

(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
2020年8月13日(13.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/162273 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 7/487 (2006.01) G01S 17/10 (2020.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/003077

(22) 国際出願日: 2020年1月29日(29.01.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2019-018563 2019年2月5日(05.02.2019) JP

(71) 出願人: JNC株式会社(JNC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1008105 東京都千代田区大手町
二丁目2番1号 Tokyo (JP).

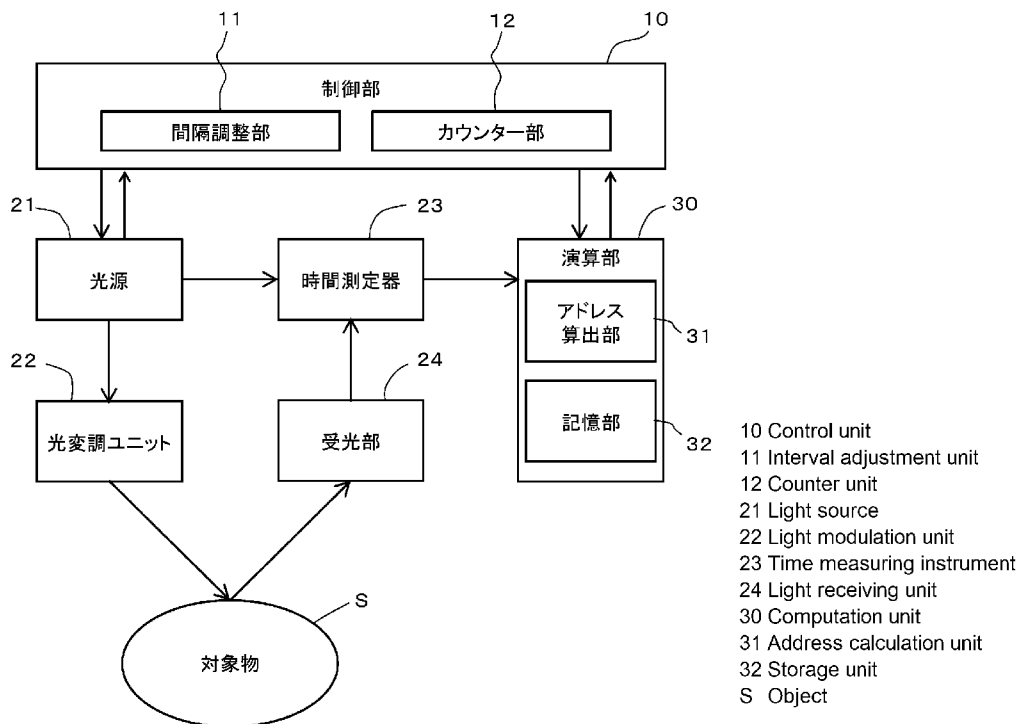
(72) 発明者: 三輪 鉄春 (MIWA, Tetsuharu);
〒2908551 千葉県市原市五井海岸5番
地の1 JNC石油化学株式会社市
原研究所内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 大窪 克之 (OKUBO, Katsuyuki);
〒1010051 東京都千代田区神田神保町一丁目
12神保町一丁目ビル9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, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: RANGING DEVICE AND RANGING METHOD

(54) 発明の名称: 測距装置及び測距方法



(57) Abstract: This ranging device is capable of reliably removing interference with noise light without the need to prepare a large storage capacity memory in order to store data that is to serve as the basis for calculating a distance to an object. The ranging device comprises: a light source that projects coherent light onto an object; an interval adjustment unit that adjusts a projection interval of the coherent light; a light receiving unit that receives reflected light from the object; a time measuring instrument that measures a time difference from a projection time of the projected light from the light

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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)）

source until a light reception time when the reflected light corresponding to the projected light is received by the light receiving unit; an address calculation unit that converts the time difference measured by the time measuring instrument to an address corresponds to the time difference; a storage unit in which, for each address that is inputted thereto from the address calculation unit, an index value of the relevant address is added; and a computation unit that calculates the distance to the object on the basis of the index value of each address. The interval adjustment unit randomly sets the projection time interval.

(57) 要約：対象物との距離の算出の基礎となるデータを記憶するために大きな記憶容量のメモリーを用意する必要がなく、かつ、確実にノイズ光との干渉を除去することができる本発明の測距装置は、コヒーレント光を対象物へ出射する光源と、コヒーレント光の出射間隔を調整する間隔調整部と、対象物からの反射光を受光する受光部と、光源からの出射光の出射時刻から、この出射光に対応する反射光が受光部で受光された受光時刻までの時間差を測定する時間測定器と、時間測定器で測定された時間差を、これに対応するアドレスに変換するアドレス算出部と、アドレス算出部からアドレスが入力されるたびに、該当するアドレスのインデックス値が加算される記憶部と、アドレスごとのインデックス値に基づいて、対象物との距離を算出する演算部とを備え、間隔調整部は、出射時刻の間隔をランダムに設定する。

明 細 書

発明の名称：測距装置及び測距方法

技術分野

[0001] 本発明は、コヒーレント光を対象物へ出射し、対象物からの反射光に基づいて対象物との距離を算出する測距装置及び測距方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1は光相関装置に関し、変調された送信信号を送信するとともに、この送信信号が対象物で反射され遅延した受信信号を受信し、さらに、信号の飛行時間を決定するために、送信信号と受信信号との間の相関ピークを識別するように、受信信号を複数の積分サイクル期間に渡って周期的に積分している。これにより光相関装置での干渉の低減を図っている。

[0003] 特許文献2は、飛行時間測定システムにおける干渉除去方法に関し、周囲の全ての赤外線照明の変調周波数を測定し、測定された変調周波数の持続時間が、予め設定された閾値を超えた場合に、飛行時間測定システムの赤外線照明の変調周波数を調整する。これにより、周囲にある飛行時間測定システムとの間の干渉の除去を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国公開特許2008／0175596号公報

特許文献2：米国公開特許2014／0152974号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] コヒーレント光を対象物へ出射し、その反射光に基づいて対象物との距離を測定する場合に、測定精度を確保するためには、環境光、及び、ほかの装置からのコヒーレント光などのノイズ光による干渉（妨害）を除去することが求められる。従来の装置においては、特許文献1のように、送信信号と受信信号の相関関係を計算したり、特許文献2のように出射光の周波数を変調

することによって、干渉の除去を図っていた。しかし、特許文献1の装置において送信信号と受信信号の間の相関関係を計算するためには、長時間に渡って測定した大量のデータを保存する必要があることから、このようなデータを記憶するために大きな記憶容量のメモリーを要していた。また、ほかの装置からのコヒーレント光と区別するために周波数を変調するには、ほかの装置からのコヒーレント光の周波数を測定し、これを解析しなければならないことから、一定の期間に渡る測定データを記憶するために大きな記憶容量のメモリーを必要としていた。

[0006] そこで本発明は、対象物との距離の算出の基礎となるデータを記憶するために大きな記憶容量のメモリーを用意する必要がなく、かつ、確実にノイズ光との干渉を除去することができる測距装置を提供することを目的としている。また、本発明の目的は、液晶層を有する光変調ユニットを用いることにより、高速又は高頻度で距離を算出し、これによって、装置を搭載した自動車その他の移動体、又は、対象物の移動速度に拘わらずに、継続的に高精度で距離を測定することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明の測距装置は、コヒーレント光を対象物へ出射する光源と、コヒーレント光の出射間隔を調整する間隔調整部と、対象物からの反射光を受光する受光部と、光源からの出射光の出射時刻から、この出射光に対応する反射光が受光部で受光された受光時刻までの時間差を測定する時間測定器と、時間測定器で測定された時間差を、これに対応するアドレスに変換するアドレス算出部と、アドレス算出部からアドレスが入力されるたびに、該当するアドレスのインデックス値が加算される記憶部と、アドレスごとのインデックス値に基づいて、対象物との距離を算出する演算部とを備え、間隔調整部は、出射時刻の間隔をランダムに設定することを特徴としている。

[0008] これにより、測定された時間差に対応するアドレスを算出し、記憶部においてアドレスのインデックス値を順次加算し、そしてアドレスごとのインデ

ックス値に基づいて対象物との距離を算出することができるため、対象物との距離の算出の基礎となるデータを記憶するための記憶容量を小さく抑えることが可能となる。さらに、出射時刻の間隔をランダムに設定することにより、ノイズ光との判別ができ、確実にノイズ光による干渉を避けることが可能となる。

[0009] 本発明の測距装置において、出射光を変調した変調光を対象物へ出射する光変調ユニットを備えることが好ましく、受光部は対象物で反射された変調光を受光し、時間測定器は、出射光の出射時刻から、この出射光の変調光に対応する反射光が受光部で受光された受光時刻までの時間差を測定することが好ましい。

これにより、光源からの出射間隔を短くすることができるため、記憶部におけるインデックス値の積算数を所定値より大きくすることができる。よって、ノイズ光による干渉をさらに抑えることができ、S/N比の高い測定を行うことができる。また、出射間隔が短いため、高速又は高頻度で距離を算出することができることから、装置を搭載した自動車その他の移動体、又は、対象物の移動速度に拘わらずに、継続的に高精度で距離を測定することができる。また、変調光を用いることで太陽光等のノイズ光との区別が容易となる。

[0010] 本発明の測距装置において、光変調ユニットは、液晶層を有する、液晶パネル又はLCOSであることが好ましい。

これにより、インデックス値の積算数を所定値より大きくとることができるため、ノイズ光による干渉の抑止効果をさらに高めることができ、S/N比が高く、測定精度の高い測距装置を実現することができる。これに対して、光変調ユニットを用いない場合では積算数が上記所定値よりも小さくなるため、ノイズ光による干渉の抑止効果が小さくなり、距離の誤検出率が高くなってしまうおそれがある。

[0011] 本発明の測距装置において、出射時刻の間隔は10ns以上であることが好ましく、出射時刻の間隔の平均値は100μs以下であるとよい。さらに

、出射時刻の間隔の平均値は $5\ \mu\text{s}$ 未満であることが好ましい。

これにより、記憶部におけるインデックス値の積算数を所定値より大きくできるため、S/N比の高い測距が可能となる。

[0012] 本発明の測距装置において、記憶部のインデックス値が1 sあたりに加算される回数の平均値は500回/s以上であることが好ましい。

これにより、記憶部におけるインデックス値の積算数を所定値より大きくできるため、S/N比の高い測距が可能となる。

[0013] 本発明の測距方法は、コヒーレント光を光源から対象物へ、ランダムな時間間隔で出射し、この出射光の出射時刻を測定する出射ステップと、対象物からの反射光を受光し、その受光時刻を測定する受光ステップと、出射時刻から受光時刻までの時間差を測定し、これに対応するアドレスに変換するアドレス算出ステップと、アドレスを取得するたびに、該当するアドレスのインデックス値が加算されるインデックス値加算ステップと、アドレスごとのインデックス値に基づいて、対象物との距離を算出する距離算出ステップとを備えることを特徴としている。

[0014] これにより、時間差に対応するアドレスを算出し、記憶部においてアドレスのインデックス値を順次加算し、そしてアドレスごとのインデックス値に基づいて対象物との距離を算出することができるため、対象物との距離の算出の基礎となるデータを記憶するための記憶容量を小さく抑えることが可能となる。さらに、出射時刻の間隔をランダムに設定することにより、ノイズ光との判別ができ、確実にノイズ光による干渉を避けることが可能となる。

発明の効果

[0015] 本発明によると、対象物との距離の算出の基礎となるデータを記憶するために大きな記憶容量のメモリーを用意する必要がなく、かつ、確実にノイズ光との干渉を除去することができる測距装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施形態に係る測距装置の構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の実施形態に係る測距装置を用いた測距の手順を示すフローチャ

ートである。

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下、本発明の実施形態に係る測距装置及び測距方法について図面を参照しつつ詳しく説明する。図1は、実施形態に係る測距装置の構成を示すブロック図である。図2は、測距装置を用いた測距の手順を示すフローチャートである。

[0018] <測距装置>

図1に示すように、本実施形態に係る測距装置は、制御部10と、光源21と、光変調ユニット22と、時間測定器23と、受光部24と、演算部30とを備える。さらに、制御部10は、間隔調整部11と、カウンタ部12とを備え、演算部30は、アドレス算出部31と記憶部32とを備える。

[0019] 光源21は、コヒーレント光を出射する光源であって、例えば、ガウシアンビームを出射するレーザー光源である。また、光源21からの出射光をコリメート光とし、光変調ユニット22へ出射するコリメート光学系を備えることが好ましい。光源21は、出射のタイミングに合わせて、出射通知信号を時間測定器23へ出力する。

なお、上記出射通知信号に代えて、制御部10が光源21へ出射の指示信号を出したときに、同時に時間測定器23へ通知信号を出力するようにしてもよい。

[0020] 光変調ユニット22は、光源21からの出射光の光路に配置され、入射光を変調して出射する。光変調ユニット22の態様としては、例えば、液晶層を有する、液晶パネル又はLCOSを用いると、出射時刻の間隔を短くすることができる。これによって、光源21からの出射光が対象物Sで反射されて受光部24に受光される、単位時間あたりの回数を大きくすることができる。したがって、光源21からの出射光が対象物Sで反射又は散乱されて受光部24に至る時間差及びこれに対応するアドレスと、測定ごとの時間差（各アドレスに対する頻度（インデックス値））との対応を示すマトリックスデータの取得回数を増やすことができることから、マトリックスデータから

算出される対象物Sとの距離の信頼性を高め、高精度の測距を実行することが可能となる。

[0021] 受光部24は、各種の光センサを用いることができる。受光部24は、対象物Sからの反射光が入射すると、そのタイミングで時間測定器23へ受光通知信号を出力する。ここで、対象物Sからの反射光には、光源21からの出射光が対象物Sの表面で散乱された散乱光を含む。

[0022] 時間測定器23は、光源21からの出射通知信号を受けた時刻を出射時刻として、時間をゼロにリセットする。さらに、時間測定器23は、受光部24からの受光通知信号を受けた時刻を受光時刻として、出射時刻から受光時刻までの時間を時間差として測定する。測定された時間差は、演算部30へ出力される。

[0023] 演算部30は、アドレス算出部31と記憶部32とを備える。アドレス算出部31は、時間測定器23から入力された時間差を、これに対応するアドレスに変換する。アドレスのリストは、あらかじめ記憶部32に保存されており、アドレス算出部31がアドレス変換を行うたびに、該当するアドレスの頻度を示すインデックス値が加算される。インデックス値は、カウンター部12におけるカウント値をゼロとした測定開始時に、すべてのアドレスについてリセットされる。上記カウント値は、光源21からの出射ごとに1ずつ加算され、予め定めた規定値に達したところで、測定が終了としたものとしてリセットされる。

[0024] 演算部30は、上記カウント値が規定値に達して測定が終了したときに、アドレスごとのインデックス値に基づいて、対象物Sとの距離を算出する。光変調ユニット22からの出射光は、出射の時間間隔がランダムに設定され、かつ、変調されている（変調光である）ため、光源21以外からの外光、例えば太陽光、とは容易に区別することができる。一方、ほかの測距装置からの出射光については、光源21からの出射の間隔がランダムに設定されていることや、受光頻度の違いから、インデックス値が高いアドレスを特定すれば、そのインデックス値に対応するアドレスから時間差を特定でき、この

時間差と光速から、対象物Sとの距離を算出することができる。

[0025] 制御部10は、間隔調整部11とカウンタ部12とを備える。間隔調整部11は、光源21からのコヒーレント光の出射間隔をランダムに設定する。ランダムな出射間隔の設定は、例えばモンテカルロ法に基づいて行う。ここで、間隔調整部11が設定するランダムな出射間隔には擬似ランダムな出射間隔も含まれる。擬似ランダムな出射間隔の設定は、例えば、準モンテカルロ法に基づいて行う。

[0026] 制御部10は、間隔調整部11が設定した出射間隔にしたがって、光源21に対して出射の指示信号（トリガー信号）を与える。

[0027] カウンタ部12は、光源21からの出射のタイミングに合わせて、光源21から信号を受けとりカウント値を1ずつ加算する。カウンタ値は制御部10内のメモリー（不図示）に記憶されており、予め定めた規定値に達したところでリセットされる。カウンタ部12は、カウンタ値が規定値に達したところで、演算部30に対して距離算出指示信号を出力する。この信号を受けた演算部30では、その時点で記憶されている、アドレスごとのインデックス値に基づいて対象物Sとの距離を算出する。

[0028] （変形例）

間隔調整部11とカウンタ部12は制御部10とは独立した回路等として設けてもよい。アドレス算出部31と記憶部32も、演算部30とは独立した回路等として設けてもよい。

また、間隔調整部11は、光源21の駆動制御回路にその機能を持たせることもできる。時間測定器23は、制御部10又は演算部30にその機能を持たせてもよい。

[0029] 次に、図2を参照して測距の処理手順について説明する。

間隔調整部11は、光源21に対して出射の指示信号を送出する（ステップS1）。この指示信号は、光源21からのコヒーレント光の出射間隔がランダムになるように、間隔調整部11で生成され、光源21へ出力される。

[0030] 指示信号を受けた光源21は、コヒーレント光を対象物Sへ出射する（出

射ステップ) (ステップS 2)。光源 2 1 は、出射のタイミングに合わせて、出射通知信号を時間測定器 2 3 へ出力する。時間測定器 2 3 は、出射通知信号を受けた時刻を出射時刻として、時間をゼロにリセットする (ステップ S 3)。

[0031] 光源 2 1 は、コヒーレント光出射のたびに、制御部 1 0 のカウンタ部 1 2 に対して通知信号を出力する。カウンタ部 1 2 は、光源 2 1 からの通知信号を受けるたびにカウント値を 1 ずつ加算する (ステップ S 4)。

[0032] 受光部 2 4 は、対象物 S からの反射光を受光すると、時間測定器 2 3 に対して受光通知信号を送出する。時間測定器 2 3 は、受光通知信号を受けた時刻を受光時刻として、出射時刻からの時間差を測定する (受光ステップ) (ステップ S 5)。

[0033] 測定された時間差のデータは、演算部 3 0 のアドレス算出部 3 1 へ出力される。アドレス算出部 3 1 は、入力された時間差を、これに対応するアドレスに変換する (アドレス算出ステップ) (ステップ S 6)。アドレスへの変換は、時間差に基づいて、予め記憶部 3 2 に保存されたアドレスのリストを参照することにより実行される。アドレス算出部 3 1 は、記憶部 3 2 において、算出されたアドレスに対応するレジスターが保持するインデックス値を 1 ずつ加算する (インデックス値加算ステップ) (ステップ S 7)。

[0034] 上記インデックス値の加算 (ステップ S 7) が行われるたびに、制御部 1 0 に対して通知信号が送出され、制御部 1 0 のカウンタ部 1 2 は、カウント値が予め定めた規定値に到達したか否かを判別する (ステップ S 8)。規定値に達していない間 (ステップ S 8 で NO) は、上記ステップ S 1 ~ S 6 までの処理を実行する。

[0035] 一方、規定値に達したとき (ステップ S 8 で YES) は、記憶部 3 2 から、アドレスとインデックス値の対応関係を示すデータを読み出し、このデータに基づいて対象物 S との距離を算出する (距離算出ステップ) (ステップ S 9)。距離の算出後は、記憶部 3 2 においてインデックス値を保持しているレジスターをリセットする (ステップ S 1 0)。

[0036] (実施例 1)

受光部 24 として、ガイガーモードのアバランシェフォトダイオードを使用した。このダイオードの出力を 2 値化した値に基づいて、時間差をアドレスに変換し、記憶部 32 においてアドレスに対応するように格納されているインデックス値に加算する構成とした。光源 21 からの出射間隔を一定とし、間隔調整部 11 から光源 21 へのトリガー信号により出射が開始される測定時間の間隔を $2 \mu s$ とした。時間測定器 23 の時間分解能を $125 ps$ とした。この条件で測定できる距離の最大値、距離分解能、及び、時間方向の測定点数はそれぞれ次の通りとなる。

(1) 距離の最大値：光速 ($3 \times 10^8 (m/s)$) $\times 2 \times 10^{-6} (s) \div 2 = 300 (m)$

(2) 距離分解能：光速 ($3 \times 10^8 (m/s)$) $\times 125 \times 10^{-12} (s) \div 2 \div 0.019 (m)$

(3) 測定点数： $2 \times 10^{-6} (s) \div 125 \times 10^{-12} (s) = 16000$ 点

[0037] 光変調ユニット 22 として液晶パネルを用い、積算回数 (インデックス値が 1 s あたりに加算される回数) は 255 回とした。この条件では、時間方向の各測定点の値の最大値は符号なし 8 bit の整数で表現することができる。よって、記憶部 32 において必要なメモリーの量は約 128 kbit となる。メモリーの使用量をさらに削減するために、トリガー信号発生 of 平均間隔を $3 \mu s$ とした。この条件で 1 つの測定点の測定に要する時間は 765 μs となる。

[0038] 記憶部 32 に必要なメモリーの量は、測定できる距離の最大値や時間分解能に依存する。例えば、測定できる距離の最大値を 250 m、時間分解能を 407 ps とすると、必要なメモリーの量は約 32 kbit まで削減することができる。

[0039] (比較例 1)

受光部 24 として、ガイガーモードのアバランシェフォトダイオードを使用した。このダイオードの出力を 2 値化した値に基づいて時間差を算出し、

その時間差をそのまま記憶部32に格納する構成とした。時間測定器23の時間分解能は125psとした。1つの測定点の測定に要する時間は、実施例1と同じく765μsとした。この場合に必要なメモリーの量は約5.8Gbitとなった。

[0040] (実施例2)

光源21からの出射間隔をランダムとし、その出射間隔はモンテカルロ法で設定した。光源21からの出射光との時間差を距離と光速から算出し、その時間差に対してランダムに複数の妨害光が入射する条件とした。

[0041] シミュレーションに用いる装置の構成は以下とした。受光部24として、ガイガーモードのアバランシェフォトダイオードアレイを使用した。そのアレイサイズは10mm×10mmとした。このアレイに含まれるフォトダイオードの性能は全て同一で、量子収率7%、不感時間1.5nsとした。このフォトダイオードの出力を2値化し、記憶部32に格納されているインデックス値に加算する構成とした。加算が行われる記憶部32において設定されたアドレスは、125psの分解能で測定された時間差と1対1で対応するものとした。

[0042] 光源21は、光出力100W、波長906nmの単色のコヒーレント光とした。光源21の発光の時間プロファイルは、パルス幅5nsの矩形前後に、立ち上がり時間1ns、立ち下がり時間1nsの指数関数に従って強度が変化する成分を付加したものとした。光源21からの出射光の広がり度は7°とした。

[0043] 妨害光（ノイズ光）として、太陽光等に由来する背景光、近傍に存在するLIDARが同一の対象物に照射した光の散乱光、近傍に存在するLIDARの発光が直接受光器へ入射したものの3つを考慮した。ここで、LIDARは、Light Detection and Ranging又はLaser Imaging Detection and Rangingであり、レーザー照射に対する散乱光に基づいて測距等を行う装置である。

[0044] 上記背景光は、全ての条件で、照度で定義されるエネルギーの0.5%が

受光部 24 へ入射するとした。照度は、約 140000 lx（真夏晴天時の昼間）、約 35000 lx（晴天時午後 3 時程度の明るさ）、約 7000 lx（曇天時夕方）、約 400 lx（夜間街灯照明下）の 4 つの条件とした。

[0045] 近傍に存在する LIDAR が発する光は、いずれも、出力 50 W、波長 906 nm の単色光とした。その発光は、パルス幅 5 ns の矩形前後に、立ち上がり時間 1 ns、立ち下がり時間 1 ns の指数関数に従って強度が変化する時間プロファイルを持ち、光の広がり度は 0.01° とした。

[0046] LIDAR で認識する対象物は、フォトダイオード 1 個がカバーする範囲よりも大きいサイズとした。上記対象物の反射率は、全ての光に対して 10% とし、この反射光は 2π sr の範囲に均一に散乱されることとした。

[0047] 実施例 2 の測距装置（以下「自 LIDAR」と言う。）が認識する時間差は、一定回数の発光後、1 ns あたりの積分値が最大となる時間を採った。この積分値に閾値は設けなかった。この条件で、自 LIDAR が認識した距離が、実際の対象物との距離と 1 m 以上の誤差が出た場合を測定失敗と定義した。

[0048] 本シミュレーションの結果を表 1 と表 2 にまとめた。

表 1 は、背景光による照度（背景照度）を変えたときの、対象物までの距離の検出結果（検出距離）を示す表である。表 1 に示すように、背景光の強度が検出距離に大きな影響を及ぼすことが分かった。

[0049] [表 1]

LIDAR 以外の背景光照度が検出距離へ与える影響

背景照度 (単位 lx)	140000	35000	7000	400
検出距離 (単位 m)	100	160	220	220

[0050] 表 2 は、背景光による照度 140000 lx（ルクス）、対象物との距離 100 m とした条件において、積算数を変えた場合の誤検出率の測定結果を

示す表である。表2に示すように、対象物が100mにある場合で、255回の積算でほぼ誤検知無く距離の測定ができることが分かった。これに対して積算数が100以下で小さくなるほど誤検出率が高くなっている。よって、記憶部におけるインデックス値の積算数としては255回（所定値）以上であることが好ましく、255回未満ではノイズ光による干渉が増えることが分かった。さらに、記憶部32のインデックス値が1sあたりに加算される回数の平均値は500回/s以上であることが好ましい。

[0051] [表2]

背景照度140000lx、対象物までの距離100m時の誤検出率

積算数	10	50	100	255
誤検出率	0.89	0.52	0.22	0

[0052] 本発明について上記実施形態を参照しつつ説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、改良の目的又は本発明の思想の範囲内において改良又は変更が可能である。

産業上の利用可能性

[0053] 以上のように、本発明に係る測距装置は、対象物との距離の算出の基礎となるデータを記憶するために大きな記憶容量のメモリーを用意する必要がなく、かつ、確実にノイズ光との干渉を除去することができる点で有用である。

符号の説明

[0054] 10 制御部
 11 間隔調整部
 12 カウンタ一部
 21 光源
 22 光変調ユニット
 23 時間測定器
 24 受光部

- 3 0 演算部
- 3 1 アドレス算出部
- 3 2 記憶部
- S 対象物

請求の範囲

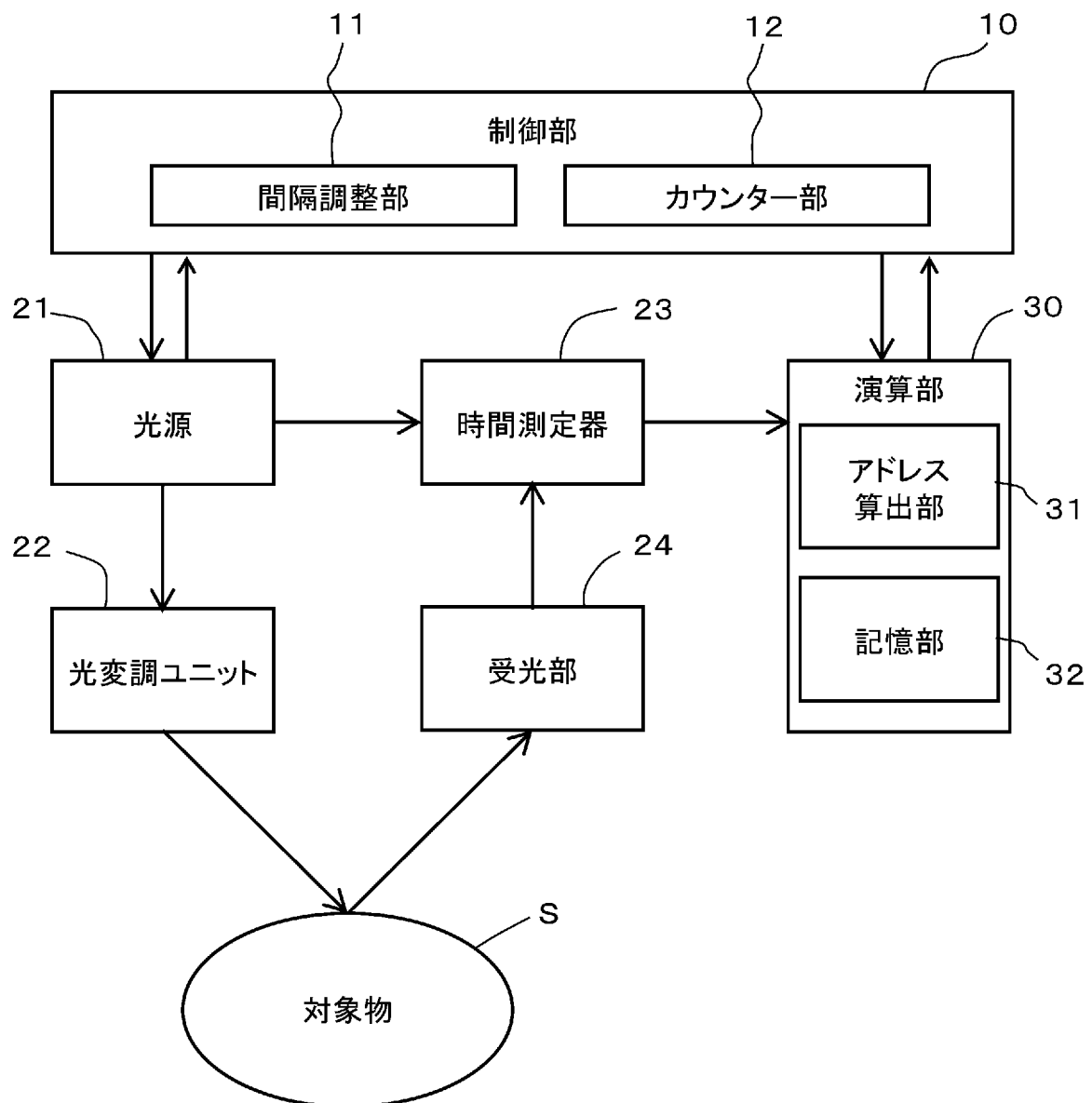
- [請求項1] コヒーレント光を対象物へ出射する光源と、
 前記コヒーレント光の出射間隔を調整する間隔調整部と、
 前記対象物からの反射光を受光する受光部と、
 前記光源からの出射光の出射時刻から、この出射光に対応する前記
 反射光が前記受光部で受光された受光時刻までの時間差を測定する時
 間測定器と、
 前記時間測定器で測定された前記時間差を、これに対応するアドレ
 スに変換するアドレス算出部と、
 前記アドレス算出部から前記アドレスが入力されるたびに、該当す
 るアドレスのインデックス値が加算される記憶部と、
 前記アドレスごとの前記インデックス値に基づいて、前記対象物と
 の距離を算出する演算部とを備え、
 前記間隔調整部は、前記出射時刻の間隔をランダムに設定すること
 を特徴とする測距装置。
- [請求項2] 前記出射光を変調した変調光を前記対象物へ出射する光変調ユニッ
 トを備え、
 前記受光部は前記対象物で反射された前記変調光を受光し、
 前記時間測定器は、前記出射光の出射時刻から、この出射光の前記
 変調光に対応する前記反射光が前記受光部で受光された受光時刻まで
 の時間差を測定する請求項 1 に記載の測距装置。
- [請求項3] 前記光変調ユニットは、液晶層を有する、液晶パネル又は L C O S
 である請求項 2 に記載の測距装置。
- [請求項4] 前記出射時刻の間隔は 1 0 n s 以上である請求項 2 又は請求項 3 に
 記載の測距装置。
- [請求項5] 前記出射時刻の間隔の平均値は 1 0 0 μ s 以下である請求項 4 に記
 載の測距装置。
- [請求項6] 前記出射時刻の間隔の平均値は 5 μ s 未満である請求項 5 に記載の

測距装置。

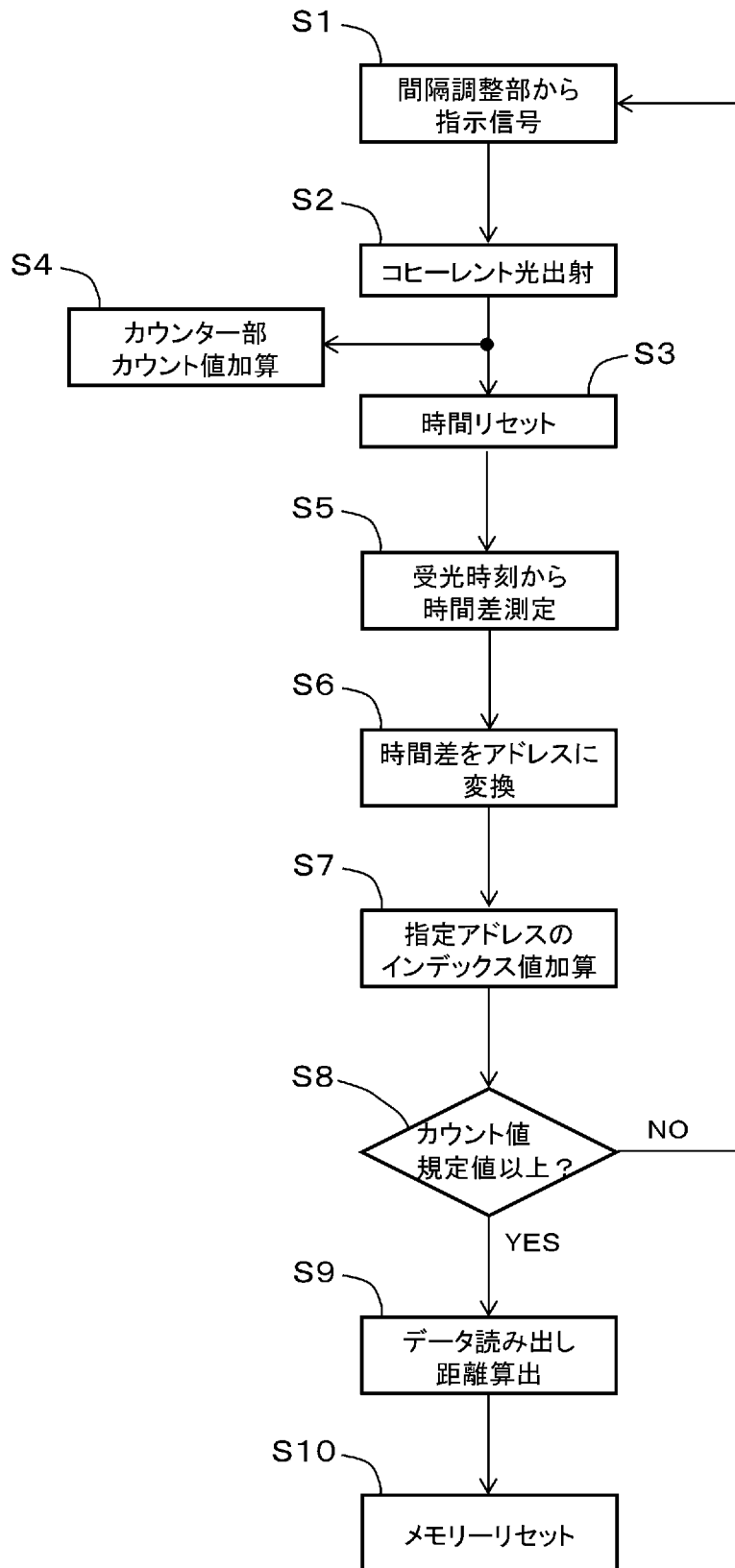
[請求項7] 前記記憶部の前記インデックス値が1 sあたりに加算される回数の平均値は500回/s以上である請求項5又は請求項6に記載の測距装置。

[請求項8] コヒーレント光を光源から対象物へ、ランダムな時間間隔で出射し、この出射光の出射時刻を測定する出射ステップと、
前記対象物からの反射光を受光し、その受光時刻を測定する受光ステップと、
前記出射時刻から前記受光時刻までの時間差を測定し、これに対応するアドレスに変換するアドレス算出ステップと、
前記アドレスを取得するたびに、該当するアドレスのインデックス値が加算されるインデックス値加算ステップと、
前記アドレスごとの前記インデックス値に基づいて、前記対象物との距離を算出する距離算出ステップとを備えることを特徴とする測距方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/003077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S7/487(2006.01)i, G01S17/10(2020.01)i
FI: G01S7/487, G01S17/10

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. G01S7/48-7/51, G01S17/00-17/95, G01C3/06-3/08, G01B11/00-11/30

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 6281796 B2 (NIKON VISION CO., LTD.) 21.02.2018 (2018-02-21), paragraphs [0009]-[0023], fig. 1	1-8
Y	JP 2017-191042 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 19.10.2017 (2017-10-19), paragraph [0063]	1-8
Y	JP 2016-170038 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 23.09.2016 (2016-09-23), paragraph [0054]	2-7
Y	JP 2008-03099 A (3DV SYSTEMS LTD.) 10.01.2008 (2008-01-10), paragraph [0059]	3-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
31.03.2020

Date of mailing of the international search report
07.04.2020

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/003077

JP 6281796 B2 21.02.2018 US 2017/0234972 A1
paragraphs [0023]-[0036], fig. 1

JP 2017-191042 A 19.10.2017 (Family: none)

JP 2016-170038 A 23.09.2016 (Family: none)

JP 2008-03099 A 10.01.2008 US 6057909 A
column 12, lines 36-51
JP 11-508371 A
JP 3869005 B2
JP 2007-333746 A
JP 2008-14955 A
JP 2008-47925 A
JP 2009-122119 A
JP 2011-39076 A
JP 11-508359 A
US 6091905 A
WO 1997/001111 A2
WO 1997/001112 A2
CN 1194056 A
CN 1437063 A
CN 1844852 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 7/487(2006.01)i; G01S 17/10(2020.01)i FI: G01S7/487; G01S17/10														
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）） G01S7/48-7/51; G01S17/00-17/95; G01C3/06-3/08; G01B11/00-11/30														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020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												
Y	JP 6281796 B2（株式会社ニコンビジョン）21.02.2018（2018-02-21） 段落0009-0023, 図1	1-8												
Y	JP 2017-191042 A（株式会社村田製作所）19.10.2017（2017-10-19） 段落0063	1-8												
Y	JP 2016-170038 A（本田技研工業株式会社）23.09.2016（2016-09-23） 段落0054	2-7												
Y	JP 2008-03099 A（3 ディプイ・システムズ・リミテッド）10.01.2008（2008-01-10） 段落0059	3-7												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 31.03.2020	国際調査報告の発送日 07.04.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 山下 雅人 2S 9303 電話番号 03-3581-1101 内線 3216													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/003077

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	6281796	B2	21.02.2018	US 2017/0234972 A1 段落0023-0036, 図1	
JP	2017-191042	A	19.10.2017	(ファミリーなし)	
JP	2016-170038	A	23.09.2016	(ファミリーなし)	
JP	2008-03099	A	10.01.2008	US 6057909 A 第12欄第36-51行	
				JP 11-508371 A	
				JP 3869005 B2	
				JP 2007-333746 A	
				JP 2008-14955 A	
				JP 2008-47925 A	
				JP 2009-122119 A	
				JP 2011-39076 A	
				JP 11-508359 A	
				US 6091905 A	
				WO 1997/001111 A2	
				WO 1997/001112 A2	
				CN 1194056 A	
				CN 1437063 A	
				CN 1844852 A	