

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2019年12月19日(19.12.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/239552 A1

(51) 国際特許分類:

G01S 7/495 (2006.01) G01S 17/10 (2006.01)  
G01S 7/486 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/022771

(22) 国際出願日: 2018年6月14日(14.06.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 今城 勝治 (IMAKI, Masaharu); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7

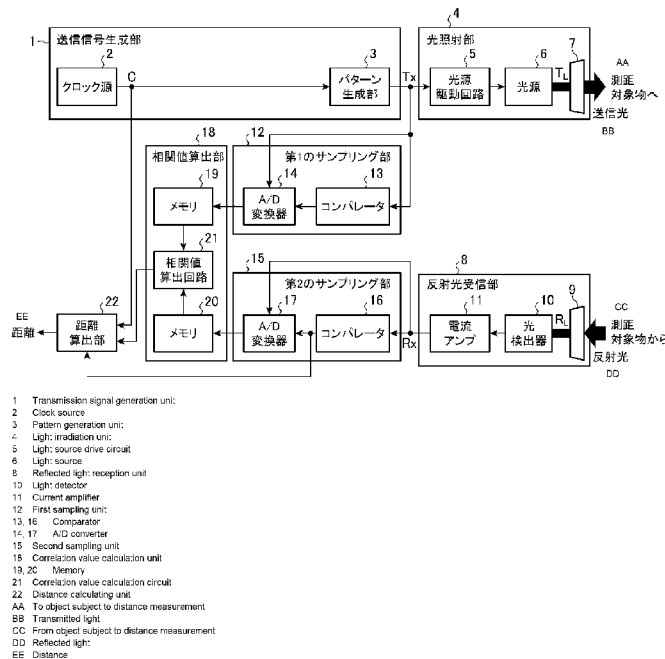
番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 柳澤 隆行(YANAGISAWA, Takayuki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:田澤 英昭, 外(TAZAWA, Hideaki et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目1番2号 赤坂山王センタービル5階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: LASER RADAR DEVICE

(54) 発明の名称: レーザレーダ装置



(57) Abstract: Provided are a first sampling unit (12) that, during a period in which a signal value indicating the amplitude value of a transmission signal is greater than or equal to a first threshold value, repeatedly samples the signal value of the transmission signal, and a second sampling unit (15) that, during a period in which the signal value indicating the amplitude value of the transmission signal is greater than or equal to a second threshold value, repeatedly samples the signal value of the transmission signal. A correlation value calculation unit (18) calculates the correlation value between

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

a plurality of signal values sampled by the first sampling unit (12) and a plurality of signal values sampled by the second sampling unit (15). This laser radar device is configured such that when the correlation value is greater than or equal to a third threshold value, a distance calculating unit (22) calculates the distance to an object subject to distance measurement, on the basis of the time difference between the time when transmission light is irradiated from a light irradiation unit (4) and the time when the reflected light is received by a reflected light reception unit (8).

(57) 要約：送信信号の振幅の値を示す信号値が第1の閾値以上である期間中、送信信号の信号値を繰り返しサンプリングする第1のサンプリング部（12）と、受信信号の振幅の値を示す信号値が第2の閾値以上である期間中、受信信号の信号値を繰り返しサンプリングする第2のサンプリング部（15）とを設けている。そして、相関値算出部（18）が、第1のサンプリング部（12）によりサンプリングされた複数の信号値と、第2のサンプリング部（15）によりサンプリングされた複数の信号値との相関値を算出する。また、距離算出部（22）が、相関値が第3の閾値以上であるとき、光照射部（4）から送信光が照射された時刻と、反射光受信部（8）により反射光が受信された時刻との時刻差から、測距対象物までの距離を算出するように、レーザレーダ装置を構成した。

## 明 細 書

**発明の名称：** レーザレーダ装置

### 技術分野

[0001] この発明は、測距対象物までの距離を算出するレーザレーダ装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 以下の特許文献 1 には、検出対象の物体までの距離を算出する物体検出装置が開示されている。

特許文献 1 に開示されている物体検出装置は、送信機から出力された送信パターン信号と受信機の出力信号との相互相関値を算出し、相互相関値を用いて、検出対象の物体までの距離を算出している。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 4 - 2 3 2 0 6 9 号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 に開示されている物体検出装置は、受信機の出力信号が検出対象の物体の反射光であるか否かにかかわらず、常に相互相関値の算出処理を実施している。

即ち、特許文献 1 に開示されている物体検出装置は、受信機の出力信号が外乱光である場合など、本来、相互相関値を算出する必要がない場合でも、相互相関値の算出処理を実施している。

したがって、特許文献 1 に開示されている物体検出装置は、相互相関値の算出処理負荷が大きいという課題があった。

[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、相関値の算出処理の実施及び距離の算出処理の実施をそれぞれ制限することができるレーザレーダ装置を得ることを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0006] この発明に係るレーザレーダ装置は、時間の経過に伴って振幅が変化する送信信号を生成する送信信号生成部と、送信信号を送信光に変換し、送信光を測距対象物に向けて照射する光照射部と、測距対象物によって反射された送信光を反射光として受信し、反射光の受信信号を出力する反射光受信部と、送信信号の振幅の値を示す信号値が第1の閾値以上である期間中、送信信号の信号値を繰り返しサンプリングする第1のサンプリング部と、受信信号の振幅の値を示す信号値が第2の閾値以上である期間中、受信信号の信号値を繰り返しサンプリングする第2のサンプリング部と、第1のサンプリング部によりサンプリングされた複数の信号値と、第2のサンプリング部によりサンプリングされた複数の信号値との相関値を算出する相関値算出部と、相関値が第3の閾値以上であるとき、光照射部から送信光が照射された時刻と、反射光受信部により反射光が受信された時刻との時刻差から、測距対象物までの距離を算出する距離算出部とを備えるようにしたものである。

## 発明の効果

[0007] この発明によれば、送信信号の振幅の値を示す信号値が第1の閾値以上である期間中、送信信号の信号値を繰り返しサンプリングする第1のサンプリング部と、受信信号の振幅の値を示す信号値が第2の閾値以上である期間中、受信信号の信号値を繰り返しサンプリングする第2のサンプリング部とを設け、相関値算出部が、第1のサンプリング部によりサンプリングされた複数の信号値と、第2のサンプリング部によりサンプリングされた複数の信号値との相関値を算出し、距離算出部が、相関値が第3の閾値以上であるとき、光照射部から送信光が照射された時刻と、反射光受信部により反射光が受信された時刻との時刻差から、測距対象物までの距離を算出するように、レーザレーダ装置を構成した。したがって、この発明に係るレーザレーダ装置は、相関値の算出処理の実施及び距離の算出処理の実施をそれぞれ制限することができる。

## 図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1によるレーザレーダ装置を示す構成図である。

[図2]図1に示すレーザレーダ装置におけるそれぞれの構成要素から出力される信号の波形を示す説明図である。

[図3]図3Aは、A/D変換器14による信号値 $s_{Tx, n}$ のサンプリングを示す説明図、図3Bは、受信アンテナ9により受信された反射光 $R_L$ が測定対象物に反射された送信光 $T_L$ であるときのA/D変換器17による信号値 $s_{Rx, m}$ のサンプリングを示す説明図、図3Cは、受信アンテナ9により受信された反射光 $R_L$ が外乱光であるときのA/D変換器17による信号値 $s_{Rx, m}$ のサンプリングを示す説明図である。

[図4]実施の形態2によるレーザレーダ装置を示す構成図である。

[図5]信号値 $s_{Tx, n}$ と閾値 $Th_a \sim Th_d$ とデジタル値 $D_{Tx, n}$ との関係を示す説明図である。

[図6]多値コンパレータ31が入出力する信号の一例を示す説明図である。

[図7]実施の形態3によるレーザレーダ装置を示す構成図である。

[図8]相関値算出部18の内部を示す構成図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下、この発明をより詳細に説明するために、この発明を実施するための形態について、添付の図面に従って説明する。

[0010] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1によるレーザレーダ装置を示す構成図である。

図1において、送信信号生成部1は、クロック源2及びパターン生成部3を備えている。

送信信号生成部1は、時間の経過に伴って振幅が変化する送信信号を生成して、送信信号を光照射部4及び第1のサンプリング部12のそれぞれに出力する。

クロック源2は、クロック信号を発振し、クロック信号をパターン生成部3及び距離算出部22のそれぞれに出力する。

パターン生成部3は、クロック源2から出力されたクロック信号に同期し

て、時間の経過に伴って振幅が変化する送信信号を生成し、送信信号を光源駆動回路 5、コンパレータ 13 及び A/D 変換器 14 のそれぞれに出力する。

[0011] 光照射部 4 は、光源駆動回路 5、光源 6 及び送信アンテナ 7 を備えている。

光照射部 4 は、送信信号生成部 1 から出力された送信信号を送信光に変換し、送信光を測距対象物に向けて照射する。

光源駆動回路 5 は、パターン生成部 3 から出力された送信信号の信号値に従って、光源 6 から出力される光の変調を制御することで、光源 6 から変調光である送信光を出力させる回路である。

光源 6 は、送信光を送信アンテナ 7 に出力する光源である。

送信アンテナ 7 は、送信光を測距対象物に向けて照射するアンテナである。

[0012] 反射光受信部 8 は、受信アンテナ 9、光検出器 10 及び電流アンプ 11 を備えている。

反射光受信部 8 は、送信アンテナ 7 から送信光が照射されたのち、測距対象物によって反射された送信光を反射光として受信し、反射光の受信信号を第 2 のサンプリング部 15 に出力する。

受信アンテナ 9 は、測距対象物によって反射された送信光を反射光として受信するアンテナである。

光検出器 10 は、受信アンテナ 9 により受信された反射光を検出し、反射光の検出信号を電流アンプ 11 に出力する。

電流アンプ 11 は、光検出器 10 から出力された検出信号を増幅し、増幅後の検出信号を受信信号としてコンパレータ 16 及び A/D 変換器 17 のそれぞれに出力する。

[0013] 第 1 のサンプリング部 12 は、コンパレータ 13 及びアナログデジタル変換器（以下、「A/D 変換器」と称する）14 を備えている。

第 1 のサンプリング部 12 は、送信信号生成部 1 により生成された送信信

号の振幅の値を示す信号値が第1の閾値 $T_{h1}$ 以上である期間中、送信信号の信号値を繰り返しサンプリングする。

コンパレータ13は、パターン生成部3から出力された送信信号の信号値と、第1の閾値 $T_{h1}$ とを比較する。

コンパレータ13は、送信信号の信号値が第1の閾値 $T_{h1}$ 以上であれば、ハイレベルの信号をA/D変換器14に出力し、送信信号の信号値が第1の閾値 $T_{h1}$ 未満であれば、ローレベルの信号をA/D変換器14に出力する。

第1の閾値 $T_{h1}$ は、コンパレータ13の内部メモリに格納されているものであってもよいし、外部から与えられるものであってもよい。

A/D変換器14は、コンパレータ13からハイレベルの信号が出力されている期間中、パターン生成部3から出力された送信信号の信号値を一定のサンプリング周期で繰り返しサンプリングする。

A/D変換器14は、サンプリングしたそれぞれの信号値をデジタル値に変換し、そのデジタル値をメモリ19に格納する。

[0014] 第2のサンプリング部15は、コンパレータ16及びA/D変換器17を備えている。

第2のサンプリング部15は、反射光受信部8から出力された受信信号の振幅の値を示す信号値が第2の閾値 $T_{h2}$ 以上である期間中、受信信号の信号値を繰り返しサンプリングする。

コンパレータ16は、電流アンプ11から出力された受信信号の信号値と、第2の閾値 $T_{h2}$ とを比較する。

コンパレータ16は、受信信号の信号値が第2の閾値 $T_{h2}$ 以上であれば、ハイレベルの信号をA/D変換器17に出力し、受信信号の信号値が第2の閾値 $T_{h2}$ 未満であれば、ローレベルの信号をA/D変換器17に出力する。

第2の閾値 $T_{h2}$ は、コンパレータ16の内部メモリに格納されているものであってもよいし、外部から与えられるものであってもよい。

A/D変換器17は、コンパレータ16からハイレベルの信号が出力されている期間中、電流アンプ11から出力された受信信号の信号値を一定のサ

ンプリング周期で繰り返しサンプリングする。

A/D変換器17は、サンプリングしたそれぞれの信号値をデジタル値に変換し、そのデジタル値をメモリ20に格納する。

[0015] 相関値算出部18は、メモリ19、メモリ20及び相関値算出回路21を備えている。

相関値算出部18は、第1のサンプリング部12によりサンプリングされた複数の信号値と、第2のサンプリング部15によりサンプリングされた複数の信号値との相関値を算出する。

メモリ19は、A/D変換器14からそれぞれ出力されたデジタル値を記憶する記録媒体である。

メモリ20は、A/D変換器17からそれぞれ出力されたデジタル値を記憶する記録媒体である。

相関値算出回路21は、メモリ19に記憶されている複数のデジタル値の間の時間変化率を示す第1の変化率データを算出するとともに、メモリ20に記憶されている複数のデジタル値の間の時間変化率を示す第2の変化率データを算出する。

相関値算出回路21は、第1の変化率データと第2の変化率データとの相関値を算出し、相関値を距離算出部22に出力する。

[0016] 距離算出部22は、例えば、時間デジタル変換回路（TDC：Time-to-Digital Converter）によって実現される。

距離算出部22は、クロック源2からクロック信号が出力された時刻に、パターン生成部3、光源駆動回路5及び光源6におけるそれぞれの処理時間を加算することで、送信アンテナ7から送信光が照射された時刻を算出する。

距離算出部22は、クロック源2からクロック信号が出力されたのち、コンパレータ16から最初にハイレベルの信号が出力された時刻を取得する。

距離算出部22は、コンパレータ16から最初にハイレベルの信号が出力された時刻から、光検出器10、電流アンプ11及びコンパレータ16にお

けるそれぞれの処理時間を減算することで、受信アンテナ 9 により反射光が受信された時刻を算出する。

距離算出部 22 は、相関値算出回路 21 から出力された相関値が第 3 の閾値  $T_{h3}$  以上であるとき、送信アンテナ 7 から送信光が照射された時刻と、受信アンテナ 9 により反射光が受信された時刻との時刻差から測距対象物までの距離を算出する。

第 3 の閾値  $T_{h3}$  は、距離算出部 22 の内部メモリに格納されているものであってもよいし、外部から与えられるものであってもよい。

[0017] 次に、図 1 に示すレーザレーダ装置の動作について説明する。

図 2 は、図 1 に示すレーザレーダ装置におけるそれぞれの構成要素から出力される信号の波形を示す説明図である。

まず、クロック源 2 は、図 2 に示すようなクロック信号  $C$  を発振し、クロック信号  $C$  をパターン生成部 3 及び距離算出部 22 のそれぞれに出力する。

パターン生成部 3 は、クロック源 2 からクロック信号  $C$  を受けると、クロック信号  $C$  に同期して、時間の経過に伴って振幅が変化する送信信号  $T_x$  を生成する。

パターン生成部 3 は、送信信号  $T_x$  を光源駆動回路 5、コンパレータ 13 及び A/D 変換器 14 のそれぞれに出力する。

パターン生成部 3 は、送信信号  $T_x$  を出力する毎に、振幅の変化が異なる送信信号  $T_x$  を生成するようにしてもよいし、毎回、同じ送信信号  $T_x$  を生成するようにしてもよい。

[0018] 光源駆動回路 5 は、パターン生成部 3 から送信信号  $T_x$  を受けると、送信信号  $T_x$  の信号値に従って、光源 6 から出力される光の変調を制御する。

光源 6 は、光源駆動回路 5 によって制御されることで、図 2 に示すような送信光  $T_L$  を送信アンテナ 7 に出力する。

送信アンテナ 7 は、光源 6 から出力された送信光  $T_L$  を測距対象物に向けて照射する。

送信アンテナ 7 から照射された送信光  $T_L$  は、測距対象物に反射され、送信

光 $T_L$ の反射光 $R_L$ が受信アンテナ9に到来してくる。

[0019] 受信アンテナ9は、反射光 $R_L$ を受信する。

光検出器10は、受信アンテナ9により受信された反射光 $R_L$ を検出し、反射光 $R_L$ の検出信号を電流アンプ11に出力する。

電流アンプ11は、光検出器10から反射光 $R_L$ の検出信号を受けると、反射光 $R_L$ の検出信号を増幅し、増幅後の検出信号を受信信号 $R_x$ として、コンパレータ16及びA/D変換器17のそれぞれに出力する。

[0020] コンパレータ13は、送信信号生成部1から送信信号 $T_x$ を受けると、送信信号 $T_x$ の信号値と第1の閾値 $Th_1$ とを比較する。

コンパレータ13は、送信信号 $T_x$ の信号値が第1の閾値 $Th_1$ 以上であれば、ハイレベルの信号をA/D変換器14に出力し、送信信号 $T_x$ の信号値が第1の閾値 $Th_1$ 未満であれば、ローレベルの信号をA/D変換器14に出力する。

[0021] A/D変換器14は、コンパレータ13からハイレベルの信号が出力されている期間中、パターン生成部3から出力された送信信号 $T_x$ の信号値 $s_{Tx, n}$  ( $n=1, 2, \dots, N$ )をサンプリング周期 $Sp_1$ で繰り返しサンプリングする。

図3は、A/D変換器14による信号値のサンプリング及びA/D変換器17による信号値のサンプリングを示す説明図である。

図3Aは、A/D変換器14による信号値 $s_{Tx, n}$ のサンプリングを示す説明図である。

図3Aにおいて、黒丸は、A/D変換器14によりサンプリングされた信号値 $s_{Tx, n}$ を示している。図3Aでは、 $N=14$ の例を示している。

A/D変換器14は、サンプリングしたそれぞれの信号値 $s_{Tx, n}$ をデジタル値 $D_{Tx, n}$ に変換し、それぞれのデジタル値 $D_{Tx, n}$ をメモリ19に格納する。

[0022] コンパレータ16は、電流アンプ11から受信信号 $R_x$ を受けると、受信信号 $R_x$ の信号値と第2の閾値 $Th_2$ とを比較する。

コンパレータ 16 は、受信信号  $R_x$  の信号値が第 2 の閾値  $Th_2$  以上であれば、ハイレベルの信号を A/D 変換器 17 に出力し、受信信号  $R_x$  の信号値が第 2 の閾値  $Th_2$  未満であれば、ローレベルの信号を A/D 変換器 17 に出力する。

[0023] A/D 変換器 17 は、コンパレータ 16 からハイレベルの信号が出力されている期間中、電流アンプ 11 から出力された受信信号  $R_x$  の信号値  $s_{Rx, m}$  ( $m = 1, 2, \dots, M$ ) をサンプリング周期  $Sp_2$  で繰り返しサンプリングする。

図 3 B は、受信アンテナ 9 により受信された反射光  $R_L$  が測定対象物に反射された送信光  $T_L$  であるときの A/D 変換器 17 による信号値  $s_{Rx, m}$  のサンプリングを示す説明図である。

図 3 C は、受信アンテナ 9 により受信された反射光  $R_L$  が外乱光であるときの A/D 変換器 17 による信号値  $s_{Rx, m}$  のサンプリングを示す説明図である。

図 3 B 及び図 3 C において、黒丸は、A/D 変換器 17 によりサンプリングされた信号値  $s_{Rx, m}$  を示している。図 3 B では、 $M = 14$  の例を示しており、図 3 C では、 $M = 8$  の例を示している。

A/D 変換器 17 は、サンプリングしたそれぞれの信号値  $s_{Rx, m}$  をデジタル値  $D_{Rx, m}$  に変換し、それぞれのデジタル値  $D_{Rx, m}$  をメモリ 20 に格納する。

[0024] 受信アンテナ 9 により受信された反射光  $R_L$  が測定対象物に反射された送信光  $T_L$  である場合の受信信号  $R_x$  における信号値  $s_{Rx, m}$  の信号列は、図 3 A 及び図 3 B に示すように、送信信号  $T_x$  における信号値  $s_{Tx, n}$  の信号列と類似している。

受信アンテナ 9 により受信された反射光  $R_L$  が外乱光である場合の受信信号  $R_x$  における信号値  $s_{Rx, m}$  の信号列は、図 3 A 及び図 3 C に示すように、送信信号  $T_x$  における信号値  $s_{Tx, n}$  の信号列と類似していない。

A/D 変換器 17 におけるサンプリング周期  $Sp_2$  は、A/D 変換器 14 に

おけるサンプリング周期  $S p_1$  と同じであってもよいし、異なってもよい。

反射光  $R_L$  の光強度が、送信光  $T_L$  の光強度よりも低下することが明らかな状況下では、例えば、光強度の低下比率と同じ比率だけ、サンプリング周期  $S p_2$  がサンプリング周期  $S p_1$  よりも小さくてもよい。

[0025] 相関値算出回路 21 は、メモリ 19 に記憶されている  $N$  個のデジタル値  $D_{Tx, n}$  を取得する。

相関値算出回路 21 は、以下の式 (1) に示すように、サンプリング時刻が隣の 2 つのデジタル値の間の時間変化率  $d D_{Tx, n}$  のそれぞれを示す第 1 の変化率データ  $d D_{Tx}$  を算出する。

$$d D_{Tx} = d D_{Tx, 1}, d D_{Tx, 2}, \dots, d D_{Tx, N-1} \quad (1)$$

$$d D_{Tx, 1} = (D_{Tx, 2} - D_{Tx, 1}) / S p_1$$

$$d D_{Tx, 2} = (D_{Tx, 3} - D_{Tx, 2}) / S p_1$$

:

$$d D_{Tx, N-1} = (D_{Tx, N} - D_{Tx, N-1}) / S p_1$$

[0026] また、相関値算出回路 21 は、メモリ 20 に記憶されている  $M$  個のデジタル値  $D_{Rx, m}$  を取得する。

相関値算出回路 21 は、以下の式 (2) に示すように、サンプリング時刻が隣の 2 つのデジタル値  $D_{Rx, m}$  の間の時間変化率  $d D_{Rx, m}$  のそれぞれを示す第 2 の変化率データ  $d D_{Rx}$  を算出する。

$$d D_{Rx} = d D_{Rx, 1}, d D_{Rx, 2}, \dots, d D_{Rx, M-1} \quad (2)$$

$$d D_{Rx, 1} = (D_{Rx, 2} - D_{Rx, 1}) / S p_2$$

$$d D_{Rx, 2} = (D_{Rx, 3} - D_{Rx, 2}) / S p_2$$

:

$$d D_{Rx, M-1} = (D_{Rx, M} - D_{Rx, M-1}) / S p_2$$

[0027] 相関値算出回路 21 は、第 1 の変化率データ  $d D_{Tx}$  と第 2 の変化率データ  $d D_{Rx}$  との相関値  $c o r$  を算出し、相関値  $c o r$  を距離算出部 22 に出力する。

相関値  $c o r$  としては、例えば、以下の式 (3) に示すような、第 1 の変化率データ  $d D_{Tx}$  と第 2 の変化率データ  $d D_{Rx}$  との相関係数を用いることができる。

$$\text{相関係数} = C o v (d D_{Tx}, d D_{Rx}) / (S D_1 (d D_{Tx}) \times (S D_2 (d D_{Rx})) \quad (3)$$

式 (3) において、 $C o v (d D_{Tx}, d D_{Rx})$  は、第 1 の変化率データ  $d D_{Tx}$  と第 2 の変化率データ  $d D_{Rx}$  との共分散である。

$S D_1 (d D_{Tx})$  は、第 1 の変化率データ  $d D_{Tx}$  の標準偏差、 $S D_2 (d D_{Rx})$  は、第 2 の変化率データ  $d D_{Rx}$  の標準偏差である。

[0028] 距離算出部 22 は、クロック源 2 からクロック信号  $C$  を受けると、内蔵時計又は外部の時計を参照して、クロック源 2 からクロック信号  $C$  が出力された時刻  $t_{c1}$  を取得する。

距離算出部 22 は、以下の式 (4) に示すように、時刻  $t_{c1}$  に、パターン生成部 3、光源駆動回路 5 及び光源 6 におけるそれぞれの処理時間  $T_{p1}$  を加算することで、送信アンテナ 7 から送信光  $T_L$  が照射された時刻  $t_T$  を算出する。

$$t_T = t_{c1} + T_{p1} \quad (4)$$

処理時間  $T_{p1}$  は、距離算出部 22 の内部メモリに格納されているものであってもよいし、外部から与えられるものであってもよい。

[0029] 距離算出部 22 は、内蔵時計又は外部の時計を参照して、クロック源 2 からクロック信号  $C$  が出力されたのち、コンパレータ 16 から最初にハイレベルの信号が出力された時刻  $t_{c2}$  を取得する。

距離算出部 22 は、以下の式 (5) に示すように、時刻  $t_{c2}$  から、光検出器 10、電流アンプ 11 及びコンパレータ 16 におけるそれぞれの処理時間  $T_{p2}$  を減算することで、受信アンテナ 9 により反射光  $R_L$  が受信された時刻  $t_R$  を算出する。

$$t_R = t_{c2} - T_{p2} \quad (5)$$

処理時間  $T_{p2}$  は、距離算出部 22 の内部メモリに格納されているものであってもよいし、外部から与えられるものであってもよい。

[0030] 距離算出部 22 は、相関値算出回路 21 から相関値  $c_{or}$  を受けると、相関値  $c_{or}$  と第 3 の閾値  $Th_3$  とを比較する。

距離算出部 22 は、相関値  $c_{or}$  が第 3 の閾値  $Th_3$  以上であれば、受信アンテナ 9 により受信された反射光  $R_L$  が、測定対象物に反射された送信光  $T_L$  である可能性が高いと認定する。

そして、距離算出部 22 は、送信アンテナ 7 から送信光  $T_L$  が照射された時刻  $t_T$  と、受信アンテナ 9 により反射光  $R_L$  が受信された時刻  $t_R$  との時刻差  $|t_T - t_R|$  から測距対象物までの距離を算出する。

時刻差  $|t_T - t_R|$  から距離を算出する処理自体は、公知の技術であるため詳細な説明を省略する。

距離算出部 22 は、相関値  $c_{or}$  が第 3 の閾値  $Th_3$  未満であれば、受信アンテナ 9 により受信された反射光  $R_L$  が、測定対象物に反射された送信光  $T_L$  ではなく、外乱光の可能性が高いと認定する。

距離算出部 22 は、反射光  $R_L$  が外乱光の可能性が高いと認定すると、測距対象物までの距離を算出する処理を実施しない。

[0031] 以上の実施の形態 1 は、送信信号の振幅の値を示す信号値が第 1 の閾値以上である期間中、送信信号の信号値を繰り返しサンプリングする第 1 のサンプリング部 12 と、受信信号の振幅の値を示す信号値が第 2 の閾値以上である期間中、受信信号の信号値を繰り返しサンプリングする第 2 のサンプリング部 15 とを設けている。そして、相関値算出部 18 が、第 1 のサンプリング部 12 によりサンプリングされた複数の信号値と、第 2 のサンプリング部 15 によりサンプリングされた複数の信号値との相関値を算出する。また、距離算出部 22 が、相関値が第 3 の閾値以上であるとき、光照射部 4 から送信光が照射された時刻と、反射光受信部 8 により反射光が受信された時刻との時刻差から、測距対象物までの距離を算出するように、レーザレーダ装置を構成した。したがって、レーザレーダ装置は、相関値の算出処理の実施及

び距離の算出処理の実施をそれぞれ制限することができる。

[0032] なお、第1のサンプリング部12は、送信信号生成部1により生成された送信信号の信号値が第1の閾値以上である期間中、送信信号の信号値を繰り返しサンプリングするようにしている。したがって、第1のサンプリング部12によりサンプリングされた信号値は、第1の閾値以上になる期間中の信号値に限られるため、常に信号値がサンプリングされる場合よりも、メモリ19の記憶容量を小さくすることができる。

また、第2のサンプリング部15は、反射光受信部8から出力された受信信号の信号値が第2の閾値以上である期間中、受信信号の信号値を繰り返しサンプリングするようにしている。したがって、第2のサンプリング部15によりサンプリングされた信号値は、第2の閾値以上になる期間中の信号値に限られるため、常に信号値がサンプリングされる場合よりも、メモリ20の記憶容量を小さくすることができる。

[0033] 図1に示すレーザレーダ装置では、相関値算出部18が、メモリ19、20及び相関値算出回路21を備えている。

相関値算出部18は、第1の変化率データ $dD_{Tx}$ と第2の変化率データ $dD_{Rx}$ との相関値 $cor$ を算出することができればよく、図8に示すような構成であってもよい。

図8は、相関値算出部18の内部を示す構成図である。

図8において、微分回路51は、A/D変換器14から出力されたそれぞれのデジタル値 $D_{Tx, n}$ が示す波形の微分波形を算出し、微分波形をゼロクロス回路52に出力する回路である。

ゼロクロス回路52は、微分回路51から出力された微分波形がゼロクロスするタイミングを検出する回路である。

カウンタ53は、ゼロクロス回路52によりゼロクロスするタイミングが検出されると、パルス信号を一致度算出回路57に出力する。

[0034] 微分回路54は、A/D変換器17から出力されたそれぞれのデジタル値 $D_{Rx, m}$ が示す波形の微分波形を算出し、微分波形をゼロクロス回路55に出

力する回路である。

ゼロクロス回路 55 は、微分回路 54 から出力された微分波形がゼロクロスするタイミングを検出する回路である。

カウンタ 56 は、ゼロクロス回路 55 によりゼロクロスするタイミングが検出されると、パルス信号を一致度算出回路 57 に出力する。

一致度算出回路 57 は、カウンタ 53 から出力されたパルス信号の信号列と、カウンタ 56 から出力されたパルス信号の信号列との一致度を算出し、一致度を相関値  $c o r$  として距離算出部 22 に出力する。

[0035] 次に、図 8 に示す相関値算出部 18 の動作について説明する。

微分回路 51 は、A/D 変換器 14 からそれぞれのデジタル値  $D_{Tx, n}$  を受けると、それぞれのデジタル値  $D_{Tx, n}$  が示す波形の微分波形を算出し、微分波形をゼロクロス回路 52 に出力する。

ゼロクロス回路 52 は、微分回路 51 から微分波形を受けると、微分波形がゼロクロスするタイミングを検出する。

ゼロクロス回路 52 は、微分波形がゼロクロスするタイミングを検出すると、検出信号  $k_1$  をカウンタ 53 に出力する。

カウンタ 53 は、ゼロクロス回路 52 から検出信号  $k_1$  を受ける毎に、パルス信号を一致度算出回路 57 に出力する。

[0036] 微分回路 54 は、A/D 変換器 17 からそれぞれのデジタル値  $D_{Rx, m}$  を受けると、それぞれのデジタル値  $D_{Rx, m}$  が示す波形の微分波形を算出し、微分波形をゼロクロス回路 55 に出力する。

ゼロクロス回路 55 は、微分回路 54 から微分波形を受けると、微分波形がゼロクロスするタイミングを検出する。

ゼロクロス回路 55 は、微分波形がゼロクロスするタイミングを検出すると、検出信号  $k_2$  をカウンタ 56 に出力する。

カウンタ 56 は、ゼロクロス回路 55 から検出信号  $k_2$  を受ける毎に、パルス信号を一致度算出回路 57 に出力する。

一致度算出回路 57 は、カウンタ 53 から出力されたパルス信号の信号列

と、カウンタ 5 6 から出力されたパルス信号の信号列とを比較することで、2つの信号列の一致度を算出し、一致度を相関値  $c o r$  として距離算出部 2 2 に出力する。

一致度を算出する処理自体は、公知の技術であるため詳細な説明を省略する。

[0037] 実施の形態 2.

実施の形態 2 では、第 2 のサンプリング部 1 5 が、多値コンパレータ 3 1 及び変化率算出回路 3 2 を備えているレーザレーダ装置について説明する。

[0038] 図 4 は、実施の形態 2 によるレーザレーダ装置を示す構成図である。図 4 において、図 1 と同一符号は同一又は相当部分を示すので説明を省略する。

多値コンパレータ 3 1 は、電流アンプ 1 1 から出力された受信信号  $R_x$  の信号値を繰り返しサンプリングし、サンプリングした信号値と複数の閾値とを比較することで、信号値をデジタル値に変換し、複数のデジタル値を変化率算出回路 3 2 に出力する。

変化率算出回路 3 2 は、多値コンパレータ 3 1 から複数のデジタル値を受けている期間中、複数のデジタル値の間の時間変化率を示す第 2 の変化率データ  $d D_{Rx}$  を算出し、第 2 の変化率データ  $d D_{Rx}$  をメモリ 3 3 に格納する。

[0039] 相関値算出部 1 8 は、メモリ 1 9、メモリ 3 3 及び相関値算出回路 3 4 を備えている。

メモリ 3 3 は、変化率算出回路 3 2 から出力された第 2 の変化率データ  $d D_{Rx}$  を記憶する記録媒体である。

相関値算出回路 3 4 は、メモリ 1 9 に記憶されている複数のデジタル値の間の時間変化率を示す第 1 の変化率データ  $d D_{Tx}$  を算出する。

相関値算出回路 3 4 は、第 1 の変化率データ  $d D_{Tx}$  とメモリ 3 3 に記憶されている第 2 の変化率データ  $d D_{Rx}$  との相関値  $c o r$  を算出し、相関値  $c o r$  を距離算出部 2 2 に出力する。

[0040] 次に、図 4 に示すレーザレーダ装置の動作について説明する。ただし、ここでは、図 1 に示すレーザレーダ装置と相違している部分のみを説明する。

多値コンパレータ 31 は、互いに異なる複数の閾値を記憶している。

ここでは、説明の便宜上、多値コンパレータ 31 が、閾値  $Th_a$ 、閾値  $Th_b$ 、閾値  $Th_c$  及び閾値  $Th_d$  を記憶しているものとする。 $Th_a < Th_b < Th_c < Th_d$  である。

多値コンパレータ 31 は、電流アンプ 11 から出力された受信信号  $R_x$  における異なる時刻の信号値  $s_{Rx, m}$  ( $m = 1, 2, \dots, M$ ) をサンプリングし、信号値  $s_{Rx, m}$  と閾値  $Th_a \sim Th_d$  とを比較する。

[0041] 多値コンパレータ 31 は、 $s_{Rx, m} < Th_a$  であれば、デジタル値  $D_{Rx, m}$  として、信号レベルがゼロのデジタル値 (0) を変化率算出回路 32 に出力する。

多値コンパレータ 31 は、 $Th_a \leq s_{Rx, m} < Th_b$  であれば、図 5 に示すように、デジタル値  $D_{Rx, m}$  として、デジタル値 (0) よりも大きいデジタル値 (1) を変化率算出回路 32 に出力する。

多値コンパレータ 31 は、 $Th_b \leq s_{Rx, m} < Th_c$  であれば、図 5 に示すように、デジタル値  $D_{Rx, m}$  として、デジタル値 (1) よりも大きいデジタル値 (2) を変化率算出回路 32 に出力する。

多値コンパレータ 31 は、 $Th_c \leq s_{Rx, m} < Th_d$  であれば、図 5 に示すように、デジタル値  $D_{Rx, m}$  として、デジタル値 (2) よりも大きいデジタル値 (3) を変化率算出回路 32 に出力する。

多値コンパレータ 31 は、 $Th_d \leq s_{Rx, m}$  であれば、図 5 に示すように、デジタル値  $D_{Rx, m}$  として、デジタル値 (3) よりも大きいデジタル値 (4) を変化率算出回路 32 に出力する。

図 5 は、信号値  $s_{Rx, m}$  と閾値  $Th_a \sim Th_d$  とデジタル値  $D_{Rx, m}$  との関係を示す説明図である。

図 6 は、多値コンパレータ 31 が入出力する信号の一例を示す説明図である。

[0042] 変化率算出回路 32 は、多値コンパレータ 31 から  $M$  個のデジタル値  $D_{Rx, m}$  が出力されている期間中、以下の式 (6) に示すように、第 2 の変化率デー

タ  $dD_{Rx}$  を算出する。

$$dD_{Rx} = dD_{Rx,1}, dD_{Rx,2}, \dots, dD_{Rx,M-1} \quad (6)$$

$$dD_{Rx,1} = (D_{Rx,2} - D_{Rx,1}) / Sp_2$$

$$dD_{Rx,2} = (D_{Rx,3} - D_{Rx,2}) / Sp_2$$

:

$$dD_{Rx,M-1} = (D_{Rx,M} - D_{Rx,M-1}) / Sp_2$$

変化率算出回路 32 は、第 2 の変化率データ  $dD_{Rx}$  をメモリ 33 に格納する。

[0043] 相関値算出回路 34 は、図 1 に示す相関値算出回路 21 と同様に、第 1 の変化率データ  $dD_{Tx}$  を算出する。

相関値算出回路 34 は、メモリ 33 に記憶されている第 2 の変化率データ  $dD_{Rx}$  を取得し、図 1 に示す相関値算出回路 21 と同様に、第 1 の変化率データ  $dD_{Tx}$  と第 2 の変化率データ  $dD_{Rx}$  との相関値  $cor$  を算出し、相関値  $cor$  を距離算出部 22 に出力する。

[0044] 距離算出部 22 は、相関値算出回路 34 から相関値  $cor$  を受けると、相関値  $cor$  と第 3 の閾値  $Th_3$  とを比較する。

距離算出部 22 は、相関値  $cor$  が第 3 の閾値  $Th_3$  以上であれば、実施の形態 1 と同様に、測距対象物までの距離を算出する。

ここでは、距離算出部 22 が、測距対象物までの距離を算出している。変化率算出回路 32 は、クロック源 2 から出力されたクロック信号  $C$  を受けるようにすれば、距離算出部 22 と同様の方法で、測距対象物までの距離を算出することができる。

距離算出部 22 は、変化率算出回路 32 により算出された距離を取得し、相関値  $cor$  が第 3 の閾値  $Th_3$  以上のとき、当該距離を外部に出力するようにしてもよい。

[0045] 以上の実施の形態 2 は、第 2 のサンプリング部 15 が、サンプリングしたそれぞれの信号値をデジタル値に変換して、複数のデジタル値の間の時間変化率を示す第 2 の変化率データを算出している。そして、相関値算出部 18

が、第1のサンプリング部12によりサンプリングされた複数の信号値の間の時間変化率を示す第1の変化率データを算出し、第1の変化率データと第2のサンプリング部15により算出された第2の変化率データとの相関値を算出するように、レーザレーダ装置を構成した。したがって、レーザレーダ装置は、実施の形態1のレーザレーダ装置と同様に、相関値の算出処理の実施及び距離の算出処理の実施をそれぞれ制限することができる。

[0046] 実施の形態3.

実施の形態3では、第1のサンプリング部12が、多値コンパレータ41及び変化率算出回路42を備えているレーザレーダ装置について説明する。

[0047] 図7は、実施の形態3によるレーザレーダ装置を示す構成図である。図7において、図1及び図4と同一符号は同一又は相当部分を示すので説明を省略する。

多値コンパレータ41は、パターン生成部3から出力された送信信号 $T_x$ の信号値を繰り返しサンプリングし、サンプリングした信号値と複数の閾値とを比較することで、信号値をデジタル値に変換し、複数のデジタル値を変化率算出回路42に出力する。

変化率算出回路42は、多値コンパレータ41から複数のデジタル値を受けている期間中、複数のデジタル値の間の時間変化率を示す第1の変化率データ $dD_{Tx}$ を算出し、第1の変化率データ $dD_{Tx}$ をメモリ43に格納する。

[0048] 相関値算出部18は、メモリ43、メモリ33及び相関値算出回路44を備えている。

メモリ43は、変化率算出回路42から出力された第1の変化率データ $dD_{Tx}$ を記憶する記録媒体である。

相関値算出回路44は、メモリ43に記憶されている第1の変化率データ $dD_{Tx}$ とメモリ33に記憶されている第2の変化率データ $dD_{Rx}$ との相関値 $c_{or}$ を算出し、相関値 $c_{or}$ を距離算出部22に出力する。

[0049] 次に、図7に示すレーザレーダ装置の動作について説明する。ただし、ここでは、図1及び図4に示すレーザレーダ装置と相違している部分のみを説

明する。

パターン生成部 3 は、時間の経過に伴って振幅が変化する送信信号  $T_x$  を光源駆動回路 5 及び多値コンパレータ 4 1 のそれぞれに出力する。

多値コンパレータ 4 1 は、互いに異なる複数の閾値を記憶している。

ここでは、説明の便宜上、多値コンパレータ 4 1 は、閾値  $Th'_a$ 、閾値  $Th'_b$ 、閾値  $Th'_c$  及び閾値  $Th'_d$  を記憶しているものとする。

閾値  $Th'_a \sim Th'_d$  のそれぞれは、多値コンパレータ 3 1 により記憶されている閾値  $Th_a \sim Th_d$  のそれぞれと同じ値であってもよいし、異なってもよい。

多値コンパレータ 4 1 は、パターン生成部 3 から出力された送信信号  $T_x$  における異なる時刻の信号値  $s_{Tx, n}$  ( $n = 1, 2, \dots, N$ ) をサンプリングし、信号値  $s_{Tx, n}$  と閾値  $Th'_a \sim Th'_d$  とを比較する。

[0050] 多値コンパレータ 4 1 は、 $s_{Tx, n} < Th'_a$  であれば、デジタル値  $D_{Tx, n}$  として、信号レベルがゼロのデジタル値 (0) を変化率算出回路 4 2 に出力する。

多値コンパレータ 4 1 は、 $Th'_a \leq s_{Tx, n} < Th'_b$  であれば、デジタル値  $D_{Tx, n}$  として、デジタル値 (0) よりも大きいデジタル値 (1) を変化率算出回路 4 2 に出力する。

多値コンパレータ 4 1 は、 $Th'_b \leq s_{Tx, n} < Th'_c$  であれば、デジタル値  $D_{Tx, n}$  として、デジタル値 (1) よりも大きいデジタル値 (2) を変化率算出回路 4 2 に出力する。

多値コンパレータ 4 1 は、 $Th'_c \leq s_{Tx, n} < Th'_d$  であれば、デジタル値  $D_{Tx, n}$  として、デジタル値 (2) よりも大きいデジタル値 (3) を変化率算出回路 4 2 に出力する。

多値コンパレータ 4 1 は、 $Th'_d \leq s_{Tx, n}$  であれば、デジタル値  $D_{Tx, n}$  として、デジタル値 (3) よりも大きいデジタル値 (4) を変化率算出回路 4 2 に出力する。

[0051] 変化率算出回路 4 2 は、多値コンパレータ 4 1 から  $N$  個のデジタル値  $D_{Tx, n}$

$n$ が出力されている期間中、以下の式（７）に示すように、第１の変化率データ  $d D_{Tx}$  を算出する。

$$d D_{Tx} = d D_{Tx, 1}, d D_{Tx, 2}, \dots, d D_{Tx, N-1} \quad (7)$$

$$d D_{Tx, 1} = (D_{Tx, 2} - D_{Tx, 1}) / S p_1$$

$$d D_{Tx, 2} = (D_{Tx, 3} - D_{Tx, 2}) / S p_1$$

:

$$d D_{Tx, N-1} = (D_{Tx, N} - D_{Tx, N-1}) / S p_1$$

変化率算出回路４２は、第１の変化率データ  $d D_{Tx}$  をメモリ４３に格納する。

[0052] 相関値算出回路４４は、メモリ４３に記憶されている第１の変化率データ  $d D_{Tx}$  を取得し、メモリ３３に記憶されている第２の変化率データ  $d D_{Rx}$  を取得する。

相関値算出回路４４は、図１に示す相関値算出回路２１と同様に、第１の変化率データ  $d D_{Tx}$  と第２の変化率データ  $d D_{Rx}$  との相関値  $c o r$  を算出し、相関値  $c o r$  を距離算出部２２に出力する。

[0053] 距離算出部２２は、相関値算出回路４４から相関値  $c o r$  を受けると、相関値  $c o r$  と第３の閾値  $T h_3$  とを比較する。

距離算出部２２は、相関値  $c o r$  が第３の閾値  $T h_3$  以上であれば、実施の形態１と同様に、測距対象物までの距離を算出する。

[0054] 以上の実施の形態３は、第１のサンプリング部１２が、サンプリングしたそれぞれの信号値をデジタル値に変換して、複数のデジタル値の間の時間変化率を示す第１の変化率データを算出し、第２のサンプリング部１５が、サンプリングしたそれぞれの信号値をデジタル値に変換して、複数のデジタル値の間の時間変化率を示す第２の変化率データを算出している。そして、相関値算出部１８が、第１のサンプリング部１２により算出された第１の変化率データと第２のサンプリング部１５により算出された第２の変化率データとの相関値を算出するように、レーザレーダ装置を構成した。したがって、レーザレーダ装置は、実施の形態１のレーザレーダ装置と同様に、相関値の

算出処理の実施及び距離の算出処理の実施をそれぞれ制限することができる。

[0055] なお、本願発明はその発明の範囲内において、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

### 産業上の利用可能性

[0056] この発明は、測距対象物までの距離を算出するレーザレーダ装置に適している。

### 符号の説明

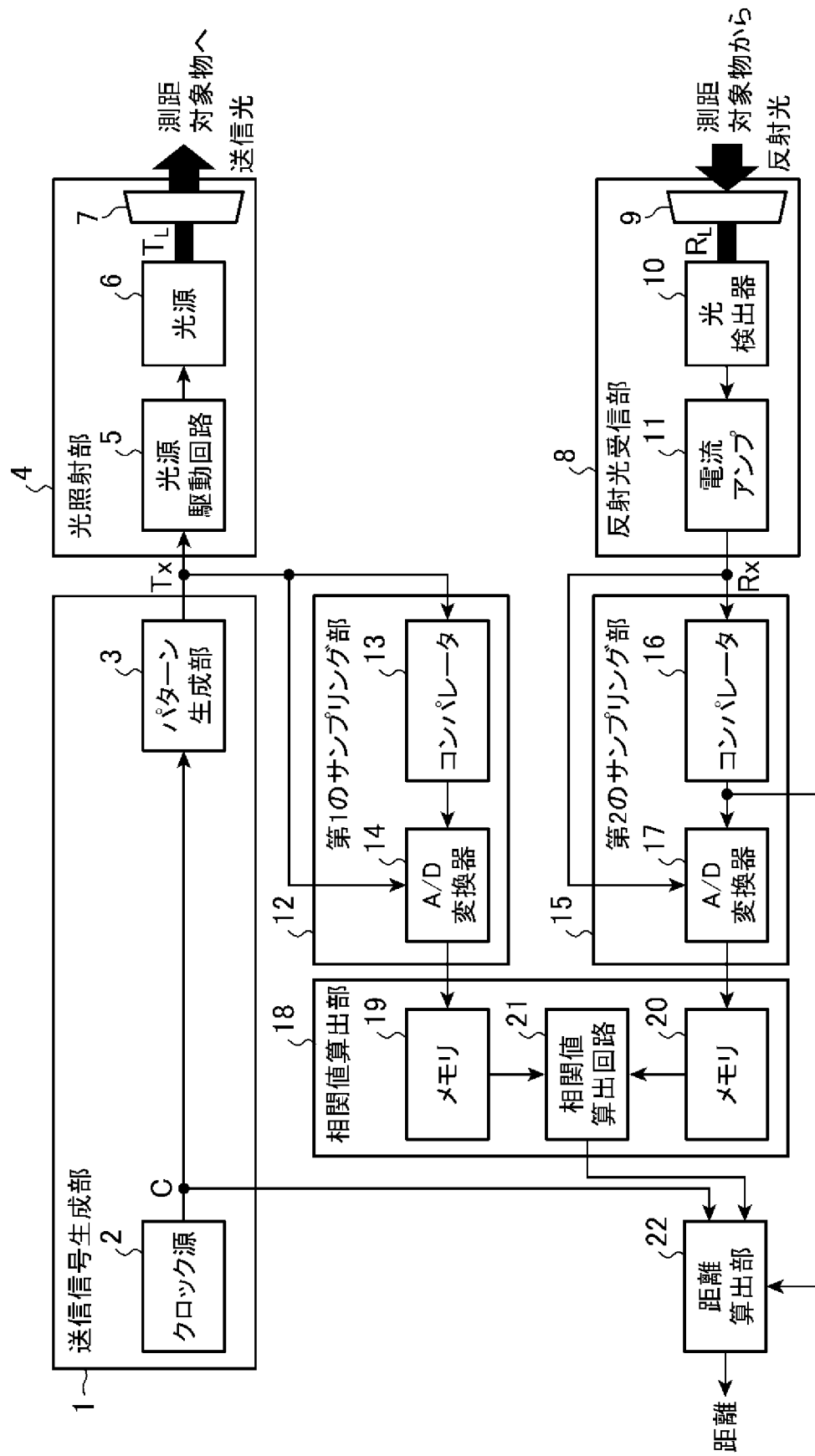
[0057] 1 送信信号生成部、2 クロック源、3 パターン生成部、4 光照射部、5 光源駆動回路、6 光源、7 送信アンテナ、8 反射光受信部、9 受信アンテナ、10 光検出器、11 電流アンプ、12 第1のサンプリング部、13 コンパレータ、14 A/D変換器、15 第2のサンプリング部、16 コンパレータ、17 A/D変換器、18 相関値算出部、19 メモリ、20 メモリ、21 相関値算出回路、22 距離算出部、31 多値コンパレータ、32 変化率算出回路、33 メモリ、34 相関値算出回路、41 多値コンパレータ、42 変化率算出回路、43 メモリ、44 相関値算出回路、51 微分回路、52 ゼロクロス回路、53 カウンタ、54 微分回路、55 ゼロクロス回路、56 カウンタ、57 一致度算出回路。

## 請求の範囲

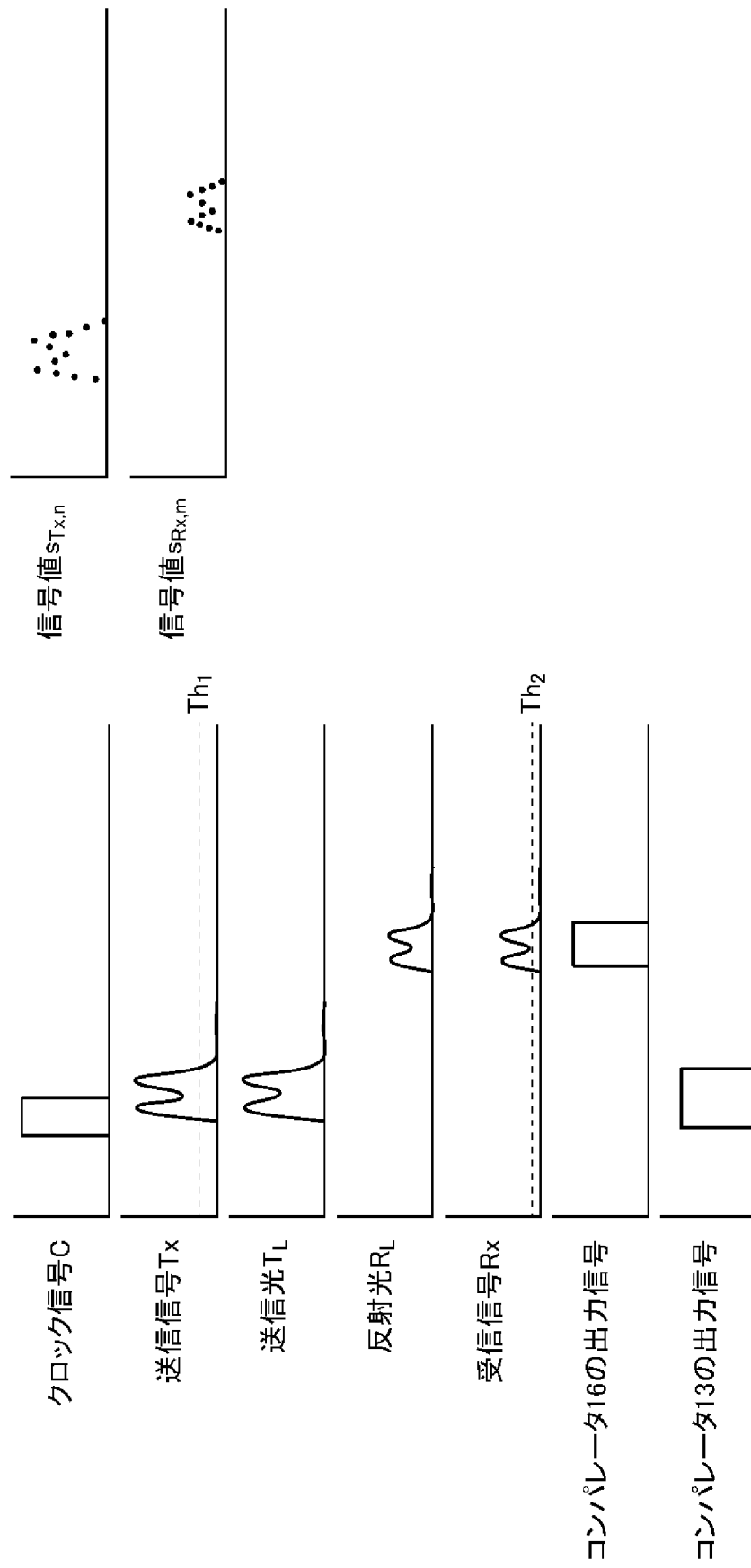
- [請求項1] 時間の経過に伴って振幅が変化する送信信号を生成する送信信号生成部と、
- 前記送信信号を送信光に変換し、前記送信光を測距対象物に向けて照射する光照射部と、
- 前記測距対象物によって反射された前記送信光を反射光として受信し、前記反射光の受信信号を出力する反射光受信部と、
- 前記送信信号の振幅の値を示す信号値が第1の閾値以上である期間中、前記送信信号の信号値を繰り返しサンプリングする第1のサンプリング部と、
- 前記受信信号の振幅の値を示す信号値が第2の閾値以上である期間中、前記受信信号の信号値を繰り返しサンプリングする第2のサンプリング部と、
- 前記第1のサンプリング部によりサンプリングされた複数の信号値と、前記第2のサンプリング部によりサンプリングされた複数の信号値との相関値を算出する相関値算出部と、
- 前記相関値が第3の閾値以上であるとき、前記光照射部から送信光が照射された時刻と、前記反射光受信部により反射光が受信された時刻との時刻差から、前記測距対象物までの距離を算出する距離算出部と
- を備えたレーザレーダ装置。
- [請求項2] 前記相関値算出部は、
- 前記第1のサンプリング部によりサンプリングされた複数の信号値の間の時間変化率を示す第1の変化率データを算出するとともに、前記第2のサンプリング部によりサンプリングされた複数の信号値の間の時間変化率を示す第2の変化率データを算出し、前記第1の変化率データと前記第2の変化率データとの相関値を算出することを特徴とする請求項1記載のレーザレーダ装置。

- [請求項3]           前記第2のサンプリング部は、  
                  サンプリングしたそれぞれの信号値をデジタル値に変換して、複数のデジタル値の間の時間変化率を示す第2の変化率データを算出し、  
                  前記相関値算出部は、  
                  前記第1のサンプリング部によりサンプリングされた複数の信号値の間の時間変化率を示す第1の変化率データを算出し、前記第1の変化率データと前記第2のサンプリング部により算出された第2の変化率データとの相関値を算出することを特徴とする請求項1記載のレーザレーダ装置。
- [請求項4]           前記第1のサンプリング部は、  
                  サンプリングしたそれぞれの信号値をデジタル値に変換して、複数のデジタル値の間の時間変化率を示す第1の変化率データを算出し、  
                  前記第2のサンプリング部は、  
                  サンプリングしたそれぞれの信号値をデジタル値に変換して、複数のデジタル値の間の時間変化率を示す第2の変化率データを算出し、  
                  前記相関値算出部は、  
                  前記第1のサンプリング部により算出された第1の変化率データと前記第2のサンプリング部により算出された第2の変化率データとの相関値を算出することを特徴とする請求項1記載のレーザレーダ装置。  
                  。
- [請求項5]           前記送信信号生成部は、振幅の変化が異なる送信信号を繰り返し生成することを特徴とする請求項1記載のレーザレーダ装置。

[図1]



[図2]



[図3]

図3A

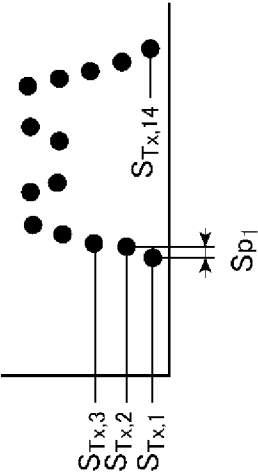


図3B

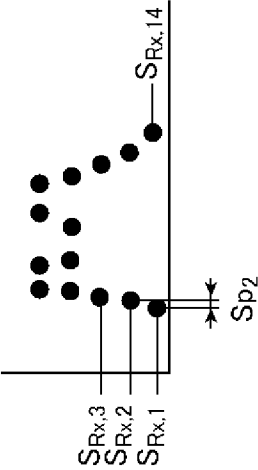
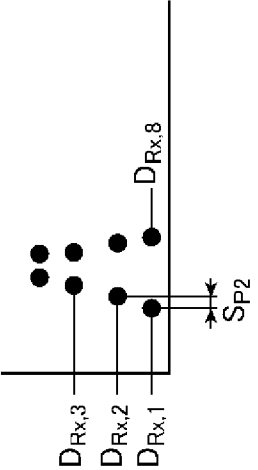
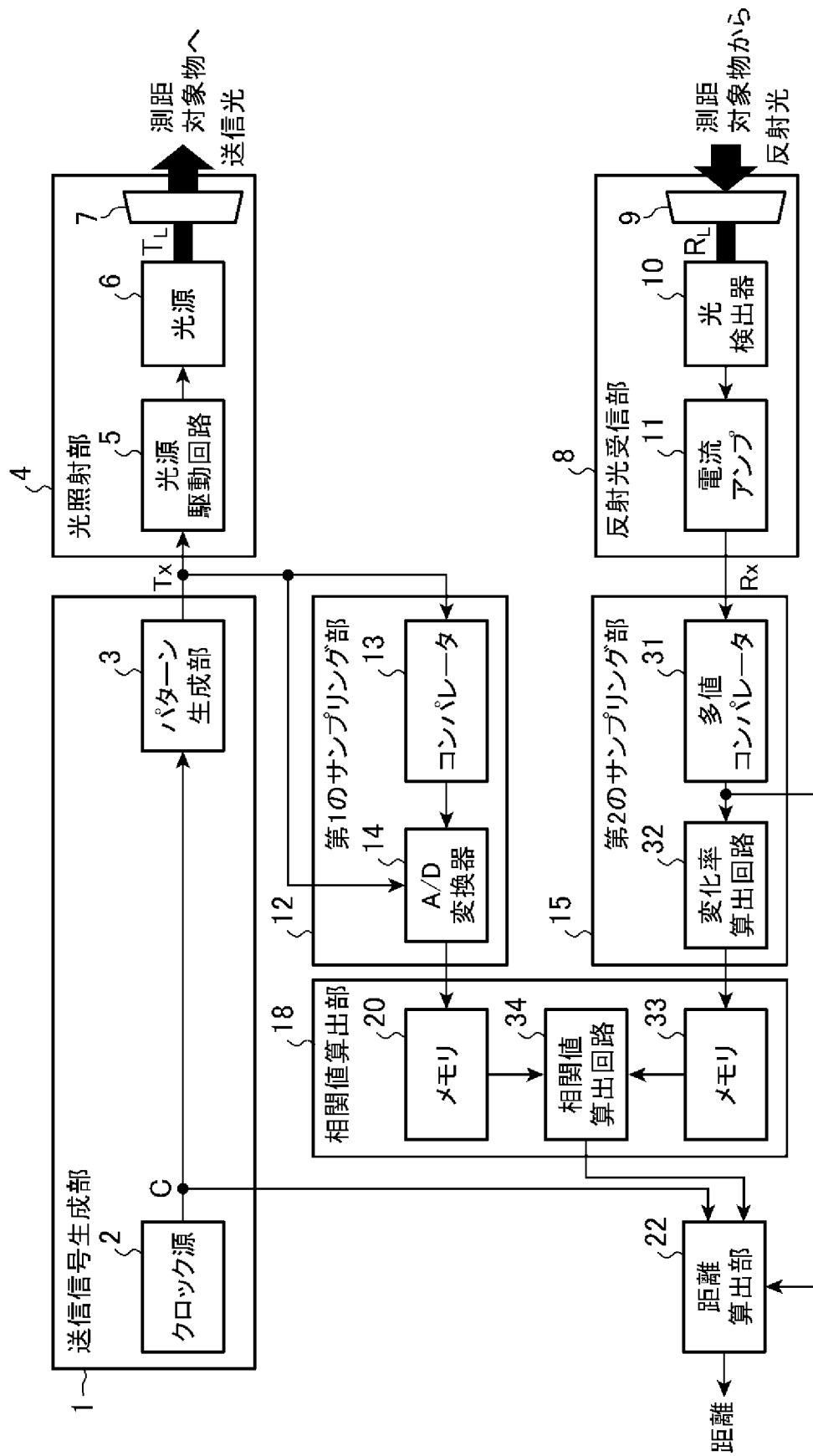


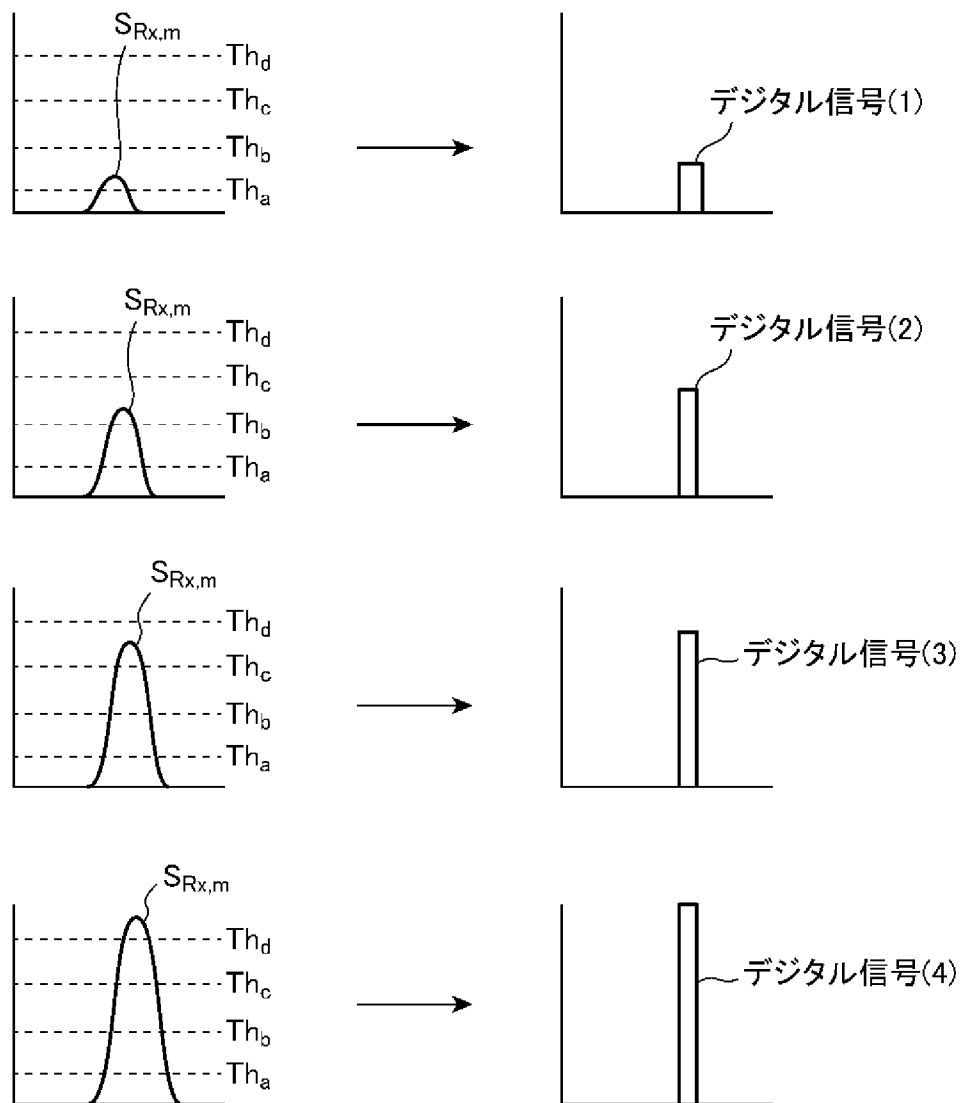
図3C



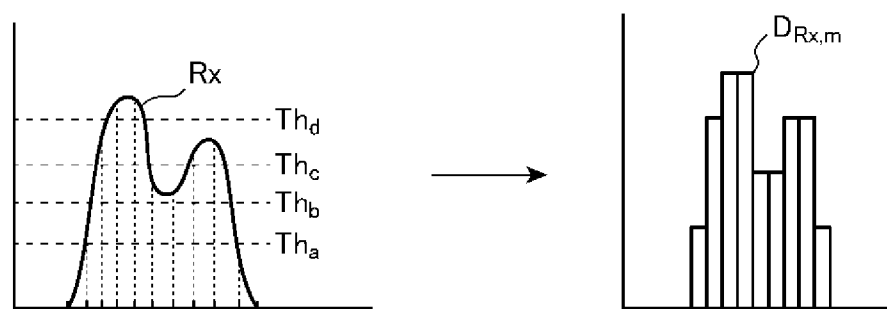
[図4]



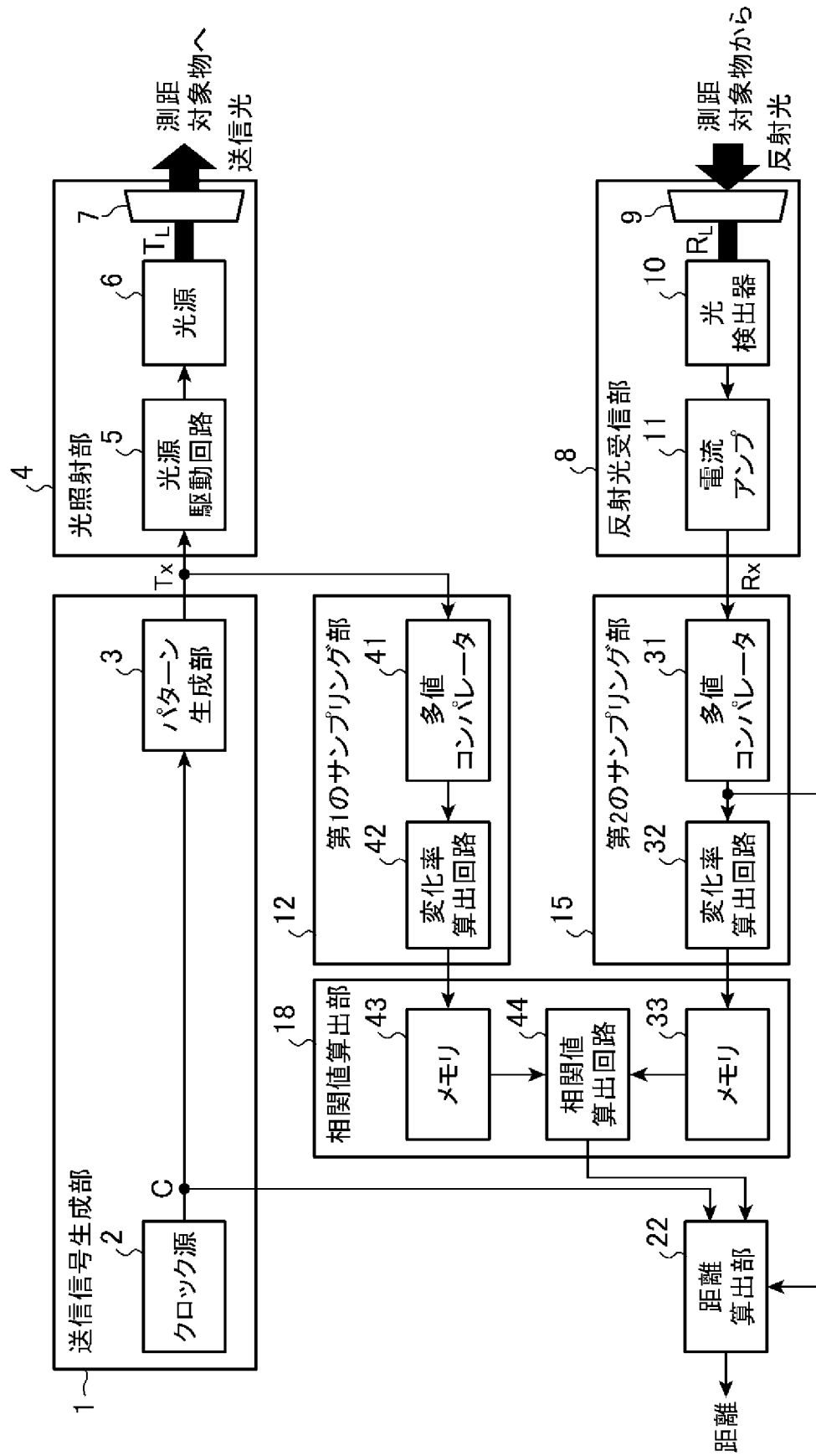
[図5]



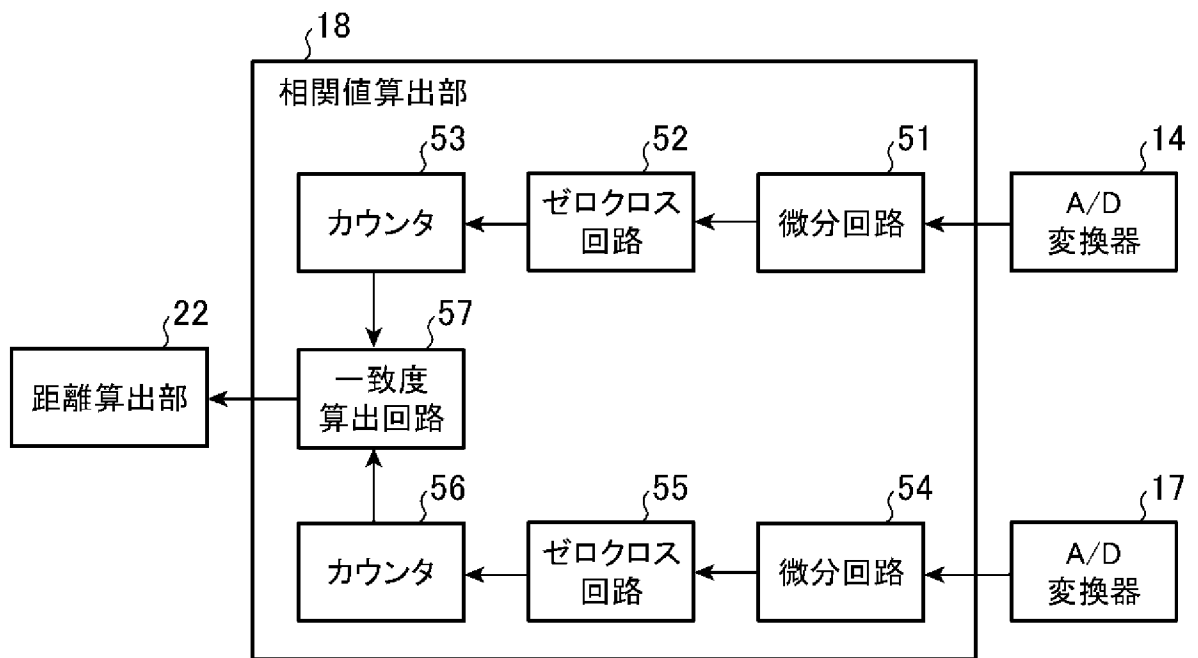
[図6]



[図7]



[図8]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/022771

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01S7/495(2006.01)i, G01S7/486(2006.01)i, G01S17/10(2006.01)i

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)

Int. Cl. G01S7/00-G01S7/64, G01S13/00-G01S13/95, G01S15/00-G01S15/96, G01S17/00-G01S17/95

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2006-308482 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 09 November 2006, paragraphs [0001], [0017]-[0038], fig. 1-5 & US 2006/0265147 A1, paragraphs [0001], [0029]-[0062], fig. 1-5 | 1-5                   |
| Y         | JP 2017-138154 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 10 August 2017, paragraphs [0001], [0010]-[0024], fig. 1-6 (Family: none)                                                           | 1-5                   |
| Y         | JP 2006-258690 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 28 September 2006, paragraphs [0001], [0039]-[0054], fig. 1-4 (Family: none)                                                  | 2-4                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw 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  
14.08.2018

Date of mailing of the international search report  
18.09.2018

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/JP2018/022771

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2009-281928 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 03 December 2009, entire text, all drawings (Family: none)                                                     | 1-5                   |
| A         | JP 2017-166880 A (FUSION INC.) 21 September 2017, entire text, all drawings & WO 2017/158659 A1                                                      | 1-5                   |
| A         | JP 2018-72318 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 10 May 2018, entire text, all drawings & US 2018/0113212 A1 & WO 2018/0749001 A1 & KR 2018/0043734 A | 1-5                   |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S7/495(2006.01)i, G01S7/486(2006.01)i, G01S17/10(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S 7/00 - G01S 7/64, G01S 13/00 - G01S 13/95, G01S 15/00 - G01S 15/96, G01S 17/00 - G01S 17/95

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2018年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2018年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2018年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                 | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 2006-308482 A（三洋電機株式会社）2006.11.09<br>* [0001], [0017]-[0038], 図 1-5 * & US 2006/0265147 A1<br>* [0001], [0029]-[0062], 図 1-5 * | 1-5            |
| Y               | JP 2017-138154 A（トヨタ自動車株式会社）2017.08.10<br>* [0001], [0010]-[0024], 図 1-6 *（ファミリーなし）                                               | 1-5            |
| Y               | JP 2006-258690 A（三洋電機株式会社）2006.09.28<br>* [0001], [0039]-[0054], 図 1-4 *（ファミリーなし）                                                 | 2-4            |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.08.2018

国際調査報告の発送日

18.09.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

高場 正光

2 S

1166

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                        |                |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                      | 関連する<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2009-281928 A (トヨタ自動車株式会社) 2009. 12. 03<br>* 全文, 全図 * (ファミリーなし)                                                     | 1-5            |
| A                     | JP 2017-166880 A (フュージョン有限会社) 2017. 09. 21<br>* 全文, 全図 * & WO 2017/158659 A1                                           | 1-5            |
| A                     | JP 2018-72318 A (三星電子株式会社) 2018. 05. 10<br>* 全文, 全図 * & US 2018/0113212 A1 & WO 2018/0749001 A1<br>& KR 2018/0043734 A | 1-5            |