

(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
2014年7月3日(03.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/104062 A1

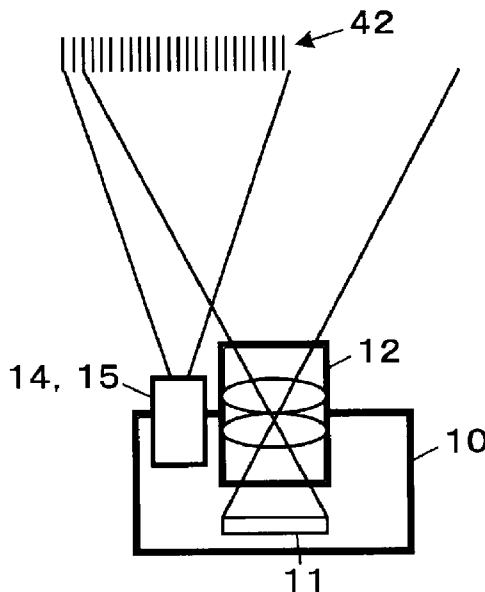
- (51) 国際特許分類:
G06K 7/10 (2006.01) G06K 7/015 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/084589
- (22) 国際出願日: 2013年12月25日(25.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-284646 2012年12月27日(27.12.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社オプトエレクトロニクス (OPTOELECTRONICS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3350002 埼玉県蕨市塚越4丁目12番17号 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 川島 安武 (KAWASHIMA Yasutake); 〒3350002 埼玉県蕨市塚越4丁目12番17号 株式会社オプトエレクトロニクス内 Saitama (JP). 福場 賢 (FUKUBA Ken); 〒3350002 埼玉県蕨市塚越4丁目12番17号 株式会社オプトエレクトロニクス内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 大澤 豊, 外 (OSAWA Yutaka et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1丁目20番2号 池袋ホワイトハウスビル818号 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, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL INFORMATION READING APPARATUS

(54) 発明の名称: 光学的情報読取装置

【図6】



(57) Abstract: Disclosed is a code symbol reading apparatus (100) that reads a code symbol (41) on a subject to be read (40) by having an image of the subject to be read (40) picked up and analyzed by means of an image pickup sensor (11). A laser light source (14) and an irradiation optical system (15) are provided as irradiation means for radiating guide marks to the subject to be read (40), said guide marks indicating image pickup resolution of the image pickup sensor (11). The irradiation means are preferably means which radiate a plurality of radially diffusing light beams such that the guide marks at equal intervals are formed on the subject to be read (40).

(57) 要約: 読取対象物 (40) の画像を撮像センサ (11) より撮像して解析することにより読取対象物 (40) 上のコード記号 (41) を読み取るコード記号読取装置 (100) において、撮像センサ (11) の撮像分解能を示すガイドマークを読取対象物 (40) に照射する照射手段として、レーザ光源 (14) 及び照射光学系 (15) を設けた。上記照射手段は、放射状に拡散する複数の光ビームを読取対象物 (40) 上に等間隔のガイドマークが形成されるように照射するものとする。とよい。

WO 2014/104062 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

明 細 書

発明の名称： 光学的情報読取装置

技術分野

[0001] この発明は、読取対象物の画像を撮像手段より撮像して解析することにより読取対象物上の光学的情報を読み取る光学的情報読取装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、読取対象物の画像を撮像手段より撮像して解析することにより読取対象物上の光学的情報を読み取る光学的情報読取装置として、例えばバーコードや2次元コードのようなコード記号を読み取る読取装置が知られている。

そして、このような読取装置において、ユーザによるエイミングを容易とするため、撮像手段が撮像する位置を示すマークを読取対象物に照射することが行われている。

[0003] 例えば、図18に示すように、読取装置200が、撮像手段による撮像範囲を示すマーク201や、撮像範囲の幅を示すマーク202や、撮像範囲の中心を示すマーク203を、光ビームの照射により形成することが行われている。読取装置200が照射する各種形状の光ビームを読取対象物に当てることにより、読取対象物上にその形状のマークを形成することができる。そして、ユーザはそのマークを読み取りたいコード記号の位置に合わせることで、コード記号を容易に撮像手段の撮像範囲に収め、読取装置にそのコード記号を読み取らせることができる。

[0004] このようなマークの形成を行う読み取り装置については、例えば特許文献1乃至5に記載されている。

なお、特許文献5には、マーカ光が読取対象物に描くパターンがぼけているか否かに基づき、読取装置から読取対象までの距離が読取を良好に行える範囲内にあるかどうかを自動判別することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2001-67432号公報
特許文献2：特開2006-85664号公報
特許文献3：特開2006-330987号公報
特許文献4：特開2006-65463号公報
特許文献5：特開2006-209208号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] ところで、光学式の読取装置においては、コード記号の読み取りに適した距離がある。読取装置とコード記号との距離が離れすぎると、撮像した画像中でコード記号の画像が小さくなってしまい、記号を判別できなくなってしまう。また、近すぎると、コード記号が撮像可能範囲に収まらなくなってしまう。これらを考慮した読み取り可能な読取装置とコード記号との距離の範囲は、読取深度と呼ばれる。
- [0007] そして、コード記号がこの読取深度の範囲外にある場合、例えばコード記号が撮像範囲に収まっていたとしても、読み取りができないことになる。
- この点につき、読取深度の下限（近い方の閾値）については、光学系の設計によりかなり小さい値とすることが比較的容易であるため、ユーザの目分量で読み取り装置をコード記号に近づけすぎないようにすることも期待できる。
- [0008] しかし、読取深度の上限（遠い方の閾値）については、感覚的な調整が難しい。さらに、読取対象物が遠くにある場合撮像範囲の面積は大きくなるため、読取深度の上限を超える距離であってもコード記号を撮像範囲に収めることは容易であるが、これを正しく読み取ることができず、何度も読み取りを繰り返して時間を浪費することにつながる。
- [0009] 特許文献1乃至4に記載の読取装置におけるマークでは、ユーザはマークを参照してコード記号を撮像範囲に収めることができるが、コード記号が読取深度内にあるかどうかは把握することができない。

また、特許文献5に記載のマークを用いても、コード記号が読取深度内にあるか否かの判断は、マークがぼけているか否かという定性的な基準で行わなければならない。ぼけの有無の判定を自動で行うにしても、通常読み取り装置に用いられる程度の解像度の画像では、判定を精度よく行うことは難しく、精度に難があるという問題があった。

[0010] この発明は、このような背景に鑑みてなされたものであり、読取対象物が光学的情報読取装置の読取深度内にあるか否かを、ユーザが容易に把握できるようにすることを目的とする。特に、読取深度より遠い位置にあるか否かを容易に把握できるようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] この発明は、上記の目的を達成するため、読取対象物の画像を撮像手段より撮像して解析することにより読取対象物上の光学的情報を読み取る光学的情報読取装置において、上記撮像手段の撮像分解能を示すガイドマークを上記読取対象物に照射する照射手段を設けたものである。

[0012] このような光学的情報読取装置において、上記照射手段を、放射状に拡散する複数の光ビームを上記読取対象物上に等間隔のガイドマークが形成されるように照射する手段とするとよい。

さらに、 $10 \leq k \leq 30$ なる k について、上記複数のガイドマークのうち隣接するガイドマークの間隔を、上記撮像手段の画素 k 個分の分解能に当たる間隔であるようにするとよい。

[0013] あるいは、 r を1以上の数として、上記複数のガイドマークのうち隣接するガイドマークの間隔を、その隣接するガイドマーク間に位置する上記光学的情報の特定種類のエレメントが平均 r 個以下であればその光学的情報を読み取り可能であると判断できるような間隔とするとよい。この場合に、さらに $r \leq 8$ とするとよい。なお、上記の $10 \leq k \leq 30$ は、ガイドマークの間隔そのものに注目した条件であり、 $r \leq 8$ は、隣接するガイドマーク間に位置するエレメントの数に注目した条件である。 k と r の関係はコード記号の規格やサイズによって異なる。

[0014] また、上記の各光学的情報読取装置において、上記照射手段が、上記撮像手段による撮像タイミングには上記ガイドマークの照射を停止するようにするとよい。

さらに、上記複数のガイドマークを、複数の線状のガイドマーク、複数の点状のガイドマーク、あるいは、線状のガイドマークと点状のガイドマークとの組み合わせで構成されるものとするともよい。

[0015] さらに、上記照射手段により上記読取対象物上に形成されたガイドマークの画像を上記撮像手段により撮像し、予め定められた読取対象の光学的情報の種類と、上記撮像で得られた画像中で隣接するガイドマーク間に位置する上記光学的情報の特定種類のエレメントの数とに基づき、上記光学的情報の読み取り可否を判定する判定手段を設けるとよい。

[0016] さらに、上記照射手段が、上記ガイドマークに加え、位置検出用マークを上記読取対象物に照射するようにするとともに、上記読取対象物上の上記位置検出用マークの画像を上記撮像手段により撮像し、その撮像で得られた画像中での上記位置検出用マークの位置に基づき、上記撮像手段から上記読取対象物までの距離を測定する距離測定手段を設けるとよい。

発明の効果

[0017] この発明による光学的情報読取装置によれば、読取対象物が光学的情報読取装置の読取深度内にあるか否かを、ユーザが容易に把握できるようにすることができる。特に、読取深度より遠い位置にあるか否かを容易に把握できるようにすることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]この発明の光学的情報読取装置の一実施形態であるコード記号読取装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図2]図1に示した撮像センサによる撮像可能範囲及び撮像分解能について説明するための図である。

[図3]コード記号読み取り装置により読み取るコード記号の一例を示す図である。

[図4A]ガイドマークの例を示す図である。

[図4B]その別の例を示す図である。

[図5]ガイドマークを放射状に照射する光ビームにより形成した場合の、形成されるマークの間隔について説明するための図である。

[図6]図1に示した光学的情報読取装置が備える、ガイドマークを形成するための光学系の配置を模式的に示す図である。

[図7]ガイドマークのサイズについて説明するための図である。

[図8A]ガイドマークを形成するための光学系の構成の第1例の断面を示す図である。

[図8B]その別の断面を示す図である。

[図9A]ガイドマークを形成するための光学系の構成の第2例の断面を示す図である。

[図9B]その別の断面を示す図である。

[図10A]ガイドマークを形成するための光学系の構成の第3例の断面を示す図である。

[図10B]その別の断面を示す図である。

[図11A]ガイドマークを形成するための光学系の構成の第4例の断面を示す図である。

[図11B]その別の断面を示す図である。

[図12A]ガイドマークを形成するための光学系の構成の第5例の断面を示す図である。

[図12B]その別の断面を示す図である。

[図12C]第5例の光学系により形成されるガイドマークの例を示す図である。

[図13]図1に示したコード記号読取装置各部の動作タイミング例を示す図である。

[図14]図1に示したコード記号読取装置が実行する処理の例を示すフローチャートである。

[図15]その別の例を示すフローチャートである。

[図16A]特徴点を含むガイドマークの例を示す図である。

[図16B]特徴点を含むガイドマークの別の例を示す図である。

[図17]読取対象物までの距離の算出に必要なパラメータの説明図である。

[図18]従来のエイミング用マークについて説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、この発明を実施するための形態を図面に基づいて具体的に説明する。

まず、この発明の光学的情報読取装置の一実施形態であるコード記号読取装置について説明する。

図1は、そのコード記号読取装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[0020] 図1に示すように、コード記号読取装置100は、ユーザが（少なくとも光学部10を）手に持って操作し、読取対象物40上で光反射率が周囲と異なる記号により示される情報であるコード記号41を読み取るための装置である。

このコード記号読取装置100は、光学部10、デコーダ20、操作部31及び通知部32を備える。

[0021] このうち光学部10は、撮像センサ11、レンズ12、パルスLED（発光ダイオード）13、レーザ光源14、照射光学系15を備える。

撮像センサ11は、読取対象物40の画像を撮像するための撮像手段であり、例えばCMOS（相補性金属酸化膜半導体）イメージセンサにより構成することができる。また、撮像センサ11は、撮像によりイメージセンサの各画素に蓄積した電荷に基づき、各画素の階調値を示す画像データを生成し、デコーダ20へ出力することができる。

[0022] レンズ12は、撮像センサ11上にコード記号41を含む読取対象物40からの反射光を結像させるための光学系である。レンズ12は、1枚のレンズで構成しても、複数のレンズで構成してもよい。また、焦点距離を調整可能なレンズを用いてもよい。

パルスLED 13は、撮像対象である読取対象物40へ照明光を照射するための照明手段である。

[0023] レーザ光源14及び照射光学系15は、撮像対象である読取対象物40へ、撮像センサ11の撮像分解能を示すガイドマークを形成するための光ビームを照射する照射手段である。コヒーレント光源であるレーザ光源14が出力するレーザビームを照射光学系15にて拡散することにより、読取対象物40上にガイドマークが略等間隔に複数形成されるように光ビームを照射する。これらの具体的な構成については後述する。

[0024] なお、ガイドマークをユーザに見せる場合には光ビームは可視光のものをを用いるが、後述する自動解析のみ行うのであれば、不可視光のものをを用いてもよい。これらを使い分けてもよい。また、光源についてはレーザ光源に限られず、光ビームが出力できれば他の光源も利用可能である。

[0025] 次に、デコーダ20は、CPU21と、CPU21が実行するプログラムや各種テーブル等のデータを記憶したROM22と、CPU21が各種の処理を実行する際の作業領域として使用するRAM23と、外部装置と通信を行うための通信I/F24とを備えている。

上記CPU21、ROM22、RAM23としては、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、フラッシュROM (FROM)、SDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory)等を用いることができる。

[0026] CPU21は、RAM23を作業領域としてROM22に記憶されたプログラムを実行することにより、光学部10、操作部31及び通知部32を含むコード記号読取装置100全体の動作を制御する。また、撮像センサ11が撮像した画像の画像データに基づくコード記号41のデコード、そのデコード結果の外部への出力あるいは蓄積、パルスLED13による照明光量(又は時間)の調整などの処理も行う。

[0027] 通信I/F24は、デコーダ20によるデコード結果を処理するPC(パーソナルコンピュータ)等のデータ処理装置と通信するためのインターフェー

スであり、有線無線を問わず任意の規格を採用可能である。また、通信 I / F 24 から読み込んだデータに基づきデコーダ 20 に制御用パラメータの設定を行うことができるようにしてもよい。

[0028] 操作部 31 は、ユーザの操作を受け付けるためのボタンやトリガ等の操作手段である。ここでは、コード記号の読み取り開始を指示するためのトリガを備えとする。

通知部 32 は、ユーザへの各種通知を行うための通知手段である。具体的な通知の方法としては、ディスプレイによるメッセージやデータの表示、ランプの点灯や点滅、スピーカによる音の出力等が考えられるが、これに限られることはない。ここでは、通知部 32 としてスピーカ及びランプを備えとする。

[0029] 以上のコード記号読取装置 100 は、撮像センサ 11 によりコード記号 41 を撮像して得た画像データをデコーダ 20 がデコードすることにより、コード記号 41 を読み取ることができる。

そして、このコード記号読取装置 100 において特徴的な点の 1 つは、撮像センサ 11 の撮像分解能を示すガイドマークを読取対象物 40 へ照射する点である。以下、この点について説明する。

[0030] まず、図 2 を用いて、撮像センサ 11 による撮像可能範囲及び撮像分解能について説明する。

撮像センサ 11 は、受光光量に応じた電荷を蓄積する画素を縦横の 2 次元に配列した撮像面を有する。そして、図 2 に示すように、撮像面のサイズとレンズ 12 の特性によって定まる半画角 θ の範囲の画像を撮像することができる。

[0031] ここで、レンズ 12 から読取対象物 40 までの距離を z とすると、撮像した画像に収めることができる視野範囲 $S = 2z \tan \theta$ となる。ここで、撮像センサ 11 の横方向の画素数を N とすると、この視野範囲の画像を N 個の画素で撮像するので、撮像分解能を 1 画素当たり g_w の幅であるとする、 $g_w = 2z \tan \theta / N$ となる。従って、距離 z が遠くなるほど、幅の大きなものしか

画像に捉えることができなくなる、すなわち撮像分解能が低下することがわかる。そして、コード記号を構成するエレメントがこの g_w より小さいサイズである場合、そのエレメントは撮像した画像に適切に表れないことになる。

なお、「横方向」とは、2次元の配列における2つの配列方向の一方を指すために便宜的に用いる用語であり、コード記号読み取り装置100の使用状態における水平方向や鉛直方向の向きとは無関係である。

[0032] ここで、図3にコード記号の一例としてバーコードを示す。

このバーコード記号は、太さの異なる白バーと黒バーのエレメントにより構成される。そして、このうち最も細いエレメント（最小エレメント）の幅 w が $w < g_w$ となると、当該エレメントは撮像センサ11が撮像した画像に表れない（実際には階調値の差として検出可能な場合もあるが）。そして、この状態ではバーコード記号をデコードすることができない。逆に $w \geq g_w$ であればデコード可能である。

[0033] 閾値は $w = g_w = 2 z \tan \theta / N$ となる場合であり、これを z について解くと、

$$z = N w / 2 \tan \theta \cdots \text{(式1)}$$

となる。なお、この閾値は理論値であり、照明やシャッタ速度、外乱光等の撮像条件によっては、これより近くてもデコードが成功しづらい場合もある。逆に、これより遠く、エレメントを完全に解像できない場合でも、エレメントの存在を階調値の差により捉えてデコードが可能な場合もある。

[0034] 本発明は、撮像分解能を示すガイドマークを読取対象物40へ照射することにより、ユーザが、そのガイドマークをコード記号と対比して、コード記号読取装置100がデコード可能なコード記号41の画像を撮像できる位置にあるか否かを把握することができるようにするものである。

[0035] 図4A及び図4Bに、このガイドマークの例を示す。

図4A及び図4Bに示すように、ガイドマーク42としては、略等間隔に並ぶ複数のマークで構成されるものを用いることができる。ここでは各マークは線状としたが、点状であったり、その他の形状であったりしてもよい。

また、各マークの間隔は、図4Aと図4Bとを比べるとわかるように、種々のものが考えられる。

例えば、マークの間隔は、上述の1画素当たりの分解能 g_w としてもよい。しかしながら、一般に、 g_w では間隔が狭すぎてマーク同士を分離して形成することが難しい。また、コード記号の要素との対比を肉眼で正確に行うことも難しい。そこで、 g_w よりも広い間隔とすることが望ましい。

[0036] 以下、マークの好ましい間隔について説明する。

図5に、ガイドマークを放射状に照射する光ビームにより形成した場合の、形成されるマークの間隔について説明するための図である。

図5に示すように、ガイドマークを照射光学系15から読取対象物40へ、放射状に拡散する複数の光ビームを投射することにより形成するとする。

[0037] ここで、投射範囲の半画角（視野角の半分）を ϕ 、照射光学系15から読取対象物40までの距離を、レンズ12から読取対象物40までの距離と同じ z とすると、ガイドマークが形成される範囲である形成範囲 $T = 2z \tan \phi$ となる。そして、この範囲にマークを $M + 1$ 個形成するとすれば、隣接するマークの間隔 l_w は、 $l_w = 2z \tan \phi / M$ となる。

[0038] ここで、 $l_w = g_w$ のとき、隣接するマークの間隔が1画素分の撮像分解能を示すことになる。

このとき、

$$2z \tan \phi / M = 2z \tan \theta / N \cdots (式2)$$

であるから、 M について解くと、

$$M = N \cdot \tan \theta / \tan \phi \cdots (式3)$$

となる。すなわち、 N 、 θ 、 ϕ に従って適当な M の値を定めれば、距離 z の値によらず、撮像センサ11の撮像分解能を示すガイドマークを読取対象物40上に形成することができる。

[0039] また、式2を ϕ について解くと、

$$\phi = \tan^{-1} (M \tan \theta / N) \cdots (式4)$$

となる。すなわち、 M が先に決まっている場合、 M 、 N 、 θ に従って適当な

ϕ の値を定めることによっても、撮像センサ11の撮像分解能を示すガイドマークを読取対象物40上に形成することができる。

[0040] いずれにせよ、ガイドマークを構成する各マークの間隔が、読み取ろうとしているコード記号の最小エレメントの幅より小さければ、コード記号読取装置100はそのコード記号を読み取り可能な位置にあることがわかる。より正確には、コード記号読取装置100がコード記号から遠すぎないことがわかる。

また、 $\phi = \theta$ とすれば、横方向の撮像可能範囲の全域にガイドマークを形成することができ、ガイドマークを、撮像可能範囲の幅を示すマークとしても用いることができる。

しかし、上述のように、現実的には $l_w = g_w$ ではマーク間隔とエレメントの幅との比較が難しいことが多いと考えられる。

[0041] 実際に日頃から読取装置を扱っている作業者に対し調査を行ったところ、 $l_w \doteq (10 \sim 30) g_w$ (最小エレメント (=モジュール) の幅で10~30本分、最も細い黒線又は白線の数に換算すると各5~15本分) が望ましいとの結果が出た。実際にはコード記号には細線と太線が混在しているが、ある程度の幅で見るとエレメント数も平均化されるので、作業者は数本のガイドマークの幅の中に存在するコード記号の黒線 (又は白線) が規定の本数以下であることを確認すればよい

[0042] ところで、上述の式1からわかるように、

$$z > N w / 2 \tan \theta \cdots \text{(式5)}$$

である場合には、コード記号の最小エレメントの幅が撮像センサ11の1画素分の撮像範囲より狭くなり、コード記号がデコードできないと考えられる。

[0043] これを、 $l_w = 2 z \tan \phi / M$ に代入すると、

$$l_w = 2 z \tan \phi / M > 2 (N w / 2 \tan \theta) \tan \phi / M$$

すなわち、

[数1]

$$l_w > \frac{N \tan \psi}{M \tan \theta} w \quad \dots \text{(式6)}$$

となる。

[0044] これは、

$$k = (N \tan \psi) / (M \tan \theta) \quad \dots \text{(式7)}$$

とすると、 $l_w > k w$ の場合にコード記号がデコード不可であることを意味する。すなわち、式7を満たす k について、ガイドマーク42を構成する各マークの間隔が、最小エレメント k 個分以上である場合にはデコード不可であることになる。また、このときの各マークの間隔は、撮像センサ11の画素 k 個分の分解能に当たる間隔である。

[0045] ここで、式7において、 N と θ は撮像センサ11及びレンズ12の特性によって決まるが、 M 及び ψ は、これらとは独立に設定可能である。従って、 k の値をユーザによる確認の便宜を考慮して先に決めてしまってから、その k と、撮像センサ11及びレンズ12の特性によって決まる N 及び θ に基づき、式7を満たす M 及び ψ を決めることもできる。なお、 k の値は自然数には限られない。

[0046] また、 M と ψ のうちいずれか一方の値を決めれば他方の値も決まる。どちらを先に決めてもよいが、ここではまず M を先に決め、次に ψ を決めることを考える。この場合に ψ を求める式は、式7を ψ について解いて得られ、

$$\psi = \tan^{-1} (k M \tan \theta / N) \quad \dots \text{(式8)}$$

である。

[0047] 以下、これらの k 及び M を定める際に考慮することが望ましい事項について、具体例を交えて説明する。

まず、 k の最小値について、上述の $l_w = g_w$ のとき $k = 1$ であるが、この値であると、ガイドマーク42が細かくなりすぎる。このため、ガイドマー

ク42を構成する各マークにもある程度の幅があることを考慮すれば、その各マークの間隔を把握することも難しくなる。このことを考慮すると、コード記号との対比が容易なガイドマーク42を形成するためには、 $k > 3$ とすることが望ましい。また、上述の $l_w \doteq (10 \sim 30) g_w$ の条件は、 $10 \leq k \leq 30$ に相当する。

[0048] 次に、上述のように k は、ガイドマーク42を構成する各マークの間隔が、最小エレメント k 個分、という基準を示す値である。しかし、実際にユーザがガイドマーク42とコード記号を対比して把握できるのは、黒エレメントや白エレメントなど、特定種類のエレメントがマークの間にいくつ入っているか、という情報になる。エレメントのサイズに差がある場合でも、ユーザは色毎にまとめて把握し、黒バーが何本、白バーが何本、というように数えたと考えられる。特に、これらのうち背景と異なる色のエレメントの個数を数えることが、ユーザにとって最も容易であると考えられる。

[0049] これらを考慮し、例えば、ガイドマーク42を構成する各マークの間に、黒エレメントが r 個ある、という基準の r を、 k に換算することを考える。すると、最小エレメント1個の幅に平均して黒エレメントがいくつあるかを示す定数を t として、

$$k = r / t \cdots (\text{式9})$$

と換算することができる。この t は、「バー比率」と呼ぶことにするが、エレメントの形状がバーに限られないことはもちろんである。

[0050] 例えばQRコード（登録商標）では、エレメントのサイズは特殊なガイドエレメントを除いて全て同じであり、かつ、黒エレメントと白エレメントの比率は1：1である。従って、平均して最小エレメント2個の幅に黒エレメントが1個あると考えられるため、 $t = 1 / 2$ である。

[0051] また、バーコードの場合、コード記号の規格によって異なるが、主な規格については表1に示す通りである。

[表1]

	細太比	太黒 本	細黒 本	太白 本	細白 本	バー比率t 本/モジュール	総黒バー 本
industrial2of5	2.5	2	3	0	5	5 / 13	不定
matrix2of5	2.5	≐1	≐2	≐1	≐2	3 / 9	不定
interleaved2of5	2.5	2	3	2	3	5 / 16	不定
codabar(NW-7)	2.5	1	3	1	3	4 / 11	不定
code39	2.5	2	3	1	4	5 / 14.5	不定
code11	2.5					3 / 9	不定
code93	2					3 / 9	不定
code128	2					3 / 11	不定
JAN	2					2 / 7	30
短縮JAN	2					2 / 7	22

[0052] 例えば、industrial2of5コードの場合、太い黒エレメント（太黒）、細い黒エレメント（細黒）及び細い白エレメント（細白）が2：3：5の割合で存在し、太い白エレメント（細白）は存在しない。また、色を問わず、太いエレメントは細いエレメント（最小エレメント＝1モジュール）の2.5倍の幅がある（細太比＝2.5）。従って、 $2.5 \times 2 + 1 \times 3 + 1 \times 5 = 13$ モジュールの幅に、太いものと細いもので計5本の黒バーがあることになるので、 $t = 5 / 13$ となる。他の規格についても同様に算出可能である。

また、エレメントの幅が3種類以上ある多値コードの場合も同様に算出可能である。表1においてcode11コードから下は、エレメントの幅が3種類以上であるため、各幅のエレメントの内訳は記載していない。しかし、例えばJANコードの場合、1キャラクタが7モジュール分の幅であり、その中に黒バーが2本あるため、 $t = 2 / 7$ である。

[0053] 以上のtを用いることにより、ガイドマーク42を構成する各マークの間に黒エレメントがr個以下か否かを基準にコード記号のデコード可否を判断できるようにするためのkの値を、rに基づき容易に定めることができる。ただし、tは上述のように平均値を用いているので、ガイドマーク42のうち1箇所のみを見た場合にはr個以下という基準が妥当しない場合もある。従って、複数箇所の間隔について平均いくつくらい黒エレメントがあるかを

確認することが望ましい。

[0054] なお、白エレメントの数を数える場合でも、同様に t に当たる定数を定めることができることは言うまでもない。

また、 r の値は任意に定めることができるが、実験から、ユーザが瞬時に見分けることのできるエレメントの数は8個程度が限界であることがわかった。従って、 r は8以下とすることが望ましい。

[0055] 次に、ここまでの説明では、最小エレメントの幅 w が1画素分の撮像領域 g_w と一致する点が、読取可否の閾値であるとして説明してきた。しかし、この閾値は、コード記号の種類によって変化するものである。例えば、エレメントを複数画素で撮像できないとデコードが困難なコード記号もある。従って、 k の値を定める際には、この点も考慮することが望ましい。

[0056] ここで、あるコード記号について、最小エレメントを q 個の画素で撮像可能であればデコードできるとする。この場合、式7及び式9に従った k の値を前提とすると、ガイドマーク42を構成する各マークの間隔が、最小エレメント k 個分ではなく、 k/q 個分の時が、デコード可否の閾値となる。

[0057] 従って、 q を考慮して同じく最小エレメント k 個分を閾値とする場合には、式7及び式9の k の値を q 倍する必要がある（式7及び式9は $q=1$ の場合の式である）。すなわち、 q を考慮した場合の k の値は、

$$k = q r / t \cdots (\text{式}10)$$

により求めることができる。もちろん、 q の値は整数でなくて構わない。

[0058] なお、この q の値は、コード記号の種類だけでなく、レンズ12の特性や、コード記号読取装置100の周囲の状況の特性によっても変化する。そこで、コード記号の種類に応じた標準的な値をレンズ12の特性を加味して修正した値を、予め実験により算出することが望ましい。

ただし、周囲の状況に応じた q の変動については、その変動に応じて M や ϕ を変動させる機能がない場合、ガイドマーク42に反映させることはできない。従って、 q を安全率を加味した大きめの値として、周囲の環境が変動したとしても、読取不能を誤って読取可能と判断しないようにするとよい。

ただし、このようにすれば、読取可能を誤って読取不能と判断するケースが出てくる。従って、どちらの誤判断がより許容可能かに基づいて q の値を設定すればよい。また、 q の値の調整をユーザが手動で行うことができるようにしてもよい。

[0059] 次に、 M の値については、主な読取対象として想定しているコード記号に含まれるエレメント数と、上述の r とに基づいて定めることが考えられる。そして、デコード可能距離範囲内においてはガイドマーク 4 2 がそのコード記号全体をカバーするような値とすることが望ましい。ユーザがガイドマーク 4 2 を構成する各マークとコード記号のエレメントとを対比する場合、どこに注視して読み取るかは人によって異なるため、コード記号の全範囲で対比可能であることが望ましいためである。

[0060] 例えば、URL (Uniform Resource Locator) を示す QR コードの場合、水平方向に並ぶエレメントの数 e は $e > 25$ である。そして、黒エレメントと白エレメントの比率は 1 : 1 であるので、 $r = 4$ とすると、デコード可能な最大距離において、マークは $4 / (1 / 2) = 8$ エレメントおきに形成されることになる。従って、 M の値は、

$$M > e / 8 > 25 / 8 \doteq 3 \dots \text{(式 1 1)}$$

とすればよいことがわかる。

社名、部署、氏名、電子メールアドレス等の情報を持つ名刺の QR コードの場合、水平方向に 40 ~ 70 個のエレメントが並ぶので、 $e = 40 \sim 70$ として同様に算出すればよい。

[0061] また、JAN コードのように、コード記号中の水平方向の黒エレメントの本数 e' が決まっている場合、

$$M > e' / r \dots \text{(式 1 2)}$$

とすればよい。JAN コードの場合 $e' = 30$ なので、 $r = 4$ の場合、 $M > 30 / 4 \doteq 7$ である。

[0062] なお、読取装置とコード記号との距離が近づくにつれてマークの間隔は狭くなる。従って、デコード可能と想定される最低限の距離においてもガイド

マーク42がそのコード記号全体をカバーできるようにするためには、Mの値を、上記の最大距離を基準として求めた値の何倍かの値にすればよい。

また、形成するマークの数であるM+1が奇数となる方が、ガイドマーク42の中心位置にマークが表示されて位置を把握し易いため、Mの値は偶数とすることが好ましい。しかしこれは必須ではない。

これらのMの値も、コード記号の規格に応じて概ね定まるので、t及びqと同様に、規格の種類と対応付けて予めコード記号読取装置100に記憶させておくとよい。

[0063] また、これらの考え方と別に、 ϕ とMのうち ϕ を先に決めることもできる。撮像センサ11の撮像範囲等に基づき ϕ の値を先に決定し、それに基づいてMの値を決める等である。読取可能範囲全体や、そのうち80%といったように、読取可能範囲のうちどの程度の部分にガイドマークを表示させるかを定めたい場合には、 ϕ の値を先に決定するとよい。

[0064] ここで、k及びMの値の設定の具体例について説明する。

いずれの例についても撮像センサ11の水平方向の画素数 $N = 752$ 、水平方向の視野角 $2\theta = 40$ (deg)とする。

まず、URLを示すQRコードであって水平方向のエレメント数 $e = 25$ のものを読み取る場合を考える。上記の撮像センサ11においてQRコードのqの値は2.5であるとする。また、QRコードについては $t = 0.5$ である。

[0065] そして、ガイドマークと黒モジュールとを対比する際の視認性を考慮して $r = 4$ に設定したとすると、kの値は、式10から、 $k = 2.5 \times 4 / 0.5 = 20$ である。

また、Mの値は式11と同じく、 $M > 3$ である。従って、これを満たす偶数として、 $M = 4$ を選択できる。

以上のM, N, k, θ を式8に代入すると、

$$\phi = \tan^{-1} (20 \times 4 \times \tan 20^\circ / 752) \cong 2.21$$

となる。従って、 $M = 4$ 、 $\phi = 2.21$ (deg)となるようにレーザ光源14及

び照射光学系 15 を設計すればよいことがわかる。

[0066] 次に、JANコードを読み取る場合を考える。上記の撮像センサ 11 において JANコードの q の値は 1.25 であるとする。また、JANコードについては表 1 に示す通り $t = 2/7$ である。

そして、上記の例と同様 $r = 4$ に設定したとすると、 k の値は、 $k = 1.25 \times 4 / (2/7) = 17.5$ である。また、 M の値は式 12 により、 $M > 30/4 \div 7$ である。従って、これを満たす偶数として、 $M = 8$ を選択できる。

[0067] 以上の M , N , k , θ を式 8 に代入すると、

$$\phi = \tan^{-1} (17.5 \times 8 \times \tan 20^\circ / 752) \div 3.88$$

となる。従って、 $M = 8$ 、 $\phi = 3.88$ (deg) となるようにレーザ光源 14 及び照射光学系 15 を設計すればよいことがわかる。

[0068] 同条件で短縮 JANコードの場合、水平方向の黒エレメントの本数 $e' = 22$ である。従って、 $M > 22/4 \div 5$ であるので、これを満たす偶数として、 $M = 6$ を選択できる。短縮 JANコードについても表 1 に示す通り $t = 2/7$ であり、 q も 1.25 で変わらないとすると、 k の値は上述の JANコードの場合と同じく 17.5 である。

従って、

$$\phi = \tan^{-1} (17.5 \times 8 \times \tan 20^\circ / 752) \div 2.91$$

となる。従って、 $M = 6$ 、 $\phi = 2.91$ (deg) となるようにレーザ光源 14 及び照射光学系 15 を設計すればよいことがわかる。

[0069] ところで、ここまでの説明では、読取対象のコード記号の規格が 1 つであることを前提に k 及び M の値の定め方について説明した。しかし、複数種類の規格のコードを読み取ることを前提に k (及び M) の値を定めることもできる。次に、この点について説明する。

まず、ある規格のコード記号について、適当な手法で k の値を定めたとする。この k を変えない場合、別の特定の規格のコードについて、デコード限界の距離においてガイドマーク 42 を構成する各マークの間に黒エレメント

が存在する個数を r' 個とすると、式10から、

$$r' = k \times t / q \dots (式13)$$

となる。

[0070] 例えば、上述のJANコードを読み取る場合と同じく $k = 17.5$ とし、別の規格のコード記号について $q = 0.97$ 、 $t = 3/9$ であるとする。そのコード記号については $r' = 17.5 \times (3/9) / 0.97 = 6.01$ となる。従って、各マークの間に黒エレメントが約6個以上存在するか否かに基づき、デコード可否を判定することになる。

しかし、上述のように、ユーザが瞬時に5より多い黒エレメントを数えることは難しい。このため、 k の値は読み取りが想定される全ての種類の規格のコード記号について r' が5以下（所定の閾値以下）となるように設定することが望ましい。

[0071] 一方、式13において、 t/q はコード記号の種類及びレンズ12の特性に応じて決まる定数である。従って、読み取りが想定される全ての種類の規格について t と q の値を求め、 t/q が最小の規格について r' が5（所定の閾値）となるように k の値を定めればよい。

表2に、各種コード記号について q/t の値を求めた例を示す。表2の中ではcode39規格で q/t が最小の2.32である。この条件で $r = 5$ として k の値を求めると、式10から $k = 2.32 \times 5 = 11.6$ である。

[0072] [表2]

	細太比	1/t	q	q/t	r'
industrial2of5	2.5	2.6	1.1	2.86	4.055944
matrix2of5	2.5	3	1.1	3.3	3.515152
interleaved2of5	2.5	3.2	1.1	3.52	3.295455
codabar(NW-7)	2.5	2.8	1.1	3.025	3.834711
code39	2.5	2.9	0.8	2.32	5
code11	2.5	3	1.1	3.3	3.515152
code93	2	3	1.3	3.9	2.974359
code128	2	3.7	1.3	4.766667	2.433566
JAN	2	3.5	1.3	4.55	2.549451
短縮JAN	2	3.5	1.3	4.55	2.549451
2次元コード		2	2.5	5	2.32

[0073] 表2の r' の欄には、この $k = 1, 6$ に基づき求めた、各規格のコード記号に関する r' の値を記載している。これに従えば、どの規格であっても、デコード可否を判定するためにカウントする必要のある、ガイドマーク42を構成する各マークの間の黒エレメントの数は、5個以下であることがわかる。

このようにすれば、読み取り対象として想定されるコード記号の規格が複数ある場合でもデコード可否を容易に判定可能なように、ガイドマーク42を形成することができる。

[0074] 次に、以上説明してきたガイドマークを形成するための光学系の構成について説明する。

図6に、その光学系の配置を模式的に示す。

図6に示すように、ガイドマークを形成するための光学系であるレーザ光源14及び照射光学系15は、レンズ12の光軸と概ね平行な光軸を中心に放射状に拡散する複数の光ビームを照射することにより、読取対象物40上にガイドマーク42を形成する。

[0075] 図7に、形成されるガイドマークのサイズを示す。

図7において、 x 軸は撮像センサ11における画素の配列の横方向、 y 軸は同じく縦方向である。 z 軸は、レンズ12の光軸方向である（ミラー等で光軸を通る光の向きを変える場合、光軸を通る光の光路に沿う方向とする）。

[0076] ガイドマークを形成するビームは、図6に示すように放射状に拡散するため、 z 軸方向の位置により形成されるマークのサイズは異なる。しかし、マークは、照射光学系15からの z 軸方向の距離に比例したサイズとなる。

そして、レーザ光源14及び照射光学系15は、出力する光ビームにより、読取対象物40までの z 軸方向の距離 z に応じて、隣接するマークの間隔が $\Delta X(z)$ であり、 y 軸方向のサイズが $Y(z)$ を読取対象物40上に形成する。

[0077] 図8A乃至図12Cに、レーザ光源14及び照射光学系15として採用し

得る光学系の異なる例をそれぞれ示す。これらの各図には、レーザ光源 14 から出力されるレーザビームの光軸の位置における断面を模式的に示し、図 8 A 等では図 7 の xz 平面と平行な平面による断面を、図 8 B 等では図 7 の yz 平面と平行な平面による断面を示す。すなわち、図番に A のつく各図にはガイドマークの x 軸方向の広がり、図番に B のつく各図にはガイドマークの y 軸方向の広がり表れる。

[0078] まず、図 8 A 及び図 8 B に示す第 1 例においては、レーザ光源 14 が、レーザ素子 14 a とコリメートレンズ 14 b を備える。照射光学系 15 は回折光学素子 15 a を備える。

そして、レーザ素子 14 a が出力するレーザビームはコリメートレンズ 14 b と図示しないアパーチャにより、平行光の細いレーザビームとしてレーザ光源 14 から出力され、回折光学素子 15 a に入射する。

[0079] また、回折光学素子 15 a は、 x 軸方向には距離 $\Delta X(z)$ だけ離れた点像列を形成し、 y 軸方向には肉眼では分離して見えない点像列を $Y(z)$ の長さに亘って形成する回折特性を有する。

従って、レーザ光源 14 から出力されるレーザビームに回折光学素子 15 a を通過させることにより、図 7 に示したようなガイドマーク 42 を形成することができる。

[0080] 次に、図 9 A 及び図 9 B に示す第 2 例においては、レーザ光源 14 の構成は第 1 例の場合と基本的に同じであるが、アパーチャの開口径が第 1 例の場合より太く、出力するレーザビームの径も第 1 例の場合より太いものとする。

そして、照射光学系 15 は屈折光学素子 15 b を備える。この屈折光学素子 15 b は、図 9 A に示す断面では、不連続な角度の入射面を備える。このため、レーザ光源 14 から出力されるレーザビームは、入射位置に応じて異なる方向へ屈折され、分割されたレーザビームとして出射する。そして、分割後のレーザビームにより間隔 $\Delta X(z)$ でスポットが形成されるように、各入射面の角度を設定する。

[0081] 一方、図9Bに示す断面では、滑らかな凹面を有する凹面レンズとし、幅 $Y(z)$ を持つように発散角を与える。

上記の不連続な角度の入射面と、滑らかな凹面は、それぞれ屈折光学素子15bの異なる面に形成するとよい。この構成によっても、図7に示したようなガイドマーク42を形成することができる。

[0082] 次に、図10A及び図10Bに示す第3例においては、レーザ光源14の構成は第2例の場合と同じである。照射光学系15は、凹面鏡15cと、鏡群15dとを備える。

そして、凹面鏡15cにより、レーザ光源14から出力されるレーザビームに y 軸方向の発散角を与える。鏡群15dは、それぞれ異なる角度を向いた複数の鏡を備え、凹面鏡15cにより反射されたレーザビームを、それぞれ異なる方向へ反射させる。また、その各鏡の角度を、反射されたレーザビームにより間隔 $\Delta X(z)$ でスポットが形成されるように設定する。

以上の光学系によっても、図7に示したようなガイドマーク42を形成することができる。

[0083] 次に、図11A及び図11Bに示す第4例においては、レーザ光源14は、レーザ素子14aとレンズ14cを備える。レーザ素子14aは第1乃至第3例と同じものであるが、レンズ14cは、レーザ素子14aから出力されるレーザビームに一定の発散角を持たせて出射するものである。

[0084] また、照射光学系15は複数のスリットを備える遮光板15eを備える。スリットは、 x 軸方向が短辺、 y 軸方向が長辺の長方形形状である。そして、レンズ14cから出射されるレーザビームは、発散角を持つため、遮光板15eのスリットを追加する際、その通過位置に応じて異なる方向へ進む。また、スリットの形状に合った、 y 軸方向に長い長方形形状のスポットとなる。

このスポットの間隔が $\Delta X(z)$ で、長辺が $y(z)$ となるようにスリットを切ることにより、以上の光学系によっても、図7に示したようなガイドマーク42を形成することができる。

[0085] 次に、図12A及び図12Bに示す第5例においては、レーザ光源14の

構成は第1例の場合と同じである。照射光学系15は、x軸方向及びy軸方向にそれぞれ揺動する走査ミラー15fを備える。なお、走査ミラー15fは、図では1枚で示しているが、その機能を複数のミラーにより実現してもよい。

[0086] そして、走査ミラー15fにより、レーザ光源14が出力するレーザビームを偏向し、ガイドマーク42を形成する領域を走査させる。同時に、レーザビームの照射位置がガイドマーク42の各バーを形成する位置Pに到達するタイミングでレーザ光源14を点灯させ、その他のタイミングではレーザ光源14を消灯させるよう、レーザ光源14を制御する。

[0087] また、走査ミラー15fによる走査は、レーザビームがx軸方向に1ライン走査する間にy軸方向の位置が1ドット分進むように、x軸方向は速く、y軸方向は遅く行う。走査の速度は、y軸方向に連続するドットにより棒状のマークが認識できる程度であれば、任意でよい。

以上の光学系によれば、図12Cに示すように、一定間隔に並ぶ棒状のガイドマークを形成することができる。すなわち、図7に示したようなガイドマーク42を形成することができる。

[0088] 次に、以上説明してきたガイドマークの照射タイミングについて説明する。

図13に、コード記号読取装置各部の動作タイミング例を示す。

コード記号読取装置100は、コード記号の読み取り指示があると、図13に示すようにまずパルスLED13を点灯して照明光を投光しつつ、撮像センサ11を露光させて画像を撮像する。このタイミングでは、ガイドマークを照射するとマークが画像に写り込んでしまい、デコードの支障になることが考えられる。従って、ガイドマークの照射は行わない。

[0089] その後、撮像センサ11による撮像が完了すると、撮像センサ11は撮像結果を画像データとしてデコーダ20へ転送する。これには一定の時間を有する。またその間、撮像を行わないことからパルスLED13を点灯させても無駄であるので、これは消灯する。

一方、この転送中であればガイドマークを照射しても撮像の邪魔にならないため、コード記号読取装置100は、レーザ光源14を点灯させてガイドマークの照射を行う。そして、画像データの転送完了後、次の撮像を開始する前に照射を停止する。

[0090] そして、次の撮像中にもガイドマークの照射を停止しておき、撮像終了後に再度照射を開始する。以後デコード成功までこれを繰り返す。

また、デコーダ20は、画像データの転送が完了するとその画像データを解析してコード記号のデコードを行う。このデコードのタイミングは、ガイドマークの照射有無とは特に関係ない。

[0091] 以上のように、撮像センサ11による撮像中はガイドマークの照射を停止することにより、デコードへの悪影響を防止することができる。なお、画像データの転送には一定の時間を要するため、この期間だけガイドマークを照射したとしても、ユーザは十分にガイドマークを視認することができる。

[0092] 次に、コード記号の読み取りを行う場合にコード記号読取装置100のCPU21が実行する処理について説明する。

図14にその処理のフローチャートを示す。

CPU21は、操作部31の操作等によりコード記号の読取を開始する指示がなされたことを検出すると、図14のフローチャートに示す処理を開始する。

[0093] そしてまず、パルスLED13を点灯させて照明光を投光すると共に、撮像センサ11を制御して露光を実行させる(S11)。照明光の投光及び露光を行う時間は、予め定めておく。周囲の光量や読取対象物40までの距離に基づき、予め記憶されているテーブルを参照して自動で設定するようにしてもよい。

[0094] 次に、CPU21は、撮像センサ11を制御して、撮像結果を画像データとしてデコーダ20へ転送する動作を開始させる(S12)。その後、レーザ光源14を点灯させてガイドマークの照射を開始させる(S13)。

CPU21は次に、撮像センサ11から転送されてきた画像データを解析

し、露出が適切か否か判断する（S 1 4）。すなわち、全体の明るさレベルが高すぎたり低すぎたりしないか判断する。

[0095] そして、適切であれば、その画像データをデコードの対象として、コード記号のデコードを実行する（S 1 5）。このデコードが成功すれば（S 1 6のYES）、デコード結果を外部装置へ出力するか又はRAM 2 3に記憶すると共に、コード記号の読み取り完了をユーザに通知し（S 1 9）、処理を終了する。

デコード結果をどうするかは、予め設定しておく。また、読取完了の通知は、通知部 3 2により、例えばブザーを鳴動させたり、ランプを点灯させたりして行うことができる。

[0096] 一方、ステップS 1 4でNOの場合、検出した明るさレベルに応じてパルスLED 1 3の投光時間を調整する（S 1 7）。その後、レーザ光源 1 4を消灯させてガイドマークの照射を停止させ（S 1 8）、ステップS 1 1に戻って再度撮像を行う。このときのパルスLED 1 3の点灯時間は、ステップS 1 7での調整後の値である。

また、ステップS 1 6でNOの場合には、露出は適正であるため投光時間の調整はせずにステップS 1 8へ進み、以降の処理を行う。

[0097] 以上の処理により、CPU 2 1は光学部 1 0を制御して、図 1 3を用いて説明したタイミングでの撮像及びガイドマークの照射を実行させると共に、コード記号のデコードを行うことができる。

この図 1 4の処理を採用する場合、ユーザは読取対象物 4 0に照射されたガイドマークを参照し、ガイドマークの間隔とコード記号中のエレメントのサイズとを目視で比較する。そして、ガイドマークの間隔が広すぎる（予め定めた（例えば黒の）エレメントが隣接するガイドマークの間に所定数以上入る）場合に、撮像センサ 1 1の撮像分解能が十分でないと判断できる。すなわち、コード記号読取装置 1 0 0が読取対象物 4 0から遠すぎて、コード記号 4 1についてデコード可能な程度に鮮明な画像が撮像できない状態であると認識できる。そして、コード記号読取装置 1 0 0を読取対象物 4 0に近

づけることにより、デコード可能な状態とすることができる。

[0098] ところで、以上のようなコード記号読取装置100と読取対象物40との距離の認識を、自動で行うようにすることもできる。

図15に、この場合にCPU21が実行する処理の例を示す。

この図15の処理は、図14の処理にステップS21乃至S26を追加したものである。ステップS11乃至S19については図14と同じであるので説明を省略する。

[0099] 図15の処理においては、ステップS16でNOの場合、ステップS18へ進む代わりに、ステップS21へ進む。

そして、ステップS11及びS12と同様に、パルスLED13の投光及び撮像センサ11の露光を実行し、撮像結果をデコーダ20へ転送させる(S21)。ここでの撮像は、ガイドマークを照射したまま行う。その他の条件はステップS11と同じでよい。

[0100] CPU21は次に、転送された画像データを解析し、ガイドマーク中の隣接マーク間の間隔 k を取得する(S22)。間隔は画素数により計測すればよい。また、いくつかの位置で間隔を計測し、その平均値を取得するとよい。

さらに、転送された画像データを解析し、画像データ中に含まれるコード記号の種類と、そのコード記号中で間隔 k 内にある黒エレメントの数 r' を取得する(S23)。表1の説明で述べたように、サイズの異なるエレメントがある場合でも、個数のみカウントすればよい。また、 k の何倍かの領域についてエレメント数をカウントしてその倍数で割り、 r' の平均値を求めるとよい。

[0101] ステップS16でNOになっているので、ユーザがコード記号読取装置100を動かしていなければ、再度撮像してもやはりデコードは不能であると考えられる。しかし、この状態では、コード記号の特徴箇所による種類の判別や、エレメント数のカウント程度であれば可能な場合もある。これらの判別やカウントが不能の場合、ステップS23の結果は「不明」とすればよい。

。

[0102] CPU 21は次に、ステップS 23で取得したコード記号の種類と黒エレメントの数 r' 、およびステップS 22で取得した間隔 k に基づき、撮像センサ 11に現在の距離でコード記号をデコードできる分解能があるか否か判定する (S 24)。

この判定は、コード記号の種類と対応して予め記憶させておく定数 t と、デコード性能を示す定数 q とを用いて $q > k / r' \times t$ の場合に十分な分解能があるとして行うことができる。

[0103] t 及び q の意味については、式 9 及び式 10 を用いて上述した通りである。それぞれ表 1 及び表 2 に示したようなコード記号の種類に応じた値を予め ROM 22 に記憶させておき、この値をステップ S 24 で用いるとよい。 q の値については、周囲の環境に応じた変動もあり得ることから、調整をユーザが手動で行うことができるようにしてもよい。

[0104] いずれにせよ、ステップ S 24 の判定の結果十分な分解能がないと判断した場合 (S 25 の NO)、CPU 21は、通知部 32 により、現在の距離ではコード記号の読み取りが困難であることをユーザに通知し (S 26)、その後ステップ S 18 以下の処理に進む。この通知は、例えばブザーを鳴動させたり、ランプを点灯させたりして行うことができる。しかし、もちろんステップ S 19 の通知と区別できるように行う。

[0105] なお、ステップ S 24 での判定に必要なデータが揃わなかった場合、十分な分解能がないと判断するようにするとよい。解像度が著しく不足しているために、コード記号の種類判別やエレメント数のカウントができなかったと判断できるためである。

また、ステップ S 24 で十分な分解能があると判断した場合、CPU 21 はそのままステップ S 18 以下の処理に進む。

[0106] 以上の図 15 の処理において、ステップ S 24 で CPU 21 は判定手段として機能する。

以上の処理を実行することにより、ユーザは、コード記号読取装置 100

と読取対象物40との距離が遠すぎて読み取りができない場合、これをステップS26の通知により容易に把握することができる。そして、これに応じてコード記号読取装置100の位置を調整することにより、コード記号をデコード可能な状態とすることができる。

[0107] ステップS25でYESの場合は、分解能は足りているものの、コード記号と画素の重なり方が悪くエレメントが適切に認識できていないことが考えられる。この場合、同じ条件で撮像を繰り返せば、手の揺れによりコード記号と画素の位置関係が変わるため、いずれデコード可能な画像が得られると考えられる。

[0108] なお、図15の処理についてはコード記号の種類も自動判別するようにしたが、予め読み取り対象のコード記号が決まっている場合、コード記号がその種類であることを前提にステップS23及びS24の処理を行うようにしてもよい。もちろん、読み取り対象のコード記号の種類は、ユーザが選択可能とすることもできる。

[0109] また、図15の処理では黒エレメントの数を数えるようにしたが、白エレメントの数を数えるようにしてもよい。それら以外のエレメントがあれば、他のエレメントの数を数えるようにしてもよい。これらの場合、ステップS24における定数 t としては、数を数えた種類のエレメントが最小エレメント1個の幅当たり平均していくつあるかを示す定数を用いる。

[0110] 以上で実施形態の説明を終了するが、装置の構成や、読取対象のコード記号の種類、ガイドマークの形状、具体的な処理の内容等が上述の実施形態で説明したものに限られないことはもちろんである。

例えば、ガイドマーク中に特徴点を設け、ガイドマークを撮像して得た画像中における特徴点の位置に基づき、コード記号読取装置100と読取対象物40との距離を計測できるようにすることが考えられる。

[0111] 図16A及び図16Bに、この場合のガイドマークのそれぞれ異なる例を示す。いずれの例でも43が特徴点を示すマークである。等間隔で並ぶガイドマークを構成する複数のマークの一部を除去してこれに加えてマーク43

を形成したり、単にマーク43を追加したりすることができる。

[0112] 図16Aのように点状のマークを用いても、図16Bのように線状のマークを用いてもよい。線状の場合、実際の特徴点の位置は、その中央としたり、端部としたりすることが考えられる。いずれの場合も予め定めてコード記号読取装置100に設定しておけばよい。

そして、読取対象物40上に形成されたこのガイドマークの画像を撮像することにより、その画像中の特徴点の位置から、視差法によりコード記号読取装置100（より正確にはレンズ12）と読取対象物40との距離を計測することができる。

[0113] 図17は、読取対象物までの距離の算出に必要なパラメータの説明図である。

読取対象物40までの距離 z については、同図中の次のパラメータと下記式14とに基づいて算出することができる。

z : レンズ12の主点から読取対象物までの距離

a : 撮像センサ11のイメージエリアに平行な向きに測った場合のレンズ12の主点からレーザ光源14における特徴点を示すマークの出射位置（の中心）までの距離（設計値）

θ : 撮像センサ11の半画角（設計値）

N : 半画角と対応する範囲の撮像センサ11の画素数（例えば x 軸方向の総画素数の $1/2$ 、設計値）

n : 撮像センサ11のイメージエリアの中心から特徴点が映り込んだ画素までの距離（ x 軸方向の画素数）

ϕ : 特徴点を示すマークを構成するレーザ光の光軸と、レンズ12の光軸方向とがなす角（図で下向きが正、設計値）

[0114] [数2]

$$z(n) = \frac{a}{\frac{n}{N} \tan \theta + \tan \phi} \dots \text{(式14)}$$

[0115] 以上のように読取対象物40までの距離を計測することにより、その距離に応じてパルスLED13の点灯時間や撮像センサ11の露光時間を設定し、露出不良による撮像のやり直しを低減して、デコード成功までの時間を短縮することができる。

また、上記の他、ガイドマークを形成するための光学系は、図8A乃至図12Cに示したのものには限られない。また、ガイドマークを形成する手段も、放射状に拡散する光ビームには限られない。

[0116] ガイドマークを形成する範囲については、撮像センサ11による撮像可能範囲、すなわちコード記号の読取可能範囲に概ね一致する範囲に広がるように形成してもよい。このようにすれば、ガイドマークを、読取可能範囲を示すマークと兼用することができる。しかし、これに限られず、中央付近に数ピッチ（数本）だけを表示してもよい。この場合、別途読取可能範囲を示すマークを表示するようにするとよい。Mの値は、コード記号中のエレメント数ではなく、このような用途に合わせて定めてもよい。

[0117] また、例えば図12A及び図12Bに示した光学系を用いてガイドマーク42を形成する場合、M及び ϕ を、動的に変更することが可能である。この場合、読み取り対象のコード記号の規格の指定を受け付け、その規格と対応するt、q及びMの値を用いてk及び ϕ を再計算し、指定された規格にあったガイドマーク42を表示できるようにすることが考えられる。

さらに、上述の通りqの値は周囲の環境に応じて変動するが、センサによってその環境を示す値を検出し、検出結果に応じて求まるqの値に基づいて随時k及び ϕ を再計算することも考えられる。このようにすれば、環境の変化によらず、常に適切に撮像センサ11の撮像分解能を示すガイドマーク42を形成することができる。

[0118] また、この発明の光学的情報読取装置は、据え置き型の装置としても、手持ち型の装置としても、構成することができる。読み取る対象はコード記号に限らず、文字や、コード記号以外の記号であってもよい。

また、以上述べてきた構成及び変形例は、矛盾しない範囲で個別に適用し

たり適宜組み合わせで適用したりすることも可能である。

産業上の利用可能性

[0119] 以上説明してきた光学的情報読取装置によれば、読取対象物が光学的情報読取装置の読取深度内にあるか否かを、ユーザが容易に把握できるようにすることができる。特に、読取深度より遠い位置にあるか否かを容易に把握できるようにすることができる。

符号の説明

[0120] 10…光学部、11…撮像センサ、12…レンズ、13…パルスLED、14…レーザ光源、14a…レーザ素子、14b…コリメートレンズ、14c…レンズ、15…照射光学系、15a…回折光学素子、15b…屈折光学素子、15c…凹面鏡、15d…鏡群、15e…遮光板、15f…走査ミラー、20…デコーダ、21…CPU、22…ROM、23…RAM、24…通信I/F、31…操作部、32…通知部、40…読取対象物、41…コード記号、42…ガイドマーク、43…特徴点、100…コード記号読取装置、200…読取装置、201～203…マーク

請求の範囲

- [請求項1] 読取対象物の画像を撮像手段より撮像して解析することにより読取対象物上の光学的情報を読み取る光学的情報読取装置であって、
前記撮像手段の撮像分解能を示すガイドマークを前記読取対象物に照射する照射手段を備えることを特徴とする光学的情報読取装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の光学的情報読取装置であって、
前記照射手段は、放射状に拡散する複数の光ビームを前記読取対象物上に等間隔のガイドマークが形成されるように照射する手段であることを特徴とする光学的情報読取装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の光学的情報読取装置であって、
 $10 \leq k \leq 30$ なる k について、
前記複数のガイドマークのうち隣接するガイドマークの間隔が、前記撮像手段の画素 k 個分の分解能に当たる間隔であることを特徴とする光学的情報読取装置。
- [請求項4] 請求項2に記載の光学的情報読取装置であって、
 r を1以上の数として、
前記複数のガイドマークのうち隣接するガイドマークの間隔は、該隣接するガイドマーク間に位置する前記光学的情報の特定種類のエレメントが平均 r 個以下であれば該光学的情報を読み取り可能であると判断できるような間隔であることを特徴とする光学的情報読取装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の光学的情報読取装置であって、
 $r \leq 8$ であることを特徴とする光学的情報読取装置。
- [請求項6] 請求項1乃至5のいずれか一項に記載の光学的情報読取装置であって、
前記照射手段は、前記撮像手段による撮像タイミングには前記ガイドマークの照射を停止することを特徴とする光学的情報読取装置。
- [請求項7] 請求項1乃至6のいずれか一項に記載の光学的情報読取装置であって、

て、

前記複数のガイドマークは、複数の線状のガイドマーク、複数の点状のガイドマーク、あるいは、線状のガイドマークと点状のガイドマークとの組み合わせで構成されることを特徴とする光学的情報読取装置。

[請求項8]

請求項4又は5に記載の光学的情報読取装置であって、

前記照射手段により前記読取対象物上に形成されたガイドマークの画像を前記撮像手段により撮像し、予め定められた読取対象の光学的情報の種類と、前記撮像で得られた画像中で隣接するガイドマーク間に位置する前記光学的情報の特定種類のエレメントの数とに基づき、前記光学的情報の読み取り可否を判定する判定手段を備えることを特徴とする光学的情報読取装置。

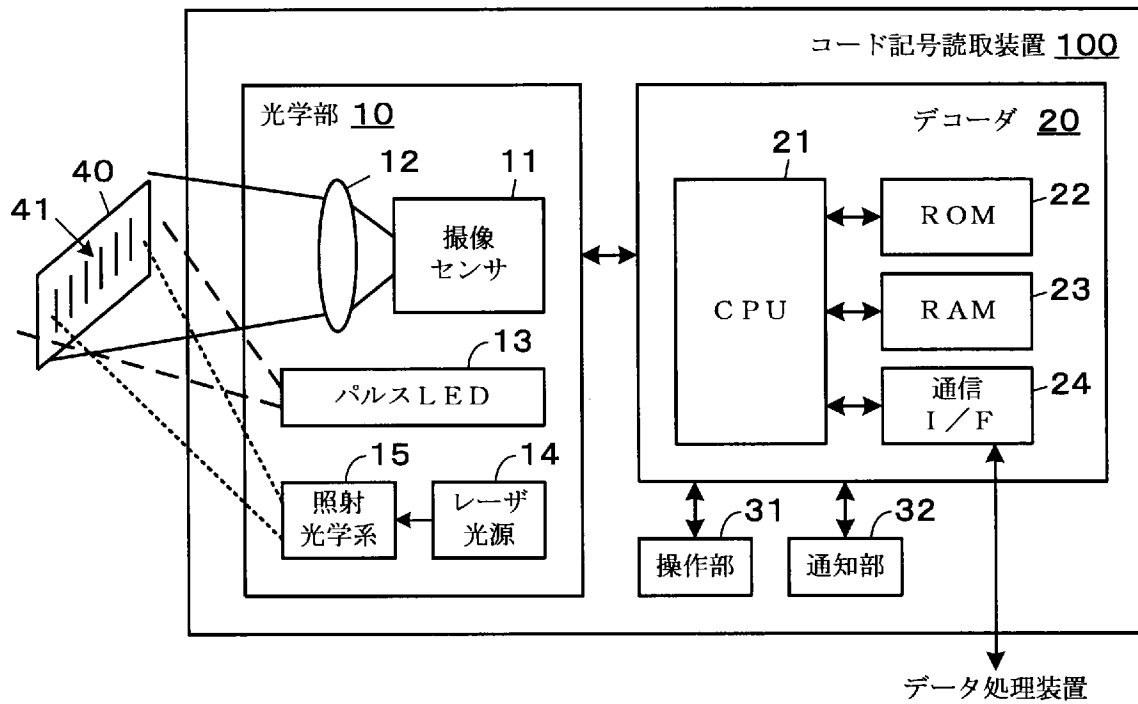
[請求項9]

請求項1乃至8のいずれか一項に記載の光学的情報読取装置であって、

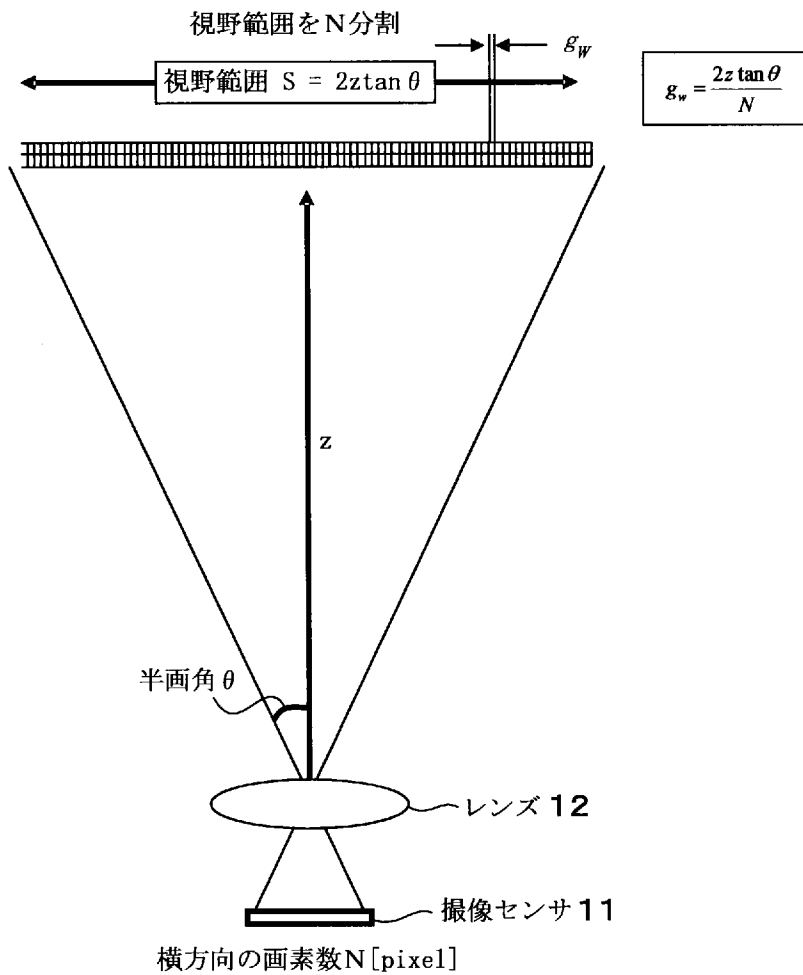
前記照射手段は、前記ガイドマークに加え、位置検出用マークを前記読取対象物に照射する手段であり、

前記照射手段により前記読取対象物上に形成された前記位置検出用マークの画像を前記撮像手段により撮像し、該撮像で得られた画像中での前記位置検出用マークの位置に基づき、前記撮像手段から前記読取対象物までの距離を測定する距離測定手段を備えることを特徴とする光学的情報読取装置。

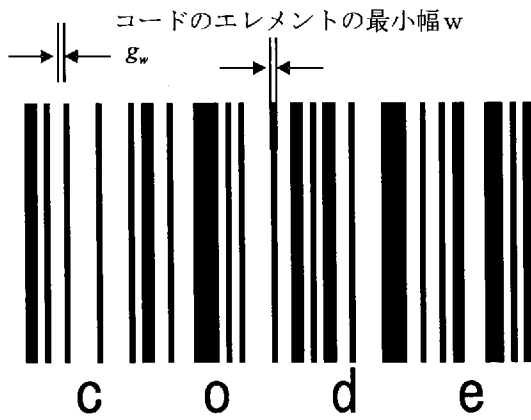
[図1]



[図2]



[図3]



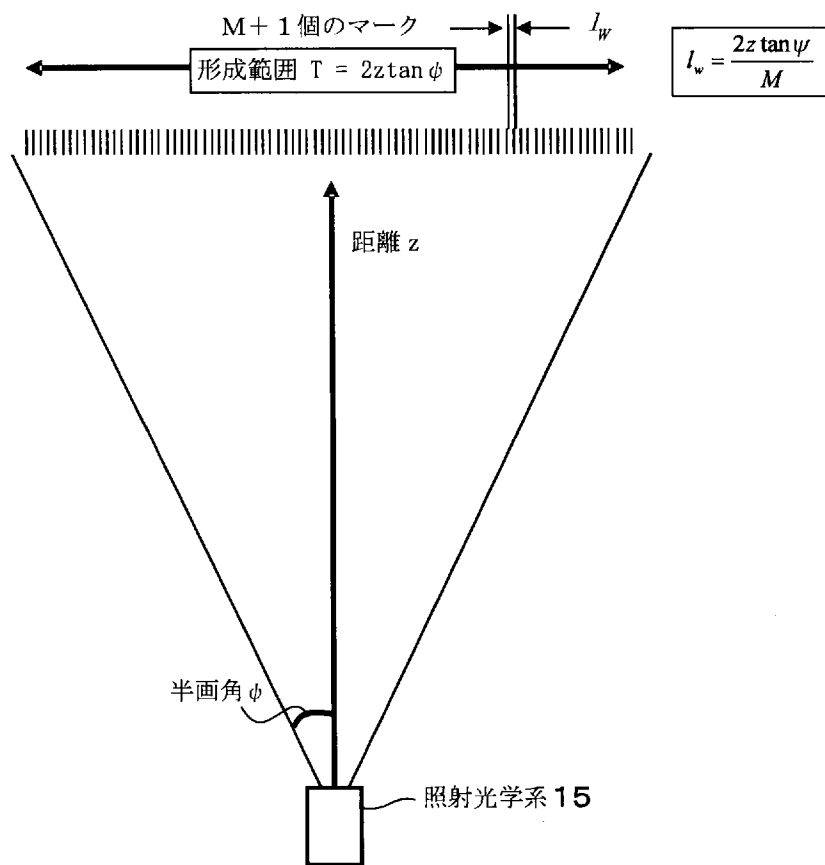
[図4A]



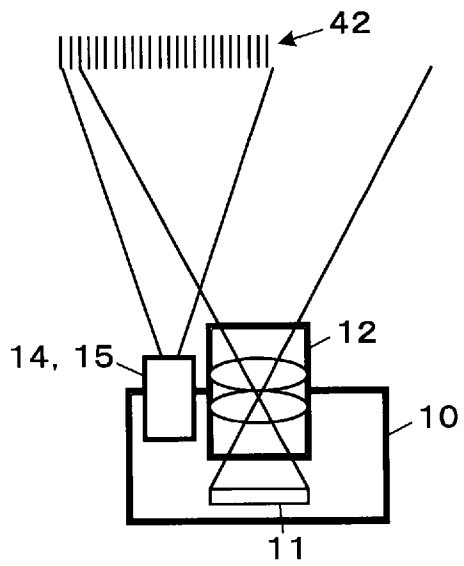
[図4B]



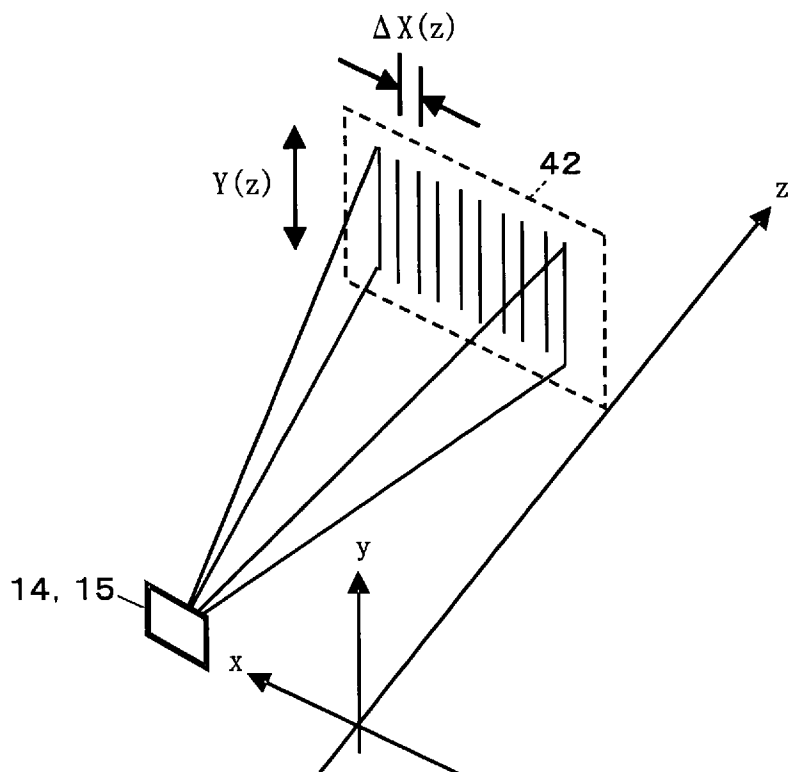
[図5]



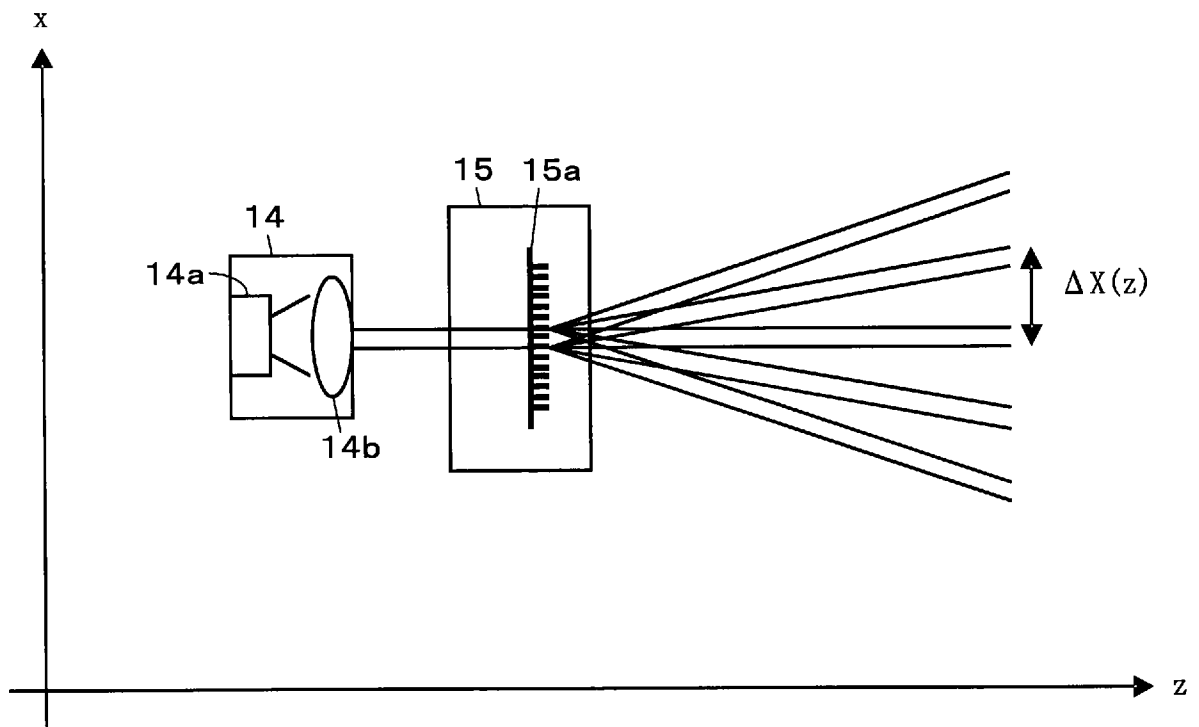
[図6]



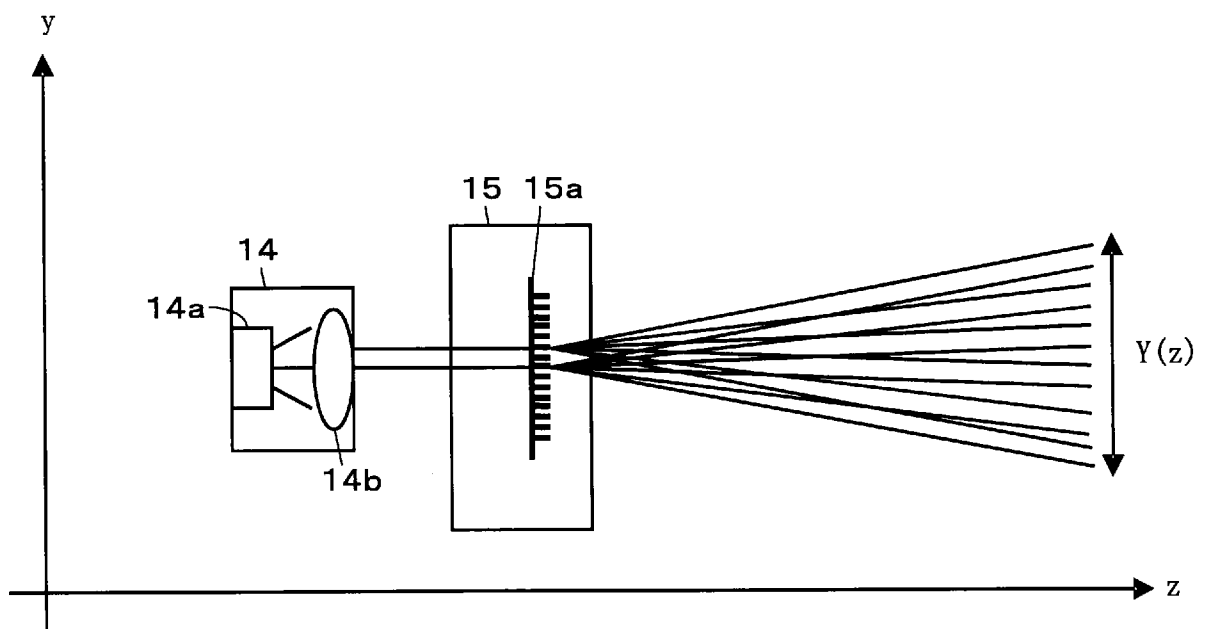
[図7]



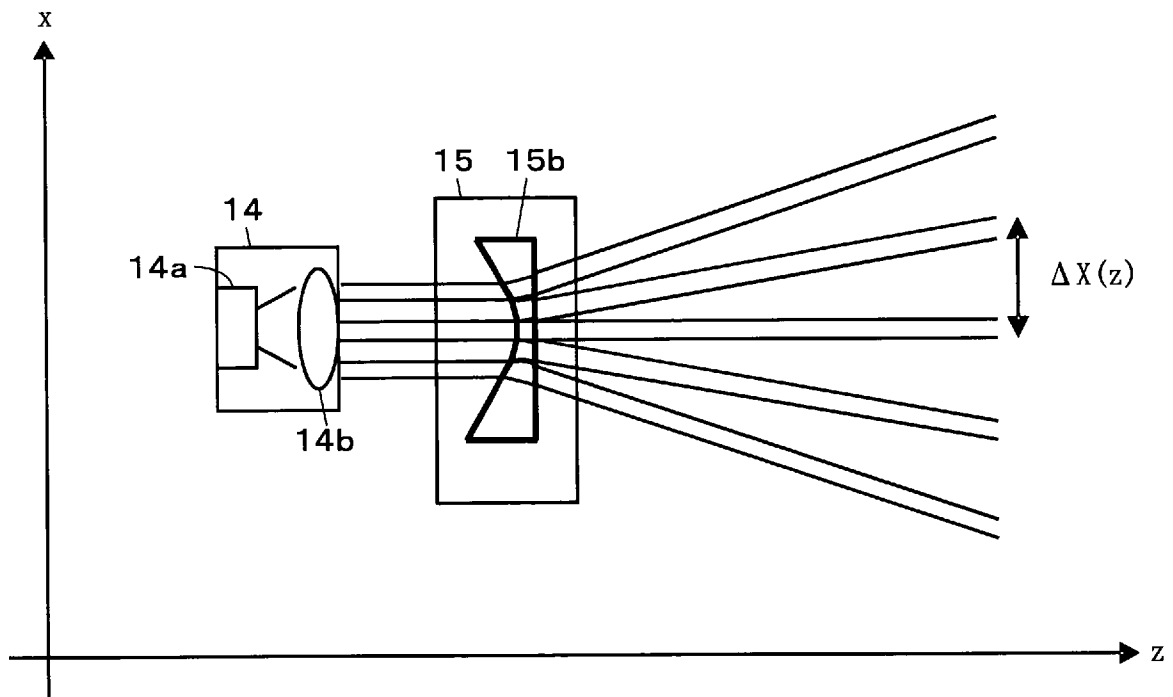
[図8A]



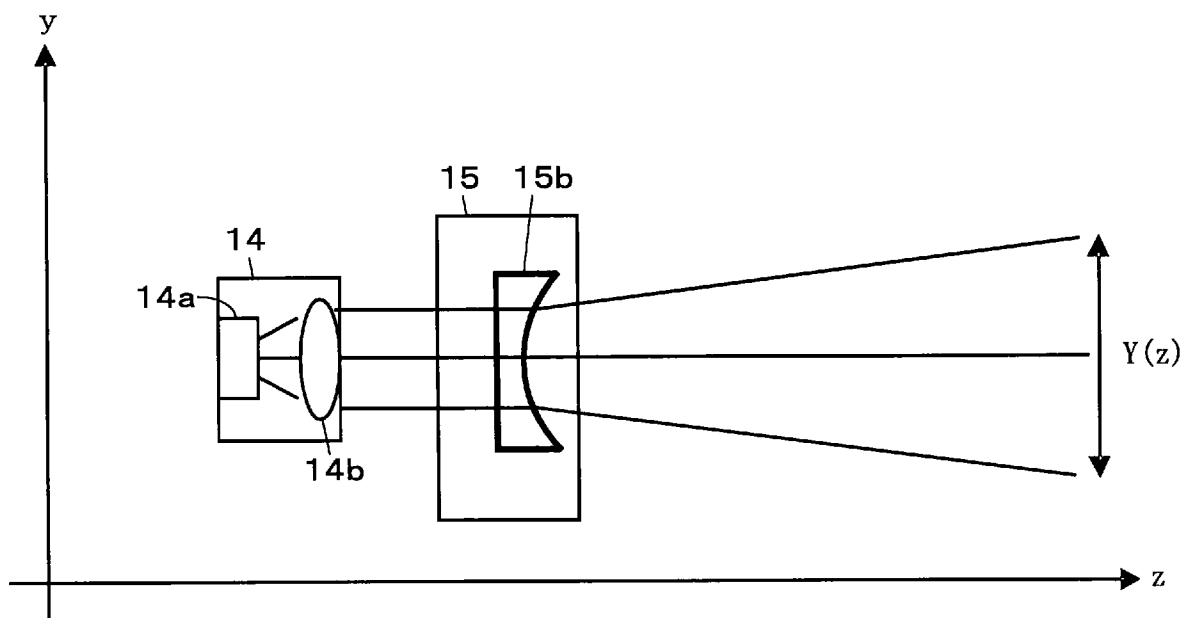
[図8B]



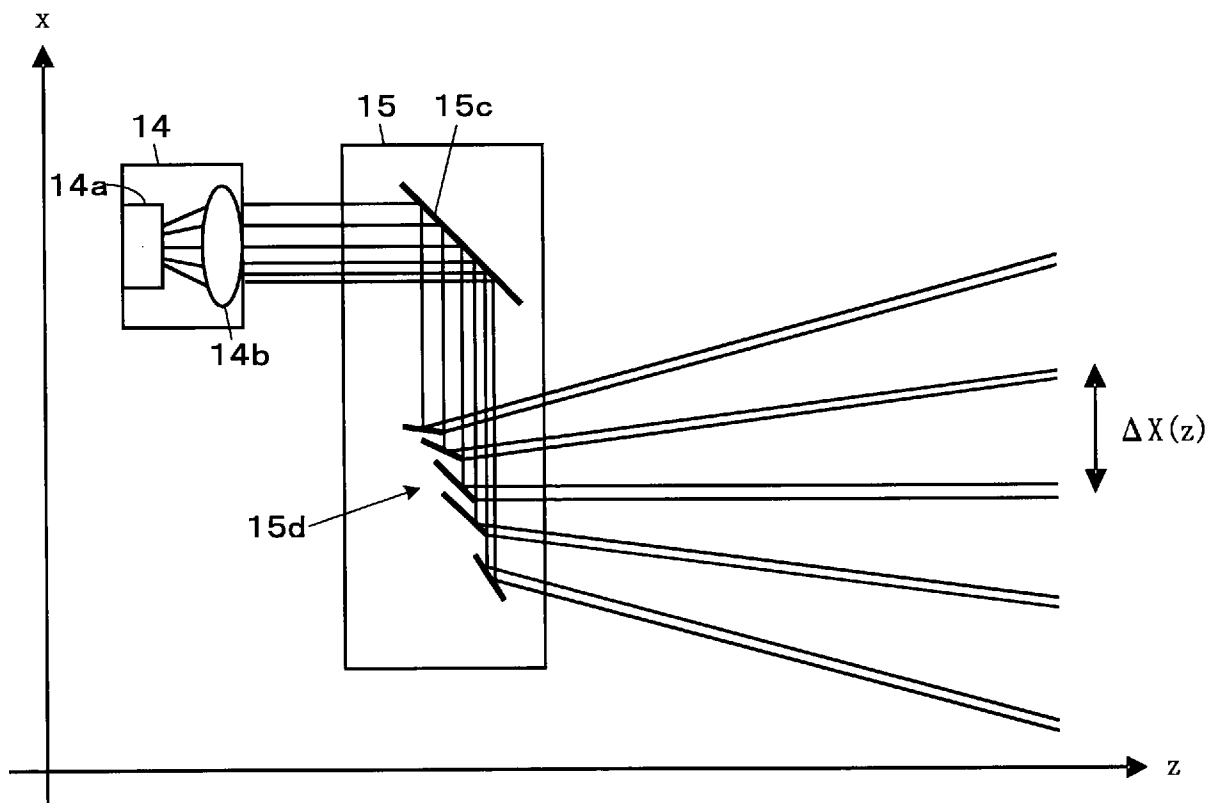
[図9A]



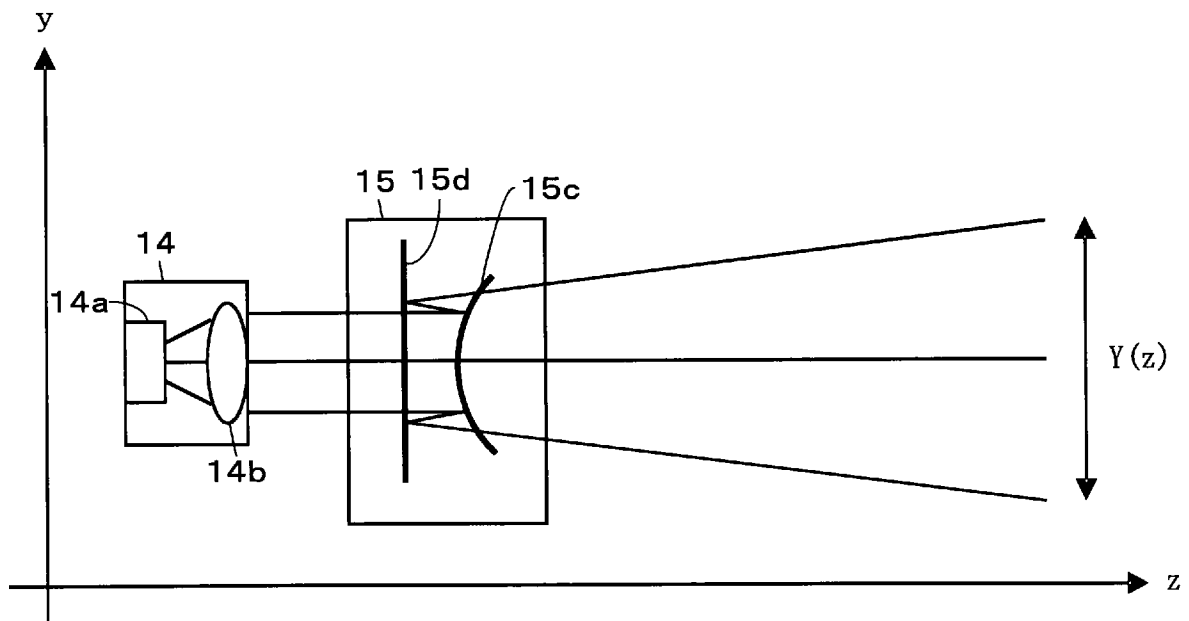
[図9B]



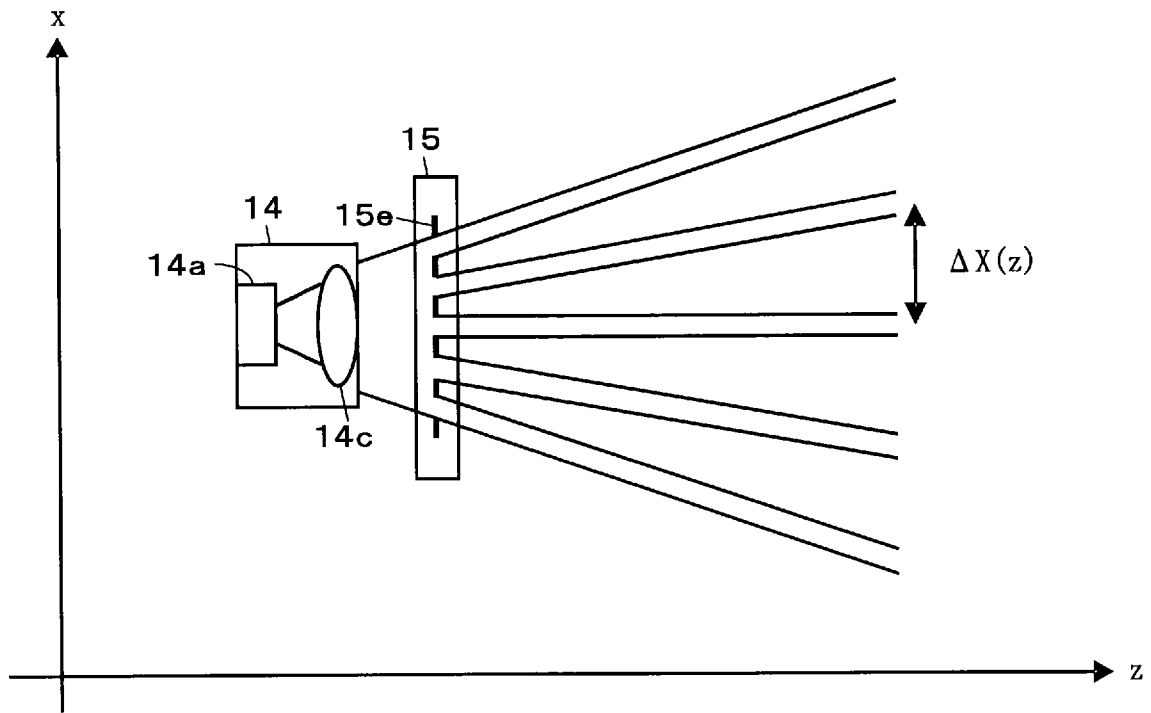
[図10A]



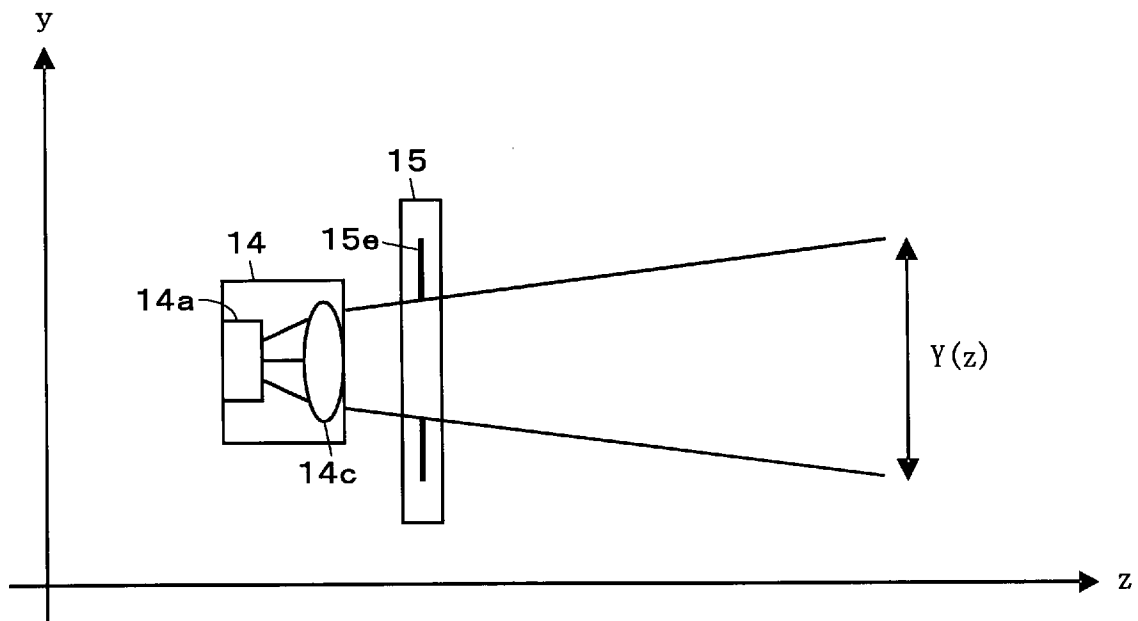
[図10B]



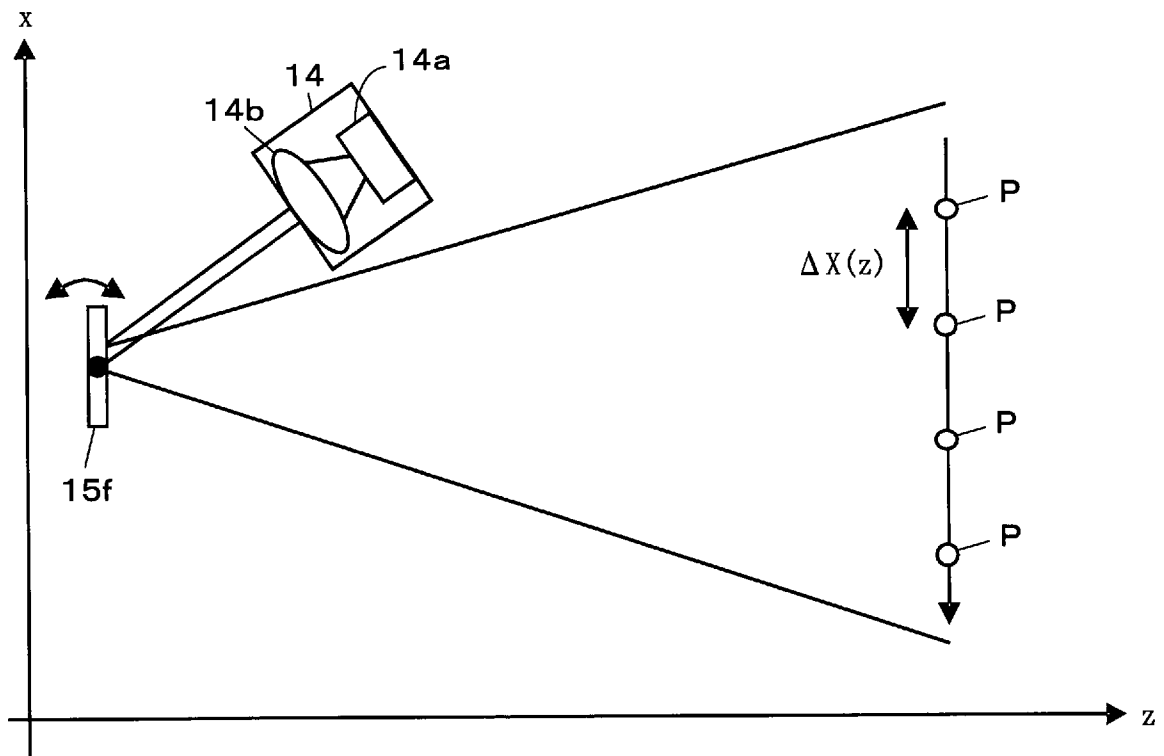
[図11A]



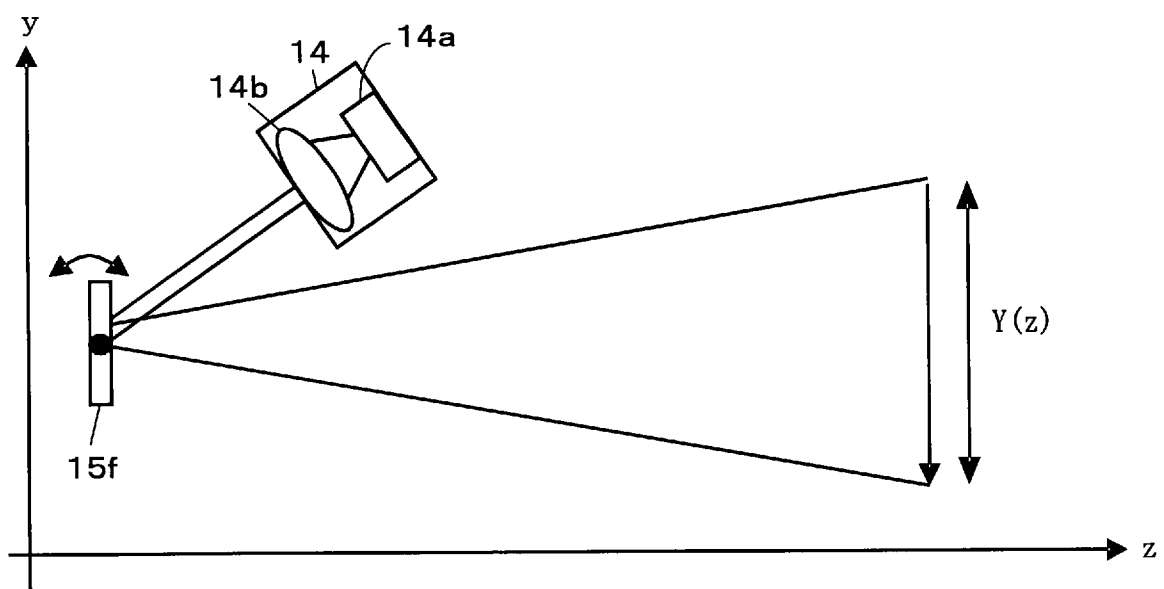
[図11B]



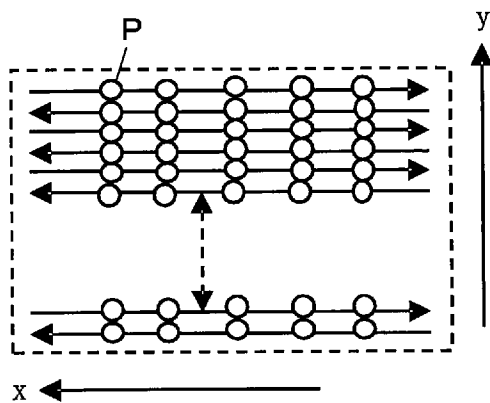
[図12A]



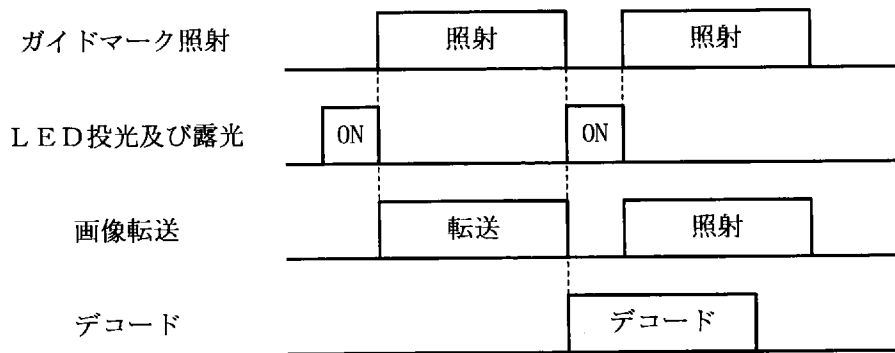
[図12B]



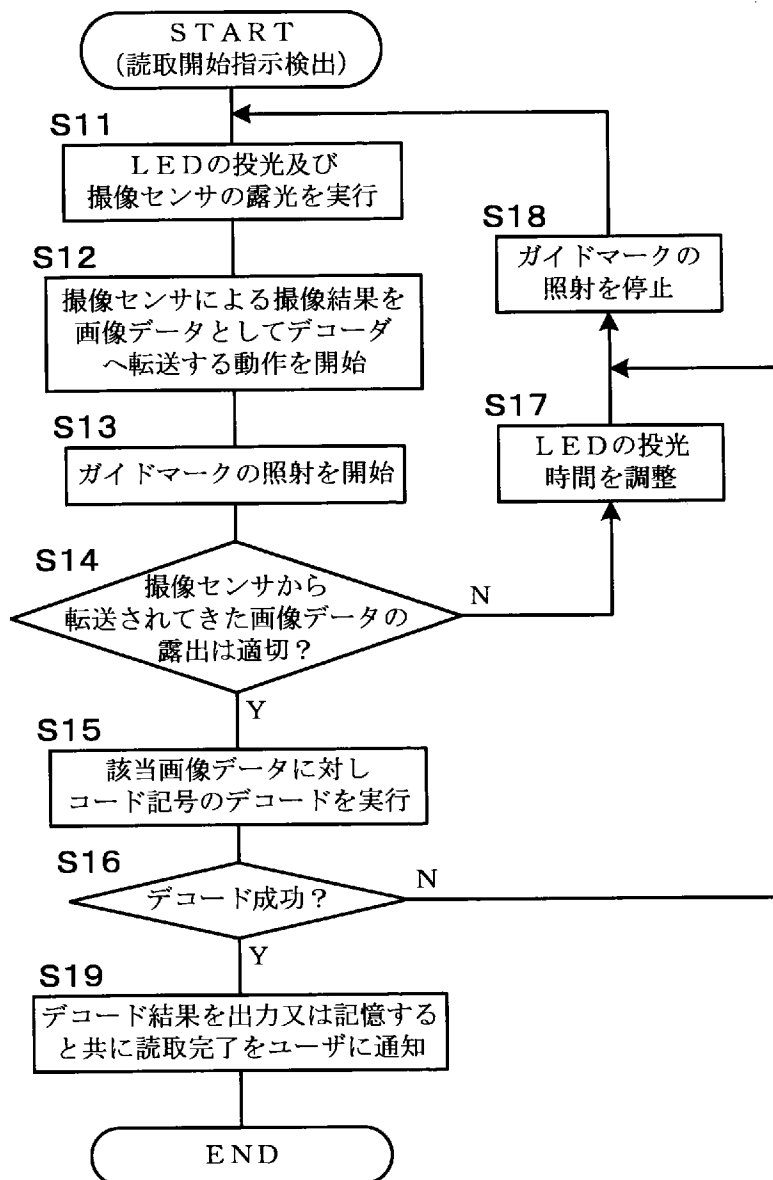
[図12C]



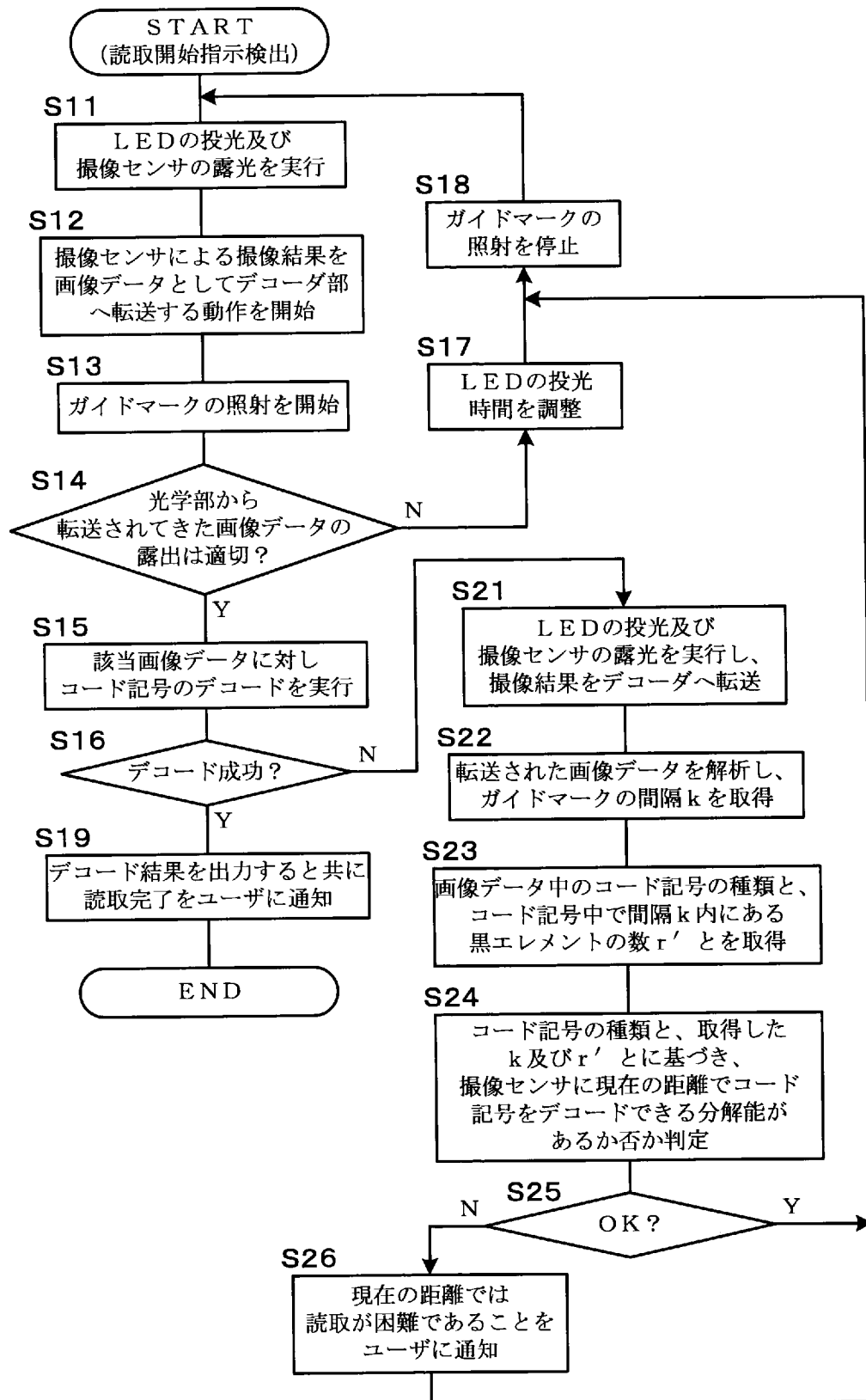
[図13]



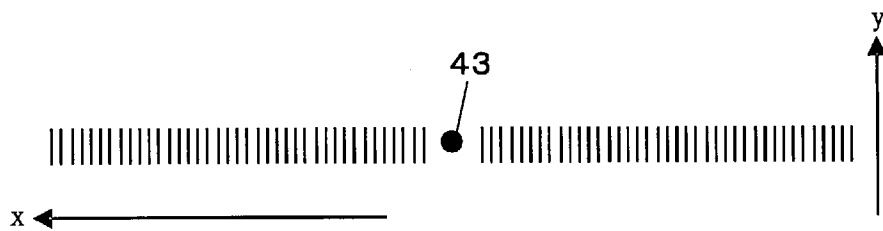
[図14]



[図15]



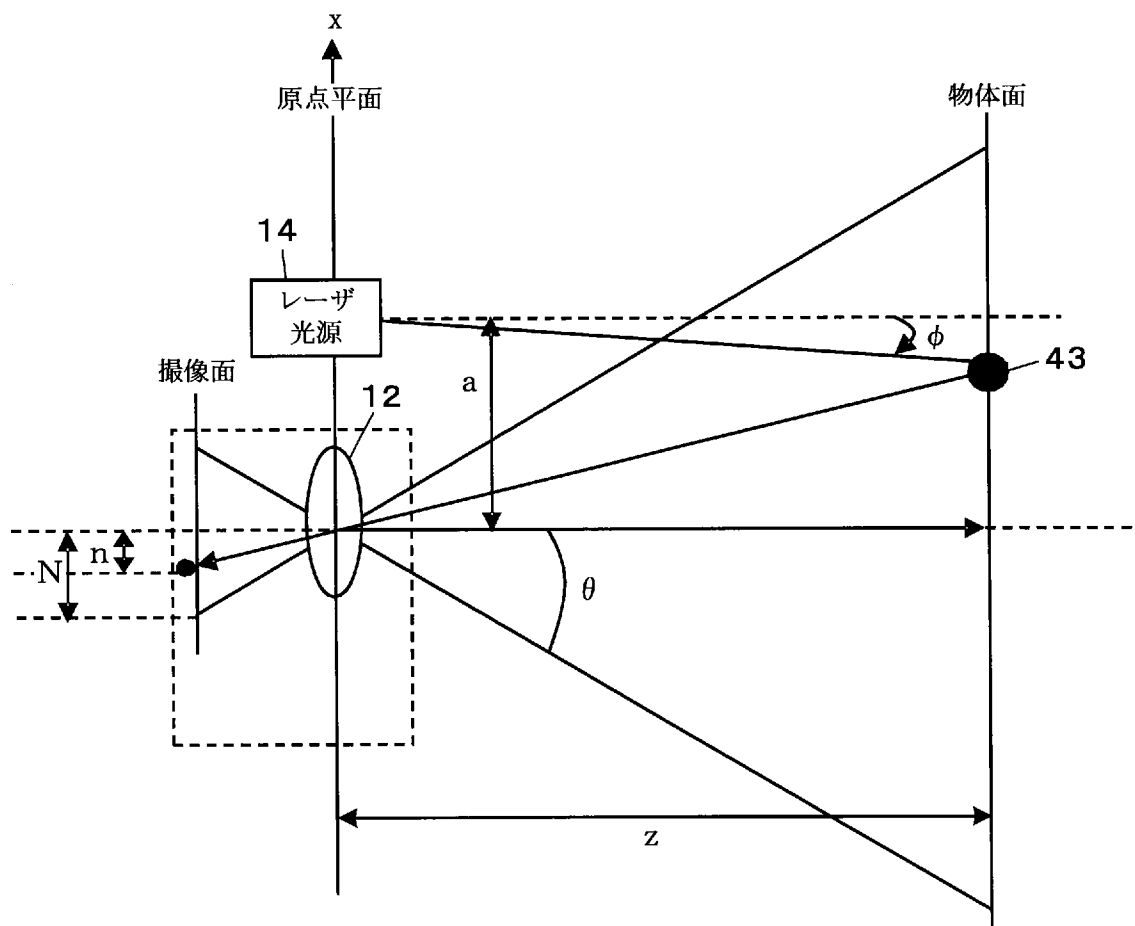
[図16A]



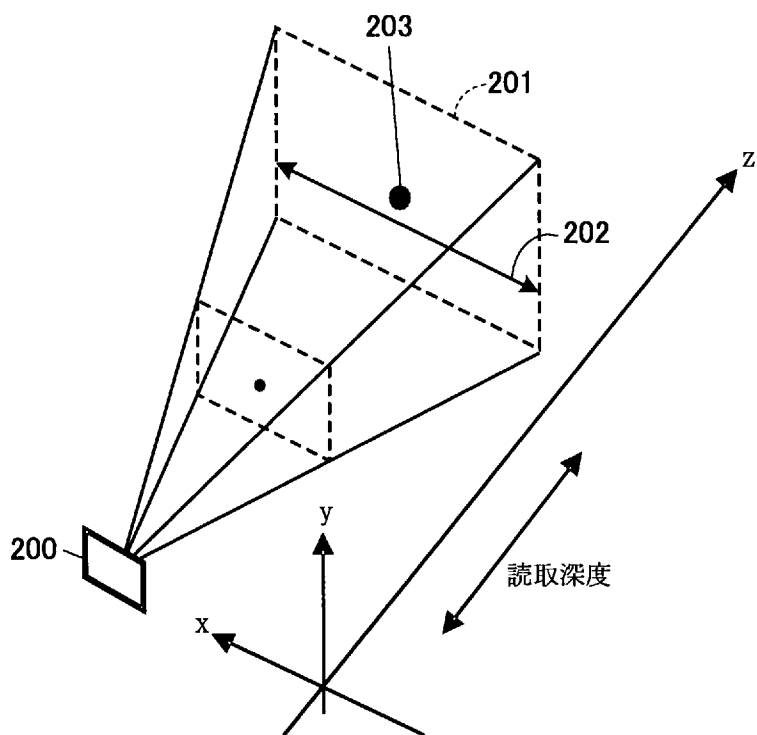
[図16B]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/084589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06K7/10(2006.01)i, G06K7/015(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)
G06K7/10, G06K7/015

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 11-250172 A (Denso Corp.), 17 September 1999 (17.09.1999), fig. 6 (Family: none)	1-9
A	JP 2006-209208 A (Denso Wave Inc.), 10 August 2006 (10.08.2006), fig. 1 (Family: none)	1-9

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 16 January, 2014 (16.01.14)	Date of mailing of the international search report 28 January, 2014 (28.01.14)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G06K7/10(2006.01)i, G06K7/015(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. G06K7/10, G06K7/015		
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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
A	JP 11-250172 A（株式会社デンソー）1999.09.17, 【図6】（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2006-209208 A（株式会社デンソーウェーブ）2006.08.10, 【図1】（ファミリーなし）	1-9
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 16.01.2014	国際調査報告の発送日 28.01.2014	
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） 和田 財太 電話番号 03-3581-1101 内線 3586	5 N 9 4 5 9