

(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
2017年8月17日(17.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/138155 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 17/42 (2006.01) **G01S 17/89** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/054176
- (22) 国際出願日: 2016年2月12日(12.02.2016)
- (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: パイオニア株式会社(PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1130021 東京都文京区本駒込二丁目2番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 林 幸雄(HAYASHI, Yukio); 〒3508555 埼玉県川越市山田25番地1 パイオニア株式会社 川越事業所内 Saitama (JP). 阿部 義徳(ABE, Yoshinori); 〒3508555 埼玉県川越市山田25番地1 パイオニア株式会社 川越事業所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 中村 聡延(NAKAMURA, Toshinobu); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).

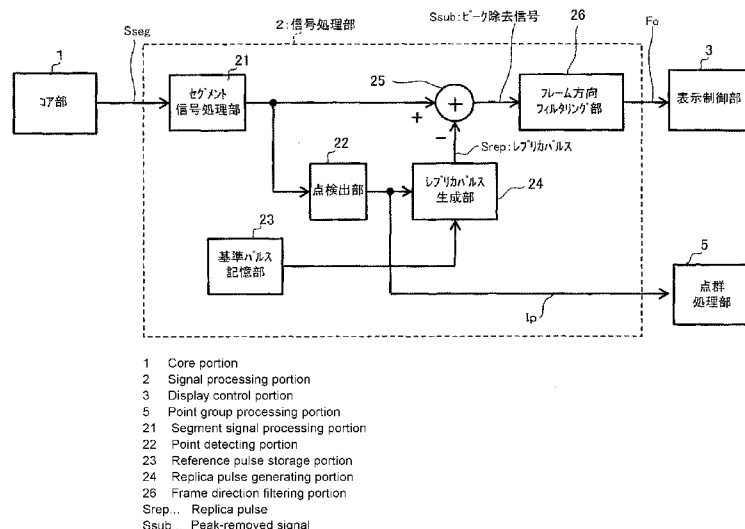
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE, CONTROL METHOD, PROGRAM, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 情報処理装置、制御方法、プログラム及び記憶媒体



(57) Abstract: On the basis of a segment signal Sseg output by a core portion 1, a signal processing portion 2 of a rider unit 100 generates a polar coordinate space frame Fp indicating the received light intensity of laser light at a scan angle indicating the direction of radiation of the laser light, and a target distance Ltag, converts the polar coordinate space frame Fp into an orthogonal coordinate space frame Fo and outputs the same to a display control portion 3. Further, for a direction of radiation in which the segment signal Sseg output by the core portion 1 indicates a received light intensity equal to or greater than a threshold Apth, the signal processing portion 2 generates measurement point information Ip on the basis of the segment signal Sseg and outputs the same to a point group processing portion 5.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/138155 A1



ライダユニット１００の信号処理部２は、コア部１が出力するセグメント信号 S_{seg} に基づいて、レーザ光の照射方向を示すスキャン角度と、ターゲット距離 L_{tag} と、におけるレーザ光の受光強度を示す極座標空間フレーム F_p を生成し、直交座標空間フレーム F_o に変換して表示制御部３に出力する。また、信号処理部２は、コア部１が出力するセグメント信号 S_{seg} が閾値 A_{pth} 以上の受光強度を示す照射方向については、当該セグメント信号 S_{seg} に基づいて計測点情報 I_p を生成して点群処理部５に出力する。

明 細 書

発明の名称： 情報処理装置、制御方法、プログラム及び記憶媒体
技術分野

[0001] 本発明は、測距技術に関する。

背景技術

[0002] 従来から、周辺に存在する物体に対する距離を測定する技術が知られている。例えば、特許文献1には、レーザ光を間欠的に発光させつつ水平方向を走査し、その反射光を受信することで、物体表面の点群を検出するライダが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-106854号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来のライダでは、水平方向での照射方向ごとに受信パルスのピーク位置を検出し、ピーク位置までの遅延時間に基づき測距を行うのが一般的であるが、受信パルスのピークが雑音に比べて低い又は同程度の場合には、ピーク位置を適切に検出することができないため、遠方の物体等については、対応する点群を検出できないという問題がある。一方、ライダの出力を車両の周辺環境認識等に用いる場合には、リアルタイムでの対象物の検出が必要となる。

[0005] 本発明は、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、測定範囲内に存在する物体に対する測距結果を好適に出力することが可能な情報処理装置を提供することを主な目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 請求項に記載の発明は、情報処理装置であって、照射方向を変えながらレーザ光を照射する照射部と、対象物にて反射された前記レーザ光を受光する

受光部と、前記受光部が出力する受光信号に基づいて、（i）照射方向と、照射位置に関する基準位置からの当該照射方向における距離と、における前記レーザ光の受光強度を示す第1情報を生成して出力し、（ii）前記受光信号が所定値以上の受光強度を示す照射方向については、前記受光信号に基づいて前記対象物までの距離を示す第2情報を生成して出力する出力部と、を備えることを特徴とする。

[0007] また、請求項に記載の発明は、照射方向を変えながらレーザ光を照射する照射部と、対象物にて反射された前記レーザ光を受光する受光部と、を備える情報処理装置が実行する制御方法であって、前記受光部が出力する受光信号に基づいて、（i）照射方向と、照射位置に関する基準位置からの当該照射方向における距離と、における前記レーザ光の受光強度を示す第1情報を生成して出力し、（ii）前記受光信号が所定値以上の受光強度を示す照射方向については、前記受光信号に基づいて前記対象物までの距離を示す第2情報を生成して出力する出力工程を備えることを特徴とする。

[0008] また、請求項に記載の発明は、照射方向を変えながらレーザ光を照射する照射部と、対象物にて反射された前記レーザ光を受光する受光部と、を備える情報処理装置のコンピュータが実行するプログラムであって、前記受光部が出力する受光信号に基づいて、（i）照射方向と、照射位置に関する基準位置からの当該照射方向における距離と、における前記レーザ光の受光強度を示す第1情報を生成して出力し、（ii）前記受光信号が所定値以上の受光強度を示す照射方向については、前記受光信号に基づいて前記対象物までの距離を示す第2情報を生成して出力する出力部として前記コンピュータを機能させることを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]ライダユニットの概略構成である。

[図2]コア部のブロック構成を示す。

[図3]トリガ信号及びセグメント抽出信号の波形を示す。

[図4]信号処理部のブロック構成を示す。

[図5] (A) セグメント信号の波形を示す。(B) 基準パルスの波形を示す。
(C) レプリカパルスの波形を示す。

[図6] レプリカパルスの減算処理の概要を示す。

[図7] フレーム方向フィルタリング部の機能的な構成を示すブロック図である。

[図8] ライダユニットの周辺を模式的に描いた俯瞰図である。

[図9] (A) 0 番目のフレーム処理のタイミングで検出した計測点の点群を直交座標系でプロットした図である。(B) 5 番目のフレーム処理のタイミングで検出した計測点の点群を直交座標系でプロットした図である。

[図10] (A) 10 番目のフレーム処理のタイミングで検出した計測点の点群を直交座標系でプロットした図である。(B) 15 番目のフレーム処理のタイミングで検出した計測点の点群を直交座標系でプロットした図である。

[図11] レプリカパルスによる減算処理を行わない場合の直交座標空間フレームの表示例である。

[図12] レプリカパルスによる減算処理を行った場合の直交座標空間フレームの表示例である。

[図13] 変形例における信号処理部のブロック構成図を示す。

[図14] 変形例におけるレプリカパルスの減算処理で得られる信号の波形を示す。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の好適な実施形態によれば、情報処理装置は、照射方向を変えながらレーザ光を照射する照射部と、対象物にて反射された前記レーザ光を受光する受光部と、前記受光部が出力する受光信号に基づいて、(i) 照射方向と、照射位置に関する基準位置からの当該照射方向における距離と、における前記レーザ光の受光強度を示す第1情報を生成して出力し、(ii) 前記受光信号が所定値以上の受光強度を示す照射方向については、前記受光信号に基づいて前記対象物までの距離を示す第2情報を生成して出力する出力部と、を備える。

[0011] 上記情報処理装置は、照射部と、受光部と、出力部とを有する。照射部は、照射方向を変えながらレーザ光を照射する。受光部は、対象物にて反射されたレーザ光を受光する。「対象物」は、レーザ光が到達する範囲に存在する物体を指す。出力部は、受光部が出力する受光信号に基づいて、第1情報を生成して出力する。ここで、第1情報は、照射方向と、照射位置に関する基準位置からの当該照射方向における距離と、におけるレーザ光の受光強度を示す。ここで、出力部は、第1情報をディスプレイに出力して表示させてもよく、他の処理部へ第1情報を出力してもよい。さらに、出力部は、受光部が出力する受光信号が所定値以上の受光強度を示す照射方向については、受光信号に基づいて対象物までの距離を示す第2情報を生成して出力する。ここで、出力部は、第2情報をディスプレイに出力して表示させてもよく、他の処理部へ第2情報を出力してもよい。また、「第2情報」には、対象物までの距離の情報に加えて、受光強度を示す情報等が含まれていてもよい。例えば、第2情報が点群で出力された場合には、受光強度の情報は、距離補正して反射強度に変換され白線検出等に用いられる。

[0012] この態様により、情報処理装置は、受光強度が所定値以上となる比較的近距离の対象物の情報については第2情報として出力しつつ、他の対象物の情報についても第1情報として出力することができる。

[0013] 上記情報処理装置の一態様では、前記出力部は、所定時間幅にわたり生成した複数の第1情報に基づいて、時間軸上で平均化された第1情報を出力する。この態様により、情報処理装置は、雑音による影響が好適に低減された第1情報を生成して出力することができる。

[0014] 上記情報処理装置の他の一態様では、前記出力部は、前記第2情報を生成した照射方向の前記受光信号から、第3情報を生成し、前記受光部が出力する受光信号から前記第3情報の信号成分を減算させることで、前記第1情報を生成する。これにより、情報処理装置は、第2情報の生成に用いた照射方向の受光信号から生成した第3情報を、第1情報から除外することができる。

- [0015] 上記情報処理装置の他の一態様では、前記出力部は、前記照射方向ごとに、前記第2情報を生成した照射方向の前記受光信号の波形と前記所定値以上の振幅となるピークの位置及び振幅が同一となる信号を、前記第3情報として生成し、対象の照射方向の前記受光信号から前記第3情報の信号成分を減算させる。この態様により、情報処理装置は、第2情報として検出した対象物の点群の情報を、第1情報から好適に除外することができる。
- [0016] 上記情報処理装置の他の一態様では、前記出力部は、対応する前記照射方向に対する前記ピークが複数存在する場合、前記ピークごとに前記第3情報を生成し、当該照射方向の前記受光信号から前記第3情報の各々の信号成分を減算させる。この態様により、情報処理装置は、マルチパスにより照射方向ごとの受光信号から複数のピークを検出した場合であっても、当該ピークの情報を的確に除外した第1情報を出力することができる。
- [0017] 上記情報処理装置の他の一態様では、前記第1情報を、照射平面に対応する直交座標系（直交する2つの軸で表わされた座標）における受光強度を示す第4情報に変換する変換部を更に備える。これにより、情報処理装置は、例えば、直感的にユーザが対象物を把握しやすいように第1情報を座標変換して出力することができる。
- [0018] 上記情報処理装置の他の一態様では、前記第4情報は、水平面と平行な2次元空間の受光強度を示し、情報処理装置は、前記第4情報に基づく画像を表示部に表示させる表示制御部をさらに備える。この態様により、情報処理装置は、周辺に存在する対象物の存在を好適にユーザに視認させることができる。
- [0019] 本発明の他の好適な実施形態によれば、照射方向を変えながらレーザ光を照射する照射部と、対象物にて反射された前記レーザ光を受光する受光部と、を備える情報処理装置が実行する制御方法であって、前記受光部が出力する受光信号に基づいて、（i）照射方向と、照射位置に関する基準位置からの当該照射方向における距離と、における前記レーザ光の受光強度を示す第1情報を生成して出力し、（i i）前記受光信号が所定値以上の受光強度を

示す照射方向については、前記受光信号に基づいて前記対象物までの距離を示す第2情報を生成して出力する出力工程を備える。情報処理装置は、この制御方法を実行することで、受光強度が所定値以上となる比較的近距离の対象物の情報については第2情報として出力しつつ、他の対象物の情報についても第1情報として出力することができる。

[0020] 本発明の他の好適な実施形態によれば、照射方向を変えながらレーザ光を照射する照射部と、対象物にて反射された前記レーザ光を受光する受光部と、を備える情報処理装置のコンピュータが実行するプログラムであって、前記受光部が出力する受光信号に基づいて、(i)照射方向と、照射位置に関する基準位置からの当該照射方向における距離と、における前記レーザ光の受光強度を示す第1情報を生成して出力し、(ii)前記受光信号が所定値以上の受光強度を示す照射方向については、前記受光信号に基づいて前記対象物までの距離を示す第2情報を生成して出力する出力部として前記コンピュータを機能させる。情報処理装置は、このプログラムを実行することで、受光強度が所定値以上となる比較的近距离の対象物の情報については第2情報として出力しつつ、他の対象物の情報についても第1情報として出力することができる。好適には、上記プログラムは、記憶媒体に記憶される。

実施例

[0021] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施例について説明する。

[0022] [全体構成]

図1は、本実施例に係るライダユニット100のブロック構成図である。図1に示すライダユニット100は、TOF (Time Of Flight) 方式のライダ (Lidar: Light Detection and Ranging、または、Laser Illuminated Detection And Ranging) であって、水平方向の全方位における物体の測距を行う。ライダユニット100は、例えば、先進運転支援システムの一部として、車両の周辺環境認識補助の目的で用いられる。ライダユニット100は、主に、コア部1と、信号処理部2と、表示制御部3と、

ディスプレイ4と、点群処理部5とを有する。ライダユニット100は、本発明における「情報処理装置」の一例である。

[0023] コア部1は、出射方向を徐変させながら水平方向の 360° の全方位を対象にパルスレーザを出射する。このとき、コア部1は、水平方向の 360° の全方位を等角度により区切ったセグメント（本実施例では900セグメント）ごとにパルスレーザを出射する。そして、コア部1は、パルスレーザ出射後の所定期間内に当該パルスレーザの反射光を受光することで生成したセグメントごとの受光強度に関する信号（「セグメント信号Sseg」とも呼ぶ。）を、信号処理部2へ出力する。

[0024] 信号処理部2は、コア部1から受信したセグメントごとのセグメント信号Ssegの波形からピーク位置をそれぞれ検出し、検出したピーク位置に基づきレーザが照射された対象物の照射位置（「計測点」とも呼ぶ。）までの距離を算出する。そして、信号処理部2は、セグメントごとに算出した距離と、当該セグメントに対応するスキャン角度との組み合わせを、計測点の情報（「計測点情報Ip」とも呼ぶ。）として点群処理部5へ供給する。

[0025] また、信号処理部2は、コア部1から受信したセグメントごとのセグメント信号Ssegを統合することで、水平方向の 360° の全方位における各セグメントとライダユニット100からの距離との関係を表す極座標空間の2次元画像（「極座標空間フレームFp」とも呼ぶ。）を生成する。そして、信号処理部2は、極座標空間フレームFpに基づき、パルスレーザの走査面（照射平面）を基準とした直交座標空間の2次元画像（「直交座標空間フレームFo」とも呼ぶ。）を生成し、表示制御部3へ出力する。このとき、後述するように、信号処理部2は、極座標空間フレームFpを生成する前の各セグメントのセグメント信号Ssegに対し、検出した計測点の点群（単に「点群」とも呼ぶ。）に対応する情報を除外する処理を行う。これにより、信号処理部2は、点群として検出した比較的近距离の対象物が直交座標空間フレームFoに表示されないようにする。

[0026] 表示制御部3は、信号処理部2から受信した直交座標空間フレームFoに

基づく画像をディスプレイ 4 に表示させる。点群処理部 5 は、信号処理部 2 から受信した計測点情報 1 p に基づく処理を行う。例えば、点群処理部 5 は、ライダの出力を用いた公知の周辺環境認識処理、自己位置推定処理、又は／及びディスプレイ 4 への表示処理などを行う。

[0027] [コア部の構成]

図 2 は、コア部 1 の概略的な構成例を示す。図 2 に示すように、コア部 1 は、主に、水晶発振器 1 0 と、同期制御部 1 1 と、L D ドライバ 1 2 と、レーザダイオード 1 3 と、スキャナ 1 4 と、モータ制御部 1 5 と、受光素子 1 6 と、電流電圧変換回路（トランスインピーダンスアンプ）1 7 と、A / D コンバータ 1 8 と、セグメンテータ 1 9 とを有する。

[0028] 水晶発振器 1 0 は、同期制御部 1 1 及び A / D コンバータ 1 8 にパルス状のクロック信号「S 1」を出力する。本実施例では、一例として、クロック周波数は、1. 8 G H z であるものとする。また、以後では、クロック信号 S 1 が示すクロックを「サンプルクロック」とも呼ぶ。

[0029] 同期制御部 1 1 は、パルス状の信号（「トリガ信号 S 2」とも呼ぶ。）を L D ドライバ 1 2 に出力する。本実施例では、トリガ信号 S 2 は、 $1\ 310\ 72 (= 2^{17})$ サンプルクロック分の周期で周期的にアサートされる。以後では、トリガ信号 S 2 がアサートされてから次にアサートされるまでの期間を「セグメント期間」とも呼ぶ。また、同期制御部 1 1 は、後述するセグメンテータ 1 9 が A / D コンバータ 1 8 の出力を抽出するタイミングを定める信号（「セグメント抽出信号 S 3」とも呼ぶ。）をセグメンテータ 1 9 に出力する。トリガ信号 S 2 及びセグメント抽出信号 S 3 は、論理信号であり、後述する図 3 に示すように同期している。本実施例では、同期制御部 1 1 は、セグメント抽出信号 S 3 を、2 0 4 8 サンプルクロック分の時間幅（「ゲート幅 W g」とも呼ぶ。）だけアサートする。

[0030] L D ドライバ 1 2 は、同期制御部 1 1 から入力されるトリガ信号 S 2 に同期してパルス電流をレーザダイオード 1 3 へ流す。レーザダイオード 1 3 は、例えば赤外（9 0 5 n m）パルスレーザであって、L D ドライバ 1 2 から

供給されるパルス電流に基づき光パルスを出射する。本実施例では、レーザダイオード13は、5 n s e c程度の光パルスを出射する。

[0031] スキャナ14は、送出及び受信光学系の構成を含み、レーザダイオード13が出射する光パルスを水平面で360°走査すると共に、出射された光パルスが照射された物体（「対象物」とも呼ぶ。）で反射された戻り光を受光素子16に導く。本実施例では、スキャナ14は、回転するためのモータを含み、モータは、900セグメントで一回転するように、モータ制御部15により制御される。この場合の角度分解能は、1セグメントあたり0.4°（=360°/900）となる。LDドライバ12及びスキャナ14は、本発明における「照射部」の一例である。

[0032] 好適には、スキャナ14のスキャン面は、傘状ではなく平面であることが望ましく、かつ、ライダユニット100が移動体に搭載される場合には、移動体が走行する地表に対して平行（即ち水平）であることが望ましい。これにより、後述する時系列で連続して生成される極座標空間フレームF_p間の相関が高くなり、より高精度な周辺環境の表示を行うことができる。

[0033] 受光素子16は、例えば、アバランシェフォトダイオードであり、スキャナ14により導かれた対象物からの反射光の光量に応じた微弱電流を生成する。受光素子16は、生成した微弱電流を、電流電圧変換回路17へ供給する。電流電圧変換回路17は、受光素子16から供給された微弱電流を増幅して電圧信号に変換し、変換した電圧信号をA/Dコンバータ18へ入力する。

[0034] A/Dコンバータ18は、水晶発振器10から供給されるクロック信号S₁に基づき、電流電圧変換回路17から供給される電圧信号をデジタル信号に変換し、変換したデジタル信号をセグメンテータ19に供給する。以後では、A/Dコンバータ18が1クロックごとに生成するデジタル信号を「サンプル」とも呼ぶ。1サンプルは、後述する極座標空間フレームF_pの1ピクセル分のデータに相当する。受光素子16、電流電圧変換回路17及びA/Dコンバータ18は、本発明における「受光部」の一例である。

- [0035] セグメンテータ 19 は、セグメント抽出信号 S 3 がアサートされているゲート幅 W_g 分の期間における 2048 サンプルクロック分の A/D コンバータ 18 の出力であるデジタル信号を、セグメント信号 S_{seg} として生成する。セグメンテータ 19 は、生成したセグメント信号 S_{seg} を信号処理部 2 へ供給する。
- [0036] 図 3 は、トリガ信号 S 2 及びセグメント抽出信号 S 3 の時系列での波形を示す。図 3 に示すように、本実施例では、トリガ信号 S 2 がアサートされる 1 周期分の期間であるセグメント期間は、131072 サンプルクロック（図面では「smpclk」と表記）分の長さに設定され、トリガ信号 S 2 のパルス幅は 64 サンプルクロック分の長さ、ゲート幅 W_g は 2048 サンプルクロック分の長さに設定されている。
- [0037] この場合、トリガ信号 S 2 がアサートされた後のゲート幅 W_g の期間だけセグメント抽出信号 S 3 がアサートされているため、セグメンテータ 19 は、トリガ信号 S 2 がアサート中の 2048 個分の A/D コンバータ 18 が出力するサンプルを抽出することになる。そして、ゲート幅 W_g が長いほど、ライダユニット 100 からの最大測距距離（測距限界距離）が長くなる。
- [0038] 本実施例では、セグメント期間の周波数は、約 13.73 kHz（ $\div 1.8 \text{ GHz} / 131072$ ）となり、信号処理部 2 がセグメント信号 S_{seg} に基づき生成する極座標空間フレーム F p のフレーム周波数（即ちスキャナ 14 の回転速度）は、1 フレームが 900 セグメントで構成されることから、約 15.36 Hz（ $\div 13.73 \text{ kHz} / 900$ ）となる。また、最大測距距離は、単純計算した場合、ゲート幅 W_g に相当する時間幅で光が往復する距離に相当する 170.55 m（ $\div \{2048 / 1.8 \text{ GHz}\} \cdot c / 2$ 、「c」は光速）となる。後述するように、最大測距距離は、電氣的及び光学的な遅れにより 170.55 m よりも若干短くなる。
- [0039] ここで、トリガ信号 S 2 がアサートされてから当該トリガ信号 S 2 に基づき出射された光パルスに相当するサンプルが出力されるまでの遅延時間（「遅延時間 T_d 」とも呼ぶ。）と、対象物までの距離（「ターゲット距離 L_t 」

a g」とも呼ぶ。)との関係について補足説明する。

[0040] スキャナ14の走査角度に相当するセグメントのインデックスを「s」(s = 0 ~ 899)、セグメント抽出信号S3がアサートされる期間においてA/Dコンバータ18が生成する2048個分のサンプルのインデックスを「k」(k = 0 ~ 2047)とすると、サンプルのインデックスkの大きさは、ターゲット距離L t a gに対応する。具体的には、サンプルのインデックスkと、遅延時間T dの関係は、クロック周波数を「f s m p」(= 1.8 GHz)とすると、電氣的及び光学的遅れ等を考慮しない場合、

$$T d = k / f s m p \div k \times 0.55555 n s e c$$

となる。この場合、ターゲット距離L t a gと遅延時間T dとの関係は、遅れ等を考慮しない場合、

$$L t a g = T d \cdot (c / 2) = (k / f s m p) \cdot (c / 2)$$

となる。

[0041] なお、実際には、同期制御部11からLDドライバ12へトリガ信号S2を送出してからスキャナ14が光を出射するまでの送出ルート、及び、スキャナ14に戻り光が入射してからA/Dコンバータ18によりデジタル信号に変換されるまでの受信ルートのそれぞれに電氣的及び光学的な遅れが存在する。従って、サンプルのインデックスkからターゲット距離L t a gを算出するには、インデックスkに対してオフセット(「始点オフセットk 0」とも呼ぶ。)を設け、始点オフセットk 0の分だけインデックスkを減算する必要がある。始点オフセットk 0を考慮した場合、ターゲット距離L t a gは、以下の式により表される。

$$L t a g = \{ (k - k 0) / f s m p \} \cdot (c / 2)$$

[0042] [信号処理部の詳細]

(1) ブロック構成

図4は、信号処理部2の論理的な構成を示すブロック図である。図4に示すように、信号処理部2は、セグメント信号処理部21と、点検出部22と

、基準パルス記憶部23と、レプリカパルス生成部24と、演算部25と、フレーム方向フィルタリング部26と、を有する。

[0043] セグメント信号処理部21は、セグメント信号 S_{seg} に対して雑音抑圧を行うための信号処理を行う。例えば、セグメント信号処理部21は、マッチドフィルタ等を適用してセグメント信号 S_{seg} に対してSNの最大化を行う。

[0044] 点検出部22は、セグメント信号処理部21による処理後のセグメント信号 S_{seg} の波形からピークを検出し、検出したピークに対応する振幅（「振幅 A_p 」とも呼ぶ。）及び遅延時間 T_d の推定を行う。そして、点検出部22は、セグメント信号 S_{seg} が示す波形のピークのうち、推定した振幅 A_p が所定の閾値（「閾値 A_{pth} 」とも呼ぶ。）以上となるピークが存在する場合に、当該ピークの振幅 A_p 及び遅延時間 T_d の情報をレプリカパルス生成部24に供給する。また、点検出部22は、推定した振幅 A_p が閾値 A_{pth} 以上となるピークごとに、遅延時間 T_d に対応する距離と、対象のセグメントに対応するスキャン角度との組み合わせを示す計測点情報 I_p を生成し、点群処理部5へ供給する。なお、計測点情報 I_p には、遅延時間 T_d に対応する距離に加えて、受光強度を示す情報（即ち振幅 A_p に相当する情報）が含まれていてもよい。この場合、例えば、点群処理部5は、計測点情報 I_p に含まれる受光強度の情報を、距離補正して反射強度に変換することで、白線検出等の処理に用いる。閾値 A_{pth} は、本発明における「所定値」の一例であり、計測点情報 I_p は、本発明における「第2情報」の一例である。

[0045] 基準パルス記憶部23は、反射光を受光素子16が理想的に受信した場合のセグメント信号 S_{seg} の波形（「基準パルス」とも呼ぶ。）を予め記憶する。本実施例では、基準パルスは、ライダユニット100に近づけた対象物に対してレーザ光を出射させた場合の反射光を受光素子16が理想的に受信した場合のセグメント信号 S_{seg} の波形を示すものとし、例えば実験等に基づき予め生成される。基準パルスは、レプリカパルス生成部24により

読み出される。

[0046] レプリカパルス生成部24は、点検出部22によって検出されたピークの波形を示す信号（「レプリカパルスSrep」とも呼ぶ。）を生成する。具体的には、レプリカパルス生成部24は、点検出部22から供給された振幅Ap及び遅延時間Tdの推定値に基づき、基準パルス記憶部23から読み出した基準パルスを補正することで、レプリカパルスSrepを生成する。レプリカパルスSrepの生成方法の具体例については、図5を参照して後述する。レプリカパルスSrepは、本発明における「第3情報」の一例である。

[0047] レプリカパルス生成部24は、セグメント信号処理部21から供給されるセグメント信号Ssegに対し、レプリカパルス生成部24から供給されるレプリカパルスSrepの減算処理を行う。そして、レプリカパルス生成部24は、レプリカパルスSrepを減算した後のセグメント信号Sseg（「ピーク除去信号Ssub」とも呼ぶ。）を、フレーム方向フィルタリング部26へ供給する。

[0048] フレーム方向フィルタリング部26は、900セグメント分のセグメント信号Ssegの各々から抽出されたピーク除去信号Ssubから1つの極座標空間フレームFpを生成し、さらにフレーム方向でのフィルタリングを行うことで、直交座標空間フレームFoを生成する。フレーム方向フィルタリング部26が実行する処理については、図6を参照して後述する。なお、点検出部22及びフレーム方向フィルタリング部26は、本発明における「出力部」の一例である。

[0049] （2）レプリカパルスの生成及び減算処理

次に、レプリカパルス生成部24が実行するレプリカパルスSrepの生成処理及び演算部25が実行するレプリカパルスSrepの減算処理の具体例について、図5及び図6を参照して説明する。

[0050] 図5（A）は、あるセグメントに対してセグメント信号処理部21が出力するセグメント信号Ssegの波形の一例を示す。図5（A）の縦軸の受光

強度は、受光素子 16 が理想的に反射光を受光したときが「1」となる。

[0051] この場合、点検出部 22 は、閾値 $A_{p\ t\ h}$ 以上の振幅 A_p を有するピーク（枠 90 参照）を検出し、当該ピークの振幅 A_p が「0.233」、遅延時間 T_d に相当するサンプルインデックス k が「231.1」とであると推定する。

[0052] 図 5（B）は、基準パルスの波形の一例を示す。図 5（B）に示すように、この場合、遅延時間 T_d に相当するサンプルインデックス k が「0」付近となり、振幅 A_p は「1」となっている。基準パルス記憶部 23 は、図 5（B）に示すような基準パルスを予め記憶しておき、レプリカパルス生成部 24 に供給する。

[0053] 図 5（C）は、図 5（A）に示すセグメント信号 $S_{s\ e\ g}$ から推定した振幅 A_p 及び遅延時間 T_d と図 5（B）に示す基準パルスとに基づき生成したレプリカパルス $S_{r\ e\ p}$ を示す。この場合、レプリカパルス生成部 24 は、図 5（B）の基準パルスを、図 5（A）の例で推定した振幅 A_p 及び遅延時間 T_d に基づき補正することで、図 5（C）のレプリカパルス $S_{r\ e\ p}$ を生成する。具体的には、レプリカパルス生成部 24 は、基準パルスの振幅 A_p を、点検出部 22 から取得した振幅 A_p の推定値「0.233」に変更すると共に、基準パルスのピーク位置のサンプルインデックス k を、点検出部 22 から取得したサンプルインデックス k の推定値「231.1」に変更する。

[0054] 図 6 は、演算部 25 が実行するレプリカパルス $S_{r\ e\ p}$ の減算処理の概要を示す図である。図 6 に示すように、演算部 25 は、図 5（A）のセグメント信号 $S_{s\ e\ g}$ （図 6 の左上参照）に対し、図 5（C）のレプリカパルス $S_{r\ e\ p}$ （図 6 の右上参照）を減算することで、図 5（A）のセグメント信号 $S_{s\ e\ g}$ から閾値 $A_{p\ t\ h}$ 以上のピークが除去されたピーク除去信号 $S_{s\ u\ b}$ （図 6 の中央下参照）を生成する。このように、演算部 25 は、レプリカパルス $S_{r\ e\ p}$ に基づき、点検出部 22 が検出した点群の情報をセグメント信号 $S_{s\ e\ g}$ から除外したピーク除去信号 $S_{s\ u\ b}$ を生成することができる。

。

[0055] (3) フレームフィルタリング

図7は、フレーム方向フィルタリング部26の機能的な構成を示すブロック図である。フレーム方向フィルタリング部26は、主に、フレーム生成部31と、バッファ部32と、フレームフィルタ33と、直交空間変換部34とを有する。

[0056] フレーム生成部31は、900セグメント分のセグメント信号 S_{seg} の各々から抽出されたピーク除去信号 S_{sub} から1つの極座標空間フレーム F_p を生成し、バッファ部32に記憶させる。本実施例では、1セグメントにつき2048個分のサンプルが存在し、全セグメントは900個存在することから、フレーム生成部31は、極座標空間フレーム F_p として、 900×2048 の画像を生成する。このように、フレーム生成部31は、インデックス「 $k=0$ 」から「 $k=899$ 」までの900個分のセグメントに対応するピーク除去信号 S_{sub} を演算部25から受信した場合に、これらを統合して1つの極座標空間フレーム F_p を生成し、バッファ部32に蓄積する。ここで、極座標空間フレーム F_p の座標空間は、走査角度（即ち角度）に相当する縦軸と、ターゲット距離 L_{tag} （即ち半径）に相当する横軸とを有する極座標空間となっている。極座標空間フレーム F_p は、本発明における「第1情報」の一例である。

[0057] バッファ部32は、フレーム生成部31が生成した極座標空間フレーム F_p を少なくとも所定期間記憶する。上述の所定期間は、フレームフィルタ33で用いられる個数分の極座標空間フレーム F_p がバッファ部32に蓄積される期間以上の長さに設定される。

[0058] フレームフィルタ33は、バッファ部32に蓄積された時系列で連続する所定個数分（例えば16フレーム分）の極座標空間フレーム F_p を抽出し、フレームフィルタリングを行うことで、時間軸上で平均化された極座標空間フレーム F_p （「平均化フレーム F_a 」とも呼ぶ。）を生成する。これにより、フレームフィルタ33は、各極座標空間フレーム F_p に存在する雑音が

抑圧された平均化フレーム F_a を生成する。ここで、フレームフィルタリングは、時系列で連続する極座標空間フレーム F_p を用いて雑音を低減する処理であればよい。例えば、フレームフィルタ 33 は、バッファ部 32 から抽出した所定個数分の極座標空間フレーム F_p から移動平均を算出することにより平均化フレーム F_a を生成してもよく、一次 IIR フィルタを適用することにより平均化フレーム F_a を生成してもよい。

[0059] 直交空間変換部 34 は、フレームフィルタ 33 が出力する平均化フレーム F_a の座標系を極座標系から直交座標系に変換した直交座標空間フレーム F_o を生成する。このとき、直交空間変換部 34 は、直交座標空間フレーム F_o の各ピクセルが対応する平均化フレーム F_a のピクセルを特定することで、直交座標空間フレーム F_o を生成する。そして、直交空間変換部 34 は、生成した直交座標空間フレーム F_o を表示制御部 3 へ供給する。直交空間変換部 34 は、本発明における「変換部」の一例である。直交座標空間フレーム F_o は、本発明における「第 4 情報」の一例である。

[0060] (4) 具体例

次に、図 8～図 12 を参照し、信号処理部 2 が実行する処理の具体例について説明する。

[0061] 図 8 は、実験時のライダユニット 100 の周辺を模式的に描いた俯瞰図である。図 8 に示すように、ライダユニット 100 の周辺には、対象物として、主に、複数の壁、樹木、樹木群、金網 1 と金網 2、及び移動中である走行車両などが存在する。以後では、スキャナ 14 の回転速度に応じたフレーム周波数に基づき、信号処理部 2 が 0 番目から 15 番目までの 16 個分のフレーム処理を行う場合について説明する。

[0062] 図 9 (A) は、0 番目のフレーム処理で点検出部 22 が検出した点群を直交座標系でプロットした図であり、図 9 (B) は、5 番目のフレーム処理で点検出部 22 が検出した点群を直交座標系でプロットした図である。また、図 10 (A) は、10 番目のフレーム処理で点検出部 22 が検出した点群を直交座標系でプロットした図であり、図 10 (B) は、15 番目のフレーム

処理で点検出部 22 が検出した点群を直交座標系でプロットした図である。

ここで、枠 80 は、走行車両の位置を示し、枠 81 は、図 8 の枠 79 内の壁の位置を示す。なお、各計測点に対応する画素を白に設定し、他の画素を黒に設定している。

[0063] この場合、枠 80 内の走行車両については、図 9 (A)、(B)、図 10 (A)、(B) のいずれにおいても、ライダユニット 100 から比較的近距离に存在するため、精度良く検出されている。ここで、走行車両の移動により、走行車両に対応する点群 (枠 80 参照) は、フレームの番号が大きくなるにつれて左に移動している。

[0064] 一方、枠 81 内の壁については、ライダユニット 100 から比較的遠方であり、かつ、ライダユニット 100 との間に樹木群が存在するため、点検出部 22 により点群として検出されず、点検出部 22 の検出結果によっては対象の壁の存在を認識することができない。

[0065] 図 11 は、レプリカパルス *Srep* による減算処理を行わないセグメント信号 *Sseg* に基づき生成した直交座標空間フレーム *Fo* の表示例である。図 11 の例では、フレーム方向フィルタリング部 26 は、0 番目から 15 番目までのフレーム処理でレプリカパルス *Srep* による減算を行わないセグメント信号 *Sseg* に基づき極座標空間フレーム *Fp* を生成した後、これらの 16 個の極座標空間フレーム *Fp* から生成した平均化フレーム *Fa* を直交座標空間に変換することで、図 11 に示す直交座標空間フレーム *Fo* を生成している。図 11 では、A/D コンバータ 18 が出力するデジタル信号の値 (即ち受光強度) が高いほど白に近くなっている。ここで、枠 80 A は、走行車両の位置を示し、枠 81 A は、図 8 の枠 79 内の壁の位置を示す。

[0066] 図 11 の直交座標空間フレーム *Fo* では、16 フレームにわたる平均化処理により、図 9 及び図 10 に示す各フレームでは確認できなかった壁 (枠 81 A 参照) などの比較的遠方の対象物が表示されている。一方、図 11 の例では、走行車両に対応する受光強度が高い部分が計測期間での移動軌跡に従い尾を引いている。このように、レプリカパルス *Srep* による減算処理を

行わない場合、移動物体の点群が直交座標空間フレーム F_o 内で尾を引いてしまい、実際の形状よりも移動方向に長い形状として検出される。

[0067] 図12は、本実施例に従いレプリカパルス S_{rep} による減算後のピーク除去信号 S_{sub} に基づき生成した直交座標空間フレーム F_o の表示例である。この場合、走行車両に対応する点群を含め、図9及び図10に示す各フレームにおいて表示されていた点群の情報が除去されている。一方、図12では、図11の例と同様、図9及び図10に示す各フレームでは確認できなかった壁（枠81A参照）などの比較的遠方の対象物が表示されている。このように、ライダユニット100は、レプリカパルス S_{rep} による減算処理を行うことで、点検出部22が検出できなかった比較的遠方に存在する対象物を好適に直交座標空間フレーム F_o により表示することができる。なお、仮に点検出部22が点群として検出できない遠方の移動物体が存在する場合であっても、直交座標空間フレーム F_o 上での当該移動物体の移動距離は、点検出部22が検出可能な近傍の移動物体と比べて短くなる傾向があるため、尾を引く長さは許容できる程度に短くなることが想定される。

[0068] 以上説明したように、本実施例に係るライダユニット100の信号処理部2は、コア部1が出力するセグメント信号 S_{seg} に基づいて、レーザ光の照射方向を示すスキャン角度と、ターゲット距離 L_{tag} と、におけるレーザ光の受光強度を示す極座標空間フレーム F_p を生成し、直交座標空間フレーム F_o に変換して表示制御部3に出力する。また、信号処理部2は、コア部1が出力するセグメント信号 S_{seg} が閾値 A_{pth} 以上の受光強度を示す照射方向については、当該セグメント信号 S_{seg} に基づいて計測点情報 I_p を生成して点群処理部5に出力する。この態様により、ライダユニット100は、比較的近距离に存在する対象物の点群については計測点情報 I_p として出力しつつ、遠方に存在する対象物を直交座標空間フレーム F_o により表示することができる。換言すれば、例えばライダユニット100を周辺環境認識用として車両に搭載した場合、比較的近距离に存在する対象物（例えば他の移動物体等）については、点群処理を行うことにより高速に対象物

を検出し、遠方に存在する対象物については、直交座標空間フレームを例え
ば時間軸上で平均化処理を行うことにより精度良く対象物を検出することが
可能となる。

[0069] [変形例]

次に、実施例に好適な変形例について説明する。以下の変形例は、任意に
組み合わせて上述の実施例に適用してもよい。

[0070] (変形例1)

一般に、レーザ光の対象物への一部照射等に起因したマルチパスにより、
1つのセグメントのセグメント信号 S_{seg} に複数の閾値 A_{pth} 以上とな
るピークが存在する場合がある。この場合、信号処理部2は、ピーク除去信
号 S_{sub} に閾値 A_{pth} 以上のピークがなくなるまで、レプリカパルス S_{rep}
による減算処理を繰り返して実行してもよい。

[0071] 図13は、本変形例における信号処理部2Aのブロック構成図を示す。図
13の例では、信号処理部2Aは、複数の点検出部22(22A、22B、
…)と、複数のレプリカパルス生成部24(24A、24B、…)と、複数の
演算部25(25A、25B、…)とを有する。

[0072] そして、点検出部22Aは、セグメント信号処理部21が出力するセグメ
ント信号 S_{seg} から最も振幅 A_p が大きいピークを検出する。そして、点
検出部22Aは、振幅 A_p が閾値 A_{pth} 以上の場合、対応する振幅 A_p 及
び遅延時間 T_d に相当するサンプルインデックス k をレプリカパルス生成部
24Aに供給すると共に、検出したピークに対応する計測点情報 I_p を点群
処理部5へ供給する。その後、レプリカパルス生成部24Aは、点検出部2
2Aから受信した振幅 A_p 及びサンプルインデックス k に基づきレプリカパ
ルス S_{rep} を生成し、演算部25Aは、レプリカパルス生成部24Aが生
成したレプリカパルス S_{rep} を、セグメント信号処理部21が出力するセ
グメント信号 S_{seg} から減算する。

[0073] 同様に、点検出部22Bは、演算部25が出力するセグメント信号 S_{seg}
から最も振幅 A_p が大きいピークを検出する。そして、点検出部22Bは

、振幅 A_p が閾値 A_{pth} 以上の場合、対応する振幅 A_p 及び遅延時間 T_d に相当するサンプルインデックス k をレプリカパルス生成部 24 B に供給すると共に、検出したピークに対応する計測点情報 I_p を点群処理部 5 へ供給する。その後、レプリカパルス生成部 24 B は、点検出部 22 B から受信した振幅 A_p 及びサンプルインデックス k に基づきレプリカパルス S_{rep} を生成し、演算部 25 B は、レプリカパルス生成部 24 B が生成したレプリカパルス S_{rep} を、演算部 25 A が出力する信号から減算する。なお、点検出部 22 B は、検出したピークの振幅 A_p が閾値 A_{pth} 未満の場合、レプリカパルス生成部 24 B にレプリカパルス S_{rep} の生成を実行させることなく、演算部 25 A が出力した信号をピーク除去信号 S_{sub} としてフレーム方向フィルタリング部 26 に入力させる。

[0074] このように、図 13 の構成例では、信号処理部 2 A は、1 つのセグメントから複数個の計測点を検出可能であり、これらの計測点に関する計測点情報 I_p を点群処理部 5 へ供給すると共に、これらの計測点の情報を全て除去したピーク除去信号 S_{sub} を生成して直交座標空間フレーム F_o を生成することができる。

[0075] 図 14 (A) は、あるセグメントに対してセグメント信号処理部 21 が出力するセグメント信号 S_{seg} の波形の一例を示す。この例では、レーザ光のマルチパスにより、閾値 A_{pth} 以上の振幅 A_p となるピークが 2 つ存在する。この場合、まず、点検出部 22 A は、振幅 A_p が 1 番大きなピーク（枠 91 参照）を検出し、当該ピークの振幅 A_p 及び遅延時間 T_d に相当するサンプルインデックス k を、レプリカパルス生成部 24 A に供給する。これにより、レプリカパルス生成部 24 A は、レプリカパルス S_{rep} を生成する。

[0076] 図 14 (B) は、レプリカパルス生成部 24 A が生成したレプリカパルス S_{rep} により演算部 25 A がセグメント信号 S_{seg} を減算した後の波形を示す。図 14 (B) の波形では、図 14 (A) の枠 91 が示すピークが除去されている。そして、点検出部 22 B は、図 14 (B) に示す信号から、

振幅 A_p が 1 番大きなピーク（枠 92 参照）を検出し、当該ピークの振幅 A_p 及び遅延時間 T_d に相当するサンプルインデックス k をレプリカパルス生成部 24 B に供給する。これにより、レプリカパルス生成部 24 B は、レプリカパルス S_{rep} を生成する。

[0077] 図 14 (C) は、演算部 25 B が出力する信号の波形を示す。図 14 (C) では、演算部 25 B は、演算部 25 A が出力する信号に対し、レプリカパルス生成部 24 B が生成したレプリカパルス S_{rep} を減算することで、枠 92 が示すピークを除去している。そして、図 14 (C) に示す信号は、ピーク除去信号 S_{sub} としてフレーム方向フィルタリング部 26 へ入力される。このように、振幅 A_p が閾値 A_{pth} 以上となるピークが存在しないピーク除去信号 S_{sub} が好適に生成される。

[0078] (変形例 2)

ライダユニット 100 の構成は、図 1 に示す構成に限定されない。

[0079] 例えば、ライダユニット 100 は、表示制御部 3 及びディスプレイ 4 を有しなくともよい。この場合、例えば、ライダユニット 100 は、信号処理部 2 が生成した直交座標空間フレーム F_o に対して公知の画像認識処理を行うことで、特定の対象物を検出し、当該対象物の存在を図示しない音声出力装置により報知してもよい。他の例では、ライダユニット 100 は、信号処理部 2 が生成した直交座標空間フレーム F_o を、図示しない GPS 受信機等が出力するライダユニット 100 の現在位置情報等と共に、図示しない記憶部に蓄積してもよい。

[0080] また、ライダユニット 100 は、スキャナ 14 による水平方向の走査を鉛直方向の複数列（レイヤ）について繰り返すことで、レイヤごとに点検出部 22 による計測点情報 I_p の生成及びフレーム方向フィルタリング部 26 による直交座標空間フレーム F_o の生成を行ってもよい。

[0081] (変形例 3)

図 2 に示すコア部 1 の構成は一例であり、本発明が適用可能な構成は、図 2 に示す構成に限定されない。例えば、レーザダイオード 13 及びモータ制

御部 15 は、スキャナ 14 と共に回転する構成であってもよい。

[0082] (変形例 4)

ライダユニット 100 は、レプリカパルス S_{rep} による減算処理を行わないセグメント信号 S_{seg} に基づき直交座標空間フレーム F_o を生成し、ディスプレイ 4 に表示させてもよい。

[0083] この場合、フレーム方向フィルタリング部 26 は、レプリカパルス S_{rep} による減算を行わないセグメント信号 S_{seg} に基づき極座標空間フレーム F_p を生成した後、当該極座標空間フレーム F_p から生成した平均化フレーム F_a を直交座標空間に変換することで、直交座標空間フレーム F_o を生成する。

[0084] (変形例 5)

ライダユニット 100 が車両に搭載される場合、ライダユニット 100 は、ライダユニット 100 が載せられた車両が停止中か否か判定し、車両が停止中であると判断した場合にのみ、フレームフィルタ 23 による処理を実行してもよい。この場合、ライダユニット 100 は、車両の走行時では、極座標空間フレーム F_p を直交座標空間に変換して直交座標空間フレーム F_o を生成する。これにより、尾を引いた線が直交座標空間フレーム F_o 上に表示されるのを防ぐことができる。

[0085] 他の例では、ライダユニット 100 は、車両の移動速度に応じ、直交座標空間フレーム F_o の生成に用いる極座標空間フレーム F_p の枚数（即ちフィルタの深さ）、言い換えると、極座標空間フレーム F_p の平均化を行う時間幅を決定してもよい。この場合、フレームフィルタ 23 は、所定のマップ等を参照し、車両の速度が高いほど、直交座標空間フレーム F_o の生成に用いる極座標空間フレーム F_p の枚数を少なくする。上述のマップは、車両の速度と、直交座標空間フレーム F_o の生成に用いる極座標空間フレーム F_p の枚数を決定するパラメータとのマップであり、例えば実験等に基づき予め生成される。この例によっても、尾を引いた線が直交座標空間フレーム F_o 上に表示されるのを低減することができる。

[0086] なお、上述の（変形例４）では、レプリカパルス S_{rep} による減算処理を行わないため、ライダユニット１００に対して相対的に移動する近傍の対象物の点群が直交座標空間フレーム F_o 上で尾を引いて表示される。よって、本変形例は、（変形例４）と組み合わせると好適である。

符号の説明

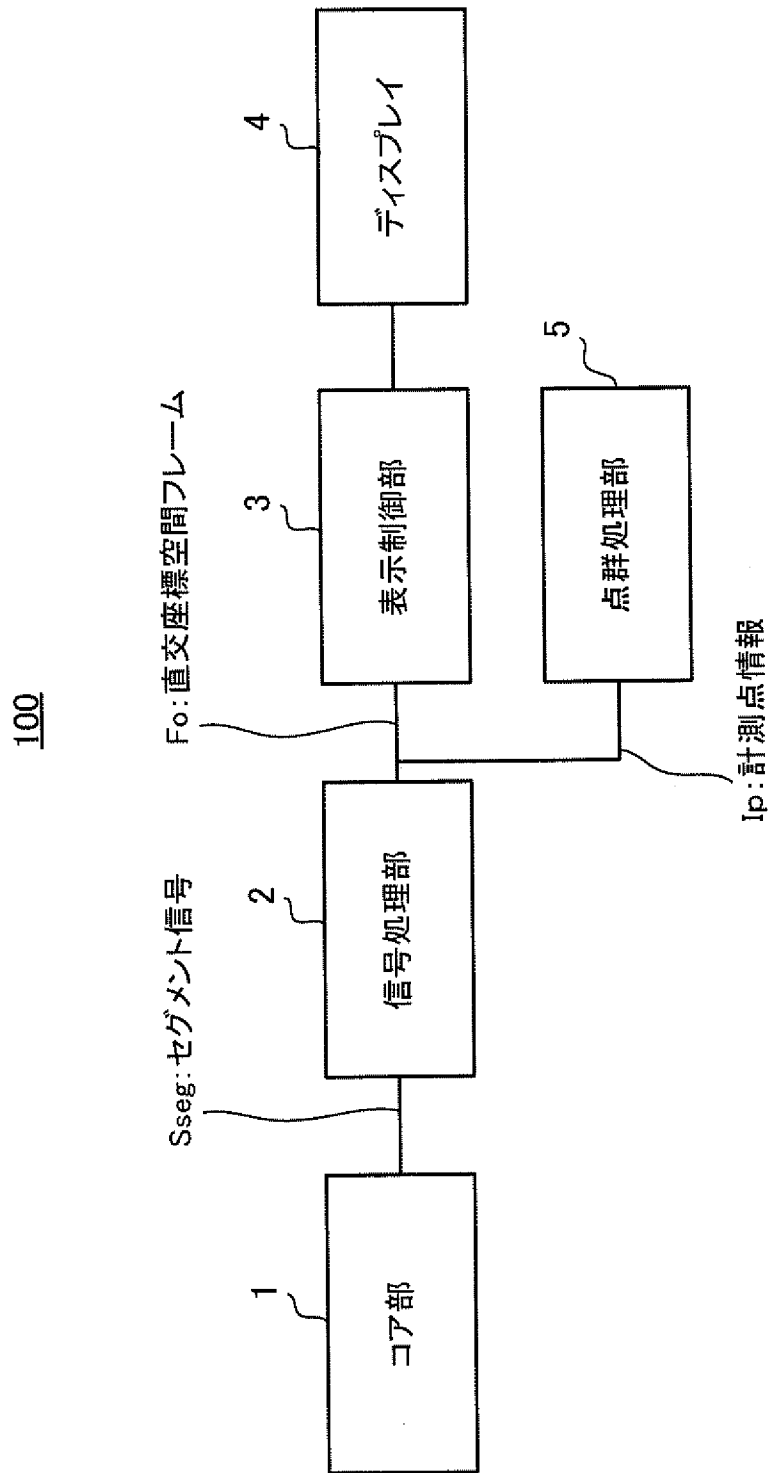
- [0087]
- １ コア部
 - ２、２Ａ 信号処理部
 - ３ 表示制御部
 - ４ ディスプレイ
 - ５ 点群処理部
 - １００ ライダユニット

請求の範囲

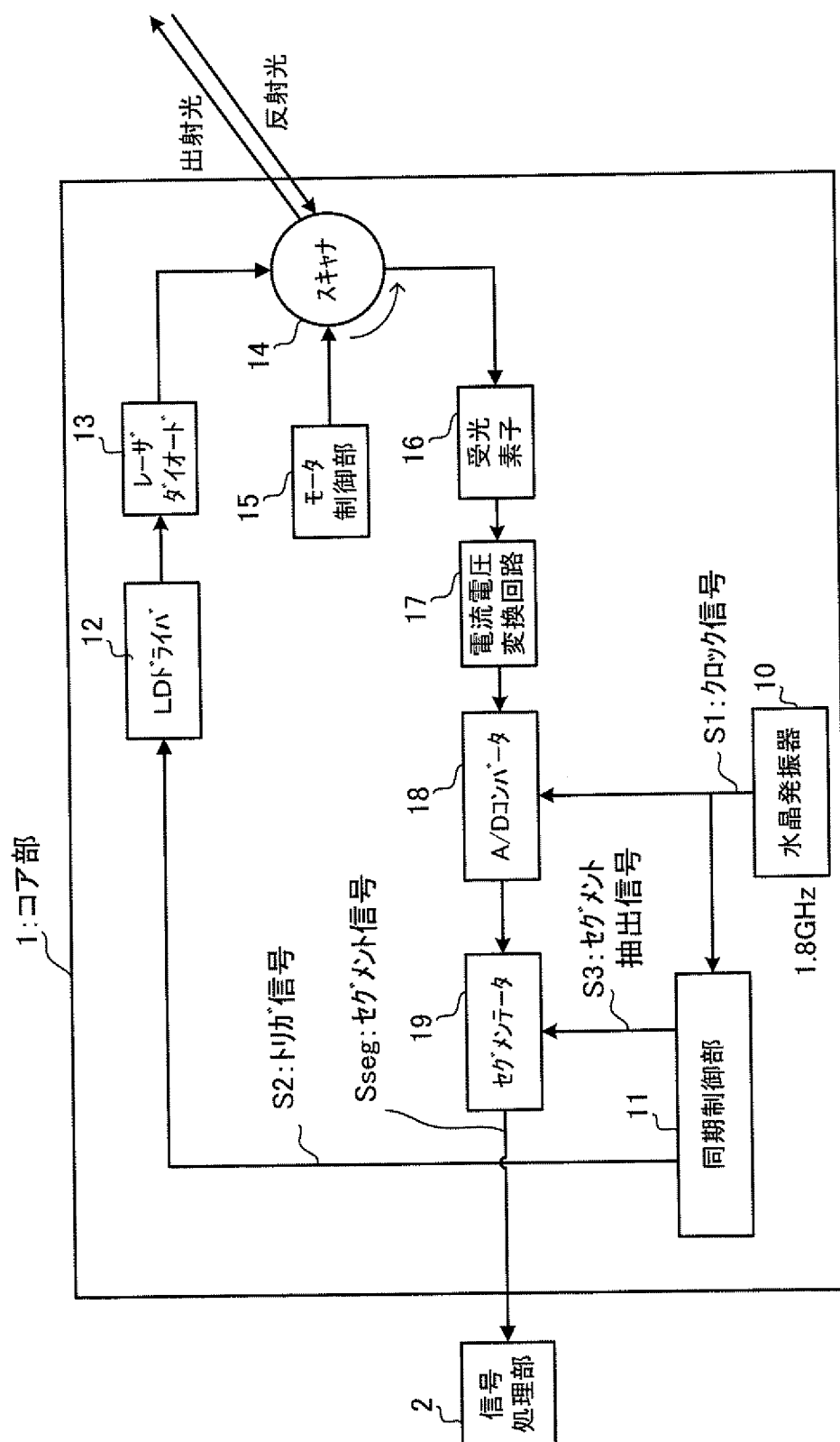
- [請求項1] 照射方向を変えながらレーザ光を照射する照射部と、
対象物にて反射された前記レーザ光を受光する受光部と、
前記受光部が出力する受光信号に基づいて、(i) 照射方向と、照射位置に関する基準位置からの当該照射方向における距離と、における前記レーザ光の受光強度を示す第1情報を生成して出力し、(ii) 前記受光信号が所定値以上の受光強度を示す照射方向については、前記受光信号に基づいて前記対象物までの距離を示す第2情報を生成して出力する出力部と、を備える情報処理装置。
- [請求項2] 前記出力部は、所定時間幅にわたり生成した複数の第1情報に基づいて、時間軸上で平均化された第1情報を出力する請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記出力部は、前記第2情報を生成した照射方向の前記受光信号から、第3情報を生成し、前記受光部が出力する受光信号から前記第3情報の信号成分を減算させることで、前記第1情報を生成する請求項1または2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記出力部は、前記照射方向ごとに、前記第2情報を生成した照射方向の前記受光信号の波形と前記所定値以上の振幅となるピーク的位置及び振幅が同一となる信号を、前記第3情報として生成し、対応する前記照射方向の前記受光信号から前記第3情報の信号成分を減算させる請求項3に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記出力部は、対応する前記照射方向に対する前記ピークが複数存在する場合、前記ピークごとに前記第3情報を生成し、当該照射方向の前記受光信号から前記第3情報の各々の信号成分を減算させる請求項4に記載の情報処理装置。
- [請求項6] 前記出力部が出力する前記第1情報を、照射平面に対する直交座標系における受光強度を示す第4情報に変換する変換部をさらに有する請求項1～5のいずれか一項に記載の情報処理装置。

- [請求項7] 前記第4情報は、水平面と平行な2次元空間の受光強度を示し、
前記第4情報に基づく画像を表示部に表示させる表示制御部をさらに備える請求項6に記載の情報処理装置。
- [請求項8] 照射方向を変えながらレーザ光を照射する照射部と、
対象物にて反射された前記レーザ光を受光する受光部と、を備える情報処理装置が実行する制御方法であって、
前記受光部が出力する受光信号に基づいて、(i)照射方向と、照射位置に関する基準位置からの当該照射方向における距離と、における前記レーザ光の受光強度を示す第1情報を生成して出力し、(ii)前記受光信号が所定値以上の受光強度を示す照射方向については、前記受光信号に基づいて前記対象物までの距離を示す第2情報を生成して出力する出力工程
を備える制御方法。
- [請求項9] 照射方向を変えながらレーザ光を照射する照射部と、
対象物にて反射された前記レーザ光を受光する受光部と、を備える情報処理装置のコンピュータが実行するプログラムであって、
前記受光部が出力する受光信号に基づいて、(i)照射方向と、照射位置に関する基準位置からの当該照射方向における距離と、における前記レーザ光の受光強度を示す第1情報を生成して出力し、(ii)前記受光信号が所定値以上の受光強度を示す照射方向については、前記受光信号に基づいて前記対象物までの距離を示す第2情報を生成して出力する出力部
として前記コンピュータを機能させるプログラム。
- [請求項10] 請求項9に記載のプログラムを記憶した記憶媒体。

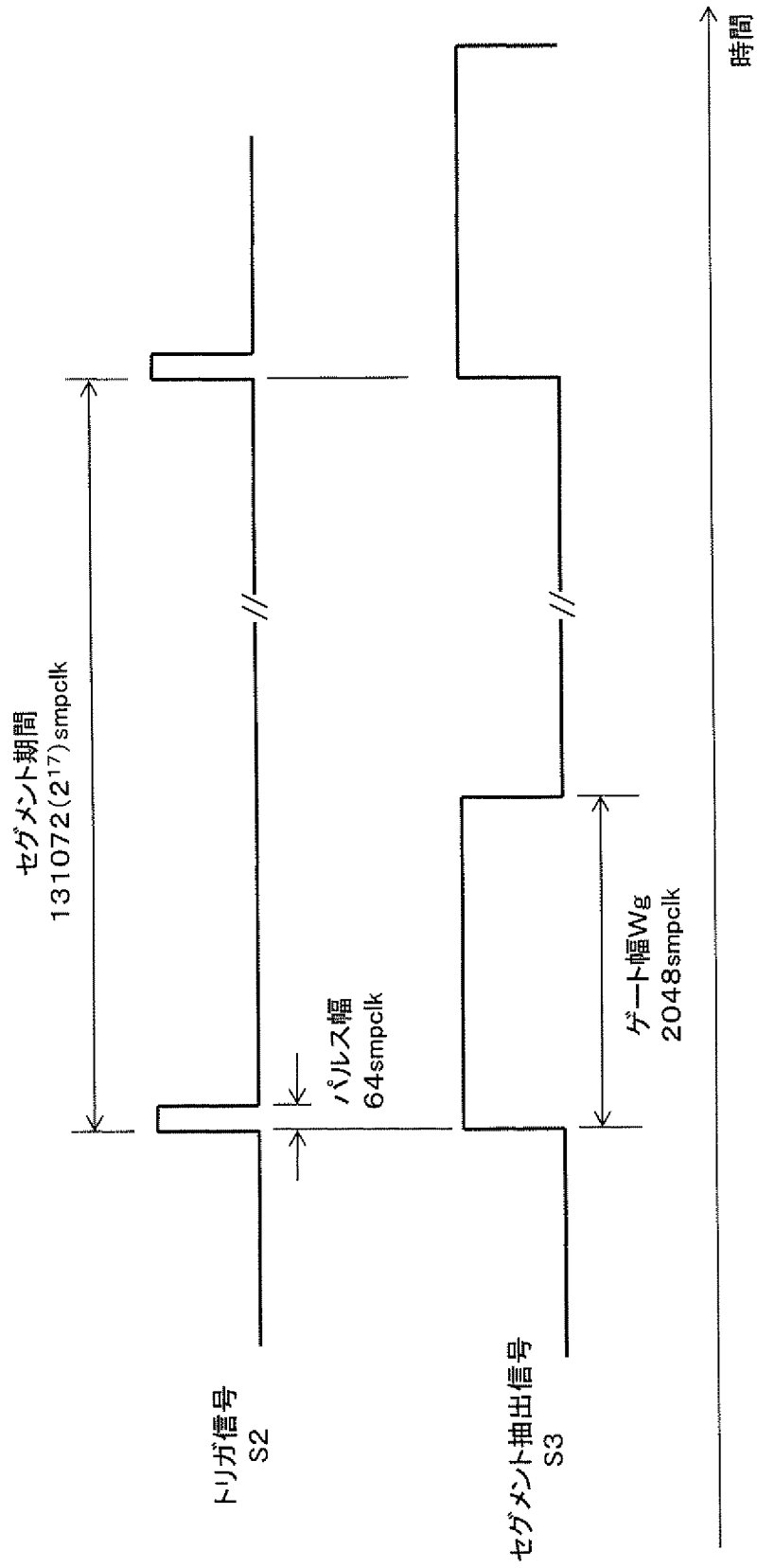
[図1]



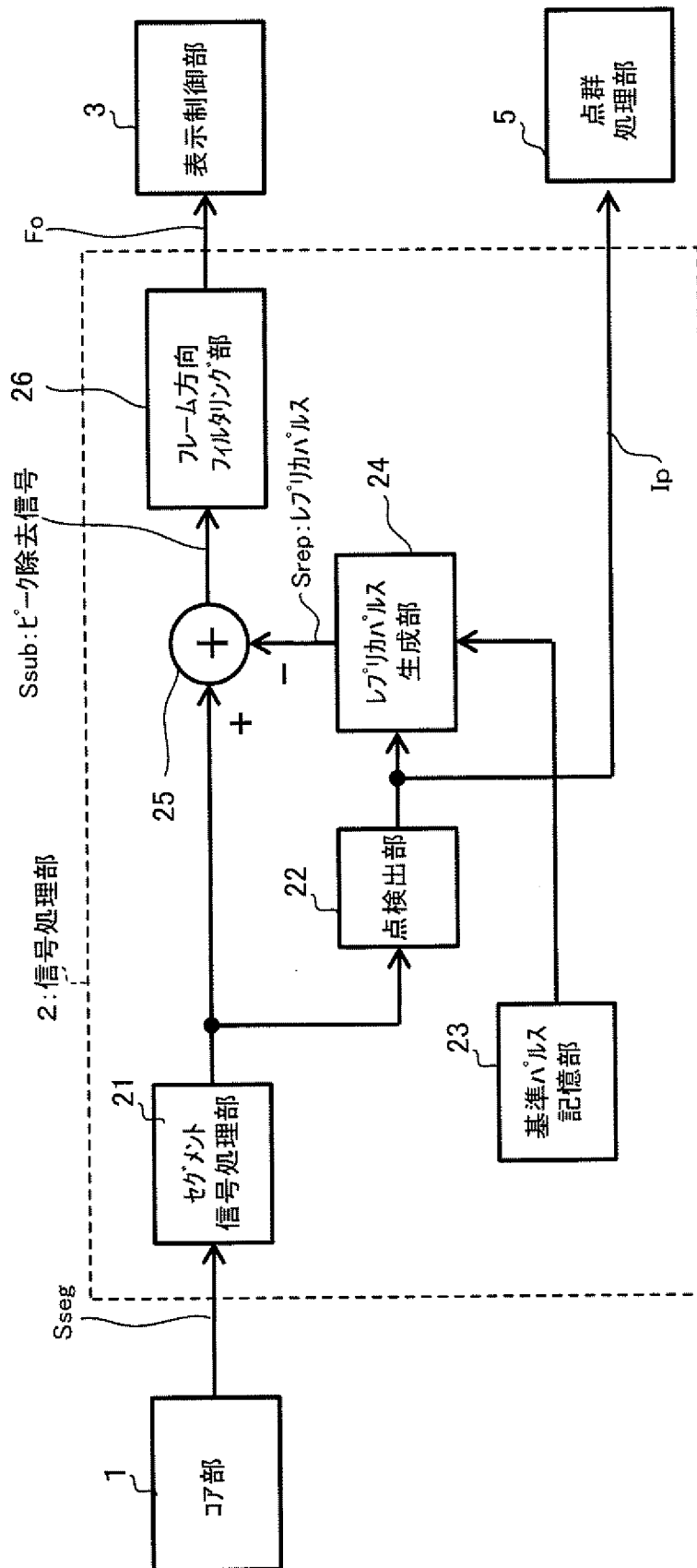
对象物



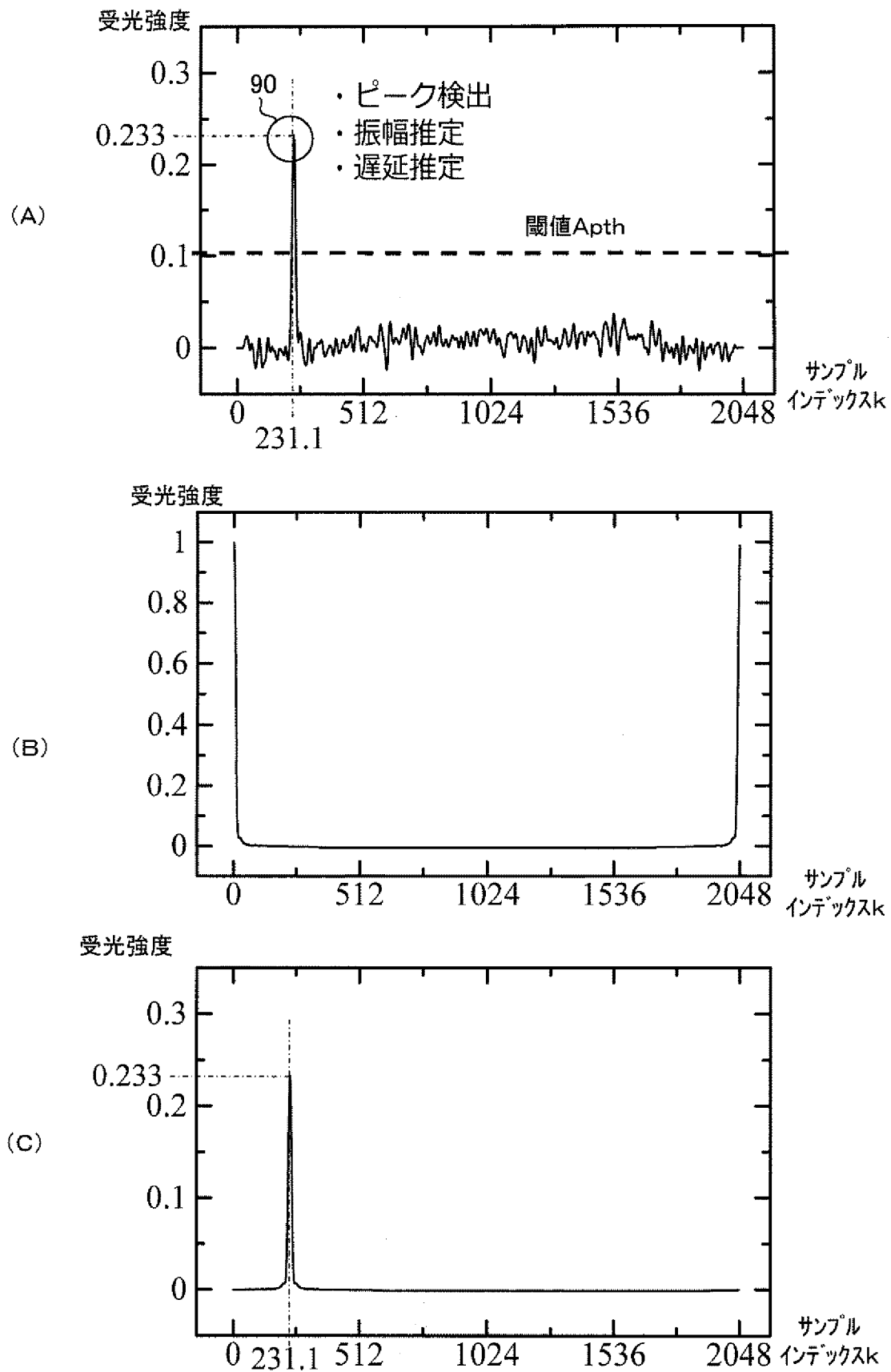
[図3]



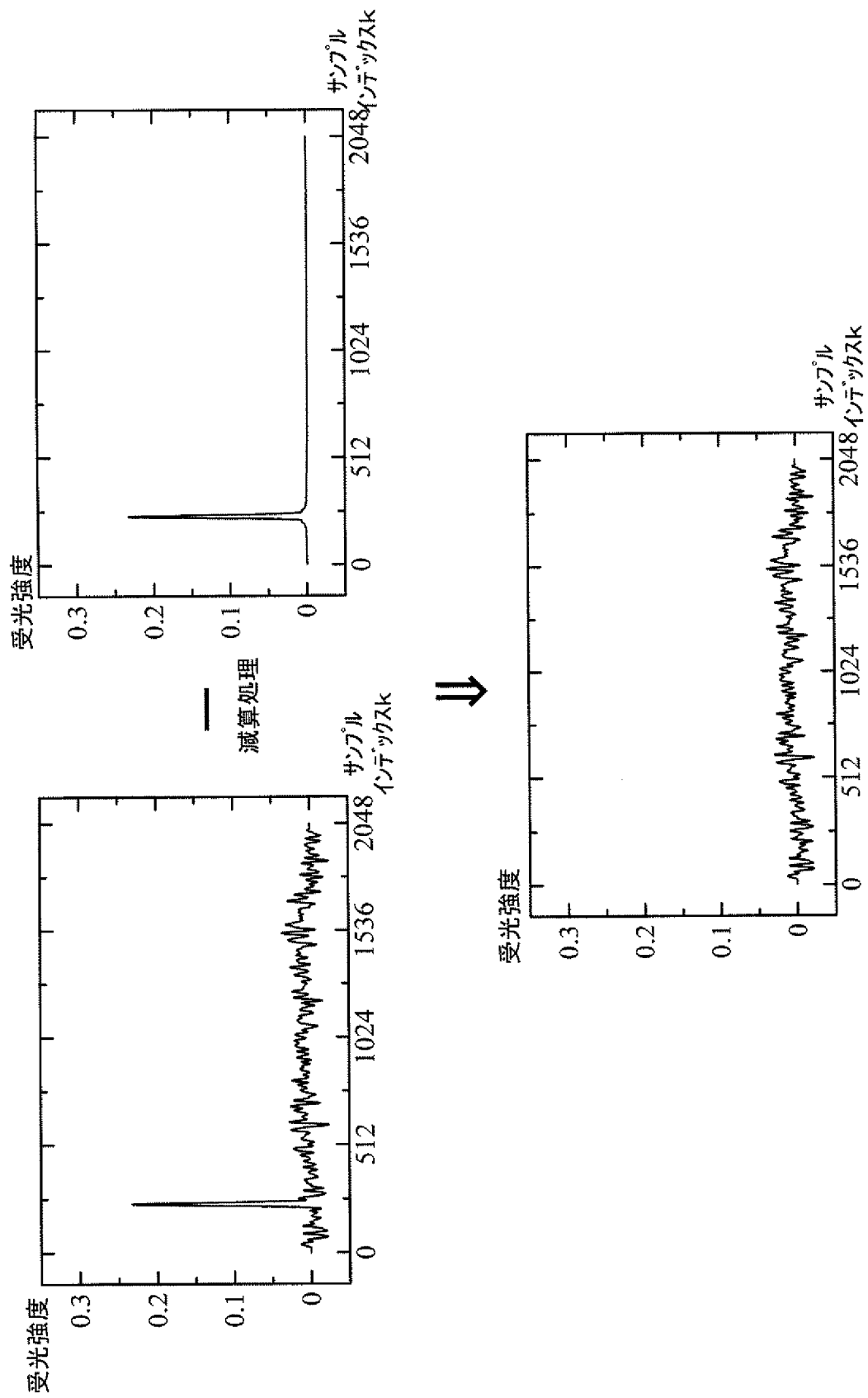
[図4]



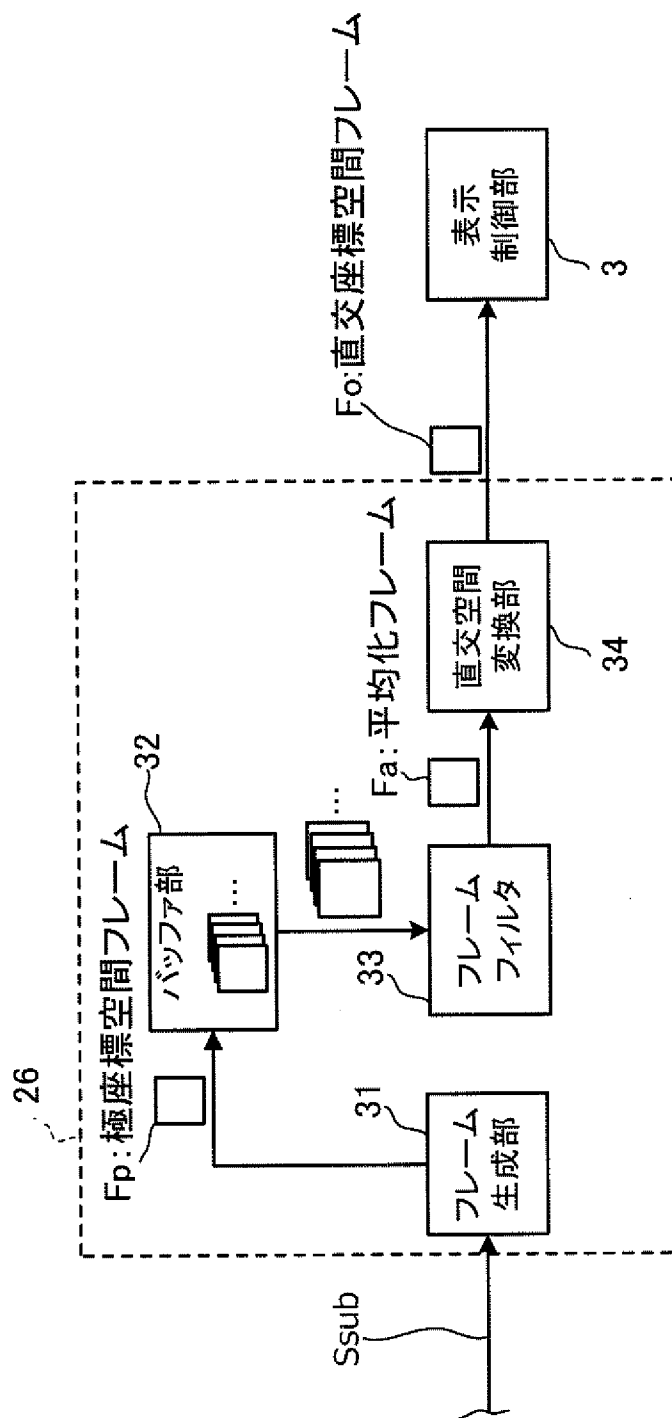
[図5]



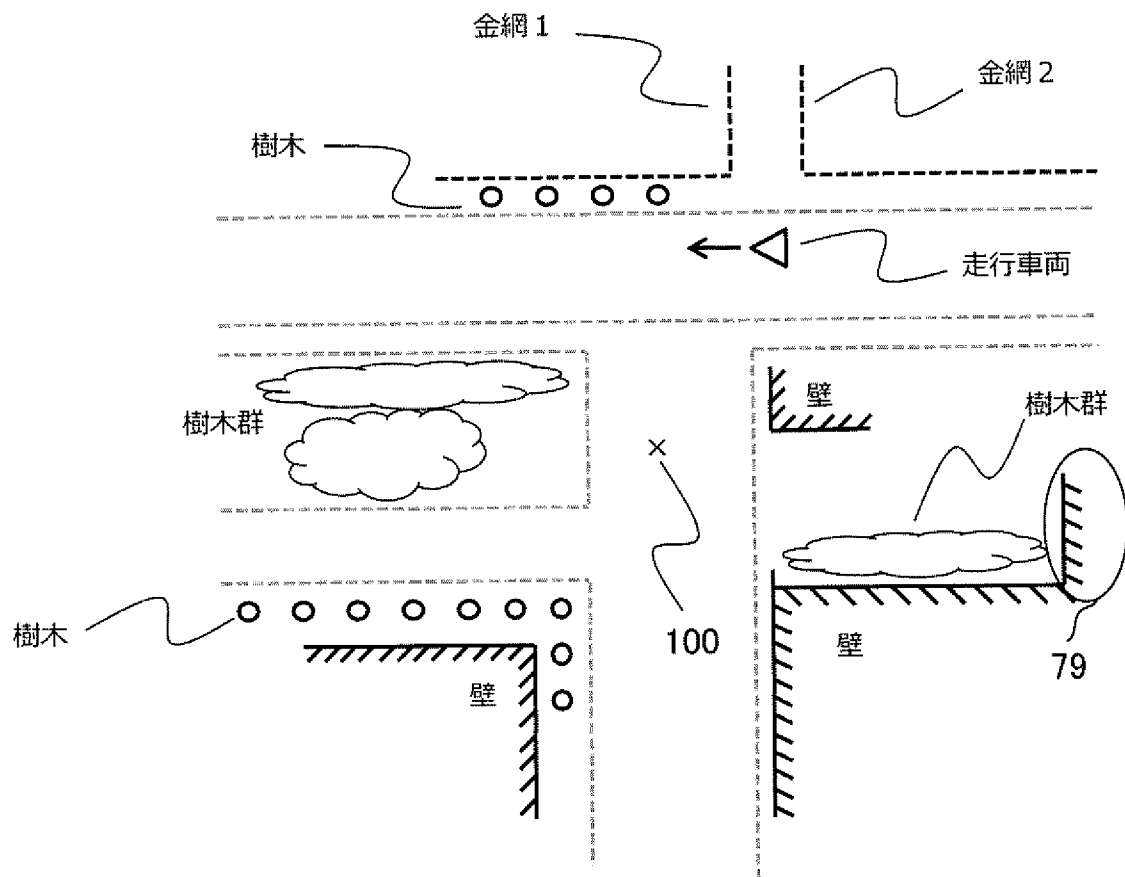
[図6]



[図7]

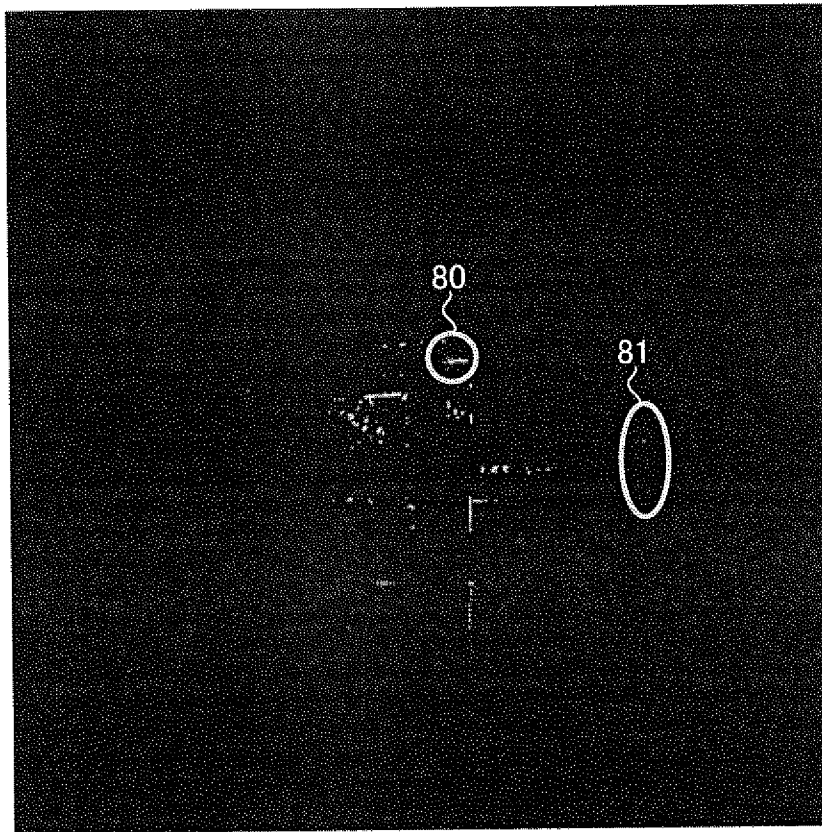


[図8]

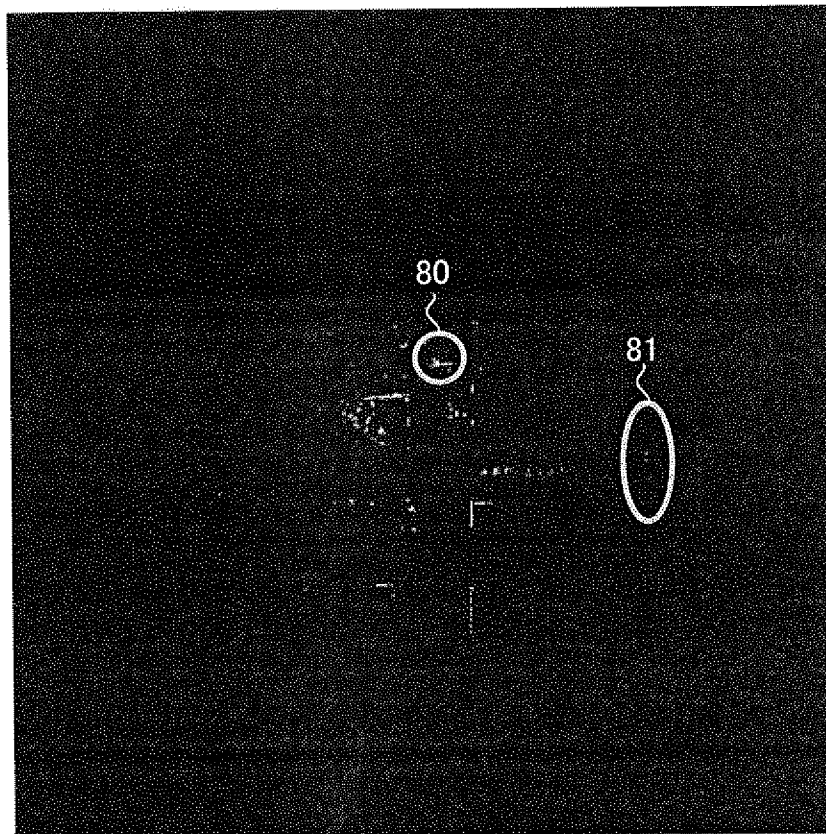


[図9]

(A)

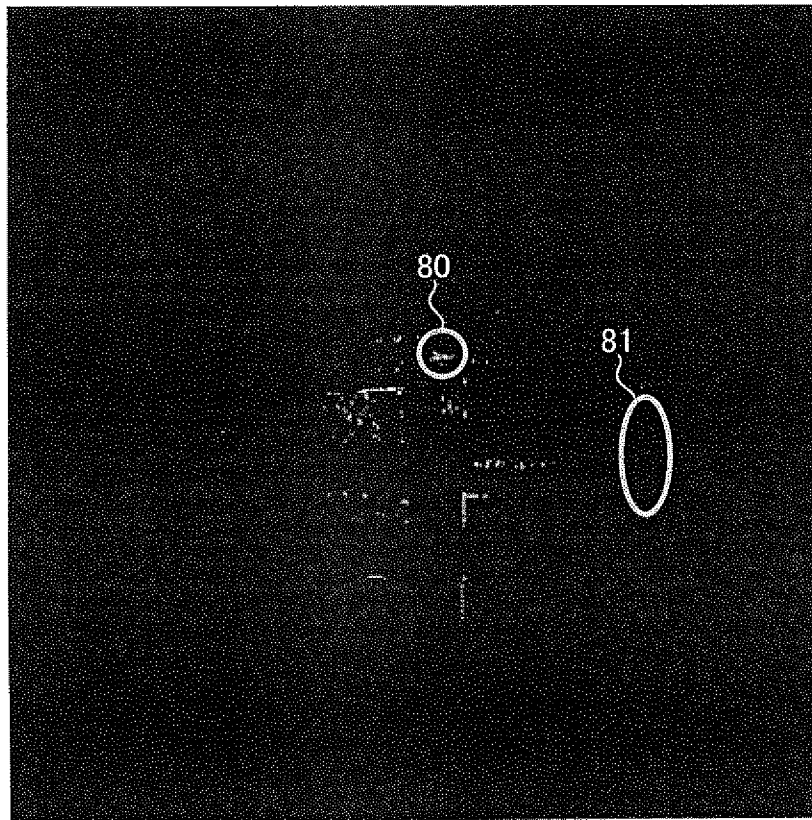


(B)

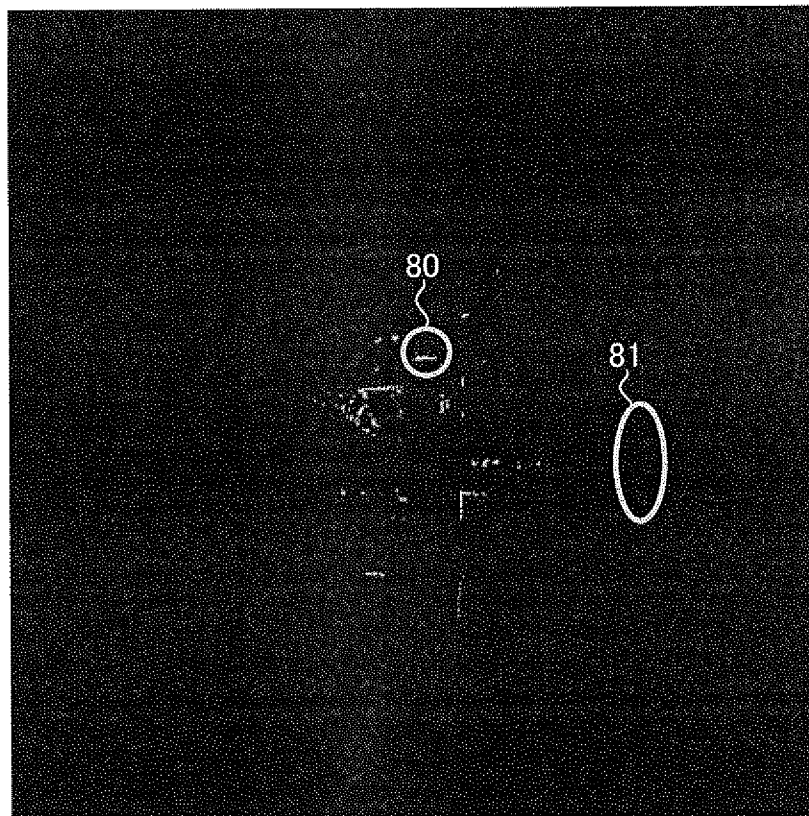


[図10]

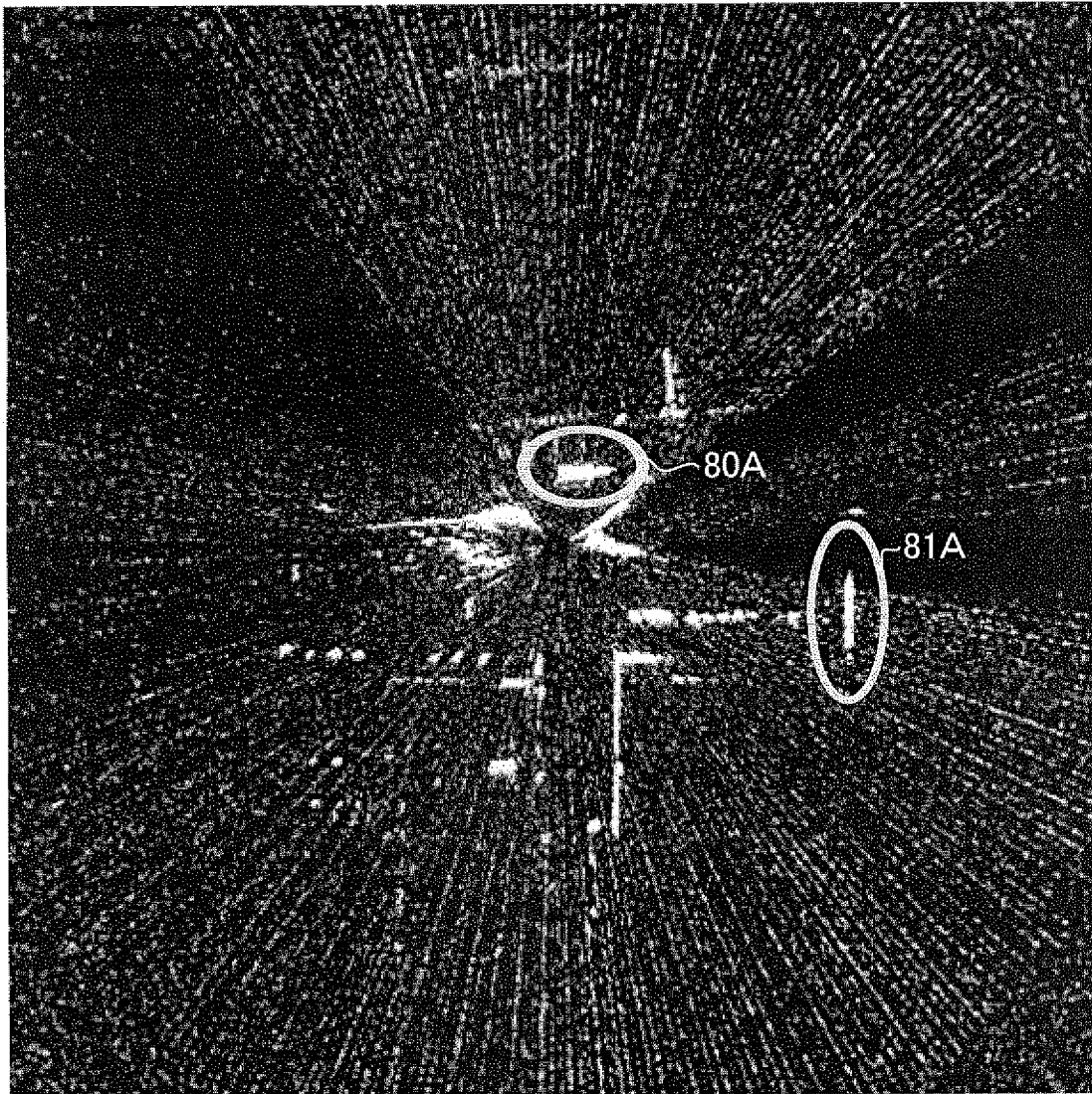
(A)



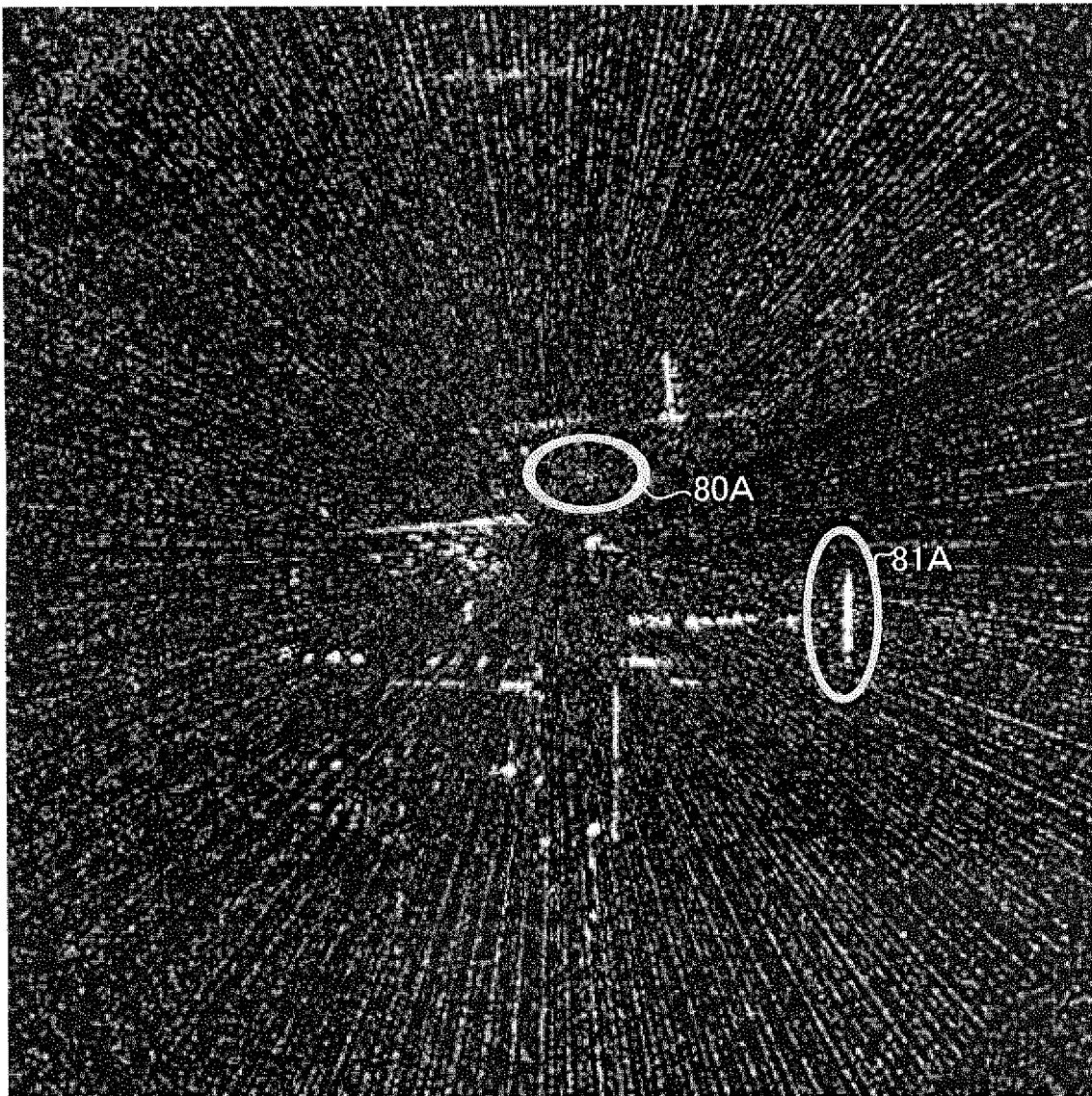
(B)



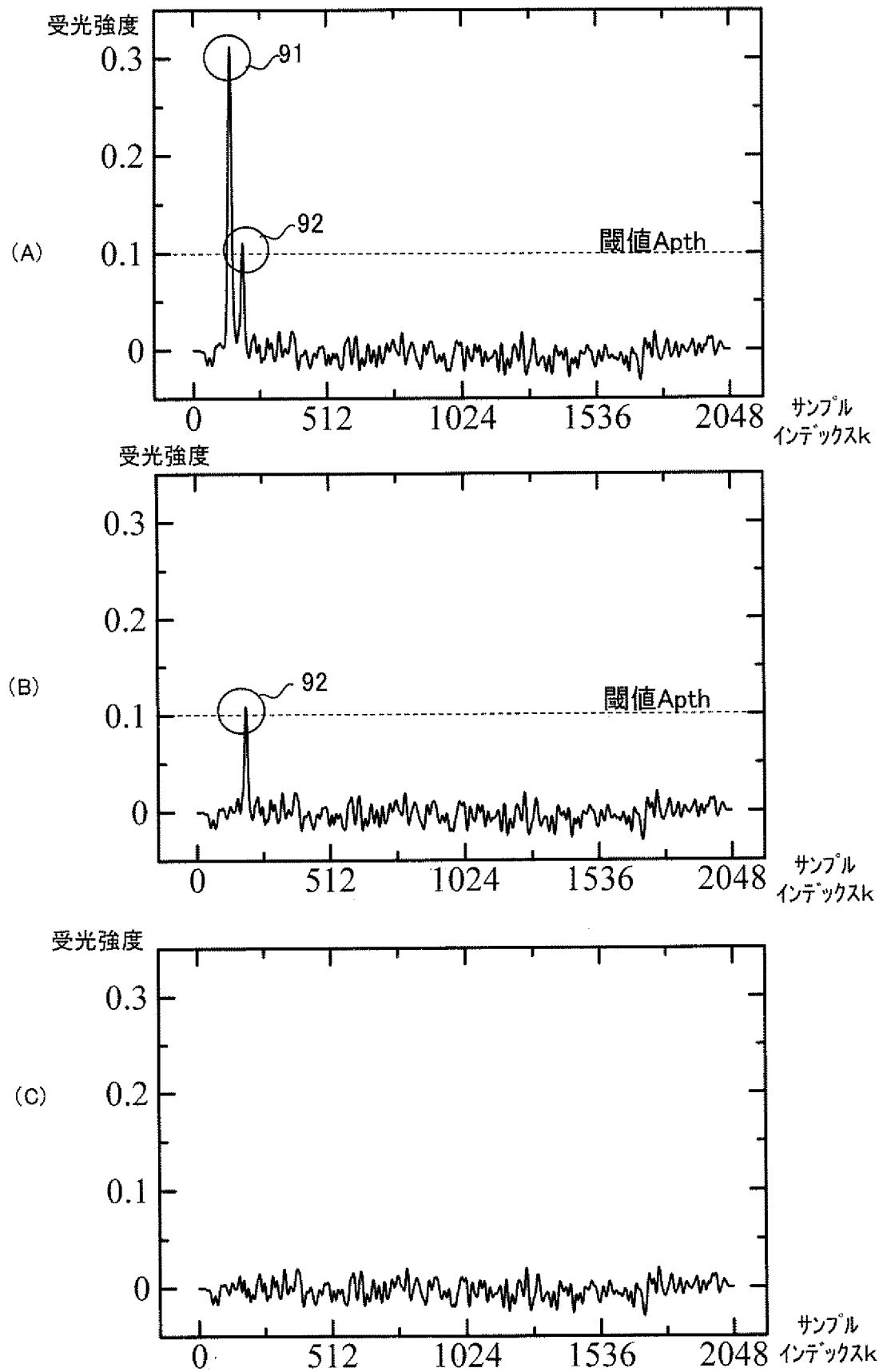
[図11]



[図12]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/054176

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S17/42(2006.01)i, G01S17/89(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)

G01S7/00-G01S7/42, G01S7/48-G01S7/51, G01S13/00-G01S13/95,
G01S17/00-G01S17/95

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X Y	JP 2000-329852 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 30 November 2000 (30.11.2000), paragraphs [0025], [0038] to [0039]; fig. 1, 6 (Family: none)	1, 8-10 2-7
Y	JP 8-304535 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 November 1996 (22.11.1996), paragraphs [0035] to [0037]; fig. 4 to 5 & US 5739901 A column 10, line 31 to column 11, line 34; fig. 4 to 5 & DE 19541448 A1 & KR 10-0201738 B1	2-7
Y	JP 2010-164463 A (Mitsubishi Electric Corp.), 29 July 2010 (29.07.2010), paragraphs [0021] to [0022]; fig. 3 (Family: none)	3-7

☒ 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
15 April 2016 (15.04.16)

Date of mailing of the international search report
26 April 2016 (26.04.16)

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/JP2016/054176

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-288055 A (Ishikawajima Transport Machinery Co., Ltd.), 10 December 2009 (10.12.2009), paragraphs [0021] to [0023]; fig. 1 to 3 (Family: none)	6-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01S17/42(2006.01)i, G01S17/89(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. G01S7/00-G01S7/42, G01S7/48-G01S7/51, G01S13/00-G01S13/95, G01S17/00-G01S17/95

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 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 請求項の番号
X Y	JP 2000-329852 A (日産自動車株式会社) 2000.11.30, 段落[0025], [0038]-[0039], 図1, 図6 (ファミリーなし)	1, 8-10 2-7
Y	JP 8-304535 A (三菱電機株式会社) 1996.11.22, 段落[0035]-[0037], 図4-5 & US 5739901 A, 第10欄第31行-第11欄第34行, 図4-5 & DE 19541448 A1 & KR 10-0201738 B1	2-7

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
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.04.2016

国際調査報告の発送日

26.04.2016

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)

三田村 陽平

2S

6001

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 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 請求項の番号
Y	JP 2010-164463 A (三菱電機株式会社) 2010.07.29, 段落[0021]-[0022], 図 3 (ファミリーなし)	3-7
Y	JP 2009-288055 A (石川島運搬機械株式会社) 2009.12.10, 段落[0021]-[0023], 図 1-3 (ファミリーなし)	6-7