

(11) 特許出願公開番号

特開2012-129946

(P2012-129946A)

(43) 公開日 平成24年7月5日(2012.7.5)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

HO4B 1/59 (2006.01)

H04B 1/59

5 B 0 5 8

HO 4 B 5/02 (2006.01)

H04B 5/02

5 K 0 1 2

G06K 17/00 (2006.01)

G O 6 K 17/00

F

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2010-282118 (P2010-282118)

(22) 出願日 平成22年12月17日 (2010.12.17)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74) 代理人 100110423

治道 我曾 士理 弃

(74) 代理人 100094695

弁理士 鈴木 憲七

(74) 代理人 100111648

棄理士 梶並 順

(74) 代理人 100122437

弁理士 大宅 一宏

(74) 代理人 100147566

弁理士 上田 俊一

(74) 代理人 100161171

弁理士 吉田 潤一郎

[最終頁に続く](#)

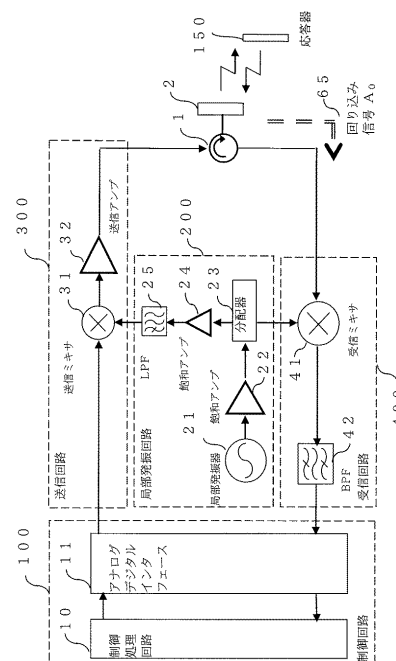
(54) 【発明の名称】 送受信回路

(57) 【要約】

【課題】送信回路のAM雑音を抑制することにより、受信感度を高めることができる送受信回路を提供する。

【解決手段】送受信回路は、送受共用器１、アンテナ２、制御回路１００、局部発振回路２００、送信回路３００及び受信回路４００を有している。制御回路１００は、制御処理回路１０及びアナログデジタルインタフェース１１を有している。局部発振回路２００は、局部発振器２１、飽和状態の第１局発アンプ２２、分配器２３、飽和状態の第２局発アンプ２４、及びＬＰＦである第１のフィルタ２５を有している。送信回路３００は、送信ミキサ３１、及び送信アンプ３２を有している。受信回路４００は、受信ミキサ４１、及びＢＰＦである第２のフィルタ４２を有している。局部発振器２１の出力信号に含まれるＡＭ雑音成分は、飽和状態の第１及び第２局発アンプ２２、２４によって除去される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

局部発振信号を生成する局部発振回路と、
前記局部発振信号を用いて信号を送信する送信回路と、
前記局部発振信号を用いて信号を受信する受信回路と
を備える送受信回路であって、
前記送信回路及び前記局部発振回路の少なくともいずれか一方は、飽和状態で信号を増幅する飽和アンプを有する
ことを特徴とする送受信回路。

【請求項 2】

信号を減衰させるための可変減衰器、信号の位相を変化させるための可変移相器、及び複数の信号を合成するための合成器を有し、前記送信回路及び前記受信回路に接続されたキャンセル回路と、
前記送信回路から前記キャンセル回路が受けた送信信号に対して、前記可変減衰器による振幅調整と、前記可変移相器による位相調整とを行って、前記送信回路から前記受信回路へ送られる回り込み信号を前記合成器の合成によってキャンセルするための調整用信号を生成するキャンセル用制御回路と
をさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の送受信回路。

【請求項 3】

前記キャンセル用制御回路は、
前記調整用信号を生成する際に粗い角度で位相走査をする第 1 の位相走査制御手段と
、
前記第 1 の位相走査制御手段よりも細かい角度で位相走査をする第 2 の位相走査制御手段と、
粗い減衰量で振幅走査をする第 1 の振幅走査制御手段と、
前記第 1 の振幅走査制御手段よりも細かい減衰量で振幅走査をする第 2 の振幅走査制御手段と
を有することを特徴とする請求項 2 記載の送受信回路。

【請求項 4】

前記キャンセル用制御回路は、
前記調整用信号の前記可変減衰器の振幅調整による振幅の走査と前記可変移相器の位相調整による位相の走査とを行うことにより前記回り込み信号に対応するように前記調整用信号の振幅及び位相を決定するキャンセルトレーニングを行い、
前記キャンセルトレーニングで得た振幅調整量及び位相調整量の情報を保持する保持手段を有し、
2 回目以降の前記キャンセルトレーニングの際に、過去に行った前記キャンセルトレーニングについての前記保持手段に保持された振幅調整量及び位相調整量の情報に基づいて、2 回目以降の前記キャンセルトレーニングの初期値を設定する
ことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の送受信回路。

【請求項 5】

前記送信回路は、
前記飽和アンプとしての第 1 の送信アンプと、
未飽和状態で信号を増幅する第 2 の送信アンプと、
送信信号の出力先を前記第 1 の送信アンプと前記第 2 の送信アンプとの一方から他方に切り替える切替用スイッチと
を有し、
前記切替用スイッチは、送信信号の種類に応じて、送信信号の出力先を前記第 1 の送信アンプと前記第 2 の送信アンプとの一方から他方に切り替える
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載の送受信回路。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えばRFIDの質問器等に用いられ、受信感度を高めるための機能を有する送受信回路に関する。

【背景技術】

【0002】

無変調信号を送信しながら応答器の負荷変調による反射信号を受信する方式の送受信回路では、送信信号の受信回路への直接的な漏れによる復調回路での位相雑音が高くなるという課題がある。これに対して、例えば、特許文献1に示すような従来の送受信回路では、局部発振回路（LO回路）と復調回路との間に遅延回路が設けられ、位相雑音に応じて遅延回路が遅延量を調整することによって、位相雑音を低下させ、受信感度を向上させていた。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-295419号公報（図8）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に示すような従来の送受信回路では、位相雑音が低下するものの、送信回路からの漏れ信号の振幅雑音（以下、「AM雑音」）によって受信感度が劣化するという課題がある。

20

【0005】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、送信回路のAM雑音を抑制することができ、受信感度を高めることができる送受信回路を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明の送受信回路は、局部発振信号を生成する局部発振回路と、前記局部発振信号を用いて信号を送信する送信回路と、前記局部発振信号を用いて信号を受信する受信回路とを備えるものであって、前記送信回路及び前記局部発振回路の少なくともいずれか一方は、飽和状態で信号を増幅する飽和アンプを有する。

30

【発明の効果】

【0007】

この発明の送受信回路によれば、送信回路及び局部発振回路の少なくともいずれか一方が、飽和状態で信号を増幅する飽和アンプを有するので、飽和アンプによって信号のAM雑音成分が除去されることにより、送信回路のAM雑音を抑制することができ、受信感度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

40

【図1】この発明の実施の形態1による送受信回路を示す構成図である。

【図2】図1の局部発振回路の出力での信号スペクトラムを示す図である。

【図3】図1の受信回路内での信号スペクトラムを示す図である。

【図4】この発明の実施の形態2による送受信回路を示す構成図である。

【図5】図4の受信回路内での信号スペクトラムを示す図である。

【図6】この発明の実施の形態3による送受信回路を示す構成図である。

【図7】図6の送受信回路と応答器との間の送受信信号とスイッチ切替制御信号とを示すタイミングチャートである。

【図8】図7の受信回路内での信号スペクトラムを示す図である。

【図9】この発明の実施の形態4による送受信回路を示す構成図である。

50

- 【図 10】図 9 の受信回路内での信号スペクトラムを示す図である。
- 【図 11】図 9 の各信号のベクトルを示すベクトル図である。
- 【図 12】この発明の実施の形態 5 の送受信装置によるキャンセルトレーニングの際のキャンセル回路の出力を示す図である。
- 【図 13】この発明の実施の形態 6 による送受信回路を示す構成図である。
- 【図 14】この発明の実施の形態 6 による送受信回路で使用する位相調整量情報及び振幅調整量情報を示す図である。
- 【図 15】図 13 のキャンセル用制御回路によるキャンセルトレーニングの際の各信号のベクトルを示すベクトル図である。
- 【図 16】図 13 のキャンセル用制御回路によるキャンセルトレーニングの際の各信号のベクトルを示すベクトル図である。 10
- 【図 17】図 13 のキャンセル用制御回路によるキャンセルトレーニングの動作を示すフローチャートである。
- 【図 18】この発明の実施の形態 7 による送受信回路を示す構成図である。
- 【図 19】図 18 のキャンセル用制御回路によるキャンセルトレーニングの際の各信号のベクトルを示すベクトル図である。
- 【図 20】図 18 のキャンセル用制御回路によるキャンセルトレーニングの動作を示すフローチャートである。
- 【図 21】この発明の実施の形態 8 の送受信回路によるキャンセルトレーニングの際の各信号のベクトルを示すベクトル図である。 20
- 【図 22】この発明の実施の形態 8 の送受信回路によるキャンセルトレーニングの動作を示すフローチャートである。
- 【図 23】この発明の実施の形態 9 の送受信回路によるキャンセルトレーニングの際の各信号のベクトルを示すベクトル図である。
- 【図 24】この発明の実施の形態 9 の送受信回路によるキャンセルトレーニングの動作を示すフローチャートである。
- 【図 25】この発明の実施の形態 10 による送受信回路を示す構成図である。
- 【図 26】図 25 のキャンセル用制御回路によるキャンセルトレーニングの際の各信号のベクトルを示すベクトル図である。
- 【図 27】図 25 のキャンセル用制御回路によるキャンセルトレーニングの動作を示すフローチャートである。 30
- 【図 28】この発明の実施の形態 11 の送受信回路で使用する位相調整量情報と振幅調整量情報とを示す図である。
- 【図 29】この発明の実施の形態 11 の送受信回路によるキャンセルトレーニングの際の各信号のベクトルを示すベクトル図である。
- 【図 30】この発明の実施の形態 11 の送受信回路によるキャンセルトレーニングの動作を示すフローチャートである。
- 【図 31】この発明の実施の形態 12 による送受信回路を示す構成図である。
- 【図 32】図 31 のキャンセル用制御回路によるキャンセルトレーニングの際のキャンセル回路の出力と振幅及び位相の走査とを説明するための図である。 40
- 【発明を実施するための形態】
- 【0009】
- 以下、この発明を実施するための形態について、図面を参照して説明する。
- 実施の形態 1.
- 図 1 は、この発明の実施の形態 1 による送受信回路を示す構成図である。
- 図 1 において、実施の形態 1 の質問器としての送受信回路は、送受共用器（サキュレータ）1、アンテナ 2、制御回路 100、局部発振回路 200、送信回路 300、及び受信回路 400 を有している。
- 【0010】
- 制御回路 100 は、制御処理回路 10 及びアナログデジタルインタフェース 11 を有し 50

ている。局部発振回路 200 は、局部発振器 21、飽和状態の第 1 局発アンプ（飽和アンプ）22、分配器 23、飽和状態の第 2 局発アンプ（飽和アンプ）24、及び L P F（Low Pass Filter）である第 1 のフィルタ 25 を有している。

【0011】

送信回路 300 は、送信ミキサ 31、及び送信アンプ 32 を有している。受信回路 400 は、受信ミキサ 41、及び B P F（Band Pass Filter）である第 2 のフィルタ 42 を有している。ここで、以下では、第 1 及び第 2 のフィルタ 25、42 を、それぞれ L P F 25 及び B P F 42 として説明する。なお、図 1 の符号 65 は、送信回路 300 からの回り込み信号であり、図 1 の符号 70 は、送受信回路から受けた無変調信号に応じて応答信号を送受信回路に返す応答器である。

10

【0012】

図 2 は、図 1 の局部発振回路 200 の出力での信号スペクトラムを示す図である。図 2 において、符号 71 は局部発振信号であり、符号 72 は局部発振信号の高調波信号であり、符号 73 は L P F 25 の通過特性である。図 3 は、図 1 の受信回路 400 内での信号スペクトラムを示す図である。図 3 において、符号 74 は局発アンプ末飽和時の回り込み信号であり、符号 75 は局発アンプの飽和時の回り込み信号であり、符号 76 は応答器 150 からの応答信号であり、符号 77 は B P F 42 の通過特性である。

【0013】

次に、動作について説明する。送受信回路は、応答器 150 へのデータ送信時には、制御処理回路 10 から出力された送信データが、局部発振器 21 からの局発信号で送信ミキサ 31 によって高周波信号に変調されて、変調信号とされる。この変調信号は、送信アンプ 32 及び送受共用器 1 を経由して、応答器 150 に出力される。

20

【0014】

次に、送受信回路による応答器 150 からの応答受信時には、制御回路 100 における制御処理回路 10 からの送信データ（オール H）は、アナログデジタルインタフェース 11 を経由して、ベースバンド信号として送信回路 300 に出力される。また、局部発振回路 200 において、局部発振器 21 からの局発信号は、飽和状態の第 1 局発アンプ 22、分配器 23、飽和状態の第 2 局発アンプ 24 及び L P F 25 を経由して、送信回路 300 に出力される。

【0015】

ここで、局部発振回路 200 では、飽和状態の第 1 及び第 2 局発アンプ 22、24 によって、送信信号の高調波 72 のレベルが応答器 150 へのデータ送信時に比べて増大するが、この高調波 72 は、図 2 に示すように、L P F 25（特性 73）によって遮断される。

30

【0016】

そして、送信回路 300 の送信ミキサ 31 によって、ベースバンド信号が局発信号で変調されて無変調信号とされる。その無変調信号は、送受共用器 1 を経由して、アンテナ 2 に送られ、アンテナ 2 から応答器 150 に送信される。ここで、無変調信号は、アンテナ 2 から応答器 150 への送信と同時に、送受共用器 1 のアイソレーション特性及びアンテナ 2 の反射波として受信回路 400 に回り込む。即ち、無変調信号による送受共用器 1 のアイソレーション特性及びアンテナ 2 の反射波が回り込み信号 65 となる。

40

【0017】

また、応答器 150 からの応答信号は、アンテナ 2 及び送受共用器 1 を経由して、受信回路 400 の受信ミキサ 41 に入力される。そして、この応答信号は、受信ミキサ 41 によって局発信号で周波数変換され、B P F 42 を経由して、ベースバンド信号として制御回路 100 に出力される。このベースバンド信号は、制御処理回路 10 によって受信データに復調される。

【0018】

ここで、局部発振器 21 の出力信号に含まれる A M 雑音成分が、飽和状態の第 1 及び第 2 局発アンプ 22、24 によって除去されているため、図 3 の特性 75 に示すように、回

50

り込み信号 65 の AM 雑音に起因する受信回路 400 での雑音が低減される。

【0019】

以上のように、実施の形態 1 によれば、局部発振器 21 の出力信号は、飽和状態の第 1 及び第 2 局発アンプ 22, 24 によって AM 雑音成分が除去されて、受信回路 400 での雑音が低減される。これにより、応答器 150 からの応答信号受信時の SN 比（受信信号帯域内の応答器 150 からの応答信号のレベルと雑音との比）を向上させることができ、送受信回路の受信感度を向上させることができる。

【0020】

なお、実施の形態 1 では、飽和状態の第 1 及び第 2 局発アンプ 22, 24 の 2 つの飽和状態の局発アンプを用いて AM 雑音を低減した。しかしながら、2 つの局発アンプのうち、いずれか一方の局発アンプのみを飽和状態とし、他方の局発アンプを未飽和状態としても同等の効果がある。

【0021】

また、実施の形態 1 では、飽和状態の第 1 及び第 2 局発アンプ 22, 24 を用いたが、例えばリミッタ等の飽和特性を有しているものを用いても同等の効果がある。

【0022】

実施の形態 2.

図 4 は、この発明の実施の形態 2 による送受信回路を示す構成図である。図 4 において、実施の形態 2 の送信アンプ 32 は、制御回路 100 からドレイン電圧制御信号 61 を受ける。このドレイン電圧制御信号 61 によって、送信アンプ 32 の飽和状態・未飽和状態が切り替えられる。また、実施の形態 2 の送信回路 300 は、第 3 のフィルタ 33 を有している。第 3 のフィルタ 33 は、BPF 又は LPF である（以下、BPF 33 とする）。さらに、実施の形態 2 では、実施の形態 1 における第 1 のフィルタ 25 が省略されている。他の構成は、実施の形態 1 と同様である。

【0023】

図 5 は、図 4 の受信回路 400 内での信号スペクトラムを示す図である。図 5 において、符号 78 は送信アンプ 32 の未飽和時の回り込み信号であり、符号 79 は送信アンプ 32 の飽和時の回り込み信号であり、符号 76 は BPF 42 の通過特性である。図 5 に示す他の特性は、図 3 に示す特性と同様である。

【0024】

次に、動作について説明する。送受信回路は、応答器 150 へのデータ送信時には、まず、制御回路 100 内の制御処理回路 10 においてドレイン電圧制御信号 61 を H (High) に設定し、送信回路 300 における送信アンプ 32 を未飽和状態にする。そして、制御処理回路 10 から出力された送信データが、局部発振器 21 からの局発信号で送信ミキサ 31 によって高周波信号に変調され、変調信号とされる。この変調信号は、未飽和状態の送信アンプ 32、BPF 33（又は LPF）、及び送受共用器 1 を経由して、応答器 150 に出力される。なお、送信信号に含まれる高調波は、BPF 33（又は LPF）によって遮断される。

【0025】

次に、応答器 150 からの応答受信時には、まず、制御処理回路 10 がドレイン電圧制御信号 61 を L (Low) に設定し、送信アンプ 32 を飽和状態にする。そして、制御処理回路 10 から送信データ（オール H）のベースバンド信号が出力され、このベースバンド信号が送信回路 300 の送信ミキサ 31 によって、局部発振回路 200 から出力された局発信号で変調されて無変調信号とされる。この無変調信号は、飽和状態の送信アンプ 32、BPF 33（又は LPF）、及び送受共用器 1 を経由して、アンテナ 2 に送られ、アンテナ 2 から応答器 150 に送信される。

【0026】

ここで、飽和状態の送信アンプ 32 の出力では、送信信号の高調波 72 のレベルが応答器 150 へのデータ送信時に比べて増大するが、BPF 33（又は LPF）の特性によって、高調波 72 が応答器 150 へのデータ送信時と同様に遮断される。これと同時に、無

10

20

30

40

50

変調信号は、送受共用器 1 のアイソレーション特性及びアンテナ 2 の反射波として受信回路 400 に回り込む。

【0027】

また、応答器 150 からの応答信号は、受信回路 400 の受信ミキサ 41 によって局発信号で周波数変換され、ベースバンド信号として制御処理回路 10 に送られる。このベースバンド信号は、制御処理回路 10 によって受信データに復調される。ここで、送信回路 300 の出力信号に含まれる AM 雑音成分が、飽和状態の送信アンプ 32 によって除去されているため、回り込み信号 65 の AM 雑音に起因する受信回路 400 での雑音が低減される。

【0028】

以上のように、実施の形態 2 によれば、局部発振器 21 の出力信号は、飽和状態の送信アンプ 32 によって AM 雑音成分が除去されて、受信回路 400 での雑音が低減される。これにより、応答器 150 からの応答信号受信時の SN 比（受信信号帯域内の応答器 150 からの応答信号のレベルと雑音との比）を向上させることができ、送受信回路の受信感度を向上させることができる。

【0029】

なお、実施の形態 2 において、リミッタ制御により送信アンプ 32 の飽和特性を制御しても同等の効果を得ることができる。

【0030】

実施の形態 3.

実施の形態 2 では、制御処理回路 10 がドレイン電圧制御信号 61 の H・L を切り替えることにより、送信アンプ 32 の飽和状態・未飽和状態を切り替えた例について説明した。これに対して、実施の形態 3 では、未飽和状態の第 1 の送信アンプ 32 と飽和状態の第 2 の送信アンプ 34 との 2 つの送信アンプを用いる例について説明する。

【0031】

図 6 は、この発明の実施の形態 3 による送受信回路を示す構成図である。図 6 において、実施の形態 3 の送受信回路の概要は、実施の形態 2 の送受信回路と同様であり、未飽和状態の第 1 の送信アンプ（未飽和アンプ）32 と飽和状態の第 2 の送信アンプ（飽和アンプ）34 とが送信アンプとして用いられる点と、送信信号の種類に応じて送信信号の出力先を切り替えるための切替用スイッチ 35 が追加された点と、ドレイン電圧制御信号 61 に代えてスイッチ切替制御信号 62 を用いる点とが主に異なる。

【0032】

図 7 は、図 6 の送受信回路と応答器 150 との間の送受信信号とスイッチ切替制御信号 62 とを示すタイミングチャートである。図 8 は、図 7 の受信回路 400 内での信号スペクトラムを示す図である。図 8 において、符号 80 は第 1 の送信アンプ 32 経由時の回り込み信号であり、符号 81 は第 2 の送信アンプ 34 経由時の回り込み信号である。図 8 に示す他の特性は、図 3 に示す特性と同様である。

【0033】

次に、動作について説明する。実施の形態 3 の送受信回路では、応答器 150 へのデータ送信時には、まず、制御回路 100 内の制御処理回路 10 によってスイッチ切替制御信号 62 が H (High) に設定される。これにより、切替用スイッチ 35 が操作され、送信回路 300 において送信データが第 1 の送信アンプ 32 を経由するように、送信データの伝達経路が選択される。即ち、送信データの出力先が第 1 の送信アンプ 32 とされる。そして、制御処理回路 10 から出力された送信データが局部発振器 21 からの局発信号で送信ミキサ 31 によって変調され、第 1 の送信アンプ 32、BPF (又は LPF) 33 及び送受共用器 1 を経由して、変調信号として応答器 150 に出力される。

【0034】

次に、応答器 150 からの応答受信時には、まず、制御回路 100 内の制御処理回路 10 によって、スイッチ切替制御信号 62 が L (Low) に設定される。これにより、切替用スイッチ 35 が操作され、送信回路 300 において送信データが第 2 の送信アンプ 34 (

10

20

30

40

50

飽和状態の送信アンプ)を経由するように、送信データの伝達経路が選択される。即ち、送信データの出力先が第2の送信アンプ34とされる。

【0035】

そして、制御処理回路10によって出力された送信データ(オールH)が局部発振器21からの局発信号で送信ミキサ31によって変調され、無変調信号とされる。この無変調信号は、第2の送信アンプ34、BPF33及び送受共用器1を経由して、応答器150に出力される。

【0036】

ここで、飽和状態の第2の送信アンプ34では、送信信号の高調波72のレベルが応答器150へのデータ送信時に比べて増大するが、この高調波72は、BPF33の通過特性によって、応答器150へのデータ送信時と同様に遮断される。

10

【0037】

また、無変調信号は、送受共用器1のアイソレーション特性及びアンテナ2の反射波として受信回路400に回り込む。さらに、応答器150からの応答信号は、受信回路400の受信ミキサ41によって局発信号で周波数変換され、ベースバンド信号として制御処理回路10に送られる。このベースバンド信号は、制御処理回路10によって受信データに復調される。ここで、送信回路300の出力信号に含まれるAM雑音成分が、飽和状態の第2の送信アンプ34によって除去されているため、回り込み信号65のAM雑音に起因する受信回路400での雑音が低減される。

【0038】

20

以上のように、実施の形態3によれば、送信回路300の出力信号に含まれるAM雑音成分が、飽和状態の第2の送信アンプ34によって除去されて、受信回路400での雑音が低減される。これにより、応答器150からの応答信号受信時のSN比(受信信号帯域内の応答器150からの応答信号のレベルと雑音との比)を向上させることができ、送受信回路の受信感度を向上させることができる。

【0039】

なお、実施の形態3では、飽和状態の第2の送信アンプ34を用いたが、リミッタなどの飽和特性を有しているものを用いても同等の効果がある。

【0040】

実施の形態4.

30

実施の形態4では、キャンセル回路500の調整用信号を用いて、回り込み信号のAM雑音成分を打ち消す例について説明する。図9は、この発明の実施の形態4による送受信回路を示す構成図である。図9において、実施の形態4の送受信回路の概要は、実施の形態1の送受信回路と同様であり、送信回路300が分配器36をさらに有する点と、実施の形態4の送受信回路がキャンセル回路500及びキャンセル用制御回路600をさらに有する点とが主に異なる。

【0041】

送信回路300の分配器36は、BPF33から受けた無変調信号を、送受共用器1とキャンセル回路500とに分配して送る。キャンセル回路500は、可変減衰器(アッテネータ)51、可変移相器52、合成器53、分配器54及び検波器55を有している。可変減衰器51は、キャンセル用制御回路600からの振幅調整量情報に基づいて、分配器36からの無変調信号の振幅を減衰させる。可変移相器52は、キャンセル用制御回路600からの位相調整量情報に基づいて、可変減衰器51の出力信号の位相を変化させて、調整用信号B₀66を生成する。

40

【0042】

合成器53は、可変移相器52からの調整用信号B₀66と、送受共用器1からの回り込み信号A₀65とを合成して、合成信号C₀を生成する。分配器54は、合成器53からの合成信号C₀を検波器55と、受信回路400とに分配して送る。検波器55は、合成信号C₀を検波し、その結果をキャンセル用制御回路600に送る。キャンセル用制御回路600は、合成信号C₀に基づいて、振幅調整量及び振幅調整量を決定し、振幅調整

50

量情報及び位相調整量情報を生成する。

【0043】

図10は、図9の受信回路400内での信号スペクトラムを示す図である。図10において、符号82は合成信号である。図8に示す他の特性は、図3に示す特性と同様である。図11は、図9の各信号のベクトルを示すベクトル図である。図11において、符号65は送信回路300からの回り込み信号 A_0 であり、符号66は調整用信号 B_0 であり、符号67は合成信号 C_0 であり、符号89は送信回路300からの回り込み信号 A_0 に対して同振幅かつ逆位相である調整用信号 B_0 の減衰量及び位相を示す点である。

【0044】

次に、動作について説明する。まず、送受信回路の応答器150へのデータ送信時における動作は、実施の形態1と同様であるため説明を省略する。次に、応答器150からの応答信号受信時には、送信回路300からの無変調信号は、送受共用器1のアイソレーション特性及びアンテナ2の反射波の回り込み信号65としてキャンセル回路500に回り込む。キャンセル回路500では、回り込み信号 A_0 65に対して同振幅であり、かつ逆位相の調整用信号 B_0 66がキャンセルトレーニング動作によって生成される。この調整用信号 B_0 66は、合成器53によって、回り込み信号 A_0 65と合成されて、合成信号 C_0 67とされる。

【0045】

キャンセルトレーニングでは、合成信号 C_0 67の一部が分配器54によって検波器55に出力され、その検波器55の出力をキャンセル用制御回路600が読み取る。キャンセル用制御回路600は、読み取った情報を基に、送信回路300内の分配器36の出力の一部を種信号として用いて、振幅調整用情報及び位相調整用情報を、それぞれ可変減衰器51及び可変移相器52に出力する。そして、可変減衰器51は無変調信号の振幅調整を行い、可変移相器52は無変調信号の位相調整を行う。これらの振幅調整及び位相調整によって、調整用信号 B_0 66が生成される。

【0046】

なお、応答器150からの応答信号は、キャンセル回路500ではキャンセルはされない。応答器150からの応答信号受信時における動作は、実施の形態1と同様である。ここで、キャンセル回路500では、キャンセルトレーニング動作によって生成される調整用信号により、回り込み信号 A_0 65が抑制され、受信信号帯域の雑音成分も抑制されるため、受信回路400での雑音は低減される。

【0047】

以上のように、実施の形態4によれば、キャンセルトレーニング動作により生成される調整用信号によって、キャンセル回路500で回り込み信号 A_0 65が抑制される。これにより、受信回路400での雑音が低減され、応答器150からの応答信号受信時でのSN比（受信信号帯域内の応答器150からの応答信号のレベルと雑音との比）を向上させることができ、送受信回路の受信感度を向上させることができる。

【0048】

実施の形態5.

実施の形態5では、実施の形態4のキャンセル用制御回路600のキャンセルトレーニングに閾値を設定した場合の動作について説明する。図12は、この発明の実施の形態5の送受信装置によるキャンセルトレーニングの際のキャンセル回路の出力を示す図である。図12において、符号95はキャンセル回路500の出力である。なお、実施の形態5における送受信回路の構成、及びキャンセルトレーニング以外の動作は、実施の形態4と同様である。

【0049】

次に、動作について説明する。まず、閾値を設定しないでキャンセルトレーニングを行う場合、キャンセル用制御回路600によるキャンセルトレーニングの際の振幅及び位相の走査は、キャンセル回路500の出力95が最小となるまで行われる。即ち、キャンセル用制御回路600は、キャンセル回路500の出力95が最小であることを検出した場

10

20

30

40

50

合に、キャンセルトレーニングを終了する。

【0050】

次に、キャンセルトレーニング終了と判定する閾値を事前に設定した上でキャンセルトレーニングを行う場合、キャンセル用制御回路600によるキャンセルトレーニングにおける振幅及び位相の走査は、キャンセル回路500の出力95が閾値を下回ったとキャンセル用制御回路600が判定したときに終了する。ここで、キャンセルトレーニング時間は、閾値を設けない場合に対して閾値を設けた場合の方が短くなる。

【0051】

以上のように、実施の形態5によれば、事前に設定された閾値を用いて、キャンセル用制御回路600がキャンセルトレーニングを開始するため、キャンセルトレーニングの終了までの時間を短縮させることができる。

10

【0052】

実施の形態6.

実施の形態6では、キャンセルトレーニングの際に、2段階に分けて振幅及び位相を走査する場合の例について説明する。図13は、この発明の実施の形態6による送受信回路を示す構成図である。図13において、実施の形態6のキャンセル用制御回路600は、第1の振幅走査制御手段101、第2の振幅走査制御手段102、第1の位相走査制御手段103、及び第2の位相走査制御手段104を有している。実施の形態6の他の構成は、実施の形態4と同様である。

【0053】

20

図14は、この発明の実施の形態6による送受信回路で使用される位相調整量情報及び振幅調整量情報を示す図である。図14において、符号91は振幅調整量情報であり、符号92は位相調整量情報である。図15, 16は、図13のキャンセル用制御回路600によるキャンセルトレーニングの際の各信号のベクトルを示すベクトル図である。図15, 16において、符号6801は第2の振幅走査制御手段102及び第2の位相走査制御手段104による走査が可能な振幅及び位相の範囲である。図15, 16に示す他の信号は、図11に示す信号と同様である。

【0054】

次に、動作について説明する。図17は、図13のキャンセル用制御回路600によるキャンセルトレーニングの動作を示すフローチャートである。図17において、まず、ステップS601では、送信回路300が無変調信号をキャンセル回路500に送信する。次に、ステップS602では、第1の位相走査制御手段103が無変調信号に対して粗い角度で位相走査を行う。

30

【0055】

この走査では、第1の位相走査制御手段103が、位相調整量情報92の下位8ビットを24.5度単位で変化させながら振幅調整量情報92を可変移相器52に送信し、調整用信号B₀の位相を変化させる。そして、合成器53によって、位相を変化させた後の調整用信号B₁と回り込み信号A₀65とが合成されて、合成信号C₁とされる。この合成信号C₁の一部が分配器54を経由して検波器55に送られ、検波器55の出力をキャンセル用制御回路600が読み取る。この走査の際に、合成信号C₁を最小にするための位相量を第1の位相走査制御手段103が得る。

40

【0056】

次に、ステップS603では、ステップS602で得た位相量で位相調整量を固定し、第1の振幅走査制御手段101が無変調信号に対して粗い減衰量で振幅走査を行う。この走査では、キャンセル用制御回路600が、振幅調整量情報91の下位8ビットを1.6dB単位で変化させながら、可変減衰器51に振幅調整量情報91を送信し、調整用信号B₁の振幅を変化させる。

【0057】

そして、合成器53によって、振幅を変化させた後の調整用信号B₂と回り込み信号A₀65とが合成されて、合成信号C₂とされる。この合成信号C₂の一部が分配器54を

50

經由して検波器 55 に送られ、検波器 55 の出力をキャンセラ用制御回路 600 が読み取る。この走査の際に、合成信号 C_2 を最小にするための振幅量を第 1 の振幅走査制御手段 101 が得る。

【0058】

次に、ステップ S 604 では、ステップ S 602 で得た位相量とステップ S 603 で得た振幅量を中心に、第 2 の振幅走査制御手段 102 が細かい減衰量での振幅走査を行うとともに、第 2 の位相走査制御手段 104 が細かい角度での位相走査を行う。この走査では、第 2 の振幅走査制御手段 102 及び第 2 の位相走査制御手段 104 による振幅及び位相の走査が可能な振幅及び位相の範囲 6801 において、振幅調整量情報 91 の下位 4 ビット～8 ビットを 0.1 dB 単位で可変させながら振幅調整量情報 91 を可変減衰器 51 に送信するとともに、位相調整量情報 92 の下位 4 ビット～8 ビットを 1.53 deg 単位で可変させながら位相調整量情報 92 を可変移相器 52 に送信し、調整用信号 B_2 の振幅及び位相を変化させる。

【0059】

そして、合成器 53 によって、振幅及び位相を変化させた後の調整用信号 B_3 と回り込み信号 A_065 とが合成されて、合成信号 C_3 とされる。この合成信号 C_3 の一部が分配器 54 を經由して検波器 55 に送られ、検波器 55 の出力をキャンセラ用制御回路 600 が読み取る。この走査の際に、第 2 の振幅走査制御手段 102 及び第 2 の位相走査制御手段 104 が、合成信号 C_3 を最小にするための振幅量及び位相量を得て、キャンセルトレーニングを終了する。なお、実施の形態 6 の送受信回路のその他の動作については、実施の形態 1, 4 と同様である。

【0060】

以上のように、実施の形態 6 によれば、粗い角度で位相走査を制御する第 1 の位相走査制御手段 103 と、手段と細かい角度で位相走査を制御する第 2 の位相走査制御手段 104 と、粗い減衰量で振幅走査を制御する第 1 の振幅走査制御手段 101 と、細かい減衰量で振幅走査を制御する第 2 の振幅走査制御手段 102 とを組合せてキャンセルトレーニングを行うので、キャンセルトレーニング終了までの時間をより短縮できる。

【0061】

なお、実施の形態 6 において、可変減衰器 51 及び可変移相器 52 のそれぞれをアナログ又はデジタルのいずれにおいて実現させた場合でも、実施の形態 6 と同様に、キャンセルトレーニング終了までの時間を短縮できる。

【0062】

また、実施の形態 6 において、可変減衰器 51 及び可変移相器 52 のそれぞれを 1 つ又は複数で実現させても、実施の形態 6 と同様に、キャンセルトレーニング終了までの時間を短縮できる。

【0063】

さらに、実施の形態 6 において、先に第 1 の振幅走査制御手段が振幅走査を行い、その次に第 1 の位相走査制御手段が位相走査を行っても、実施の形態 6 と同様に、キャンセルトレーニング終了までの時間を短縮できる。

【0064】

実施の形態 7.

実施の形態 7 では、キャンセルトレーニングの際に、キャンセラ回路 500 内の調整用スイッチ 56 の ON・OFF を切り替えて、位相及び振幅の走査を行う場合の例について説明する。図 18 は、この発明の実施の形態 7 による送受信回路を示す構成図である。図 18 において、実施の形態 7 の送受信回路の構成の概要は、実施の形態 6 の送受信回路の構成と同様であり、キャンセラ回路 500 が調整用スイッチ 56 を有する点が実施の形態 6 とは主に異なる。調整用スイッチ 56 の ON・OFF の切り替えは、キャンセラ用制御回路 600 によって制御される。

【0065】

図 19 は、図 18 のキャンセラ用制御回路 600 によるキャンセルトレーニングの際の

10

20

30

40

50

各信号のベクトルを示すベクトル図である。図 19 において、符号 6713 は調整用スイッチ 56 を OFF 時の合成信号 C_{10} である。図 19 に示す他の信号は、図 11, 15, 16 に示す信号と同様である。

【0066】

図 20 は、図 18 のキャンセラ用制御回路 600 によるキャンセルトレーニングの動作を示すフローチャートである。図 20 において、まず、ステップ S701 では、送信回路 300 が無変調信号をキャンセラ回路 500 に送信する。次に、ステップ S702 では、キャンセラ用制御回路 600 が調整用スイッチ 56 を OFF にする。

【0067】

次に、ステップ S703 では、キャンセラ用制御回路 600 が合成信号 C_{10} = 回り込み信号 A_0 と設定する。次に、ステップ S704 では、キャンセラ用制御回路 600 が調整用スイッチ 56 を ON にする。次に、ステップ S705 では、第 1 の位相走査制御手段 103 が粗い減衰量での振幅走査を行う。具体的に、第 1 の振幅走査制御手段 101 が、調整用信号 B_{066} の振幅を回り込み信号 A_{065} の振幅と等しくなるように設定し、そのときの振幅量を得る。

【0068】

次に、ステップ S706 では、ステップ S705 で得た振幅量で調整用信号 B_{066} の振幅量を固定し、第 1 の位相走査制御手段 103 による粗い角度での位相走査を行う。この動作については、実施の形態 6 のステップ S602 の動作と同様である。この走査の際に、第 1 の位相走査制御手段 103 が、合成信号 C_{12} を最小にするための位相量を得る。

【0069】

次に、ステップ S707 では、ステップ S705 で得た振幅量と、ステップ S706 で得た位相量とを中心に、第 2 の振幅走査制御手段 102 による細かい減衰量での振幅走査、及び第 2 の位相走査制御手段 104 による細かい角度での位相走査を行う。この動作は、実施の形態 6 のステップ S604 の動作と同様である。この走査の際に、第 2 の振幅走査制御手段 102 及び第 2 の位相走査制御手段 104 が、合成信号 C_{13} を最小にするための振幅量及び位相量を得て、キャンセルトレーニングを終了する。

【0070】

以上のように、実施の形態 7 によれば、キャンセルトレーニングの最初の段階で、キャンセラ用制御回路 600 が調整用スイッチ 56 の ON・OFF を切り替えて、回り込み信号 A_0 の振幅及び位相を得て、その後、第 1 の振幅走査制御手段 101 及び第 1 の位相走査制御手段 103 が振幅走査及び位相走査を行う。これにより、回り込み信号 A_0 の振幅量に、調整用信号 B_0 の振幅量を容易に合わせることができ、第 1 の振幅走査制御手段 101 の振幅走査の回数が少なくなるため、キャンセルトレーニングの終了までの時間をより短縮できる。

【0071】

実施の形態 8.

実施の形態 8 では、キャンセルトレーニングの際に、第 1 の位相走査制御手段 103 による位相走査後の調整信号を用いて、第 1 の振幅走査制御手段 101 が位相走査を行う場合の例について説明する。なお、実施の形態 8 の送受信回路の構成は、実施の形態 6 の送受信回路の構成と同様である。

【0072】

図 21 は、この発明の実施の形態 8 の送受信回路によるキャンセルトレーニングの際の各信号のベクトルを示すベクトル図である。図 21 において、符号 6617 は第 1 の位相走査制御手段 103 による走査で合成信号 C_{067} を最小にするための調整用信号 B_{10} であり、符号 6618 は調整用信号 B_{106617} から合成信号 C_{106717} の分だけ減衰後の調整用信号 B_{11} であり、符号 6717 は第 1 の位相走査制御手段 103 による走査終了後の合成信号 C_{10} である。

【0073】

10

20

30

40

50

図 2 2 は、この発明の実施の形態 8 の送受信回路によるキャンセルレーニングの動作を示すフローチャートである。図 2 2 において、まず、ステップ S 8 0 1 では、送信回路 3 0 0 が無変調信号をキャンセラ回路 5 0 0 に送信する。次に、ステップ S 8 0 2 では、第 1 の位相走査制御手段 1 0 3 が粗い角度で位相走査を行う。この動作については、実施の形態 6 のステップ S 6 0 2 の動作と同様である。この走査の際に、第 1 の位相走査制御手段 1 0 3 が、合成信号 $C_{10}67$ を最小にするための調整用信号 $B_{10}6617$ とその位相量と合成信号 $C_{10}6717$ とを得る。

【0074】

次に、ステップ S 8 0 3 では、ステップ S 8 0 2 で得た位相量で固定し、第 1 の振幅走査制御手段 1 0 1 が、以下の演算を行い、新たに調整用信号 $B_{11}6618$ の振幅量を得る。

10

調整用信号 $B_{11}6618$ (dB)

$$= \text{調整用信号 } B_{10}6617 \text{ (dB)} - | \text{合成信号 } C_{10}6717 \text{ (dB)} |$$

【0075】

次に、ステップ S 8 0 4 では、ステップ S 8 0 3 で得た振幅量により、第 1 の振幅走査制御手段 1 0 1 による粗い減衰量での振幅走査を行う。この動作は、実施の形態 6 のステップ S 6 0 3 の動作と同様である。この走査の際に、第 1 の振幅走査制御手段 1 0 1 が、合成信号 C_{12} を最小にするための振幅量を得る。

【0076】

次に、ステップ S 8 0 5 では、ステップ S 8 0 2 で得た位相量とステップ S 8 0 4 で得た振幅量とを中心に、第 2 の振幅走査制御手段 1 0 2 が細かい減衰量での振幅走査を行うとともに、第 2 の位相走査制御手段 1 0 4 が細かい角度での位相走査を行う。この動作は、実施の形態 6 のステップ S 6 0 4 と同様である。この走査の際に、第 2 の振幅走査制御手段 1 0 2 及び第 2 の位相走査制御手段 1 0 4 が、合成信号 C_{13} を最小にするための振幅量及び位相量を得て、キャンセルレーニングを終了する。

20

【0077】

以上のように、実施の形態 8 によれば、第 1 の振幅走査制御手段 1 0 1 が、調整用信号 $B_{10}6617$ と合成信号 $C_{10}6717$ (dB) の絶対値との差から調整用信号 $B_{11}6618$ の振幅量を求めて、その振幅量を用いて振幅走査を行う。これにより、第 1 の振幅走査制御手段 1 0 1 の振幅走査の回数が少なくなるため、キャンセルレーニングの終了までの時間をより短縮できる。

30

【0078】

実施の形態 9.

実施の形態 9 では、第 1 の位相走査制御手段 1 0 3 が、調整用信号の位相を 90 度単位で変化させながら位相走査を行う場合の例について説明する。なお、実施の形態 9 の送受信回路の構成は、実施の形態 7 の送受信回路の構成と同様である。図 2 3 は、この発明の実施の形態 9 の送受信回路によるキャンセルレーニングの際の各信号のベクトルを示すベクトル図である。図 2 3 に示す各信号は、図 1 1, 1 5, 1 6 に示す信号と同様である。

【0079】

図 2 4 は、この発明の実施の形態 9 の送受信回路によるキャンセルレーニングの動作を示すフローチャートである。図 2 4 において、まず、ステップ S 9 0 1 ~ ステップ S 9 0 5 の動作は、実施の形態 7 のステップ S 7 0 1 ~ ステップ S 7 0 5 の動作と同様である。

40

【0080】

次に、ステップ S 9 0 6 では、ステップ S 9 0 5 で得た振幅量で固定し、第 1 の位相走査制御手段 1 0 3 による粗い角度での位相走査を行う。この走査では、第 1 の位相走査制御手段 1 0 3 が、位相調整量情報 9 4 の下位 10 ビットを 90 度単位で可変させながら調整用信号の位相を変化させる。この動作は、実施の形態 6 のステップ S 6 0 2 の動作と同様である。この走査の際に、第 1 の位相走査制御手段 1 0 3 が、合成信号 C_{11} を最小に

50

するための位相量 θ_1 と、合成信号 C_{11} を 2 番目に小さくするための位相量 θ_2 とを得る。

【0081】

次に、ステップ S907 では、第 1 の位相走査制御手段 103 は、ステップ S906 で得た位相量 θ_1 と位相量 θ_2 との中間の位相量 θ_3 、及びその位相量 θ_3 での合成信号 C_{122} を得る。そして、第 1 の位相走査制御手段 103 は、各々の位相量に対応する 3 種類の合成信号において、大きさを最小にするための位相量 θ_1 と、2 番目に小さくするための位相量 θ_3 とを得る。

【0082】

次に、ステップ S908 では、第 1 の位相走査制御手段 103 は、ステップ S907 で得た位相量 θ_1 と位相量 θ_3 との中間の位相量 θ_4 、及びその位相量 θ_4 での合成信号 C_{123} を得て、各々の位相量に対応する 3 種類の合成信号において、大きさを最小にするための位相量 θ_1 と 2 番目に小さくするための位相量 θ_4 とを得る。そして、第 1 の位相走査制御手段 103 は、この動作をもう数回繰り返す。

【0083】

次に、ステップ S909 では、ステップ S905 で得た振幅量とステップ S908 で得た位相量とを中心に、第 2 の振幅走査制御手段 102 が細かい減衰量での振幅走査を行うとともに、第 2 の位相走査制御手段 104 が細かい角度で位相走査を行う。この動作は、実施の形態 6 のステップ S604 と同一である。この走査の際に、第 2 の振幅走査制御手段 102 及び第 2 の位相走査制御手段 104 が、合成信号 C_{13} を最小にするための振幅量及び位相量を得て、キャンセルトレーニングを終了する。

【0084】

以上のように、実施の形態 9 によれば、キャンセルトレーニングの際に、スイッチ ON・OFF 切替によって、第 1 の振幅走査制御手段 101 が調整用信号の振幅量を回り込み信号のレベルに減衰させて粗い減衰量の振幅走査を行う。また、第 1 の位相走査制御手段 103 が、粗い角度で合成信号の最小値を走査する角度を $1/2$ ずつ小さくなるように位相走査し、その後、第 2 の振幅走査制御手段 102 及び第 2 の位相走査制御手段 104 が、細かい減衰量での振幅走査と細かい減衰量での振幅走査とを行う。これにより、キャンセルトレーニングの終了までの時間を短縮できる。

【0085】

実施の形態 10.

実施の形態 10 では、キャンセルトレーニングの際に、2 つの調整用スイッチ 56, 57 の ON・OFF を切り替える場合の例について説明する。図 25 は、この発明の実施の形態 10 による送受信回路を示す構成図である。図 25 において、実施の形態 10 の送受信回路の構成の概要は、実施の形態 7 の送受信回路の構成と同様であり、実施の形態 10 のキャンセラ回路 500 が、第 1 及び第 2 の調整用スイッチ 56, 57 を有している点が主に異なる。第 1 及び第 2 の調整用スイッチ 56, 57 のそれぞれの ON・OFF の切り替えは、キャンセラ用制御回路 600 によって制御される。

【0086】

図 26 は、図 25 のキャンセラ用制御回路 600 によるキャンセルトレーニングの際の各信号のベクトルを示すベクトル図である。図 26 において、符号 6630 は合成信号 C_{11} の振幅と合成信号 C_{10} の振幅との差分だけ調整用信号 B_{066} を減衰させた後の調整用信号 B_{12} であり、符号 6728 は第 1 の調整用スイッチ 56 を OFF とし第 2 の調整用スイッチ 57 を ON とした時の合成信号 C_{10} であり、符号 6729 は第 1 の調整用スイッチ 56 が ON でありかつ第 2 の調整用スイッチ 57 が OFF である場合の合成信号 C_{11} である。図 26 に示す他の信号は、図 11, 15, 16 に示す信号と同様である。

【0087】

図 27 は、図 25 のキャンセラ用制御回路 600 によるキャンセルトレーニングの動作を示すフローチャートである。図 27 において、まず、ステップ S1001 では、送信回路 300 が無変調信号をキャンセラ回路 500 に送信する。次に、ステップ S1002 で

は、キャンセル用制御回路 600 が第 1 の調整用スイッチ 56 を OFF にし、第 2 の調整用スイッチ 57 を ON にする。

【0088】

次に、ステップ S1003 では、第 1 の振幅走査制御手段 101 が合成信号 C_{10} = 回り込み信号 A_0 と設定する。次に、ステップ S1004 では、キャンセル用制御回路 600 が第 1 の調整用スイッチ 56 を ON にし、第 2 の調整用スイッチ 57 を OFF にする。次に、ステップ S1005 では、第 1 の振幅走査制御手段 101 が、合成信号 C_{11} = 調整用信号 B_0 と設定する。

【0089】

次に、ステップ S1006 では、キャンセル用制御回路 600 が、第 1 の調整用スイッチ 56、及び第 2 の調整用スイッチ 57 を共に ON にする。次に、ステップ S1007 には、第 1 の振幅走査制御手段 101 が次のように設定し、調整用信号 B_{12} の振幅量を得る。

調整用信号 B_{12} (dB)

= 調整用信号 B_0 (dB) - (| 合成信号 C_{11} (dB) | - | 合成信号 C_{10} (dB) |)

【0090】

次に、ステップ S1008 で、ステップ S1007 で得た振幅量で固定し、第 1 の位相走査制御手段 103 が粗い角度での位相走査を行う。この動作は、実施の形態 6 のステップ S602 の動作と同様である。この走査の際に、合成信号 C_{12} を最小にするための位相量を得る。次に、ステップ S1009 では、ステップ S1007 で得た振幅量と、ステップ S1108 で得た位相量とを中心に、第 2 の振幅走査制御手段 102 が細かい減衰量での振幅走査を行うとともに、第 2 の位相走査制御手段 104 が細かい角度での位相走査を行う。この動作は、実施の形態 6 のステップ S604 の動作と同様である。この走査の際に、第 2 の振幅走査制御手段 102 及び第 2 の位相走査制御手段 104 が、合成信号 C_{14} を最小にするための振幅量及び位相量を得て、キャンセルトレーニングを終了する。

【0091】

以上のように、実施の形態 10 によれば、キャンセルトレーニングの際に、第 1 及び第 2 の調整用スイッチ 56、57 の ON・OFF の切替によって、第 1 の振幅走査制御手段 101 が回り込み信号と調整用信号とのレベルの差を見出し、第 1 の位相走査制御手段 102 が粗い角度で位相走査をし、第 2 の振幅走査制御手段 102 及び第 2 の位相走査制御手段 104 が細かい減衰量での振幅走査と細かい減衰量での振幅走査をする。これにより、キャンセルトレーニングの終了までの時間を短縮できる。

【0092】

実施の形態 11.

実施の形態 11 では、キャンセルトレーニングの際に、粗い減衰量による振幅走査と粗い角度による位相走査とにより、調整用信号を回り込み信号のレベルに減衰させ、その後、細かい減衰量による振幅走査と細かい角度による位相走査とを行う場合の例について説明する。図 28 は、この発明の実施の形態 11 による送受信回路で使用される位相調整量情報と振幅調整量情報とを示す図である。図 28 において、符号 93 は振幅調整量情報であり、符号 94 は位相調整量情報である。

【0093】

図 29 は、この発明の実施の形態 11 の送受信回路によるキャンセルトレーニングの際の各信号のベクトルを示すベクトル図である。図 29 において、符号 6611 は回り込み信号 A_0 を設定後の調整用信号 B_{14} であり、符号 6707 は第 1 の振幅走査制御手段 101 による減衰後の調整用信号 B_{10} と回り込み信号 A_0 65 との合成信号 C_{10} であり、符号 6708 は調整用信号 B_{10} の位相を 90 度変化させた後の調整用信号 B_{11} と回り込み信号 A_0 との合成信号 C_{11} であり、符号 6709 は調整用信号 B_{11} の位相を 90 度変化させた後の調整用信号 B_{12} と回り込み信号 A_0 との合成信号 C_{12} であり、符号 6710 は調整用信号 B_{12} の位相を 90 度変化させた後の調整用信号 B_{13} と回り込み信号 A_0 との合成信号 C_{13} であり、符号 6712 は第 2 の振幅走査制御手段 102 及

10

20

30

40

50

び第2の位相走査制御手段104による走査終了後の合成信号 C_{15} である。図29に示す他の信号は、図11, 15, 16に示す信号と同様である。

【0094】

図30は、この発明の実施の形態11の送受信回路によるキャンセルトレーニングの動作を示すフローチャートである。図30において、まず、ステップS1101では、送信回路300が無変調信号をキャンセル回路500に送信する。次に、ステップS1102では、第1の振幅走査制御手段101が、振幅調整量情報93を可変減衰器51に送って調整用信号 B_{066} を減衰させ、その減衰させた調整用信号 B_{066} と回り込み信号 A_{065} との合成信号 C_{106707} を得る。

【0095】

次に、ステップS1103では、第1の位相走査制御手段103が、位相調整量情報94を用いて、調整用信号の位相を90度変化させて、合成信号 C_{116708} を得る。次に、ステップS1104では、第1の位相走査制御手段103が、位相調整量情報94を用いて、調整用信号の位相を90度変化させて、合成信号 C_{126709} を得る。次に、ステップS1105では、第1の位相走査制御手段103が、位相調整量情報94を用いて、調整用信号の位相を90度変化させて、合成信号 C_{136710} を得る。

【0096】

次に、ステップS1106では、第1の振幅走査制御手段101は、次のように回り込み信号 A_0 の振幅量を算出し、また、調整用信号 $B_{14} =$ 回り込み信号 A_0 を設定して、調整用信号の振幅量を得る。

回り込み信号 $A_0 =$

$$(\text{合成信号 } C_{10} + \text{合成信号 } C_{11} + \text{合成信号 } C_{12} + \text{合成信号 } C_{13}) / 4$$

【0097】

次に、ステップS1107では、第1の位相走査制御手段103が、ステップS1102～S1105で得た4種類の合成信号から、最小の出力の位相量 θ_1 と、2番目に小さい出力の位相量 θ_2 とを得る。次に、ステップS1108では、ステップS1106で得た振幅量を中心とし、ステップS1107で得た位相量 $\theta_1 \sim \theta_2$ の範囲において、第2の振幅走査制御手段102が細かい減衰量での振幅走査を行うとともに、第2の位相走査制御手段104が細かい角度での位相走査を行う。この動作は、実施の形態6のステップS604の動作と同様である。この走査の際に、第2の振幅走査制御手段102及び第2の位相走査制御手段104が、合成信号を最小にするための振幅量及び位相量を得て、キャンセルトレーニングを終了する。

【0098】

以上のように、実施の形態11によれば、キャンセルトレーニングの際に、まず、第1の振幅走査制御手段101の粗い減衰量による振幅走査と、第1の位相走査制御手段103の粗い角度による位相走査とによって、調整用信号が回り込み信号のレベルに減衰され、この後に、第2の振幅走査制御手段102及び第2の位相走査制御手段104による細かい減衰量での振幅走査と細かい減衰量での振幅走査とが行われる。これにより、キャンセルトレーニングの終了までの時間を短縮できる。

【0099】

なお、実施の形態11では、粗い角度による位相走査を90度毎に行ったが、この位相走査を45度毎、あるいは22.5度毎に行っても、実施の形態11と同様に時間を短縮できる。

【0100】

実施の形態12.

実施の形態11では、キャンセルトレーニングの終了時に、そのキャンセルトレーニングで得た調整用信号の減衰量及び位相を保持（記憶）し、これらの調整用信号の減衰量及び位相を次のキャンセルトレーニングに用いる場合の例について説明する。

【0101】

図31は、この発明の実施の形態12による送受信回路を示す構成図である。図31に

10

20

30

40

50

において、実施の形態 1 2 の送受信回路の構成の概要は、実施の形態 6 の送受信回路の構成と同様であり、キャンセラ用制御回路 6 0 0 が振幅調整量情報用保持メモリ（保持手段）1 0 5 と位相調整量情報用保持メモリ（保持手段）1 0 6 とを有する点が主に異なる。

【0 1 0 2】

図 3 2 は、図 3 1 のキャンセラ用制御回路 6 0 0 によるキャンセルトレーニングの際のキャンセラ回路 4 0 0 の出力と振幅及び位相の走査とを説明するための図である。図 3 2 において、符号 8 9 は送信回路 3 0 0 からの回り込み信号に対して同振幅でありかつ逆位相である調整用信号の減衰量及び位相の点であり、符号 9 5 は 1 回目のキャンセルトレーニングにおけるキャンセラ回路 5 0 0 の出力であり、符号 9 6 は 2 回目以降のキャンセルトレーニングにおけるキャンセラ回路 5 0 0 の出力であり、符号 8 9 1 は 1 回目のキャンセルトレーニング開始時における調整用信号の減衰量及び位相の点であり、符号 8 9 2 は 1 回目のキャンセルトレーニング終了時における調整用信号の減衰量及び位相の点である。図 3 2 に示す他の信号等は図 1 5 , 1 6 に示す信号等と同様である。

【0 1 0 3】

次に、動作について説明する。まず、キャンセラ用制御回路 6 0 0 が 1 回目のキャンセルトレーニングを行う場合、その 1 回目のキャンセルトレーニングにおける振幅及び位相の走査は、開始時の点 A 8 9 1 からキャンセラ回路出力 9 5 が最小となる点 B 8 9 2 まで行われて、キャンセラ用制御回路 6 0 0 がキャンセルトレーニングを終了する。ここで、キャンセルトレーニング終了時の振幅（減衰量）の調整量、及び位相の調整量の情報は、それぞれ振幅調整量情報用保持メモリ 1 0 5、及び位相調整量情報用保持メモリ 1 0 6 に保持される。

【0 1 0 4】

次に、キャンセラ用制御回路 6 0 0 が 2 回目のキャンセルトレーニングを行う場合、キャンセラ用制御回路 6 0 0 は、キャンセルトレーニング開始前に、1 回目のキャンセルトレーニング終了時に保持した振幅（減衰量）調整量及び位相調整量の情報を、それぞれ振幅調整量情報用保持メモリ 1 0 5 及び位相調整量情報用保持メモリ 1 0 6 から読み出す。そして、キャンセラ用制御回路 6 0 0 は、読み出した振幅調整量及び位相調整量を、2 回目のキャンセルトレーニングの開始時の振幅調整量及び位相調整量のそれぞれの初期値とする。

【0 1 0 5】

従って、前回のキャンセルトレーニング終了時の点 B 8 9 2 が、今回のキャンセルトレーニングの開始点となる。キャンセルトレーニングは、キャンセラ回路 5 0 0 の出力 9 6 が最小となる点まで行われるが、この時間は 1 回目のキャンセルトレーニングの時間よりも短くなる。なお、実施の形態 1 2 におけるキャンセルトレーニングの動作は、実施の形態 4 の動作と同様である。

【0 1 0 6】

以上のように、実施の形態 1 2 によれば、キャンセラ用制御回路 6 0 0 が、振幅調整量情報用保持メモリ 1 0 5 及び位相調整量情報用保持メモリ 1 0 6 から前回のキャンセルトレーニングの終了時の振幅調整量及び位相調整量の情報を読み出し、その読み出した振幅調整量及び位相調整量の情報に基づいて、今回のキャンセルトレーニングの初期値を設定する。これにより、2 回目以降のキャンセルトレーニングの時間を短縮できる。

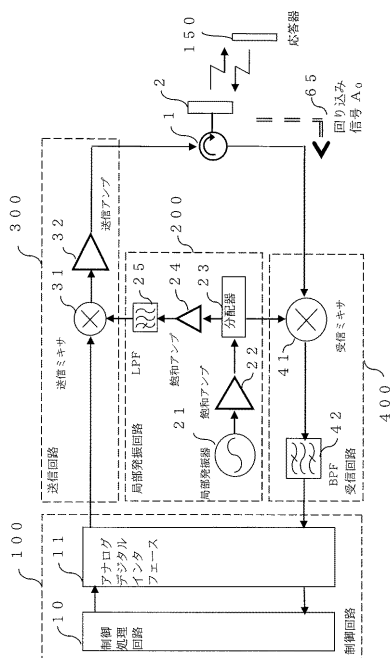
【符号の説明】

【0 1 0 7】

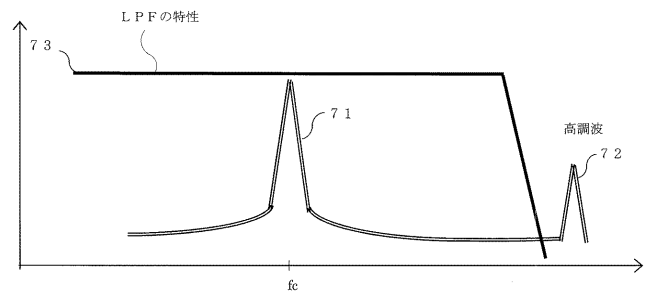
1 送受共用器、2 アンテナ、1 0 制御処理回路、1 1 アナログデジタルインタフェース、2 1 局発発振器、2 2 第 1 の局発アンプ（飽和アンプ）、2 3 分配器、2 4 第 2 の局発アンプ（飽和アンプ）、2 5 第 1 のフィルタ、3 1 送信ミキサ、3 2 送信アンプ、第 1 の送信アンプ（未飽和アンプ）、3 3 第 3 のフィルタ、3 4 第 2 の送信アンプ（飽和アンプ）、3 5 切替用スイッチ、3 6 分配器、4 1 受信ミキサ、4 2 第 2 のフィルタ、5 1 可変減衰器、5 2 可変移相器、5 3 合成器、5 4 分配器、5 5 検波器、5 6 調整用スイッチ、第 1 の調整用スイッチ、5 7 第 2 の

調整用スイッチ、100 制御回路、101 第1の振幅走査制御手段、102 第2の振幅走査制御手段、103 第1の位相走査制御手段、104 第2の位相走査制御手段、105 振幅調整量情報用保持メモリ（保持手段）、106 位相調整量情報用保持メモリ（保持手段）、150 応答器、200 局部発振回路、300 送信回路、400 受信回路、500 キャンセラ回路、600 キャンセラ用制御回路。

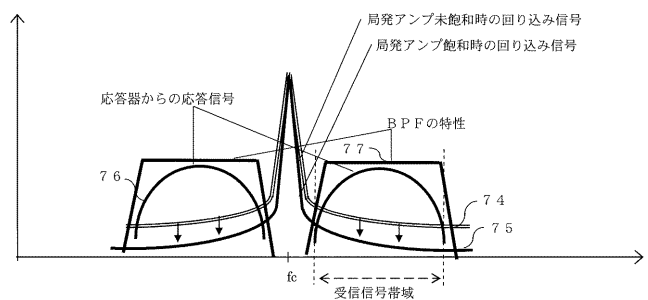
【図1】



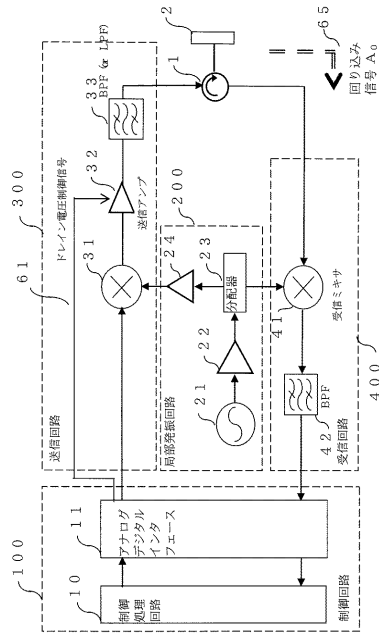
【図2】



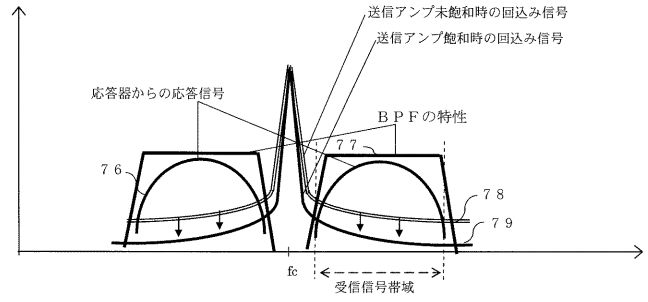
【図3】



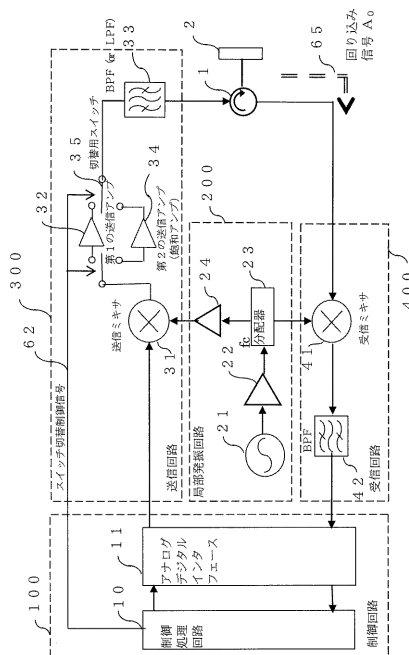
【図 4】



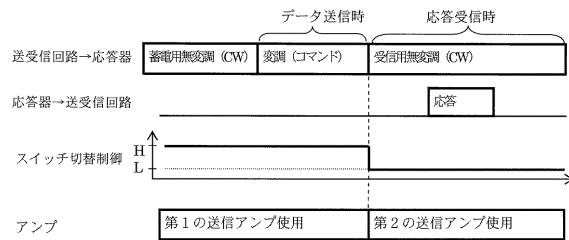
【図 5】



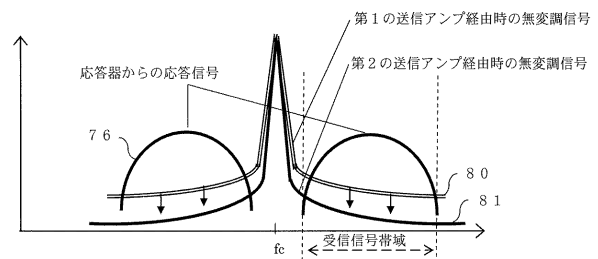
【図 6】



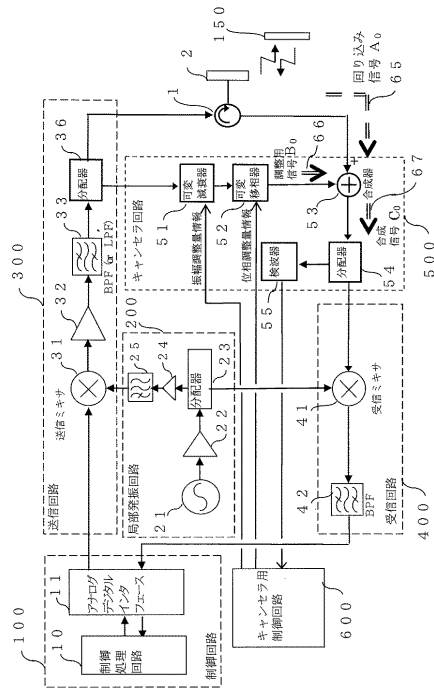
【図 7】



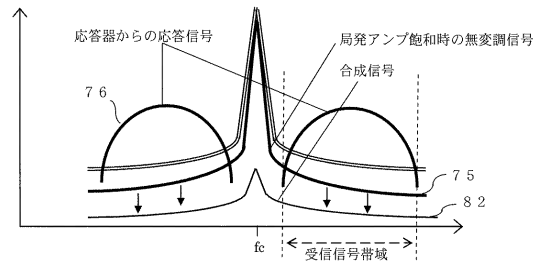
【図 8】



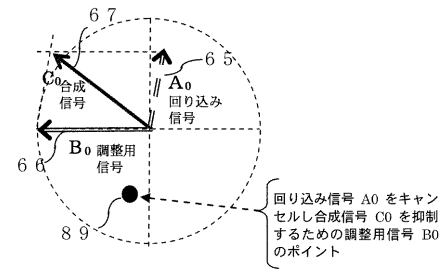
【図 9】



【図 10】

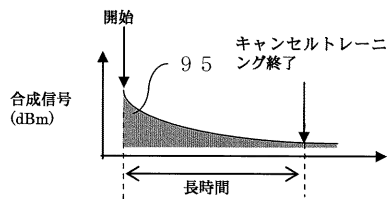


【図 11】

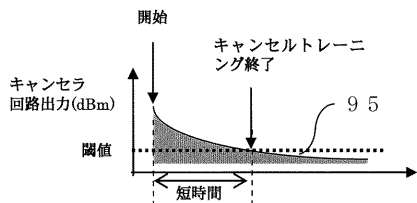


【図 12】

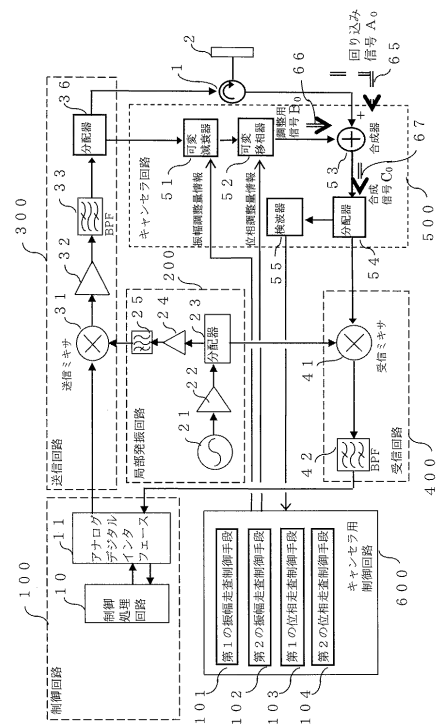
キャンセルトレーニング (閾値なし)



キャンセルトレーニング (閾値有)

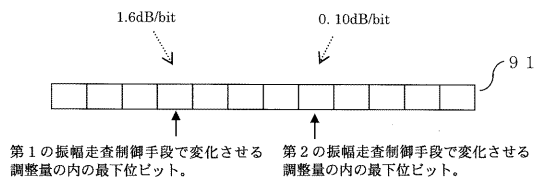


【図 13】

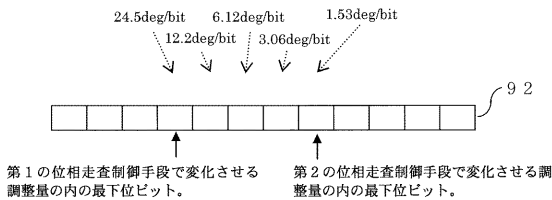


【图 14】

(a) 振幅調整量

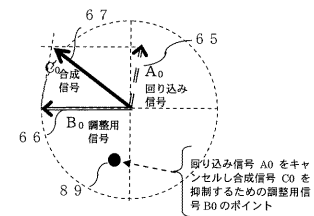


(b)位相調整量

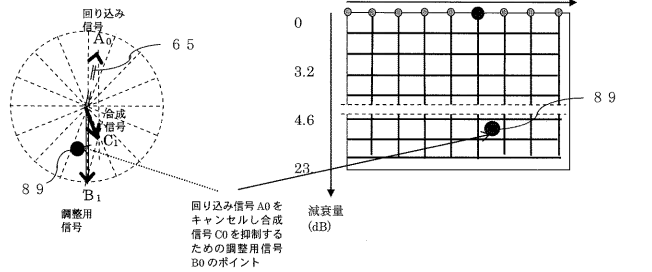


【 図 1 5 】

(1)最初の状態

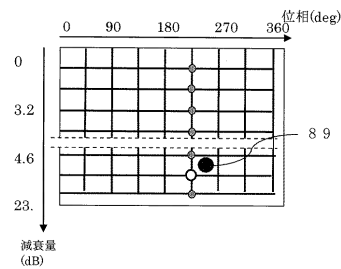
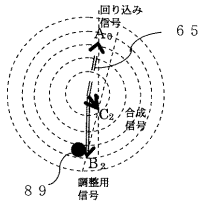


(2)第1の位相走査
制御手段による走査

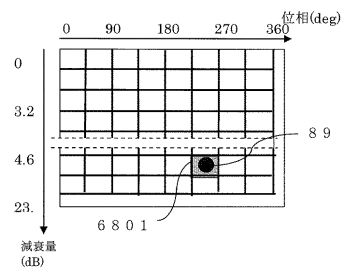
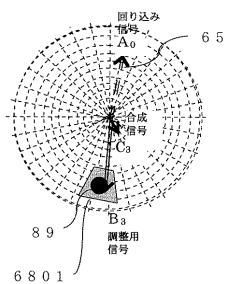


【 図 1 6 】

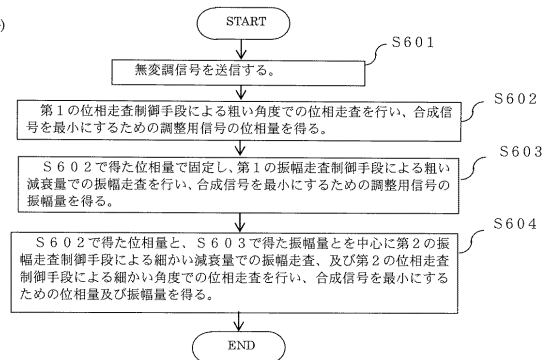
(3)第1の振幅走査
制御手段による走査



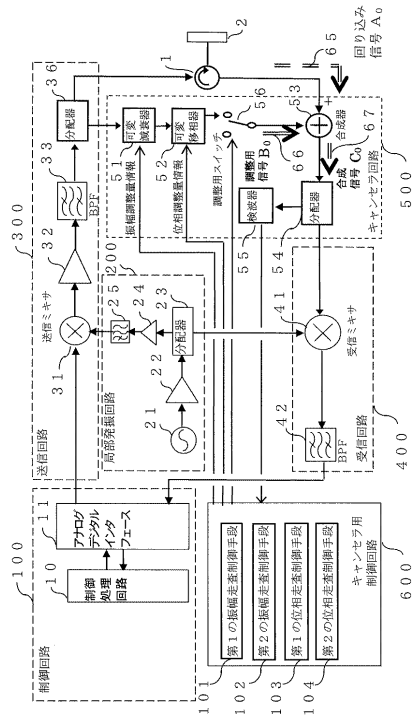
(4)第2の振幅走査制御手段及び第2の位相走査制御手段による走査



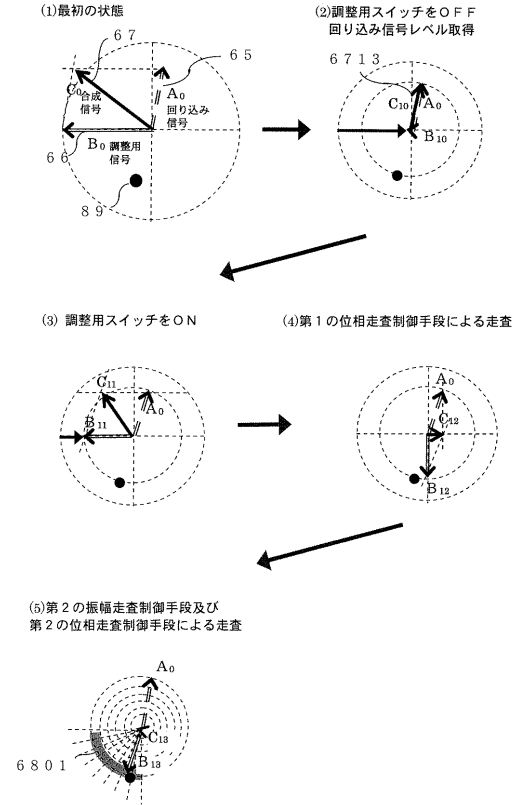
【図 17】



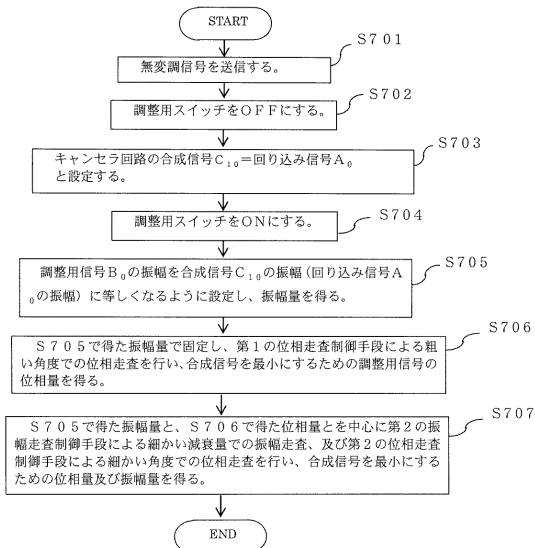
【図 18】



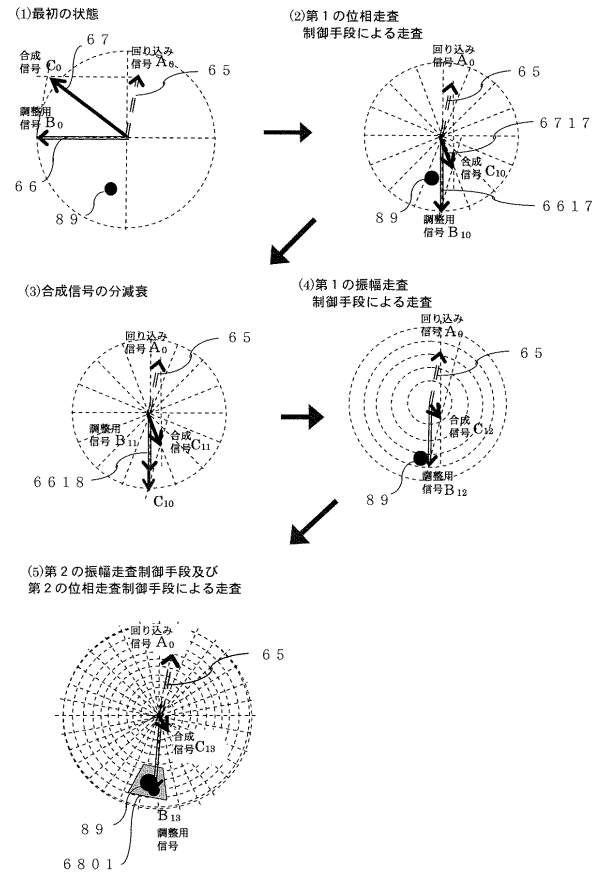
【図 19】



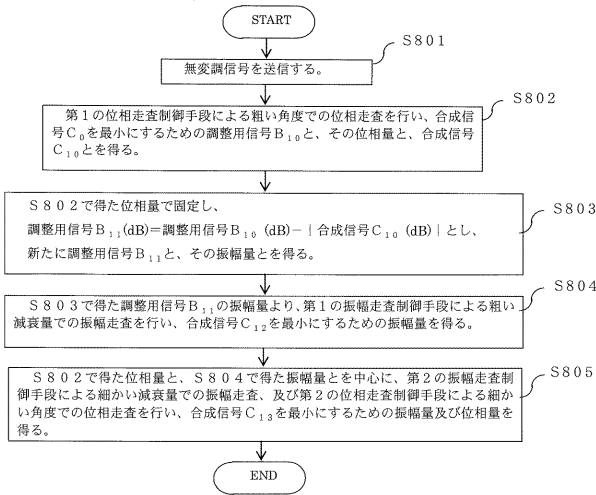
【図 20】



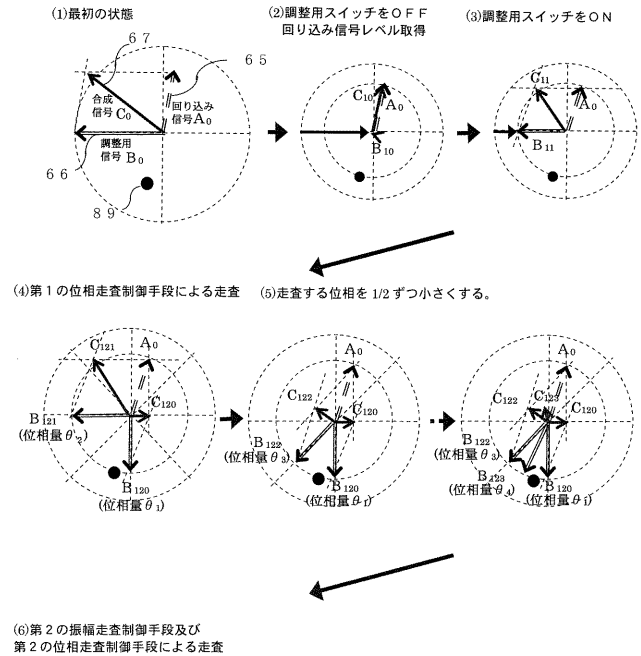
【図 21】



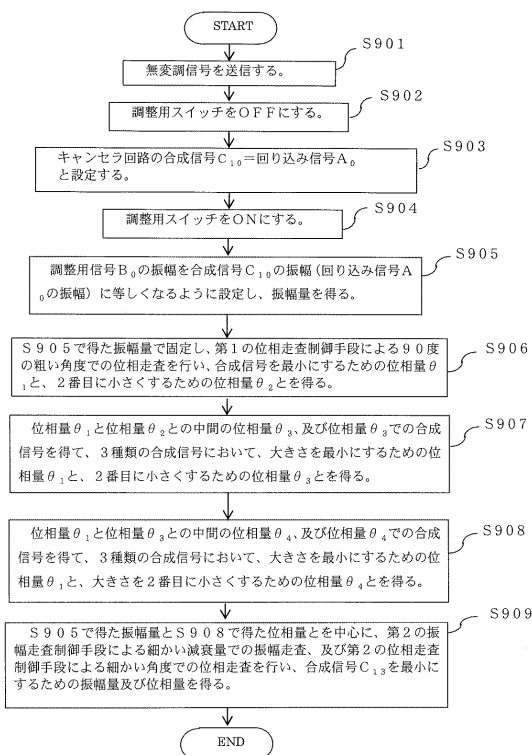
【図 2 2】



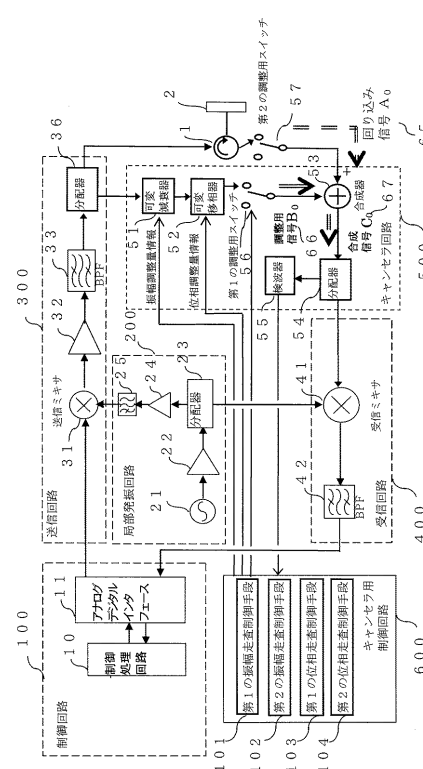
【図 2 3】



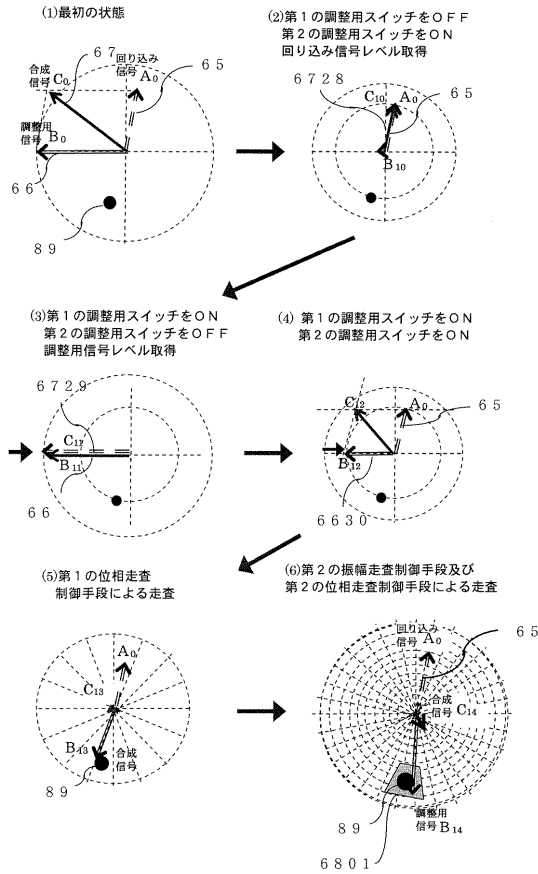
【図 2 4】



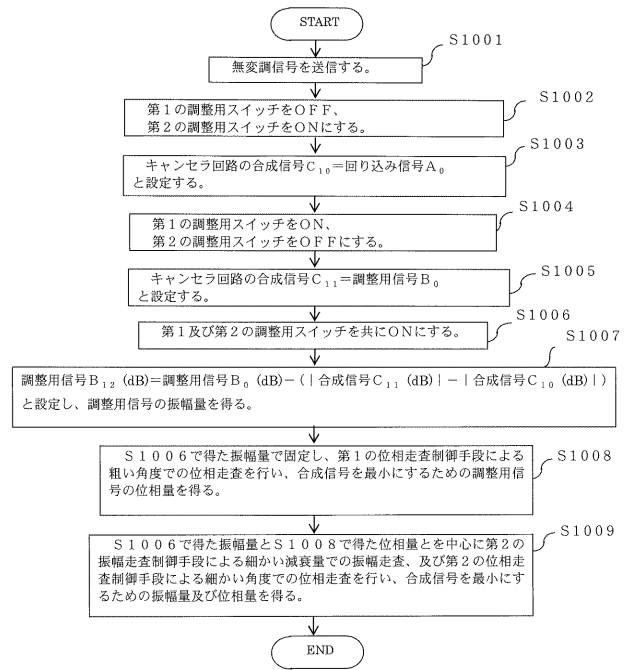
【図 2 5】



【図 26】

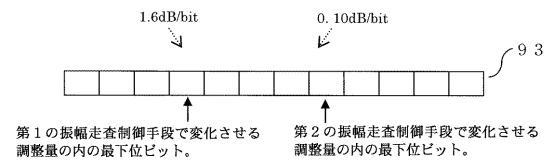


【図 27】

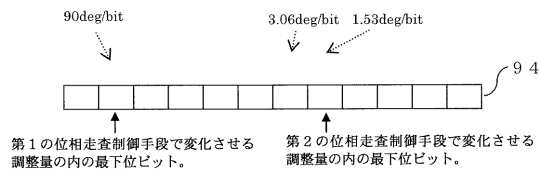


【図 28】

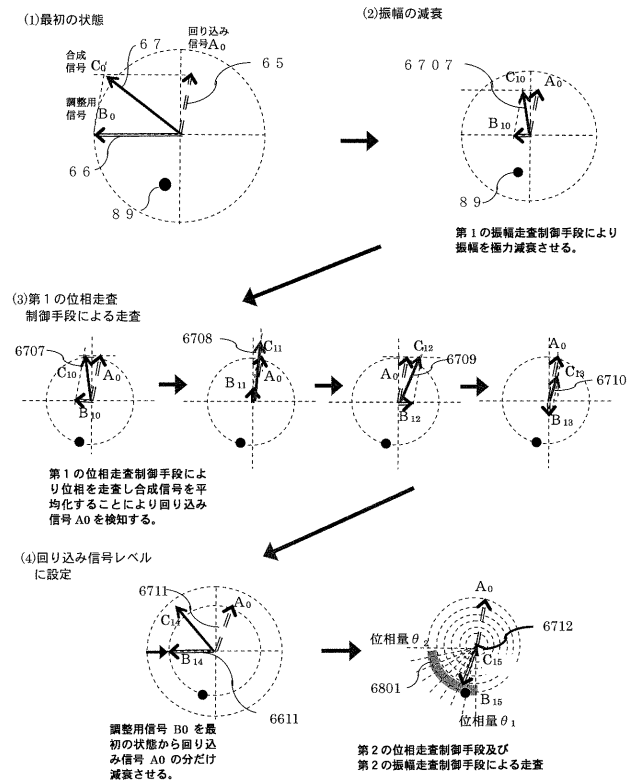
(a) 振幅調整量



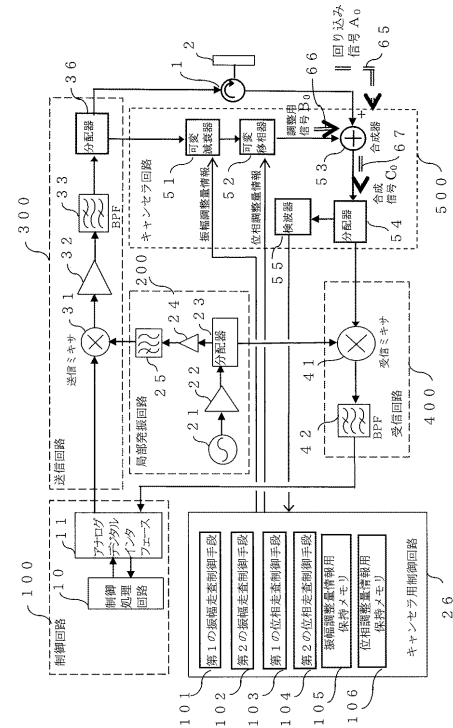
(b) 位相調整量



【図 29】



【 図 3 1 】



フロントページの続き

(74)代理人 100161115

弁理士 飯野 智史

(74)代理人 100166154

弁理士 小林 健矢

(72)発明者 高山 直久

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 檜枝 護重

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5B058 CA17 CA23 KA29

5K012 AB05 AD03