

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4912005号
(P4912005)

(45) 発行日 平成24年4月4日 (2012. 4. 4)

(24) 登録日 平成24年1月27日 (2012. 1. 27)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 S 7/292 (2006. 01)

GO 1 S 7/292 A

GO 1 S 13/18 (2006. 01)

GO 1 S 13/18

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-81258 (P2006-81258)	(73) 特許権者	510123839
(22) 出願日	平成18年3月23日 (2006. 3. 23)		オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2007-256094 (P2007-256094A)		愛知県小牧市大草年上坂 6 3 6 8 番地
(43) 公開日	平成19年10月4日 (2007. 10. 4)	(74) 代理人	100082131
審査請求日	平成21年1月16日 (2009. 1. 16)		弁理士 稲本 義雄
		(72) 発明者	西口 直男
			京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	石原 直幸
			京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	佐藤 安弘
			京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 検出装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の範囲内に進入してきた物体を検出する検出装置において、
インパルス状の信号を、帯域制限がかけられた電磁波による送信信号として射出する処理を周期的に実行する送信手段と、

所定の送信タイミングで前記送信手段から送信された前記送信信号が物体で反射した電磁波を受信信号として受信し、前記送信タイミングから所定の遅延時間経過後に前記受信信号をサンプリングするサンプリング処理を周期的に実行し、得られたサンプリング値を所定の閾値と比較することにより前記物体の存在有無を判定する処理をそれぞれ個別に実行する第 1 の受信手段と第 2 の受信手段と、

前記第 1 の受信手段と前記第 2 の受信手段のいずれか一方から前記物体の検知信号が得られた場合に、前記物体が前記所定の範囲内に進入してきたと判定する総合判定手段とを備え、

前記第 2 の受信手段の前記遅延時間は、前記第 1 の受信手段の前記遅延時間に対して、前記送信信号のうちの主要周波数の振幅波の半周期相当分の時間だけずらして設定されている

検出装置。

【請求項 2】

前記第 2 の受信手段の前記遅延時間は、前記第 1 の受信手段の前記遅延時間に対して前記半周期相当分の時間だけ長い時間に設定されている

請求項 1 に記載の検出装置。

【請求項 3】

前記所定の範囲は、前記検出装置からの距離が 1 メートル以下の範囲であり、
前記検出装置の検出対象の物体は、その形状が可変する物体である
請求項 1 に記載の検出装置。

【請求項 4】

インパルス状の信号を帯域制限がかけられた電磁波による送信信号として周期的に射出し、前記送信信号が物体で反射した電磁波を受信信号として受信し、前記受信信号に基づいて所定の範囲内に進入してきた前記物体を検出する検出装置の検出方法において、

前記送信信号の送信タイミングから所定の遅延時間経過後に前記受信信号をサンプリングするサンプリング処理を周期的に実行し、得られたサンプリング値を所定の閾値と比較することにより前記物体の存在有無を判定する処理をそれぞれ 2 系統で個別に実行し、

前記 2 系統のいずれか一方から前記物体の検知信号が得られた場合に、前記物体が前記所定の範囲内に進入してきたと判定し、その判定結果を出力する

ステップを含み、

前記 2 系統のうちの一方の前記遅延時間は、他方の前記遅延時間に対して、前記送信信号のうちの主要周波数の振幅波の半周期相当分の時間だけずらして設定されている

検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検出装置および方法に関し、特に、所定の範囲内に進入してきた物体を検知する場合に検知漏れを可能な限り低減させることができる検出装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電磁波を射出し、被検物体（以下、単に物体と称する）で反射した電磁波（反射信号）を受信することで物体の有無や物体までの距離を検出するセンサ（検出装置）が、船舶、航空機、気象観測装置、プラントなどの産業機器用途に広く使用されている。このような検出装置の代表的なものとして、パルスレーダを応用したものが知られている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

さらに、本発明人は、かかる特許文献 1 等の従来の検出装置に比較して、妨害波に対する耐性を向上させた検出装置を発明し、特許文献 2 に開示している。

【特許文献 1】特開 2001 - 264419 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 140542 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 や特許文献 2 等も含めて従来の検出装置では、所定の範囲内に進入してきた物体を検知する場合には検知漏れを起こす可能性がある、という問題が発生する。

【0005】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、所定の範囲内に進入してきた物体を検知する場合に検知漏れを可能な限り低減させるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一側面の検出装置は、所定の範囲内に進入してきた物体を検出する検出装置であって、インパルス状の信号を、帯域制限がかけられた電磁波による送信信号として射出する処理を周期的に実行する送信手段と、所定の送信タイミングで前記送信手段から送信された前記送信信号が物体で反射した電磁波を受信信号として受信し、前記送信タイミン

10

20

30

40

50

グから所定の遅延時間経過後に前記受信信号をサンプリングするサンプリング処理を周期的に実行し、得られたサンプリング値を所定の閾値と比較することにより前記物体の存在有無を判定する処理をそれぞれ個別に実行する第1の受信手段と第2の受信手段と、前記第1の受信手段と前記第2の受信手段のいずれか一方から前記物体の検知信号が得られた場合に、前記物体が前記所定の範囲内に進入してきたと判定する総合判定手段とを備え、前記第2の受信手段の前記遅延時間は、前記第1の受信手段の前記遅延時間に対して、前記送信信号のうちの主要周波数の振幅波の半周期相当分の時間だけずらして設定されている。

【0007】

これにより、所定の範囲内に進入してきた物体を検知する場合に検知漏れを可能な限り低減させる、という効果を奏することが可能になる。

10

【0008】

例えば、送信手段は、次のように構成される。即ち、例えばMHzオーダの周波数のクロック信号を発振する局部発振器、そのクロック信号に基づいて急峻なパルス（インパルス）状の信号を生成するインパルス生成回路、および、その信号を電磁波の形態で射出するアンテナを含むように、送信系統は構成される。

【0009】

例えば、第1の受信手段と第2の受信手段のそれぞれは、受信信号を受信するアンテナと、前記一連の処理に対応する信号処理を行う回路やコンピュータ等とから構成される。なお、コンピュータで構成される場合には、その信号処理を実現させるソフトウェアが、そのコンピュータにより実行される。

20

【0010】

例えば、判定手段は、信号処理を行う回路や、ソフトウェアとしての信号処理を実行するコンピュータ等で構成される。

【0011】

前記第2の受信手段の前記遅延時間は、前記第1の受信手段の前記遅延時間に対して前記半周期相当分の時間だけ長い時間に設定されていることができる。

【0012】

これにより、接近する物体をより遠方で検知すること、即ち、いち早く検知することが可能になる。

30

【0013】

前記所定の範囲は、前記検出装置からの距離が1メートル以下の範囲であり、前記検出装置の検出対象の物体は、その形状が可変する物体である

【0014】

これにより上述した効果がより顕著なものとなる。

【0015】

本発明の一側面の検出方法は、インパルス状の信号を帯域制限がかけられた電磁波による送信信号として周期的に射出し、前記送信信号が物体で反射した電磁波を受信信号として受信し、前記受信信号に基づいて所定の範囲内に進入してきた前記物体を検出する検出装置の検出方法であって、前記送信信号の送信タイミングから所定の遅延時間経過後に前記受信信号をサンプリングするサンプリング処理を周期的に実行し、得られたサンプリング値を所定の閾値と比較することにより前記物体の存在有無を判定する処理をそれぞれ2系統で個別に実行し、前記2系統のいずれか一方から前記物体の検知信号が得られた場合に、前記物体が前記所定の範囲内に進入してきたと判定し、その判定結果を出力するステップを含み、前記2系統のうちの一方の前記遅延時間は、他方の前記遅延時間に対して、前記送信信号のうちの主要周波数の振幅波の半周期相当分の時間だけずらして設定されている。

40

【0016】

これにより、所定の範囲内に進入してきた物体を検知する場合に検知漏れを可能な限り低減させることができる。

50

【発明の効果】**【0017】**

以上のごとく、本発明によれば、所定の範囲内に進入してきた物体を検知することができる。特に、その場合の検知漏れを可能な限り低減させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0018】**

本発明の理解を容易なものとするために、はじめに、[発明が解決しようとする課題]で上述した問題について、図1乃至図5を参照して、さらに詳しく説明する。

【0019】

図1は、本発明人により既に発明され、上述した特許文献2に開示された検出装置の構成例を示している。なお、以下、図1の構成の検出装置1を、特許文献2の記載に併せてパルスセンサ1と称する。さらに、パルスセンサ1を、後述する本発明が適用された検出装置と区別するために特に、従来のパルスセンサ1と称する。

10

【0020】

図1の例の従来のパルスセンサ1は、自身からの特定の距離における接近物（同図中の接近する物体）などの変化を検知可能とするために、送信系統21と受信系統22とを含むように構成されている。

【0021】

送信系統21は、局部発振部11、インパルス生成部12、およびアンテナTxを含むように構成されている。

20

【0022】

局部発振部11は、例えば数MHzの周波数f1のクロック信号を生成してインパルス生成部12に提供する。

【0023】

インパルス生成部12は、局部発振部11からのクロック信号に基づいて、急峻なパルス（インパルス）状の信号を周期的に生成し、アンテナTxと遅延部13とに提供する。

【0024】

アンテナTxは、インパルス生成部12の出力信号を送信信号S_sとして電磁波の形態で周期的に射出する。

【0025】

30

このような送信系統21に対して、受信系統22は、アンテナRx、遅延部13、サンプリング部14、ノイズ除去部15、および判定部16を含むように構成されている。

【0026】

アンテナRxは、アンテナTxから周期的に射出された送信信号S_sのうち、物体（図1の例では接近する物体）において反射された電磁波を受信信号S_rとして受信し、これを電気信号の形態でサンプリング部14に提供している。

【0027】

遅延部13は、インパルス生成部12の出力信号が周期的に提供されてくる毎に、その提供タイミングから所定の遅延時間だけ遅延させたタイミングで、所定の信号（以下、遅延信号と称する）をサンプリング部14に出力している。この遅延時間の設定手法は、公知の如何なる手法を採用してもよい。例えば、遅延部13をLC部乃至RC部を含むように構成させ、そのLC部乃至RC部の時定数で遅延時間を設定するといった手法を採用することができる。

40

【0028】

サンプリング部14は、遅延部13から遅延信号が周期的に提供されてくる毎に、アンテナRxからの受信信号S_rをサンプリングする。即ち、遅延部13から遅延信号が提供されてくるタイミングとは、その遅延信号に対応する送信信号S_sがアンテナTxから射出されてから所定の遅延時間が経過したタイミングとほぼ等価である。従って、サンプリング部14は、周期的な送信信号S_sの各送信タイミングから所定の遅延時間が経過する毎に、アンテナTxからの各受信信号S_rをサンプリングしているといえる。即ち、サンプリン

50

グ部 1 4 は、各送信信号 S_s と同期させたタイミングで各受信信号 S_r をサンプリングしている。

【 0 0 2 9 】

なお、このサンプリングのタイミングは、例えば物体がパルスセンサ 1 からどのくらいの距離に位置したときに検出するのかを決めておき（以下、このようにして決められた距離を、検出距離と称する）、この検出距離だけ離間して位置する該物体についての受信信号 S_r の受信タイミングを採用することができる。即ち、このときの送信信号 S_s の射出から受信信号 S_r の受信までの所要時間を予め求めておき、該所要時間に対応する時間を遅延部 1 3 の遅延時間として設定する。そして、かかる遅延時間が設定された遅延部 1 3 から遅延信号が出力されると、その出力タイミングで、サンプリング部 1 4 は受信信号 S_r のサンプリングを行う。

10

【 0 0 3 0 】

ノイズ除去部 1 5 は、例えばローパスフィルタやハイパスフィルタ等から構成され、サンプリング部 1 4 から出力された信号（以下、サンプリング信号と称する）から高調波等のノイズを除去し、その結果得られる信号を判定部 1 6 に提供する。

【 0 0 3 1 】

判定部 1 6 は、ノイズ除去部 1 5 からの信号のレベル値、即ち、ノイズが除去されたサンプリング信号のレベル値と、所定の閾値とを比較して、その比較結果に基づいて物体の存在有無を判定し、その判定結果を出力する。例えばここでは、判定部 1 6 は、該レベル値が閾値以上であるか否かを判定し、閾値以上であれば、物体が存在したために反射信号が得られたものと判定し、所定の信号（物体が存在することを検知した旨の信号であり、以下、検知信号と称する）を出力する。具体的には例えば、判定部 1 6 は、閾値以上であれば検知信号として反射信号の電力強度に比例した信号（電圧変化）を出力し、閾値未満であれば電圧変化を出力しない。

20

【 0 0 3 2 】

図 2 は、従来のパルスセンサ 1 が、自身に接近してきている物体を検出するときのサンプリングの動作を説明するタイミングチャートである。

【 0 0 3 3 】

図 2 中、下側のタイミングチャートは、 μs オーダの時間領域の動作を説明するタイミングチャートを示している。また、上側のタイミングチャートは、下側のタイミングチャートのうちの一部の拡大図、即ち、 ns 乃至 ps オーダの時間領域の動作を説明するタイミングチャートを示している。また、各タイミングチャートとも、縦軸は振幅強度を、横軸は時間を、それぞれ示している。なお、縦軸については、図中上にいくほど振幅強度が強い、即ち、信号のレベルが高いとする。また、横軸については、左から右に向かう方向に時間が流れているとする。なお、この前提は、後述する図 4 についても同様とする。

30

【 0 0 3 4 】

図 2 に示されるように、従来のパルスセンサ 1 の送信系統 2 1（図 1）は、パルス状の照射波である送信信号 S_s を一定の周期 L_1 で定期的に射出する。そして、従来のパルスセンサ 1 の受信系統 2 2（図 1）は、予め設定された遅延時間 D_1 後に受信信号 S_r のサンプリングを試みる。このときのサンプリング値が、図 2 中点 P_s として示されている。

40

【 0 0 3 5 】

より正確には、このサンプリングの動作は、上述したように、受信系統 2 2 のうちのサンプリング部 1 4 によってなされる。このサンプリング部 1 4 は、さらに、各サンプリング値 P_s を繋げた波形（図 2 中点線で示される波形）の電気信号 S_p をサンプリング信号として生成し、ノイズ除去部 1 5 を介して判定部 1 6 に提供する。

【 0 0 3 6 】

この場合、従来のパルスセンサ 1 に物体が接近してくるにつれて、即ち、従来のパルスセンサ 1 と物体との間の距離が短くなるにつれて、送信信号 S_s が射出されてから受信信号 S_r が受信されるまでの時間（以下、送受信時間と称する）が短縮されていく。このことは、図 2 においては、受信信号 S_r のインパルス波形が、送信信号 S_s のインパルス波

50

形に徐々に近づいていく様子として表されている。

【 0 0 3 7 】

また、上述したように、遅延時間 D_1 は、検知距離に対応する時間となるように設定されている。

【 0 0 3 8 】

従って、接近してくる物体が検知距離にほぼ到達したとき、送受信時間と遅延時間 D_1 とが一致し、その結果、受信信号 S_r のインパルス波形の突起点（最高点）のレベル値が、サンプリング値 P_s として得られることになる。また、その物体が検知距離近傍に存在する間は、図 2 の上側のタイミングチャート（ミクロな時間領域での動作を説明するタイミングチャート）から明らかなように、送受信時間と遅延時間 D_1 とが若干ずれることから、受信信号 S_r のインパルス波形の途中の点のレベル値が、サンプリング値 P_s として得られることになる。

10

【 0 0 3 9 】

その結果、サンプリング信号 S_p の波形は、図 2 中点線で示されるようになる。即ち、検知距離近傍まで物体が接近してくると、レベル変化が起こり、その後物体が近づくにつれて徐々にレベルが増加していき、検知距離に物体がほぼ到達した時点を境に（そこを最高点として）、その後物体がさらに近づくにつれレベルが徐々に減少していくような波形が、サンプリング信号 S_p の波形となる。

【 0 0 4 0 】

このような図 2 中点線で示されるサンプリング信号 S_p は、図 1 のサンプリング部 1 4 から出力されてノイズ除去部 1 5 でノイズが除去された後、判定部 1 6 に提供される。すると、判定部 1 6 は、図 3 に示されるように、サンプリング信号 S_p のレベル値と閾値 B_L とを比較し、そのレベル値が閾値 B_L 以上であれば、検知信号を出力する。即ち、図 3 の例では、期間 T_1 において、検知信号が判定部 1 6 から出力されることになる。

20

【 0 0 4 1 】

なお、図 3 の例のタイミングチャートにおいて、縦軸は信号のレベル強度を、横軸は時間を、それぞれ示している。また、縦軸については、図中上にいくほど信号のレベルが高いとする。また、横軸については、左から右に向かう方向に時間が流れているとする。この前提は、後述する図 5 についても同様とする。

【 0 0 4 2 】

30

以上図 2 と図 3 とを用いて説明した内容は、送信信号 S_s の波形が理想的なインパルス形状となる場合の内容である。ただし、実際には、送信信号 S_s は、アンテナの構成や日本国の電波法の規制等により帯域制限がなされ、特定の周波数の電力強度が強くなる傾向がある。その結果、実際の送信信号 S_s は、理想的なインパルス形状とはならず、図 4 に示されるように、 n_s 乃至 p_s オーダの周期 L_2 の振幅波形、即ち、 GHz オーダの周波数 f_2 ($= 1 / L_2$) の振幅波形を主要波形として、その主要波形に対して別の周波数の各波形（図 4 では図示せず）が合成された波形となる。そこで、以下、主要波形の周波数 f_2 を主要周波数 f_2 と称する。詳細については後述するが、本発明では、主要周波数 f_2 の主要波形を含む送信信号 S_s を使用する。

【 0 0 4 3 】

40

また、送信するための回路部品やアンテナ等の構成部品の持つ周波数特性によっても、送信信号 S_s の波形が帯域制限が生じる場合も有る。このような場合にも、送信信号 S_s は、図 4 に示されるような主要周波数 f_2 の振幅波形を含むことになるので、本発明を適用することができる。

【 0 0 4 4 】

即ち、図 4 は、従来のパルスセンサ 1 が、帯域制限がなされた送信信号 S_s を送信する場合における、自身に接近してきている物体を検出するときのサンプリングの動作を説明するタイミングチャートである。

【 0 0 4 5 】

帯域制限がかけられた送信信号 S_s が射出される場合のサンプリングの動作自体は、図

50

2を用いて説明した動作と同様となるため省略するが、帯域制限がかけられた送信信号 S_s が射出された場合のサンプリングの動作がなされると、その結果として、図4中点線で示されるサンプリング信号 S_p 、即ち、所定の周期(図4の例では $10 * L_1$ 程度の周期)の振幅波形を有するサンプリング信号 S_p が、図1のサンプリング部14から出力されることになる。そして、かかるサンプリング信号 S_p は、ノイズ除去部15でノイズが除去された後、判定部16に提供されることになる。

【0046】

すると、判定部16は、図5に示されるように、サンプリング信号 S_p のレベル値と閾値 B_L とを比較し、その比較結果に基づいて物体の存在有無を判定し、そのレベル値が閾値 B_L 以上であれば、検知信号を出力する。即ち、図5の例では、期間 T_2 、 T_4 、 T_6 において、検知信号が判定部16から出力されることになる。

10

【0047】

ここで、所定の範囲内に接近してくる物体を検知する用途で、従来のパルスセンサ1が使用される場合を考える。

【0048】

この場合、所定の範囲内の所定の一点までの距離が検知距離として設定されることになるが、検知距離に丁度存在する物体のみを精度よく検知することが要求されるのではなく、即ち、検知距離から少しでもずれた位置に存在する物体は検知しないことが要求されるのではなく、その所定の範囲内に存在する物体を可能な限り漏れなく検知することが要求される。即ち、検知可能な距離範囲を可能な限り増加させることが要求される。

20

【0049】

特に、その所定の範囲が1メートル以下、特に数センチ乃至数十センチの距離範囲である場合には、物体が反射する電力強度が大きく変動する。また、物体の形状が可変する場合には、その物体が反射する電力強度が大きく変動する。例えば、従来のパルスセンサ1に触れようとする人体などを検知する用途では、前述の2つの場合が絡み、即ち、至近距離であること物体の形状が可変であることという2つの要素が絡み、従来のパルスセンサ1の受波電力強度は大きく変動する。即ち、物体の接近に伴った反射電力強度が本来検知可能な距離が検知距離として設定されており、その検知距離に物体が丁度存在していたとしても、その受波電力強度が変動して極端に低い状態となった場合、その物体を検知しない恐れがある、という問題が発生する。従って、このような問題の発生を可能な限り抑制するためには、検知可能な距離範囲を増加させることが特に要求される。

30

【0050】

ところが、従来のパルスセンサ1では、検知可能な距離範囲は限られている。例えば、上述した図5の例では、期間 T_2 、 T_4 、 T_6 に対応する距離範囲に物体が存在する間は、その物体は検知されるが、期間 T_3 、 T_5 に対応する距離範囲に物体が存在する間は、その物体は検知されないことになる。即ち、図5の例では、期間 T_2 、 T_4 、 T_6 に対応する距離範囲が、物体の接近を検知する感度の良い範囲(最低受信感度が低い範囲ともいえる。以下、かかる範囲を感度良範囲と称する)となる。これに対して、期間 T_3 、 T_5 に対応する距離範囲が、物体の接近を検知する感度の悪い範囲(最低受信感度が高い範囲ともいえる。以下、かかる範囲を感度悪範囲と称する)となる。

40

【0051】

このように、従来のパルスセンサ1では、感度良範囲と感度悪範囲とが交互に生ずることになる。その結果、所定の範囲内に接近してくる物体を検知する用途で従来のパルスセンサ1を利用すると、物体が感度悪範囲に進入すると検知漏れを起こしてしまうという問題点、即ち、[発明が解決しようとする課題]で上述した問題点が発生する。

【0052】

かかる問題点について、図6と図7を参照してさらに説明する。図6は、帯域制限がかけられていない送信信号 S_s 、即ち、図2の理想的なインパルス波形の送信信号 S_s が出力される場合の検知可能範囲(感度良範囲)の一例を説明する図である。これに対して、図7は、帯域制限がかけられた実際の送信信号 S_s 、即ち、図4の主要周波数 f_2 の振幅

50

波形を含む送信信号 S_s が出力される場合の検知可能範囲（感度良範囲）の一例を説明する図である。

【0053】

図6と図7において、横軸は、センサ（図1の例では従来のパルスセンサ1）からターゲット（図1の例では接近する物体）までの距離 $[m]$ を示しており、縦軸は、反射電力強度 $[dB]$ （ただし、 $1m$ での反射強度を $0 [dB]$ とした場合の相对比较）を示している。また、曲線 E_{sr} は、ターゲットからの反射電力強度の一例を示している。即ち、曲線 E_{sr} は、反射断面積一定で、距離 $1 [m]$ での反射電力強度を $0 [dB]$ とした場合におけるターゲットからの反射電力強度を示している。また、曲線 E_n は、外乱ノイズの電力強度の一例を示している。ここに、外乱ノイズとは、図1に記載の妨害波源（アマチュア無線、携帯電話などの通信機器）に起因するノイズの他、センサ機器内部に起因するノイズも含む。なお、以上の前提は、後述する図8や図10についても同様とする。

10

【0054】

図6の曲線 S_{ei} は、検知距離が約 $0.075 [m]$ に設定され、かつ、図2の理想的なインパルス波形の送信信号 S_s を出力する場合における、従来のパルスセンサ1についての最低受信感度の特性を示している。

【0055】

この場合、曲線 S_{ei} が曲線 E_{sr} の下方となる距離範囲 D_1 において、物体（ターゲット）が検知されることになる。即ち、図2の理想的なインパルス波形の送信信号 S_s を出力する従来のパルスセンサ1においては、距離範囲 D_1 が感度良範囲となり、それ以外の範囲が感度悪範囲となる。

20

【0056】

これに対して、図7の曲線 S_{eta} は、検知距離が約 $0.075 [m]$ に設定され、かつ、図4の主要周波数 f_2 の振幅波形を含む送信信号 S_s を出力する場合における、従来のパルスセンサ1についての最低受信感度の特性を示している。

【0057】

この場合、曲線 S_{eta} が曲線 E_{sr} の下方となる距離範囲 D_2 , D_3 において、物体（ターゲット）が検知されることになる。即ち、図4の主要周波数 f_2 の振幅波形を含む送信信号 S_s を出力する従来のパルスセンサ1においては、距離範囲 D_2 , D_3 が感度良範囲となり、それ以外の範囲が感度悪範囲となる。

30

【0058】

図6と図7とを比較するに、送信信号 S_s に帯域制限がかけられると、結果として（意図したわけではないが）、感度良範囲が広まることになる。即ち、上述した所定の範囲内に進入してくる物体を検知する用途で、従来のパルスセンサ1が利用される場合には、送信信号 S_s に帯域制限がかけられると、結果として、検知可能な距離範囲が増加することになる。

【0059】

しかしながら、距離範囲 D_2 , D_3 以外の範囲は依然として感度悪範囲であり、その感度悪範囲に存在する物体は検知できない、という問題点が依然として発生する。即ち、 $0.075 [m]$ 以下の範囲内に進入してきた物体を検知するという用途で従来のパルスセンサ1を利用した場合、距離範囲 D_2 , D_3 以外の感度悪範囲に物体が進入すると検知漏れを起こしてしまうため、上述した問題は依然として発生することになる。

40

【0060】

そこで、かかる問題を解決すべく、本発明人は、次のような思想に基づいて次のような手法を発明した。

【0061】

即ち、感度良範囲（図7の例では距離範囲 D_2 , D_3 ）に物体が存在する時間帯（期間）が、図5の例では期間 T_2 , T_4 , T_6 等に相当し、感度悪範囲に物体が存在する時間帯（期間）が、図5の期間 T_3 , T_5 等に相当する。

【0062】

50

ここで、図 5 の期間 T_3 , T_5 において、サンプリング信号 S_p のレベル値が 0 以下となっている期間が生ずる理由は、図 4 から明らかなように、主要周波数 f_2 の振幅波を含む送信信号 S_s の物体における反射波、即ち、主要周波数 f_2 の振幅波を有する受信信号 S_r のレベル値が 0 以下となっている時点でサンプリングされるからである。即ち、サンプリング値 P_s が 0 以下となっているからである。

【 0 0 6 3 】

そこで、このサンプリングのタイミングを、送信信号 S_s のうちの主要周波数 f_2 を有する振幅波の半周期 ($= L_2 / 2$) 相当分の時間 (以下、半周期相当時間と称する) だけずらすことで、図 5 の期間 T_3 , T_5 において、サンプリング信号 S_p のレベルが 0 以下となっている期間は、逆に、ほぼ 0 以上となる期間に変化する。即ち、サンプリングのタイ

10

ミングを半周期相当時間だけずらすと、その結果得られるサンプリング信号 S_p の波形は、図示はしないが、時間軸に対する図 5 の波形の線対称の波形とほぼ等価となる。換言すると、サンプリングのタイミングを半周期相当時間だけずらすことで、感度良範囲と感度悪範囲とがほぼ入れ替わる。

【 0 0 6 4 】

具体的には、サンプリングのタイミングを半周期相当時間だけずらすことで、主要周波数 f_2 の振幅波形を含む送信信号 S_s を出力する従来のパルスセンサ 1 についての最低受信感度は、図 7 の曲線 $S_{et a}$ で示される特性から、図 8 の曲線 $S_{et b}$ で示される特性に変化する。より正確には、サンプリングのタイミングを半周期相当時間だけ早めた場合の最低受信感度の特性が、図 8 の曲線 $S_{et b}$ で示されている。

20

【 0 0 6 5 】

この場合、図 8 の曲線 $S_{et b}$ が曲線 $E_{s r}$ の下方となる距離範囲 D_4 , D_5 において、物体 (ターゲット) が検知されることになる。即ち、図 4 の主要周波数 f_2 の振幅波形を含む送信信号 S_s を出力する従来のパルスセンサ 1 において、サンプリングのタイミングを半周期相当時間だけ早めることで、今度は、距離範囲 D_4 , D_5 を感度良範囲とすることができる。

【 0 0 6 6 】

従って、図 8 に示されるように、パルスセンサの最低受信感度の特性を、図 8 の曲線 $S_{et a}$, $S_{et b}$ を組み合わせた特性とすることができれば、感度良範囲 (検知可能範囲) を距離範囲 D_2 乃至 D_5 まで広めることが可能になる。

30

【 0 0 6 7 】

本発明人は、以上の内容を思想し、さらに、その思想に基づいて次のような手法を発明した。

【 0 0 6 8 】

即ち、サンプリングのタイミングを半周期相当時間だけずらすこととは、検知距離を、送信信号 S_s のうちの主要周波数 f_2 の振幅波の半波長相当分の距離 (以下、半波長相当距離と称する) だけずらして設定することと等価である。

【 0 0 6 9 】

そこで、帯域制限がかけられた送信信号を送信する 1 つの送信系統に対して、2 つの受信系統を搭載したパルスセンサを用意し、それぞれの受信系統における検知距離を半波長相当距離だけそれぞれずらして設定し、一方の受信系統において検知感度を持たない距離範囲 (感度悪範囲) を、別系統において補間して検知する、という手法を本発明人は発明した。この手法の実現により、接近する物体が所定の範囲内に存在するときは、その物体をほぼ漏れなく検知することが可能となる。即ち、[発明が解決しようとする課題] 等で上述した問題を解決することが可能となる。

40

【 0 0 7 0 】

なお、検知距離の設定手法は特に限定されないが、図 1 の従来のパルスセンサ 1 に対応させるならば、遅延部 13 の遅延時間を設定する手法が、検知距離の設定手法となる。従って、かかる検知距離の設定手法を利用して本発明の手法を実現させる場合には、例えば次のようにすればよい。即ち、図 1 と同様の送信系統 21 に対して、図 1 と同様の受信系

50

統 2 2 を 2 つ 搭 載 す る よ う に パ ル ス セ ン サ を 構 成 さ せ る 。 具 体 的 に は 例 え ば 図 9 に 示 さ れ る よ う に 、 送 信 系 統 2 1 並 び に 受 信 系 統 2 2 - 1 お よ び 2 2 - 2 を 搭 載 し た パ ル ス セ ン サ 1 0 1 を 用 意 さ せ る 。 そ し て 、 遅 延 部 1 3 - 1 , 1 3 - 2 の 各 遅 延 時 間 を 半 周 期 相 当 時 間 だ け ず ら し て そ れ ぞ れ 設 定 さ せ る 。 さ ら に 、 各 判 定 部 1 6 - 1 , 1 6 - 2 の 判 定 結 果 に 基 づ い て 最 終 的 な 判 定 を 行 う 総 合 判 定 部 1 7 を パ ル ス セ ン サ 1 0 1 に 搭 載 さ せ る 。 こ れ に よ り 、 本 発 明 の 手 法 が 実 現 で き る 。

【 0 0 7 1 】

な お 、 送 信 系 統 2 1 並 び に 受 信 系 統 2 2 - 1 お よ び 2 2 - 2 を 構 成 す る 各 ブ ロ ッ ク に つ い て は 、 図 1 を 用 い て 説 明 済 み で あ る の で 、 こ こ で は そ れ ら の 説 明 は 省 略 す る 。 そ こ で 、 以 下 、 遅 延 部 1 3 - 1 , 1 3 - 2 の 遅 延 時 間 の 設 定 の 詳 細 と 、 総 合 判 定 部 1 7 と に つ い て 説 明 す る 。

10

【 0 0 7 2 】

即 ち 、 遅 延 部 1 3 - 1 に お い て は 、 受 信 系 統 2 2 - 1 に 対 し て 設 定 さ れ た 検 知 距 離 (以 下 、 基 準 検 知 距 離 と 称 す る 。 例 え ば 図 8 の 例 で は 約 0 . 0 7 5 [m] が 基 準 検 知 距 離 と な る) に 対 応 す る 遅 延 時 間 (以 下 、 基 準 遅 延 時 間 と 称 す る) が 設 定 さ れ る 。 ま た 、 遅 延 部 1 3 - 2 に お い て は 、 基 準 遅 延 時 間 に 対 し て 半 周 期 相 当 時 間 だ け ず ら し た 時 間 が 遅 延 時 間 と し て 設 定 さ れ る 。 即 ち 、 受 信 系 統 2 2 - 2 に 対 し て は 、 基 準 検 知 距 離 に 対 し て 半 周 期 相 当 距 離 だ け ず ら し た 距 離 (例 え ば 図 8 の 例 で は 約 0 . 0 5 [m]) が 、 検 知 距 離 と し て 設 定 さ れ る 。

【 0 0 7 3 】

20

総 合 判 定 部 1 7 は 、 2 つ の 受 信 系 統 2 2 - 1 , 2 2 - 2 の 各 判 定 部 1 6 - 1 , 1 6 - 2 の 判 定 結 果 に 基 づ い て 最 終 的 な 判 定 を 行 い 、 そ の 最 終 的 な 判 定 結 果 を 出 力 す る 。 例 え ば 、 判 定 部 1 6 - 1 , 1 6 - 2 の う ち の 少 な く と も 一 方 か ら 検 知 信 号 が 出 力 さ れ た 場 合 、 総 合 判 定 部 1 7 は 、 物 体 が 所 定 の 範 囲 内 に 存 在 す る こ と を 最 終 的 に 検 知 し た 旨 の 信 号 (以 下 、 最 終 検 知 信 号 と 称 す る) を 出 力 し 、 そ れ 以 外 の 場 合 、 最 終 検 知 信 号 の 出 力 を 禁 止 す る こ と が で き る 。 こ の 場 合 、 遅 延 部 1 3 - 1 , 1 3 - 2 に つ い て 上 述 し た 遅 延 時 間 が そ れ ぞ れ 設 定 さ れ て い れ ば 、 接 近 す る 物 体 が 図 8 の 距 離 範 囲 D 2 乃 至 D 5 に 存 在 す る と き は い つ で も 、 総 合 判 定 部 1 7 か ら 最 終 検 知 信 号 が 出 力 さ れ る こ と に な る 。

【 0 0 7 4 】

な お 、 図 9 の 例 で は 、 判 定 部 1 6 - 1 , 1 6 - 2 は 、 受 信 系 統 2 2 - 1 , 2 2 - 2 に そ れ ぞ れ 含 め ら れ て い る が 、 総 合 判 定 部 1 7 に 含 め る よ う に し て も よ い 。

30

【 0 0 7 5 】

と ころ で 、 繰 り 返 し に な る が 、 遅 延 部 1 3 - 2 に お い て は 、 遅 延 部 1 3 - 1 の 基 準 遅 延 時 間 に 対 し て 半 周 期 相 当 時 間 だ け ず ら し た 時 間 が 、 遅 延 時 間 と し て 設 定 さ れ る 。 た だ し 、 そ の ず ら す 方 向 は 何 れ の 方 向 で も 構 わ な い 。 即 ち 、 基 準 遅 延 時 間 に 対 し て 半 周 期 相 当 時 間 だ け 短 時 間 と な る 時 間 を 、 遅 延 部 1 3 - 2 の 遅 延 時 間 と し て 設 定 し て も よ い 。 或 い は 、 そ の 逆 、 即 ち 、 基 準 遅 延 時 間 に 対 し て 半 周 期 相 当 時 間 だ け 長 時 間 と な る 時 間 を 、 遅 延 部 1 3 - 2 の 遅 延 時 間 と し て 設 定 し て も よ い 。

【 0 0 7 6 】

換 言 す る と 、 受 信 系 統 2 2 - 2 に お い て は 、 受 信 系 統 2 2 - 1 の 基 準 検 知 距 離 に 対 し て 半 波 長 相 当 距 離 だ け ず ら し た 距 離 が 、 検 知 距 離 と し て 設 定 さ れ る 。 た だ し 、 そ の ず ら す 方 向 は 何 れ の 方 向 で も 構 わ な い 。 即 ち 、 基 準 検 知 距 離 に 対 し て 半 波 長 相 当 距 離 だ け 短 距 離 と な る 距 離 を 、 受 信 系 統 2 2 - 2 の 検 知 距 離 と し て 設 定 し て も よ い 。 或 い は 、 そ の 逆 、 即 ち 、 基 準 検 知 距 離 に 対 し て 半 波 長 相 当 距 離 だ け 長 距 離 と な る 距 離 を 、 受 信 系 統 2 2 - 2 の 検 知 距 離 と し て 設 定 し て も よ い 。

40

【 0 0 7 7 】

具 体 的 に は 例 え ば 、 上 述 し た 図 8 の 例 と は 、 受 信 系 統 2 2 - 1 の 基 準 検 知 距 離 が 約 0 . 0 7 5 [m] に 設 定 さ れ 、 そ の 基 準 検 知 距 離 に 対 し て 半 波 長 相 当 距 離 (約 0 . 0 2 5 [m]) だ け 短 距 離 と な る 距 離 (約 0 . 0 5 [m]) が 、 受 信 系 統 2 2 - 2 の 検 知 距 離 と し て 設 定 さ れ た た 場 合 の 例 で あ る 。

50

【 0 0 7 8 】

即ち、図 9 のパルスセンサ 1 0 1 において、基準検知距離が約 0 . 0 7 5 [m] となるように遅延部 1 3 - 1 の基準遅延時間が設定される。すると、受信系統 2 2 - 1 についての最低受信感度の特性は、図 8 の曲線 S e t a のようになる。

【 0 0 7 9 】

また、その基準検知距離に対して半波長相当距離だけ短距離となる距離、即ち、約 0 . 0 5 [m] が検知距離となるように遅延部 1 3 - 2 の遅延時間が設定される。すると、受信系統 2 2 - 2 についての最低受信感度の特性は、図 8 の曲線 S e t b のようになる。

【 0 0 8 0 】

これにより、上述したように、接近する物体が図 8 の距離範囲 D 2 乃至 D 5 に存在するときはいつでも、総合判定部 1 7 から最終検知信号が出力されることになる。即ち、約 0 . 0 8 [m] まで物体が近づいてきた段階で、総合判定部 1 7 の最終検知信号の出力が開始されるようになる。

【 0 0 8 1 】

このような図 8 の例に対して、受信系統 2 2 - 1 の基準検知距離が約 0 . 0 7 5 [m] に設定され、その基準検知距離に対して半波長相当距離（約 0 . 0 2 5 [m] ）だけ長距離となる距離（約 0 . 1 0 [m] ）が、受信系統 2 2 - 2 の検知距離として設定された場合、即ち、約 0 . 0 7 5 [m] , 約 0 . 1 0 [m] がそれぞれ検知距離となるように遅延部 1 3 - 1 , 1 3 - 2 の遅延時間が設定された場合の例が図 1 0 に示されている。即ち、この場合における、受信系統 2 2 - 1 についての最低受信感度の特性は同図の曲線 S e t a のようになり、受信系統 2 2 - 2 についての最低受信感度の特性は同図の曲線 S e t c のようになる。

【 0 0 8 2 】

この図 1 0 の例では、図 8 の例と同様の距離範囲 D 2 , D 3 に加えて、曲線 S e t c が曲線 E s r の下方となる距離範囲 D 6 , D 7 において、物体（ターゲット）が検知されることになる。即ち、図 1 0 の例では、距離範囲 D 2 , D 3 に加えてさらに距離範囲 D 6 , D 7 が感度良範囲となり、それ以外の範囲が感度悪範囲となる。

【 0 0 8 3 】

従って、図 1 0 の例のように各検知距離が設定された場合には、接近する物体が距離範囲 D 2 , D 3 , D 6 , D 7 に存在するときはいつでも、図 9 の総合判定部 1 7 から最終検知信号が出力される。即ち、約 0 . 1 0 5 [m] まで物体が近づいてきた段階で、総合判定部 1 7 の最終検知信号の出力が開始されるようになる。

【 0 0 8 4 】

以上説明したように、図 8 と図 1 0 とを比較するに、図 1 0 の例の方が、接近する物体をより遠方で検知すること、即ち、いち早く検知することが可能になる。より一般的に言えば、2 つの受信系統の検知距離として、一方の基準検知距離に対して半波長相当距離だけ短距離となる距離を他方の検知距離として設定してもよいし、その逆、即ち、基準検知距離に対して半波長相当距離だけ長距離となる距離を他方の検知距離として設定してもよい。ただし、後者の設定を行った方が、接近する物体をより遠方で検知すること、即ち、いち早く検知することが可能になる。

【 0 0 8 5 】

ところで、上述した動作に伴う一連の処理（或いはそのうちの一部の処理）は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアにより実行させることもできる。

【 0 0 8 6 】

この場合、その一連の処理を実行する検出装置（センサ）またはその一部分は、例えば、図 1 1 に示されるようなコンピュータで構成することができる。

【 0 0 8 7 】

図 1 1 において、C P U（Central Processing Unit）2 0 1 は、R O M（Read Only Memory）2 0 2 に記録されているプログラム、または記憶部 2 0 8 から R A M（Random Access Memory）2 0 3 に読み込まれるプログラムを実行することによって、図 1 0 の例の動作を実行することができる。

10

20

30

40

50

cess Memory) 203 にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM 203 にはまた、CPU 201 が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

【0088】

CPU 201、ROM 202、および RAM 203 は、バス 204 を介して相互に接続されている。このバス 204 にはまた、入出力インタフェース 205 も接続されている。

【0089】

入出力インタフェース 205 には、キーボード、マウスなどよりなる入力部 206、ディスプレイなどよりなる出力部 207、ハードディスクなどより構成される記憶部 208、および、モデム、ターミナルアダプタなどより構成される通信部 209 が接続されている。通信部 209 は、インターネットを含むネットワークを介して他の装置との通信処理を行う。さらにまた、通信部 209 は、アンテナ Tx から送信信号 Ss を送信したり、アンテナ Rx1, Rx2 に受信信号 Sr を受信させるための送受信処理も行う。

【0090】

入出力インタフェース 205 にはまた、必要に応じてドライブ 210 が接続され、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどよりなるリムーバブルメディア 211 が適宜装着され、それらから読み出されたコンピュータプログラムが、必要に応じて記憶部 208 にインストールされる。

【0091】

一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、ネットワークや記録媒体からインストールされる。

【0092】

このようなプログラムを含む記録媒体は、図 11 に示されるように、装置本体とは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク(フロッピディスクを含む)、光ディスク(CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disk)を含む)、光磁気ディスク(MD(Mini-Disk)を含む)、もしくは半導体メモリなどよりなるリムーバブルメディア(パッケージメディア) 211 により構成されるだけでなく、装置本体に予め組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記録されている ROM 202 や、記憶部 208 に含まれるハードディスクなどで構成される。

【0093】

なお、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、その順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0094】

また、上述した本発明の手法は、図 9 の構成のパルスセンサ 101 のみならず、様々な構成の装置やシステムに適用可能である。なお、ここに、システムとは、複数の処理装置や処理部により構成される装置全体を表すものである。

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図 1】従来のパルスセンサの構成例を示すブロック図である。

【図 2】図 1 の従来のパルスセンサが、理想的なインパルス波形の送信信号を送信した場合のサンプリングの動作を説明するタイミングチャートである。

【図 3】図 1 の従来のパルスセンサが、理想的なパルスを送信信号として送信した場合の検知動作を説明するタイミングチャートである。

【図 4】図 1 の従来のパルスセンサが、帯域制限がかけられた送信信号を送信した場合のサンプリングの動作を説明するタイミングチャートである。

【図 5】図 1 の従来のパルスセンサが、帯域制限がかけられた送信信号を送信した場合の

10

20

30

40

50

検知動作を説明するタイミングチャートである。

【図 6】理想的なインパルス波形の送信信号が出力される場合における図 1 の従来のパルスセンサの検知可能範囲の一例を説明する図である。

【図 7】帯域制限がかけられた送信信号が出力される場合における図 1 の従来のパルスセンサの検知可能範囲の一例を説明する図である。

【図 8】本発明の手法を説明する図であって、本発明が適用されたパルスセンサの検知可能範囲の一例を説明する図である。

【図 9】本発明が適用された検出装置の一実施の形態としてのパルスセンサの構成例を示す図である。

【図 10】本発明の手法を説明する図であって、本発明が適用されたパルスセンサの検知可能範囲の別の例を説明する図である。 10

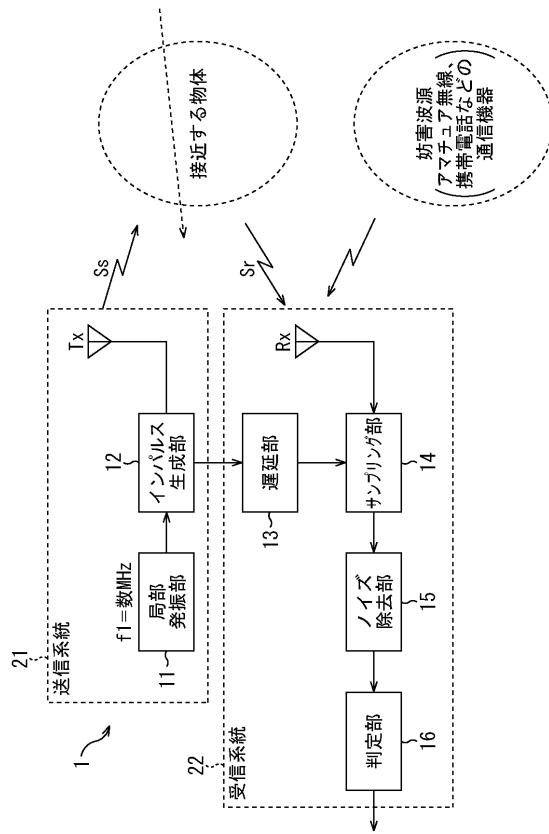
【図 11】本発明が適用される検出装置の全部または一部分の構成の別の例を示すブロック図である。

【符号の説明】

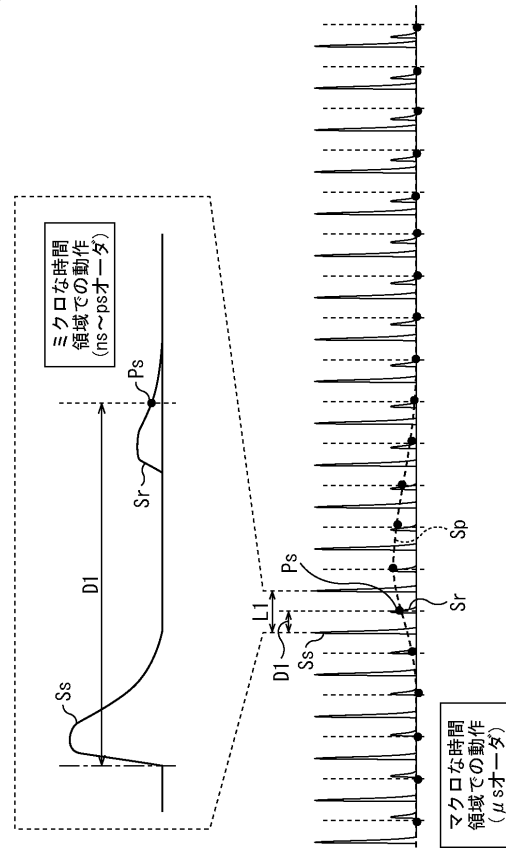
【 0 0 9 6 】

1	パルスセンサ	
1 1	局部発振部	
1 2	インパルス生成部	
1 3 , 1 3 - 1 , 1 3 - 2	遅延部	
1 4 , 1 4 - 1 , 1 4 - 2	サンプリング部	20
1 5 , 1 5 - 1 , 1 5 - 2	ノイズ除去部	
1 6 , 1 6 - 1 , 1 6 - 2	判定部	
1 7	総合判定部	
2 1	送信系統	
2 2 , 2 2 - 1 , 2 2 - 2	受信系統	
1 0 1	パルスセンサ	
2 0 1	C P U	
2 0 2	R O M	
2 0 3	R A M	
2 0 4	バス	30
2 0 5	入出力インタフェース	
2 0 6	入力部	
2 0 7	出力部	
2 0 8	記憶部	
2 0 9	通信部	
2 1 0	ドライブ	
2 1 1	リムーバブルメディア	
T x	送信アンテナ	
R x 1 , R x 2	受信アンテナ	

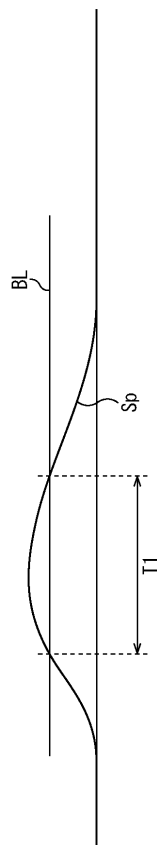
【図 1】
図1



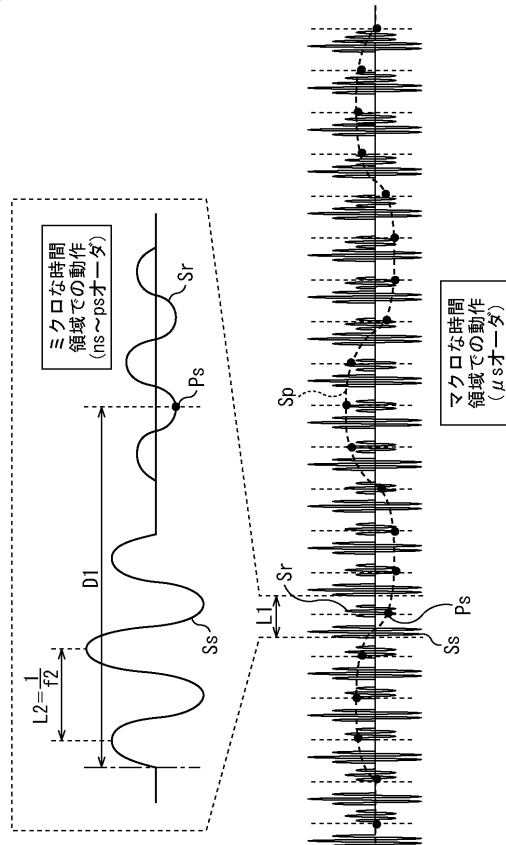
【図 2】
図2



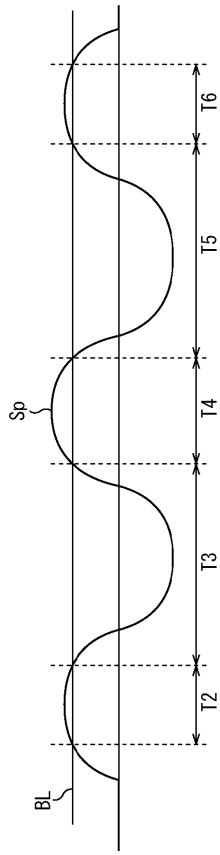
【図 3】
図3



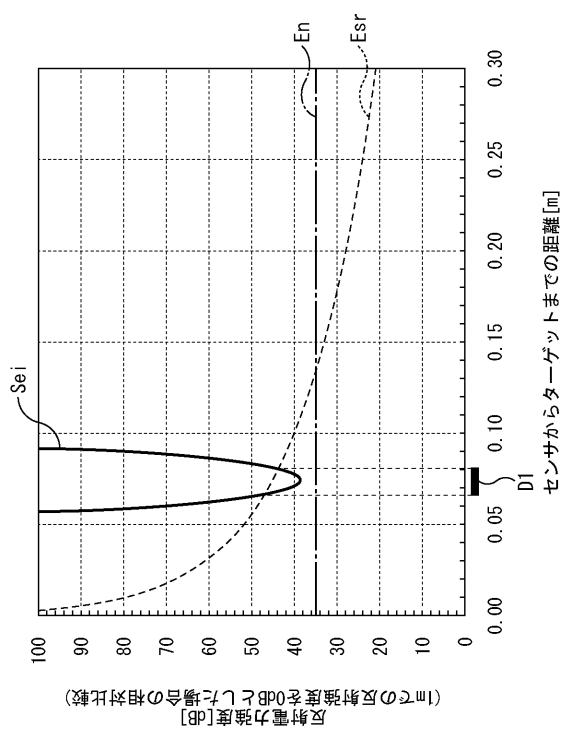
【図 4】
図4



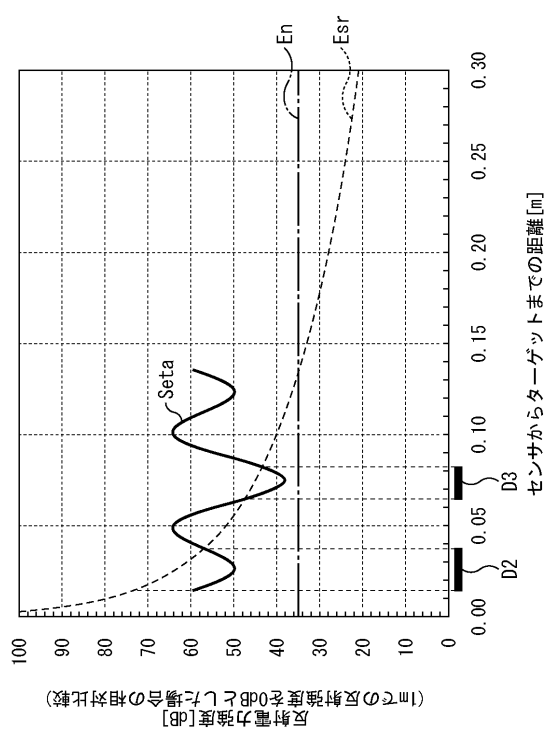
【図 5】
図5



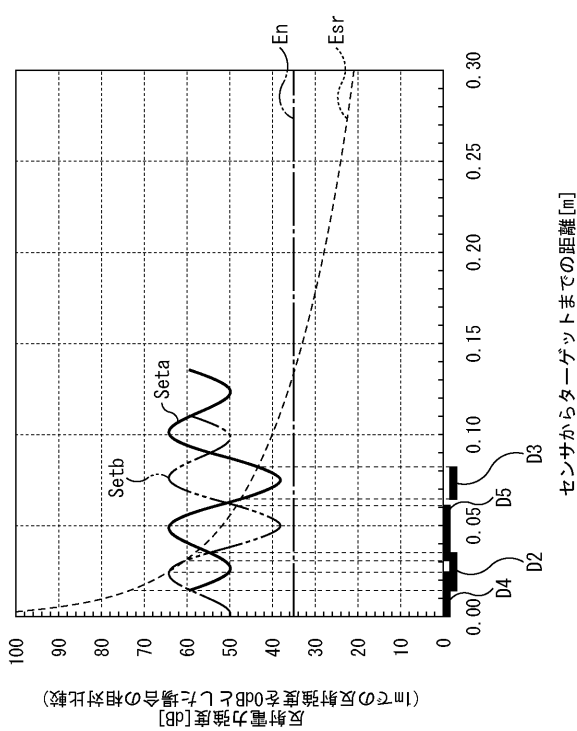
【図 6】
図6



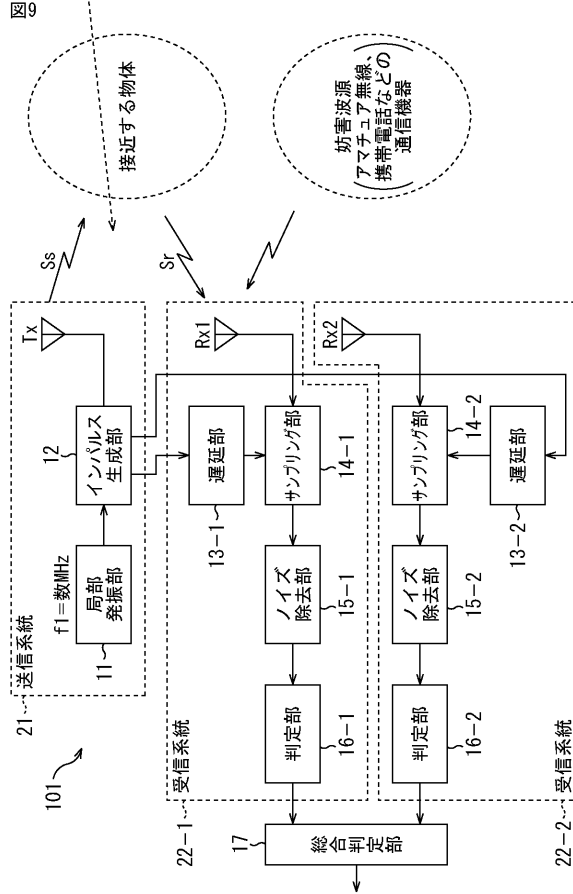
【図 7】
図7



【図 8】
図8

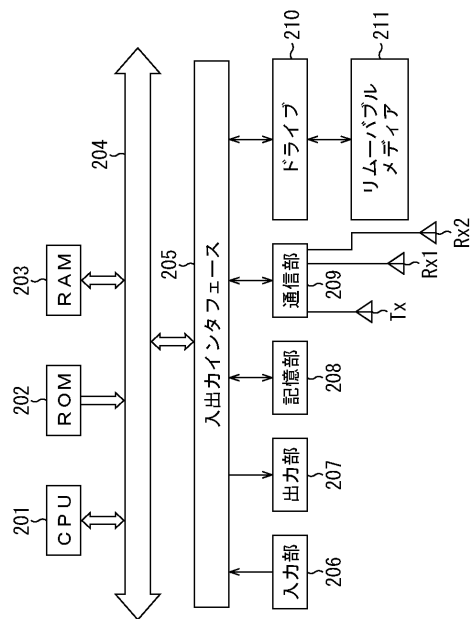


【図 9】



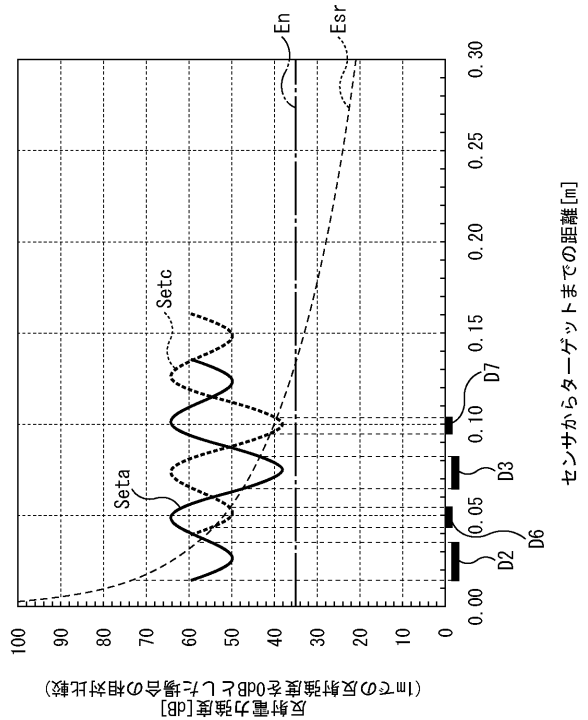
【図 11】

図11



【図 10】

図10



フロントページの続き

審査官 中村 説志

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 1 4 0 5 4 2 (J P , A)
独国特許出願公開第 1 0 1 5 1 7 4 0 (D E , A 1)
米国特許第 0 5 7 9 8 7 3 0 (U S , A)
特開 2 0 0 1 - 0 9 9 9 1 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 S 7 / 0 0 - 7 / 4 2
G 0 1 S 1 3 / 0 0 - 1 3 / 9 5
G 0 1 V 3 / 1 2