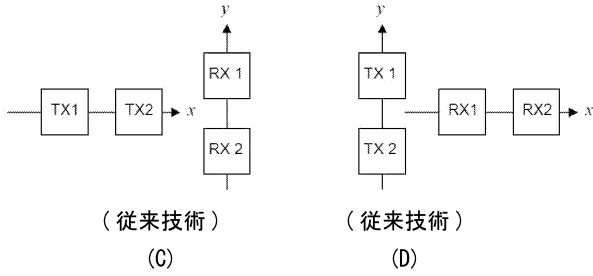
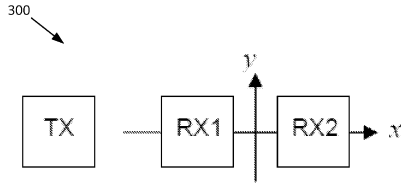
【図1】



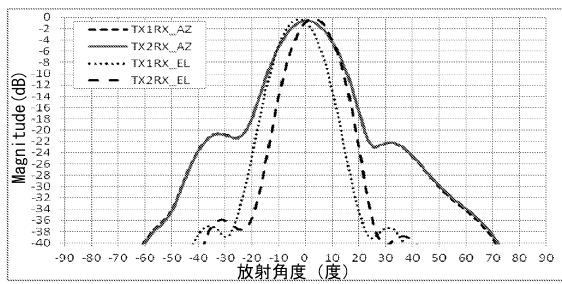
【図2】



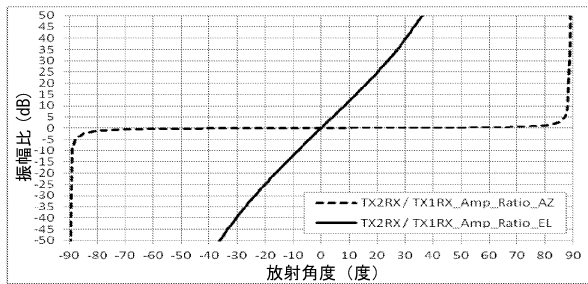
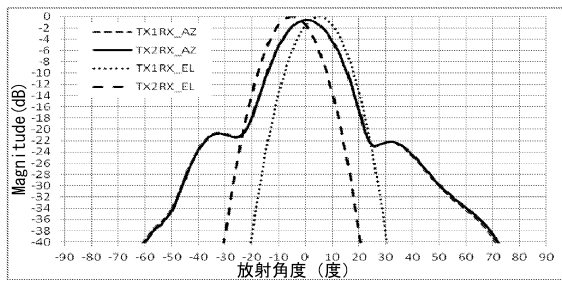
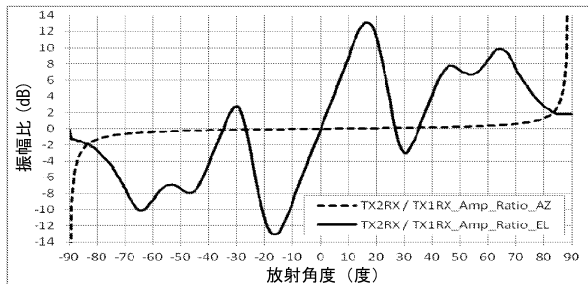
【図3】



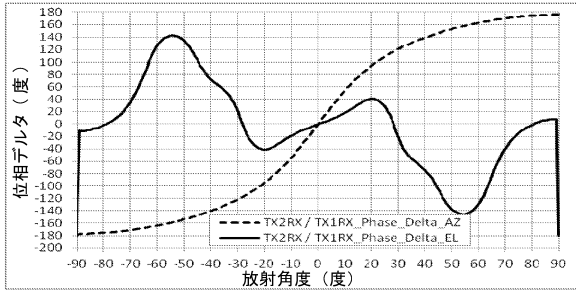
【図4】



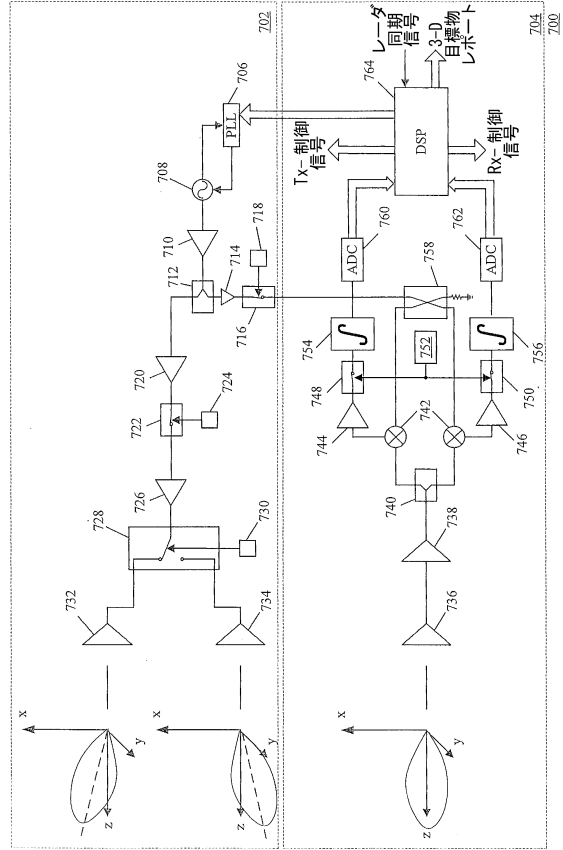
【図5】



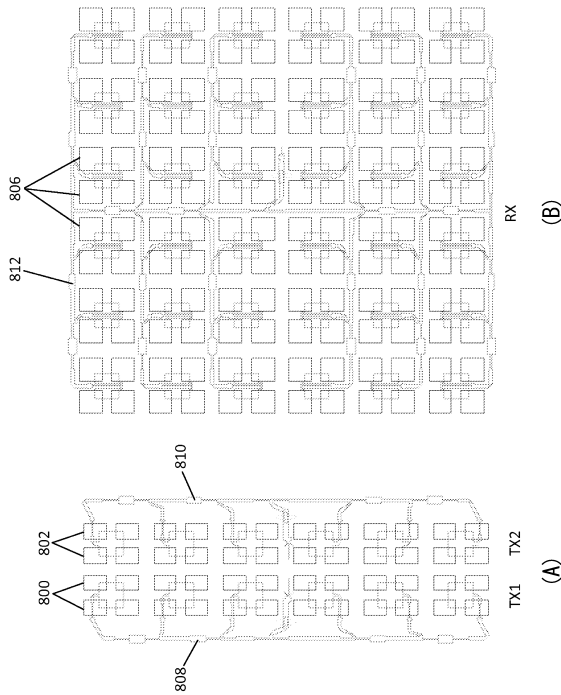
【図6】



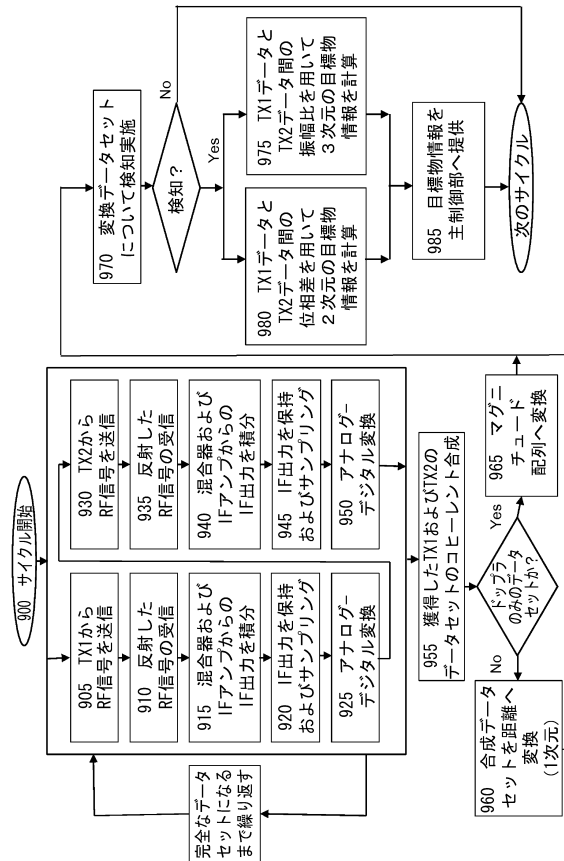
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 シェイファー、ジェフ
アメリカ合衆国、マサチューセッツ 01824、チェルムズフォード、8 ラムダ レーン
- (72)発明者 マーブル、マシュー
アメリカ合衆国、マサチューセッツ 01463、ペッパーレル、45 マウント レバノン ス
トリート

審査官 高 場 正光

- (56)参考文献 米国特許第3262113(US, A)
米国特許出願公開第2011/0025546(US, A1)
米国特許第3745577(US, A)
米国特許第7466261(US, B1)
米国特許第4612547(US, A)
米国特許第6195035(US, B1)
米国特許第2914762(US, A)
米国特許第2935742(US, A)
米国特許第3026513(US, A)
米国特許第3927406(US, A)
米国特許第3940766(US, A)
米国特許第4023172(US, A)
米国特許第4160974(US, A)
米国特許第4296415(US, A)
米国特許第4524359(US, A)
米国特許第6819285(US, B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01S 7/00 - G01S 7/42
G01S 13/00 - G01S 13/95
H01Q 3/26