

(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
2011 年 11 月 17 日(17.11.2011)

PCT



(10) 国際公開番号
WO 2011/141780 A2

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/238 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/IB2011/000353
- (22) 国際出願日: 2011 年 2 月 23 日(23.02.2011)
- (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 2010-108417 2010 年 5 月 10 日(10.05.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック電気株式会社(PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森 康洋(MORI, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 パナソニック電気株式会社内 Osaka (JP). 河原 英喜(KAWAHARA, Hideki) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 パナソニック電気株式会社内 Osaka (JP). 山中 睦裕(YAMANAKA, Mutsuhiro) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4

8 番地 パナソニック電気株式会社内 Osaka (JP). 竹ノ内 利春(TAKENOUCHI, Toshiharu) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 パナソニック電気株式会社内 Osaka (JP). 中元 栄次(NAKAMOTO, Eiji) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 パナソニック電気株式会社内 Osaka (JP). 上杉 修(UE-SUGI, Osamu) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 パナソニック電気株式会社内 Osaka (JP).

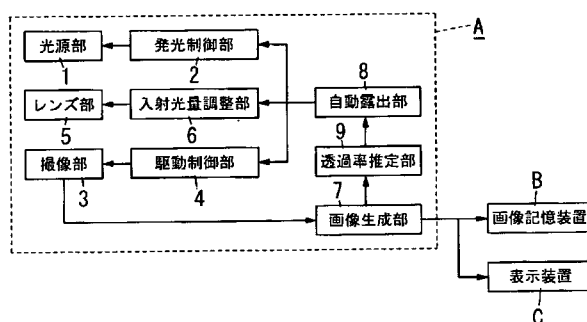
- (74) 代理人: 第一廣場特許法人(FIRSTLAW LEE & KO); 137-739 ソウル特別市瑞草区良才洞 2 7 5 - 7 トラストタワー Seoul (KR).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,

[続葉有]

(54) Title: IMAGING APPARATUS

(54) 発明の名称: 撮像装置

図 1



- 1 Light supply unit
2 Light emission control unit
3 Imaging unit
4 Drive control unit
5 Lens unit
6 Incident light volume adjustment unit
7 Image generation unit
8 Automatic exposure unit
9 Transmittance estimation unit
B Image storage device
C Display device

(57) Abstract: Disclosed is an imaging apparatus provided with: a light irradiation means which irradiates a target area with light; a differential image generation means which generates a differential image of a first image which was taken in synchronisation with the irradiation period during which the light irradiation means irradiates the aforementioned light and a second image which was taken outside the irradiation period; a transmittance estimation means which estimates the transmittance of an object in the aforementioned target area to the aforementioned light; and a light exposure adjustment means which adjusts the light exposure on the basis of the estimation result from the transmittance estimation means so that the exposure in the aforementioned differential image is within a predetermined optimal range. The transmittance estimation means estimates the transmittance of the aforementioned object from at least one image among the aforementioned first image, the aforementioned second image, and the aforementioned differential image.

(57) 要約: 対象領域に光を照射する光照射手段と、当該光照射手段が前記光を照射する照射期間に同期して撮像した第1の画像と当該照射期間以外で撮像した第2の画像との差分画像を生成する差分画像生成手段と、前記対象領域に存在する物体の前記光に対する透過率を推定する透過率推定手段と、当該透過率推定手段の推定結果に基づいて前記差分画像における露光量が所定の適正範囲内に収まるように露光量を調整

する露光量調整手段とを備える撮像装置が提供される。前記透過率推定手段は、前記第1の画像又は前記第2の画像又は前記差分画像のうちの少なくとも何れか1つの画像から前記物体の透過率を推定することである。



SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

- (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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

添付公開書類:

- 国際調査報告なし ; 国際調査報告を受け取り
次第公開される。 (規則 48.2(g))

明細書

撮像装置

技術分野

本発明は、周囲光の影響を低減した画像を撮像するための撮像装置に関する。

背景技術

本出願人は、光照射手段で光を照射しているときに撮像した画像(発光時画像)と、光照射手段で光を照射していないときに撮像した画像(非発光時画像)との差分画像を取得する撮像装置を既に提案している(特許文献1参照)。かかる差分画像では、光照射手段から照射される光の反射光成分のみを画素値としており、太陽光などの周囲光による影響が低減されている。

【特許文献1】特開2006-121617号公報

ところで、上述のような撮像装置においては、ガラスのように光を透過する障害物(以下、単に障害物という。)が被写体との間に存在すると、当該障害物の光透過率が低くなるにつれて発光時画像における被写体の露光量が減少してしまう。その結果、障害物越しに撮像された被写体画像の画質が劣化する虞がある。

ここで、撮像された画像(差分画像)において被写体像が存在する範囲の露光量(撮像素子が受光する光量。以下同じ。)を評価し、当該評価範囲の露光量が適正な値となるように調整すれば、被写体画像の画質劣化を抑制することができる。しかしながら、自動車を運転している運転手を前方から撮像するような場合、光を透過する障害物(フロントガラス)の周囲に光を反射する物体(自動車の車体)が存在するため、フロントガラス越しに撮像される運転手(被写体像)の露光量を適正値に調整することは容易ではない。

また、上述のような撮像装置で移動する対象物(被写体)や大きさが異なる対象物をランダムに撮像する場合、光照射手段の照射範囲を広く且つ発光量を多くすれば、対象物に確実に光を照射できる。

上述のように、光照射手段の照射範囲を広く且つ発光量を多くすると、対象物の状況(位置や大きさなど)によっては対象物に照射されない光の割合が大きくなってしまい、光照射手段において無駄な電力が消費されてしまうことになる。

一方、上記従来の撮像装置を、対象領域に出入りする対象物(人や自動車など)を常時撮像する用途に用いる場合、対象領域内における対象物の有無に関係なく常に同じ光量で光を照射して

いると、光照射手段において無駄な電力が消費されたり、光照射手段の寿命が短くなるといった不具合が生じてしまう。

また、上記従来の撮像装置において、撮像用のレンズや当該レンズを保護するために設けられた透明なカバーなどに汚れが付着したり、傷が付くと受光光量が減少して差分画像の画質が低下してしまう虞がある。同様に、光を照射する光源（例えば、発光ダイオード）の経年劣化によっても受光光量が減少して差分画像の画質が低下してしまう虞がある。しかも、かかる撮像装置が監視目的で使用されている場合、一般に監視カメラが高所に設置されるためにレンズやカバーなどの汚れ等に気づき難いと考えられる。

また、上述のような撮像装置においては、被写体までの距離が遠くなるにつれて発光時画像における被写体の露光量が減少するだけでなく、被写体までの距離が近すぎる時には露光量が飽和してしまうので、撮像された画像（差分画像）において被写体像が存在する範囲の露光量（撮像素子が受光する光量。以下同じ。）を評価し、当該評価範囲の露光量が適正な値となるように調整する必要がある。

しかしながら、被写体が対象領域内で移動する場合においては被写体像の位置がフレーム毎に異なってしまう、評価範囲が固定されていると露光量を適切に評価することができなくなる虞があった。

発明の概要

本発明は、上記課題に鑑みて為されたものであり、障害物越しに撮像される画像の画質劣化を抑えることのできる撮像装置を提供する。

また、本発明は、対象物の状況に応じた適切な範囲に光を照射することで無駄な電力消費が抑制できる撮像装置を提供する。

また、本発明は、対象領域に出入りする対象物を撮像しつつ消費電力の低減と光を照射する光源の長寿命化が図れる撮像装置を提供する。

また、本発明は、傷や汚れの付着若しくは光源の経年劣化による受光光量の減少を検知することのできる撮像装置を提供する。

また、本発明は、被写体が移動する場合において露光量を適切に評価することのできる撮像装置を提供する。

本発明の第一側面による撮像装置は、対象領域に光を照射する光照射手段と、当該光照射手段が前記光を照射する照射期間に同期して撮像した第1の画像と当該照射期間以外で撮像した第2の画像との差分画像を生成する差分画像生成手段と、前記対象領域に存在する物体の前記光に

対する透過率を推定する透過率推定手段と、当該透過率推定手段の推定結果に基づいて前記差分画像における露光量が所定の適正範囲内に収まるように露光量を調整する露光量調整手段とを備え、前記透過率推定手段は、前記第 1 の画像又は前記第 2 の画像又は前記差分画像のうちの少なくとも何れか 1 つの画像から前記物体の透過率を推定する。

このような構成によれば、障害物越しに撮像される画像の画質劣化を抑えることができる。

本発明の第二側面による撮像装置は、対象領域に光を照射する光照射手段と、光照射手段が光を照射する照射期間に同期して撮像した第 1 の画像と照射期間以外で撮像した第 2 の画像との差分画像を生成する差分画像生成手段と、撮像の対象である対象物の状況に関する情報を取得する情報取得手段と、情報取得手段で取得する情報に基づいて光照射手段を制御する制御手段とを備え、光照射手段は、それぞれに 1 乃至複数の光源を有する複数の光源部と、これら複数の光源部の一部又は全部を選択して発光させる発光制御部とを具備し、制御手段は、対象物以外に照射される光が少なくなるように発光制御部が選択する光源部を設定する。

このような構成によれば、対象物の状況に応じた適切な範囲に光を照射することで無駄な電力消費が抑制できる。

本発明の第三側面による撮像装置は、光源を発光させて対象領域に光を照射する光照射手段と、光照射手段が光を照射する照射期間に同期して撮像した第 1 の画像と照射期間以外で撮像した第 2 の画像との差分画像を生成する差分画像生成手段と、第 1 の画像又は第 2 の画像若しくは差分画像に対象物が撮像されているか否かを判定する対象物存在判定手段と、対象物存在判定手段の判定結果が否定であるときは光源を低消費電力モードで発光させるように光照射手段を制御し、対象物存在判定手段の判定結果が肯定であるときは光源を前記低消費電力モードよりも消費電力が高い通常モードで発光させるように光照射手段を制御する制御手段とを備える。

本構成によれば、対象領域に出入りする対象物を撮像しつつ消費電力の低減と光を照射する光源の長寿命化が図れる。

本発明の第四側面による撮像装置は、1 乃至複数の光源を有し当該光源を発光させて対象領域に光を照射する光照射手段と、光照射手段が光を照射する照射期間に同期して撮像した第 1 の画像と照射期間以外で撮像した第 2 の画像との差分画像を生成する差分画像生成手段と、検知対象の差分画像と当該検知対象の差分画像よりも以前に撮像された標準の差分画像とを比較して当該検知対象の差分画像における受光光量の減少を検知する検知手段と、検知手段で検知する受光光量の減少量が所定の上限値を超えたときに報知する報知手段とを備える。

本構成によれば、傷や汚れの付着若しくは光源の経年劣化による受光光量の減少を検知するこ

とができる。

本発明の第五側面による撮像装置は、対象領域に光を照射する光照射手段と、光照射手段が光を照射する照射期間に同期して撮像した第1の画像と照射期間以外で撮像した第2の画像との差分画像を生成する差分画像生成手段と、差分画像における一部の範囲であり且つ対象領域を移動する対象物と少なくとも一部が重なる範囲を評価エリアに設定する評価エリア設定手段と、前記評価エリアにおける露光量を評価する露光量評価手段と、露光量評価手段の評価結果に基づいて前記評価エリアにおける露光量が所定の適正範囲内に収まるように露光量を調整する露光量調整手段と、対象物の移動方向、移動速度、位置、又は大きさのうち少なくとも何れか1つの情報に基づいて、次フレームの差分画像を撮像する際の該対象物の位置を推定する位置推定手段を備え、前記評価エリア設定手段は、前記位置推定手段の推定結果を前記位置情報とする。

本構成によれば、被写体（対象物）が移動する場合において露光量を適切に評価することができる。

図面の簡単な説明

本発明の目的及び特徴は、以下のような添付図面とともに与えられる以降の望ましい実施例の説明から明白になる。

【図1】本発明の実施形態1を示すブロック図である。

【図2】(a)～(c)は同上の動作説明図である。

【図3】同上における評価領域の説明図である。

【図4】同上における評価領域設定モードを説明するためのフローチャートである。

【図5】(a), (b)は同上における赤外光照射範囲の説明図である。

【図6】本発明の実施形態2を示すブロック図である。

【図7】同上における光源部の概略構成図である。

【図8】本発明の実施形態2の変形例1を示すブロック図である。

【図9】本発明の実施形態2の変形例2を示すブロック図である。

【図10】本発明の実施形態2の変形例3を示すブロック図である。

【図11】本発明の実施形態3を示すブロック図である。

【図12】同上の動作説明図である。

【図13】同上の動作説明用のフローチャートである。

【図14】同上の動作説明図である。

【図15】本発明の実施形態4を示すブロック図である。

【図 16】 同上の動作説明図である。

【図 17】 同上における光源部の概略構成図である。

【図 18】 実施形態 4 の他の例を示すブロック図である。

【図 19】 本発明の実施形態 5 を示すブロック図である。

【図 20】 本発明の実施形態 5 の変形例 2 を示すブロック図である。

【図 21】 本発明の実施形態 5 の変形例 2 を示すブロック図である。

【図 22】 本発明の実施形態 5 の変形例 3 を示すブロック図である。

【図 23】 (a), (b) は同上の動作説明図である。-発明 5

【図 24】 本発明の実施形態 5 の変形例 4 の動作を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

以下、本発明の実施形態が本明細書の一部をなす添付図面を参照してより詳細に説明される。図面全体にて同一又は類似した部分には同一符号を付し、それに関する重複説明を省略する。

高速道路などの有料道路の料金所や有料駐車場のゲートなどを通過する自動車の運転手を撮像する撮像装置に本発明の技術思想を適用した実施形態について詳細に説明する。但し、本発明の技術思想が適用可能な撮像装置は、これに限定されるものではない。

(実施形態 1)

本実施形態の撮像装置 A は、図 1 に示すように光源部 1、発光制御部 2、撮像部 3、駆動制御部 4、レンズ部 5、入射光量調整部 6、画像生成部 7 を備えている。光源部 1 は、多数の赤外発光ダイオードをマトリクス状に配設してなり、対象領域(自動車が行くレーン)に赤外光を照射する。発光制御部 2 は、光源部 1 の各赤外発光ダイオードに電流を流して発光させる。撮像部 3 は、赤外光に感度を有した撮像素子を有している。駆動制御部 4 は、撮像部 3 を駆動制御する。レンズ部 5 は、撮像部 3 の撮像素子に光を集光する。入射光量調整部 6 は、レンズ部 5 が具備する絞りを制御して撮像部 3 に入射する光量を調整する。画像生成部 7 は、光源部 1 から赤外光が照射される照射期間に同期して撮像部 3 が撮像した第 1 の画像(発光時画像)と照射期間以外で撮像部 3 が撮像した第 2 の画像(非発光時画像)との差分画像(光変調画像)を生成する。なお、画像生成部 7 で生成された差分画像は、外部の画像記録装置 B 並びに表示装置 C に出力され、画像記録装置 B に記録されるとともに表示装置 C に表示される。

発光制御部 2 は、例えば、非常に高い周波数(例えば、10メガヘルツ)の変調信号を光源部 1 の赤外発光ダイオードに出力して物体(自動車)が存在する対象領域に変調光を照射させるとともに、赤外発光ダイオードに流れる電流を増減することで変調光の光量を調整する。入射光量調

整部 6 は、絞りの開き具合を調節することによって絞りを通過して撮像部 3 の撮像素子に入射する光量を調整する。駆動制御部 4 は、発光制御部 2 の変調信号による赤外発光ダイオードの発光周期に同期して、変調光が照射されている照射期間と変調光が照射されていない非照射期間のそれぞれにおいて撮像部 3 の撮像素子で受光した反射光成分を画素値とする第 1 の画像並びに第 2 の画像を画像生成部 7 に出力する。

画像生成部 7 においては、撮像部 3 から出力される第 1 及び第 2 の画像をデジタルの画像データに変換した後、照射期間に得られる画像データと非照射期間に得られる画像データとの各画素毎の差分を演算することで変調光(赤外光)の反射光成分のみを画素値とする差分画像(光変調画像)を生成している。ただし、このような画像生成部 7 については、特開 2006-121617 号公報等にも記載されているように公知の技術で実現可能であるから詳細な説明は省略する。

また本実施形態の撮像装置 A は、発光制御部 2 を制御して光源部 1 の発光量を調整したり、入射光量調整部 6 を制御して絞りを調節することによって露光量を調整する自動露出部 8 を備えている。

ここで、本実施形態の撮像装置 A と撮像対象(被写体)である自動車の運転手との間には障害物である自動車のフロントガラスが存在しており、フロントガラスの影響で差分画像における被写体像(運転手の像)の露光量が減少してしまう。従来例においては、差分画像における一部の範囲(評価エリア)に含まれる全ての画素の画素値から露光量を評価し、当該露光量(画素値)が所定の適正範囲内に収まるように露光量が調整されていた。しかしながら、フロントガラス越しに撮像される運転手の像の露光量が減少するのに対し、自動車の車体の像の露光量がかかなり高くなってしまうため、差分画像の露光量を評価して運転手の像の露光量を適正範囲に調整することは非常に困難である。

そこで本実施形態の撮像装置 A では、対象領域に存在する物体(自動車のフロントガラス)の赤外光に対する透過率を推定する透過率推定部 9 を備え、推定された透過率に応じて自動露出部 7 が露光量の調整を行うようにしている。

透過率推定部 9 は、物体(自動車)の種類(例えば、普通乗用車、トラックなどの大型車などの車種)と当該種類毎の透過率を予め記憶しており、第 1 の画像又は第 2 の画像又は差分画像のうちの少なくとも何れか 1 つの画像から物体の種類(自動車の車種)を特定し、特定した車種の透過率を推定して自動露出部 7 に通知する。

次に、透過率推定部 9 が車種を特定する処理(画像処理)について詳細に説明する。まず、透過

率推定部 9 では、画像生成部 7 で連続して生成された複数フレームの差分画像について全画素の画素値の差分（時間的な変化量）を求め、当該差分が所定の閾値以上となる画素群を対象物として抽出する。例えば、図 2（a）、（b）に示すように撮像装置 A 1 の画角が固定されており、画角内にはレーン L 並びにゲート G とともにレーン L を走行する自動車 M が撮像されるものとする、透過率推定部 9 では、図 2（a）に示す $n-1$ 番目のフレームの画像（差分画像）と図 2（b）に示す n 番目のフレームの画像（差分画像）とのフレーム間差分を演算して時間的差分画像を生成し、当該時間的差分画像から対象物（自動車 M_{n-1} 、自動車 M_n ）を抽出する（図 2（c）参照）。つまり、移動する対象物（レーン L を走行する自動車 M）以外のレーン L やゲート G の撮像画像はフレーム間差分によって相殺されてしまうので、時間的差分画像には移動する対象物の撮像画像（自動車 M_{n-1} 、自動車 M_n ）のみが残ることになる。

透過率推定部 9 は、予め用意された車種毎のテンプレート画像と時間的差分画像とのテンプレートマッチング処理を行うことで自動車の車種を特定する。あるいは、物体の撮像画像が占める画素数、または、撮像画像から推定される自動車の高さや幅などの寸法に基づいて車種を特定することも可能である。さらに、本実施形態の透過率推定部 9 は差分画像（光変調画像）の時間的差分画像から車種を特定しているが、第 1 の画像又は第 2 の画像の時間的差分画像から車種を特定することも可能である。

ここで、光源部 1 並びにレンズ部 5 の設置角度と自動車のフロントガラスの傾斜角度との関係によって、赤外線透過率は大きく変化する。つまり、トラックなどの大型車のフロントガラスがほぼ垂直に配置されているのに対し、普通乗用車のフロントガラスは垂直面から $30^\circ \sim 70^\circ$ 程度まで傾斜しており、光源部 1 及びレンズ部 5 を水平に設置した場合、普通乗用車のフロントガラスの透過率が大型車のフロントガラスの透過率よりも低くなる。また、普通乗用車では熱線（赤外線）を吸収及び反射する機能を有するガラスが採用されていることが多いため、赤外線の透過率は相対的に低くなる。一方、トラックなどの大型車のフロントガラスには、熱線を吸収及び反射する機能を有しないガラスが採用されることが多いため、赤外光の透過率は相対的に高くなる。なお、透過率推定部 9 が記憶している各車種毎の透過率は必ずしも具体的な数値である必要はなく、単に高低のみであってもよい。例えば、本実施形態においては普通乗用車の透過率が「低」、大型車の透過率が「高」に設定されている。

自動露出部 8 は、透過率推定部 9 で推定された透過率が「低」であれば、発光制御部 2 を制御して光源部 1 の発光量を相対的に増加させるとともに入射光量調整部 6 を制御して入射光量を増加させる。反対に透過率推定部 9 で推定された透過率が「高」であれば、自動露出部 8 は、発

光制御部 2 を制御して光源部 1 の発光量を相対的に減少させるとともに入射光量調整部 6 を制御して入射光量を減少させる。

上述のように本実施形態の撮像装置 A では、透過率推定部 9 が第 1 の画像又は前記第 2 の画像又は差分画像のうちの少なくとも何れか 1 つの画像から物体(自動車のフロントガラス)の透過率を推定し、推定された透過率に基づいて、露光量調整手段たる自動露出部 8 が差分画像における露光量を所定の適正範囲内に収めるように露光量を調整する。これにより、障害物(自動車のフロントガラス)越しに撮像される画像(自動車の運転手を撮像した画像)の画質劣化を抑えることができる。しかも、本実施形態における透過率推定部 9 は、画像処理によって物体(自動車)の種類(車種)を判別し、その種類(車種)に基づいて透過率を推定するので、透過率の推定処理が簡素化できるという利点がある。

なお、本実施形態における透過率推定部 9 は時間的差分画像に対して透過率を推定するための画像処理を行っているが、事前に撮像された背景画像との差分(背景差分画像)に対して当該画像処理を行ってもよい。あるいは、第 1 の画像又は第 2 の画像又は差分画像(光変調画像)に対して前記画像処理を行ってもよい。

また、自動車全体の画像から車種を判別する代わりに、自動車の特徴部分(例えば、フロントガラスの枠やピラーなど)を抽出するとともに、抽出した特徴部分に対して前記画像処理を行うことで車種を判別することも可能である。つまり、自動車のフロントガラスの枠やピラー(特に A ピラー)はフロントガラスと同程度の傾斜角を有しているので、その傾斜角に基づいて自動車の車種を判別することができる。あるいは、フロントガラスの枠やピラーの大きさ若しくは位置によっても車種の判別は可能である。

ところで、上述のようにレーンを走行する自動車を撮像する場合、画像(第 1 の画像、第 2 の画像、差分画像)の中で物体(自動車)が撮像される領域は一部に限定されと考えられる。したがって、画像全体ではなく、画像の一部の領域に対して画像処理を行うことでも自動車の車種を判別することができる。

例えば、自動車が対象領域を左から右に走行すると仮定した場合、図 3 に示すように差分画像内のほぼ左半分の範囲に複数の領域 W_{mn} ($m=1, 2, 3, 4, 5$, $n=1, 2, 3$) を縦横に並べて設定し、それぞれの領域(評価領域) W_{mn} の画素値が時間的にどのように変化するかによって当該自動車の車種を特定することができる。つまり、普通乗用車と比較して大型車の車高が高いことを利用し、縦方向に並ぶ 5 つの評価領域 W_{m1} , W_{m2} , W_{m3} のうちの下 3 つの評価領域 W_{k1} , W_{k2} , W_{k3} (但し、 $k=3, 4, 5$) のみの画素値が時間的に変化している場合は普通乗用車、前記 5 つの評価領域 W_{m1} , W_{m2} , W_{m3} , W_{k1} , W_{k2} , W_{k3} のうちの少なくとも 3 つの評価領域 W_{mn} の画素値が時間的に変化している場合は大型車と判別することができる。

m2, Wm3 の全ての画素値が時間的に変化している場合は大型車、とそれぞれ特定することができる。

ここで、自動車の車種を的確に特定するためには、撮像画像に対する評価領域Wmn の配置が重要である。例えば、背景の照明装置が撮像される領域(画素群)は、その画素値が飽和してしまうために評価領域に含まれないことが望ましい。また、自動車の前照灯が撮像される領域(画素群)は、その画素値の変化量が非常に大きいために評価領域に含まれないことが望ましい。そこで本実施形態の撮像装置Aでは、透過率推定部9が評価領域Wを自動的に設定するための評価領域設定モードを有し、施工後に評価領域設定モードが実行されることで評価領域Wを自動的に設定できるようにしている。

次に、図4のフローチャートを参照して、透過率推定部9が実行する評価領域設定モードについて説明する。

まず、評価領域設定モードが実行されると、透過率推定部9は、評価領域Wを初期配置(例えば、撮像画像の左上隅)するとともに移動回数をゼロに初期化する(S1)。そして、透過率推定部9は、実際に撮像された画像(例えば、差分画像)における評価領域Wの画素値が飽和せず且つ画素値の変化量が上限値未満であるか否かを判定する(S2)。評価領域Wの画素値が飽和せず且つ画素値の変化量が上限値未満であれば(ステップS2で「yes」)、透過率推定部9は、当該評価領域Wを確定し(S3)、確定済みの評価領域Wの数が必要個数を超過していなければ(ステップS4で「no」)、評価領域Wを変更し(S5)、ステップS1に戻る。一方、評価領域Wの画素値が飽和するか若しくは画素値の変化量が上限値以上であった場合(ステップS2で「no」)、透過率推定部9は移動回数を所定のしきい値と比較し(S6)、移動回数がしきい値未満であれば(ステップS6で「yes」)、評価領域Wを移動させるとともに移動回数をインクリメントして(ステップS7)ステップS2に戻る。但し、移動回数がしきい値以上となれば(ステップS6で「no」)、透過率推定部9は評価領域Wを消滅させて評価領域設定モードを終了する(S8)。また、確定した評価領域Wの数が必要個数を超過すれば(ステップS4で「yes」)、透過率推定部9は評価領域Wの配置を終了し(S9)、評価領域設定モードを終了する。

上述のように本実施形態の撮像装置Aによれば、前記対象領域に物体(自動車)が存在しない状態で評価領域設定モードを実行した透過率推定部9が評価領域Wを自動的に設定するので、施工者による評価領域の設定の手間を大幅に軽減することができる。

ところで、自動露出部8が透過率推定部9の推定結果に基づいて露光量を調整するに当たり、発光制御部2により光源部1の複数の赤外発光ダイオードの一部のみを発光させて被写体であ

る自動車の運転手が撮像される領域のみに赤外光を照射しても構わない。例えば、普通乗用車と大型車の車高の違いに着目し、相対的に車高の高い大型車に対しては画像全体の上半分に対応する照射範囲 α (図 5(a) のハッチング部分) にのみ赤外光を照射し、相対的に車高の低い普通乗用車に対しては画像全体の下半分に対応する照射範囲 β (図 5(b) のハッチング部分) にのみ赤外光を照射すればよい。このように光源部 1 の赤外光照射範囲を車種に応じて調整することにより、常に全体に赤外光を照射する場合と比較して省エネルギー化が図れるという利点がある。

また、透過率推定部 9 が透過率の推定(自動車の車種の特定)を行う際にも、車種の特定に必要な照射範囲、例えば、自動車のフロントガラスを含む部分のみに赤外光を照射するようにしても構わない。この場合においても、光源部 1 の赤外光照射範囲を制限することで省エネルギー化が図れるという利点がある。

(実施形態 1 の変形例)

実施形態 1 では自動車の車種を特定することで障害物であるフロントガラスの透過率を推定していたが、本実施形態ではフロントガラスの画像の画素値に基づいて透過率を推定している。但し、本実施形態の撮像装置 A の構成は実施形態 1 と共通であるから、共通する構成要素には同一の符号を付して図示並びに説明を省略する。

本実施形態における透過率推定部 9 は、実施形態 1 で説明したテンプレートマッチング等の方法を用いてフロントガラス(またはフロントガラスの枠)が撮像された画素の領域を抽出するとともに、当該領域に含まれる各画素の画素値をしきい値と比較する。そして、透過率推定部 9 では、画素値がしきい値未満であれば相対的に透過率が低いと推定し、反対に画素値がしきい値以上であれば相対的に透過率が高いと推定する。また、前記抽出された領域に含まれる各画素の画素値の平均値をしきい値と比較することにしても良い。

上述のように本実施形態の撮像装置 A では、透過率推定部 9 が画像から物体(自動車)の特徴部分(フロントガラス又はその枠)を抽出するとともに当該特徴部分の画素値に基づいて自動車(フロントガラス)の透過率を推定するので、透過率の推定精度を向上し、画像の画質劣化をさらに抑えることができる。

ところで、上述した実施形態 1, 2 においては、透過率推定部 9 が差分画像(光変調画像)から車種を特定しているが、第 1 の画像又は第 2 の画像から車種を特定しても構わない。差分画像から車種を特定する場合、周囲光の影響を排除して安定した結果が得られるという利点がある。一方、第 1 の画像又は第 2 の画像から車種を特定する場合、日中であれば、赤外光の照射量が少ない部分でも車種を特定することができ、ひいては、差分画像から車種を特定する場合と比べて、

遠方にある自動車の車種を特定することができるという利点がある。

(実施形態 2)

次に、図 6 ～ 10 を参照して実施形態 2 を説明する。実施形態 1 と同一又は対応する構成に対しては同一部材符号を付し、重複説明は削除する。

本実施形態 2 の撮像装置 A 1 は、図 6 に示すように対象領域（自動車が走行するレーン）に光（赤外光）を照射する複数（図示例では 4 つ）の光源部 1a ～ 1d と、光源部 1a ～ 1d を各別に発光させる発光制御部 2 と、赤外光に感度を有する撮像素子を具備した撮像部 3 と、撮像部 3 を駆動制御する駆動制御部 4 と、光源部 1a ～ 1d から赤外光が照射される照射期間に同期して撮像部 3 が撮像した第 1 の画像（発光時画像）と照射期間以外で撮像部 3 が撮像した第 2 の画像（非発光時画像）との差分画像（光変調画像）を生成する画像生成部 7 とを備える。尚、画像生成部 7 で生成された差分画像は、外部の画像記録装置 B 並びに表示装置 C に出力され、画像記録装置 B に記録されるとともに表示装置 C に表示される。

光源部 1a ～ 1d は、図 7 に示すように多数の赤外発光ダイオード LD がマトリクス状に配設されてなり、縦横 2 列に配置されている。発光制御部 2 は、例えば、非常に高い周波数（例えば、10 メガヘルツ）の変調信号を光源部 1a ～ 1d の赤外発光ダイオード LD に出力して対象物（自動車）が存在する対象領域に変調光を照射させる。駆動制御部 4 は、発光制御部 2 の変調信号による赤外発光ダイオード LD の発光周期に同期して、変調光が照射されている照射期間と変調光が照射されていない非照射期間のそれぞれにおいて撮像部 3 の撮像素子で受光した反射光成分を画素値とする第 1 の画像並びに第 2 の画像を画像生成部 7 に出力している。

また、本実施形態の撮像装置 A 1 は、対象物（自動車）の状況に関する情報を取得する情報取得手段と、情報取得手段で取得する情報に基づいて光照射手段（光源部 1a ～ 1d 並びに発光制御部 2）を制御する制御手段とを備えている。本実施形態における情報取得手段は、画像生成部 7 で生成される差分画像から対象物（自動車）を抽出する対象物抽出部 12 と、対象物抽出部 12 で抽出される対象物の状況（例えば、対象物の位置や対象物の大きさなど）を推定する対象物位置推定部 11 からなる。

対象物抽出部 12 は、画像生成部 7 で連続して生成された複数フレームの差分画像について全画素の画素値の差分（時間的な変化量）を求め、当該差分が所定の閾値以上となる画素群を対象物として抽出する。

ここで、対象物である自動車 M はレーン L に沿ってゲート G に近づく向き（図 2 においては右上から左下へ向かう向き）に移動（走行）しているので、自動車 M の走行速度が判れば、次の n

+ 1 番目のフレームで撮像される自動車Mn+1 の位置を推定することができる。故に、対象物位置推定部 11 では、対象物抽出部 12 で抽出された対象物（自動車Mn-1 , 自動車Mn ）の位置がフレーム間で変位する変位量に基づいて移動速度（走行速度）を算出するとともに、当該移動速度並びに前フレームにおける対象物の位置に基づいて、次フレーム（n + 1 番目のフレーム）における対象物（自動車Mn+1 ）の位置（図 2（c）における破線参照）を推定し、その推定結果（対象物である自動車の運転席の位置情報）を制御手段たる主制御部 10 に渡す。ここで、対象物の大きさは自動車の車種に応じた運転席（フロントガラス）の高さに関連しており、例えば、バスやトラックなどの大型車と普通乗用車などの小型車では、同じ位置にあっても車高が大きく違うために運転席の位置も異なることになる。故に、レーンLを通過する自動車の車種が小型車又は大型車の何れか一方に限定されていれば、上述したように抽出した自動車の位置のみから対象物である当該自動車の運転席の位置を推定することができるが、小型車と大型車の双方が同じレーンLを通過する場合においては、抽出された自動車の位置だけでなく当該自動車の大きさに基づいて対象物である運転席の位置を推定する必要がある。

主制御部 10 は、対象物位置推定部 11 の推定結果に基づき、対象物（自動車Mn+1 の運転席）を含む範囲に適切な光量で変調光が照射され且つ対象物以外に照射される変調光が少なくなるように発光制御部 2 が選択（発光）する光源部 1a ~ 1d を設定する。例えば、次フレームにおける対象物の推定位置が画面中央よりも左下の範囲であるときは、自動車Mn+1 の位置が相対的に近い位置であるとみなして光源部 13 のみを発光制御部 2 に選択（発光）させ、反対に対象物の推定位置が画面中央よりも右上の範囲であるときは、自動車Mn+1 の位置が相対的に遠い位置であるとみなして光源部 1a , 1b , 1d のみを発光制御部 2 に選択（発光）させればよい。尚、自動車の車種によって対象物である運転席の大きさも変わるので、対象物の大きさ（車種＜大型車又は小型車＞）と位置に基づき、大型車と小型車がほぼ同一の位置にある場合において大型車に対しては小型車と比較して選択する光源部 1a ~ 1d の数を増やせばよい。

而して本実施形態の撮像装置 A1 によれば、制御手段たる主制御部 10 が、対象物（自動車）の状況に関する情報に基づき、対象物以外に照射される光が少なくなるように発光制御部 2 が選択する光源部 1a ~ 1d を設定するので、対象物の状況に応じた適切な範囲に光を照射することで無駄な電力消費が抑制できるものである。ここで、対象物抽出部 12 並びに対象物位置推定部 11 が連続する複数フレームの差分画像から順次対象物の状況に関する情報（大きさや位置）を推定し、それらの情報に基づいて、主制御部 10 が各フレーム毎に発光制御部 2 が選択（発光）させる光源部 1a ~ 1d を設定するようにしても構わない。

（実施形態 2 の変形例 1）

本実施形態の撮像装置 A 2 は、図 8 に示すように対象物抽出部 1 2 が画像生成部 7 で生成される差分画像の代わりに、外部に設置されている汎用撮像装置 D で撮像された画像から対象物（自動車）を抽出する点に特徴がある。但し、本実施形態の撮像装置 A 2 の基本構成は実施形態 2 の撮像装置 A 1 と共通であるから、共通の構成要素については同一の符号を付して適宜図示並びに説明を省略する。

汎用撮像装置 D は、例えば、市販されている汎用の CCD カメラであって、撮像装置 A 2 とほぼ同一の画角で対象領域を撮像するものである。そして、汎用撮像装置 D で撮像された画像が対象物抽出部 1 2 に出力される。

対象物抽出部 1 2 は、実施形態 1 と同様に、汎用撮像装置 D で連続して撮像される複数フレームの画像について全画素の画素値の差分（時間的な変化量）を求め、当該差分が所定の閾値以上となる画素群を対象物として抽出する。尚、対象物位置推定部 1 1 並びに主制御部 1 0 が行う処理については実施形態 1 と共通であるから説明は省略する。

而して本実施形態の撮像装置 A 2 においても実施形態 1 の撮像装置 A 1 と同様に、情報取得手段（対象物抽出部 1 2 並びに対象物位置推定部 1 1）で取得される次フレームの対象物の状況に関する情報（対象物の大きさや位置など）に基づいて、制御手段たる主制御部 1 0 が当該次フレームの差分画像を撮像する際に対象物以外に照射される光が少なくなるように発光制御部 2 が選択する光源部 1 a ～ 1 d を設定するので、対象物の状況に応じた適切な範囲に光を照射することで無駄な電力消費が抑制できるものである。尚、汎用撮像装置 D で撮像される複数フレームの画像から順次対象物の状況に関する情報（大きさや位置）を推定し、それらの情報に基づいて、主制御部 1 0 が各フレーム毎に発光制御部 2 が選択（発光）させる光源部 1 a ～ 1 d を設定するようにしても構わない。

（実施形態 2 の変形例 2）

本実施形態の撮像装置 A 3 は、図 9 に示すように対象物抽出部 1 2 の代わりに対象物検出装置 E で検出する対象物に基づいて対象物位置推定部 1 3 が対象物の状況に関する情報を取得（推定）する点に特徴がある。但し、本実施形態の撮像装置 A 3 の基本構成は実施形態 2 の撮像装置 A 1 と共通であるから、共通の構成要素については同一の符号を付して適宜図示並びに説明を省略する。

対象物検出装置 E は、例えば、レーン L に沿って電波若しくは超音波を送波し、対象物である自動車に反射して戻る反射波を受波することで当該自動車までの距離並びに走行速度を検出す

るとともに、赤外線センサを利用して自動車の車高を検出するものであって、検出結果（自動車の位置情報並びに大きさ（高さ）情報）を撮像装置A3の対象物位置推定部13に出力する。

対象物位置推定部13は、対象物検出装置Eから取得する対象物（自動車）の位置情報並びに大きさ（高さ）情報に基づいて次フレームの差分画像を撮像する際の対象物（自動車の運転席）の位置を推定し、その推定結果を主制御部10に出力する。尚、主制御部10が行う処理については実施形態1と共通であるから説明は省略する。

而して本実施形態の撮像装置A3においても実施形態1、2の撮像装置A1、A2と同様に、情報取得手段（対象物位置推定部13）で取得される次フレームの対象物の状況に関する情報（対象物の大きさや位置など）に基づいて、制御手段たる主制御部10が当該次フレームの差分画像を撮像する際に対象物以外に照射される光が少なくなるように発光制御部2が選択する光源部1a～1dを設定するので、対象物の状況に応じた適切な範囲に光を照射することで無駄な電力消費が抑制できる。尚、対象物検出装置Eで検出される対象物の位置や大きさに基づいて対象物位置推定部13が順次対象物の状況に関する情報を推定し、それらの情報に基づいて、主制御部10が各フレーム毎に発光制御部2が選択（発光）させる光源部1a～1dを設定するようにしても構わない。

（実施形態2の変形例3）

本実施形態の撮像装置A4は、図10に示すように外部のシステム（例えば、ETCシステムF）から受け取る対象物（自動車）の状況に関する情報に基づいて、対象物以外に照射される光が少なくなるように主制御部10が発光制御部2の選択する光源部1a～1dを設定する点に特徴がある。但し、本実施形態の撮像装置A4の基本構成は実施形態2の撮像装置A1と共通であるから、共通の構成要素については同一の符号を付して適宜図示並びに説明を省略する。

ETC（エレクトロニック・トール・コレクション、但し、「ETC」は登録商標）システムFにおいては、自動車に搭載される車載器にセットアップされている情報、具体的には車検証に記載されている車両情報、例えば、車体の形式（箱形やステーションワゴン、トラックなど）や車体寸法（全長・全幅・全高など）などを当該車載器から無線通信で取得している。そして、本実施形態の撮像装置A4では、ETCシステムFが対象物である自動車から取得した車両情報を主制御部10で取得し、当該車両情報に基づいて発光制御部2の選択する光源部1a～1dを設定している。

而して本実施形態の撮像装置A4では、自動車の大きさ（車種）を対象物の状況に関する情報とし、車種によって自動車の運転席の位置が変化する場合においても当該運転席に変調光が照射

されるとともに運転席以外に照射される変調光を減らすように発光制御部 2 が選択（発光）する光源部 1a ～ 1d を設定するので、自動車の車種に応じた適切な範囲に光を照射することで無駄な電力消費が抑制できる。

ところで、実施形態 2 及びその変形例では複数の光源部 1a ～ 1d を選択的に発光させることで対象物以外に照射される光が少なくなるようにしているが、単一の光源部 1 の姿勢を機械的に変化させることで対象物のみに変調光が照射されるようにしても構わない。

（実施形態 3）

以下に図 1 1 ～ 1 4 を参照して実施形態 3 について説明する。本実施形態 3 の説明において、同一構成に対しては同一部材符号を付し、重複説明は省略する。

本実施形態の撮像装置 A 6（監視カメラ）は、図 1 1 に示すように光源を発光して対象領域に光を照射する光源部 1 と、光源部 1 に給電して光源を発光させる発光制御部 2 と、2 次元の CCD イメージセンサや当該イメージセンサの受光面に光を集光するレンズ（何れも図示せず）などを具備する撮像部 3 と、イメージセンサの露光時間や露光量を調整する撮像制御部 4 と、光源部 1 から光が照射される照射期間に同期して撮像部 3 が撮像した第 1 の画像と照射期間以外で撮像部 3 が撮像した第 2 の画像との差分画像を生成する画像生成部 7 と、発光制御部 2 並びに撮像制御部 4 を制御する判定制御部 1 4 とを備えている。但し、光源部 1 は撮像装置と別体に構成されるものであっても構わない。

光源部 1 は、光源である赤外発光ダイオード（図示せず）が縦横に並べて配設されてなる。発光制御部 2 は、光源部 1 への給電量を増減することで光源（赤外発光ダイオード）の発光量を調整しており、光源部 1 とともに光照射手段を構成している。撮像制御部 4 は、いわゆる電子シャッタの技術を用いてイメージセンサの露光時間を調整したり、レンズとイメージセンサの間に介在する絞り（図示せず）の開き具合を調節することによってイメージセンサの露光量を調整している。

判定制御部 1 4 はマイクロコンピュータを主構成要素とし、撮像部 3 のフレームレートよりも十分に短い撮像期間内において光を照射する照射期間と光を照射しない非照射期間が所定の短い周期で繰り返されるように発光制御部 2 を制御して光源部 1 から光を照射させる。また判定制御部 1 4 は、照射期間に同期して撮像制御部 4 を制御して撮像部 3 に撮像させた画像（第 1 の画像）と、非照射期間に同期して撮像制御部 4 を制御して撮像部 3 に撮像させた画像（第 2 の画像）との差分画像を生成する処理を画像生成部 7 に実行させる。而して、画像生成部 7 で生成される差分画像においては、周囲光（特に太陽光）による画素情報（画素値）が差分処理によって相殺

されるため、周囲光の影響が抑制された画像（被写体像）が得られる。

さらに判定制御部 14 は、第 2 の画像における全画素の画素値の平均値若しくは中央部の画素の画素値の平均値が所定の適正範囲内に収まるように発光制御部 2 を制御して光源部 1 の発光量を調整したり、撮像制御部 4 を制御してイメージセンサの露光時間や露光量を調整している。尚、このような調整は一般に自動露光調整（AE：Auto Expouser）と呼ばれている。

ここで、図 12 に示すように本実施形態の撮像装置 A6 が監視領域（対象領域）X を通過する自動車 AM を撮像の対象物（被写体）とする場合を想定する。対象領域 X には家屋 H やビルディング B などが背景として存在しており、この背景の手前を対象物である自動車 AM が通過するものとする。従来技術で説明したように、撮像装置によって対象領域 X に出入りする対象物（自動車 AM）を常時撮像する場合、対象領域 X 内における対象物（自動車 AM）の有無に関係なく常に同じ光量で光を照射していると、光源部 1 において無駄な電力が消費されたり、光源部 1 の光源（赤外発光ダイオード）の寿命が短くなるといった不具合が生じてしまう。

そこで本実施形態の撮像装置 A6 では、対象領域 X に対象物（自動車 AM）が存在しているかを判定制御部 14 で判定し、図 12（a）に示すように対象領域 X に対象物（自動車 AM）が存在していないとき、すなわち、判定結果が否定のときは判定制御部 14 が発光制御部 2 を制御して相対的に低い発光量で光源部 1 を発光させ、図 12（b）に示すように対象領域 X に対象物（自動車 AM）が存在しているとき、すなわち、判定結果が肯定のときは判定制御部 14 が発光制御部 2 を制御して前記低い発光量よりも高い発光量で光源部 1 を発光させるようにしている。尚、以下では相対的に低い発光量で光源部 1 を発光させるモードを「低消費電力モード」と呼び、相対的に高い発光量で光源部 1 を発光させるモードを「通常モード」と呼ぶ。

判定制御部 14 では、撮像部 3 で撮像される第 1 の画像又は第 2 の画像あるいは差分画像のフレーム間差分を求め、画素値の差分が所定の基準値以上となる画素数が一定数を超えたら対象物（自動車 AM）が監視領域 X 内に進入したと判定するとともに、前記画素数が前記一定数以下まで減少したときに対象物（自動車 AM）が監視領域 X から退出したと判定している。そして判定制御部 14 は、判定結果が否定のとき（即ち、画素値の差分が基準値以上となる画素数が一定数以下であれば）は発光制御部 2 を制御して光源部 1 への給電量を減少させることで低消費電力モードで発光させ、判定結果が肯定のときは自動露光調整処理を実行して発光制御部 2 に通常モードで光源部 1 を発光させる。但し、低消費電力モードにおける光源部 1 の発光量は、通常モードにおいて自動露光調整処理によって調整された光源部 1 の発光量よりも低い値に設定される。

次に、図 13 のフローチャートを参照して本実施形態の撮像装置の動作を説明する。まず、電

源が投入されて撮像装置が動作を開始すると、判定制御部 14 は通常モードで撮像を開始する（ステップ S 1）。そして、判定制御部 14 は監視領域 X 内に対象物（自動車 AM）が存在するか否か、すなわち、最初に撮像された画像（第 1 又は第 2 の画像若しくは差分画像）に対象物（自動車 AM）が撮像されているか否かを判定し（ステップ S 2）、判定結果が肯定、つまり、監視領域 X 内に対象物（自動車 AM）が存在していれば（ステップ S 3 で「yes」）、引き続いて通常モードで撮像する（ステップ S 4）。一方、判定結果が否定、つまり、監視領域 X 内に対象物（自動車 AM）が存在していなければ（ステップ S 3 で「no」）、判定制御部 14 は、通常モードから低消費電力モードに切り換えて撮像する（ステップ S 6）。そして、判定制御部 14 は外部から撮像停止の割込信号が入力されているか否かを判断し（ステップ S 5）、入力されていれば撮像を終了し、入力されていなければステップ S 2 に戻って対象物の存在判定を行う。

このように本実施形態によれば、対象物存在判定手段（判定制御部 14）の判定結果が否定であるとき、すなわち、対象物（自動車 AM）が第 1 の画像又は第 2 の画像若しくは差分画像に撮像されていないとき、制御手段（判定制御部 14）が光照射手段（光源部 1 並びに発光制御部 2）を制御して光源（光源部 1）を低消費電力モードで発光させるので、対象領域（監視領域 X）に出入りする対象物（自動車 AM）を撮像しつつ消費電力の低減と光源（光源部 1）の長寿命化を図ることができる。

ところで、判定制御部 14 が第 2 の画像に対して対象物の存在判定処理を実行し、且つ監視領域 X の周囲光が十分に強い場合（例えば、晴天の屋外日中の場合）であって、判定結果が否定であるとき、判定制御部 14 は、第 2 の画像における少なくとも一部の画素の画素値が所定のしきい値以上であれば、光源部 1 を発光させないように発光制御部 2 を制御すればよい。つまり、第 2 の画像を用いて対象物（自動車 AM）の存在判定が可能な状況下であれば、低消費電力モードにおいて光源部 1 を発光させないことによって、消費電力をさらに低減できるとともに光源部 1 のさらなる長寿命化が図れるという利点がある。

尚、発光制御部 2 が光源部 1 を低消費電力モードで発光させる方法としては、上述したように光源部 1 への給電量を減少させる方法だけでなく、低消費電力モードにおける照射期間を通常モードにおける照射期間よりも短くする方法であっても構わない。但し、照射期間を短くするだけでなく、第 1 の画像における少なくとも一部の画素の画素値に応じて低消費電力モードにおける光源部 1 の発光量を調整するようにしても構わない。例えば、光源部 1 が発する光以外の周囲光が強いときは光源部 1 の発光量を相対的に減少させ、周囲光が弱いときは光源部 1 の発光量を相対的に増大させることにより、第 1 の画像の画像品質を確保しながら消費電力の低減と光源部 1

の長寿命化が図れることになる。

あるいは、低消費電力モードにおいては複数の光源（赤外発光ダイオード）のうちの少なくとも一部を発光させないようにしても構わないし、さらに、対象物（自動車AM）が監視領域X内に進入する際に通過する範囲が既知であれば、図14（a）に示すような監視領域Xの左端の領域Y1を照射範囲とするように光源の一部を発光させることにより、一部の光源を発光させない場合においても対象物存在判定手段（判定制御部14）の判定精度の低下を防止できるという利点がある。また、図14（b）に示すように監視領域Xの下端の領域Y2を照射範囲とすれば、対象物が左右何れの方

（実施形態4）

以下に図15～18を参照して実施形態4について説明する。実施形態1～3と同一又は類似する構成要素に対しては同一部材符号を付し、重複説明は省略する。

本実施形態の撮像装置A7（監視カメラ）は、図15に示すように光源を発光して対象領域に光を照射する光源部1と、光源部1に給電して光源を発光させる発光制御部2と、撮像素子（2次元のCCDイメージセンサ）や当該撮像素子の受光面に光を集光するレンズ（何れも図示せず）などを具備する撮像部3と、撮像部3を制御して画像を撮像させる撮像制御部4と、光源部1から光が照射される照射期間に同期して撮像制御部4が撮像部3に撮像させた第1の画像と照射期間以外で撮像制御部4が撮像部3に撮像させた第2の画像との差分画像を生成する画像生成部7と、撮像部3で受光する光量（受光光量）の減少を検知する検知部15と、検知部15で検知する受光光量の減少量が所定の上限值を超えたときに報知する報知部16とを備えている。但し、光源部1は撮像装置と別体に構成されるものであっても構わない。

光源部1は、光源である多数の赤外発光ダイオード（図示せず）が縦横に並べて配設されてなる。発光制御部2は、例えば、非常に高い周波数（例えば、10メガヘルツ）の変調信号を光源部1の赤外発光ダイオードに出力して対象領域に赤外光（変調光）を照射させる。撮像制御部4では、発光制御部2から出力される変調信号に同期して第1の画像並びに第2の画像をそれぞれ撮像部3に撮像させる。

検知部15は、マイクロコンピュータを主構成要素とし、検知対象の差分画像と当該検知対象の差分画像よりも以前に対象物（即ち、車両）が存在しない状態で撮像された標準の差分画像とを比較して当該検知対象の差分画像における受光光量の減少を検知する。具体的には、検知部15では運用開始前に撮像された差分画像（標準の差分画像）における全ての画素の画素値についての度数分布を求めてメモリに記録しておき、運用開始後に撮像される差分画像の中から定期的

（例えば、1乃至数週間毎あるいは1乃至数ヶ月毎）に選出した検知対象の差分画像における全ての画素の画素値についての度数分布を求める。例えば、差分画像の画素値が0～255の範囲の値を取るとしたとき、その全範囲を16等分した16の階級（0～15, 16～31, 32～47, 48～63, …, 234～249, 250～255）の度数分布を求めればよい（図16参照）。そして検知部15は、メモリに記録している標準の差分画像における度数分布において度数が最大となる階級と、検知対象の差分画像における度数分布において度数が最大となる階級とを比較し、両者の階級差に基づいて受光光量の減少を検知する。

すなわち、撮像部3のレンズや撮像部3を保護するための透明なカバー（何れも図示せず）に付着した汚れや傷の影響、あるいは光源部1の光源（赤外発光ダイオード）が経年劣化して発光量が減少した影響により、撮像部3の撮像素子で受光する受光光量が減少すると検知対象の差分画像における各画素の画素値も低下し、その結果、差分画像における度数分布の最大度数の階級が変化（相対的に画素値が小さい階級にシフト）するので、上述のように標準の差分画像と検知対象の差分画像の階級差に基づいて受光光量の減少を検知することが可能となる。

さらに検知部15では、上記階級差を受光光量の減少量のパラメータとし、例えば、階級差が3階級を超えたら減少量が上限値を超えたとみなして報知部16に報知させる（図16参照）。報知部16は、ブザーを駆動して報知音を鳴動させたり、あるいは表示ランプを点灯させることで検知部15の検知結果を報知するものである。そして、使用者が報知部16による報知に気がついてレンズやカバーを清掃したり、傷の付いたレンズやカバーを交換したり、あるいは経年劣化が著しい光源を新しい光源と交換すれば、これらの作業後に撮像される差分画像の画質低下を未然に防止することができる。

尚、検知部15における検知方法は上述のものに限定されない。例えば、画素値が所定のしきい値以上となる画素の数を受光光量の減少量のパラメータとし、標準の差分画像においてしきい値以上となる画素数と検知対象の差分画像においてしきい値以上となる画素数とを比較し、例えば、後者の画素数が前者の画素数の7割以下となったら減少量が上限値を超えたとみなして報知部16に報知させるようにしても構わない。あるいは、標準の差分画像と検知対象の差分画像の各画素毎の差分値を累積し、当該累積値が所定値を超えたら減少量が上限値を超えたとみなして報知部16に報知させるようにしても構わない。

ここで、図17に示すように光源部1を構成する多数の赤外発光ダイオードLDは縦横に並べて配置されているが、これら多数の赤外発光ダイオードLDを複数（図示例では3つ）のグループG1, G2, G3にグループ分けし、それぞれのグループG1～G3毎に発光させて標準の差

分画像並びに検知対象の差分画像を取得すれば、各グループG 1～G 3に属する光源（赤外発光ダイオードLD）毎、並びにそれぞれのグループG 1～G 3に対応したレンズやカバーの場所毎、つまり、汚れや傷の場所毎に受光光量の減少を検知することができる。

また、図18に示すように撮像装置A 8が複数（図示例では2つ）の光源部1 a, 12を備えている場合、それぞれの光源部1 a, 12毎に発光させて標準の差分画像並びに検知対象の差分画像を取得すれば、各光源部1 a, 12毎、並びにそれぞれの光源部1 a, 12に対応したレンズやカバーの場所毎、つまり、汚れや傷の場所毎に受光光量の減少を検知することができる。

ところで、光源部1の経年劣化による受光光量の低下を検知するに当たっては、光源部1が発する光（赤外光）以外の周囲光の影響が少ない時期に標準の差分画像並びに検知対象の差分画像を取得することが望ましいので、周囲光（特に太陽光）の影響が大きい日中ではなく、周囲光が略一定となる期間、すなわち、夜間に撮像された差分画像を標準の差分画像並びに検知対象の差分画像とすればよい。このように標準の差分画像並びに検知対象の差分画像を夜間に取得すれば、検知部15による検知精度が向上するという利点がある。

（実施形態5）

以下に、図19～24を参照して実施形態5について説明する。本実施形態5の説明において、同一又は類似する構成に対しては同一部材符号を付し、重複説明は省略する。

本実施形態の撮像装置A 9は、図19に示すように多数の赤外発光ダイオードをマトリクス状に配設してなり対象領域（自動車が走行するレーン）に赤外光を照射する光源部1と、光源部1の各赤外発光ダイオードに電流を流して発光させる発光制御部2と、赤外光に感度を有する撮像素子を有する撮像部3と、撮像部3を駆動制御する駆動制御部4と、撮像素子に光を集光するためのレンズ部5と、レンズ部5が具備する絞りを制御して撮像部3に入射する光量を調整する入射光量調整部6と、光源部1から赤外光が照射される照射期間に同期して撮像部3が撮像した第1の画像（発光時画像）と照射期間以外で撮像部3が撮像した第2の画像（非発光時画像）との差分画像（光変調画像）を生成する画像生成部7とを備える。尚、画像生成部7で生成された差分画像は、外部の画像記録装置B並びに表示装置Cに出力され、画像記録装置Bに記録されるとともに表示装置Cに表示される。

発光制御部2は、例えば、非常に高い周波数（例えば、10メガヘルツ）の変調信号を光源部1の赤外発光ダイオードに出力して対象物（自動車）が存在する対象領域に変調光を照射させるとともに、赤外発光ダイオードに流れる電流を増減することで変調光の光量を調整するものである。入射光量調整部6は、絞りの開き具合を調節することによって絞りを通して撮像部3の撮

像素子に入射する光量を調整している。駆動制御部 4 は、発光制御部 2 の変調信号による赤外発光ダイオードの発光周期に同期して、変調光が照射されている照射期間と変調光が照射されていない非照射期間のそれぞれにおいて撮像部 3 の撮像素子で受光した反射光成分を画素値とする第 1 の画像並びに第 2 の画像を画像生成部 7 に出力している。

また本実施形態の撮像装置 A 9 は、差分画像における一部の範囲（評価エリア）に含まれる全ての画素の画素値から露光量を評価し、当該露光量（画素値）が所定の適正範囲内に収まるように発光制御部 2 を制御して光源部 1 の発光量を調整したり、入射光量調整部 4 を制御して絞りを調節することによって露光量を調整する自動露出部 8 を備えている。

さらに本実施形態の撮像装置 A 9 は、対象領域を移動する対象物と少なくとも一部が重なる範囲を評価エリアに設定する評価エリア設定部 17 を備えている。例えば、対象物が自動車、特に、自動車の運転者である場合、自動車のフロントガラスを含む範囲を評価エリアに設定することが望ましいが、自動車が走行していると画像（差分画像）における当該自動車の位置が時間とともに変化するために評価エリアが対象物（自動車のフロントガラス）から外れてしまう虞がある。

そこで本実施形態では、対象物の位置情報に基づいて、評価エリア設定部 17 が次フレームの差分画像を撮像する際の評価エリアを設定するようにしている。また対象物の位置情報を取得するため、画像生成部 7 で生成される差分画像から対象物（自動車）を抽出する対象物抽出部 12 と、対象物抽出部 12 で抽出される対象物の位置を推定する対象物位置推定部 11 とを撮像装置 A 9 に備えている。

対象物抽出部 12 は、図 2 のように、画像生成部 7 で連続して生成された複数フレームの差分画像について全画素の画素値の差分（時間的な変化量）を求め、当該差分が所定の閾値以上となる画素群を対象物として抽出する。

ここで、対象物である自動車 M はレーン L に沿ってゲート G に近づく向き（図 2 においては右上から左下へ向かう向き）に移動（走行）しているので、自動車 M の走行速度が判れば、次の $n + 1$ 番目のフレームで撮像される自動車 M_{n+1} の位置を推定することができる。故に、対象物位置推定部 11 では、対象物抽出部 12 で抽出された対象物（自動車 M_{n-1} 、自動車 M_n ）の位置がフレーム間で変位する変位量に基づいて移動速度（走行速度）を算出するとともに、当該移動速度に基づいて、次フレーム（ $n + 1$ 番目のフレーム）における対象物（自動車 M_{n+1} ）の位置（図 2（c）における破線参照）を推定し、その推定結果（対象物の位置情報）を評価エリア設定部 17 に渡す。また、対象物である自動車 M が移動（走行）する向きが予め分からない場合には、例えば、（自動車 $M-1$ 、自動車 M）の位置関係から移動方向を推定し、推定した方向と自動

車Mの走行速度により次の $n+1$ 番目の位置を推定し、その推定結果を評価エリア設定部17に渡すことにすることができる。

評価エリア設定部17は、対象物位置推定部11から取得した位置情報に基づき、対象物（特に自動車 M_{n+1} のフロントガラス）を含む範囲に評価エリアXを設定する（図2（c）参照）。そして、評価エリア設定部17による評価エリアXの設定情報（評価エリアXの範囲）が自動露出部8に送られ、自動露出部8が評価エリアXに含まれる全ての画素の画素値から露光量を評価し、当該露光量が所定の適正範囲内に収まるように露光制御を行う。

而して本実施形態の撮像装置A9によれば、位置推定手段（対象物抽出部12並びに対象物位置推定部11）で推定される次フレームの対象物の位置情報に基づいて、評価エリア設定部17が当該次フレームの差分画像を撮像する際の評価エリアXを設定するので、被写体（対象物）が移動する場合においても露光量を適切に評価することができる。ここで、位置推定手段が連続する複数フレームの差分画像から順次対象物の位置を推定し、それらの位置情報に基づいて、評価エリア設定部17が各フレーム毎に評価エリアを設定するようにしても構わない。

（実施形態5の変形例1）

本実施形態5の変形例1による撮像装置A10は、図20に示すように対象物抽出部12が画像生成部7で生成される差分画像の代わりに、外部に設置されている汎用撮像装置Dで撮像された画像から対象物（自動車）を抽出する点に特徴がある。但し、本変形例1の撮像装置A10の基本構成は実施形態5の撮像装置A9と共通であるから、共通の構成要素については同一の符号を付して適宜図示並びに説明を省略する。

汎用撮像装置Dは、例えば、市販されている汎用のCCDカメラであって、撮像装置A10とほぼ同一の画角で対象領域を撮像するものである。そして、汎用撮像装置Dで撮像された画像が対象物抽出部12に出力される。

対象物抽出部12は、実施形態5と同様に、汎用撮像装置Dで連続して撮像される複数フレームの画像について全画素の画素値の差分（時間的な変化量）を求め、当該差分が所定の閾値以上となる画素群を対象物として抽出する。尚、対象物位置推定部11並びに評価エリア設定部17が行う処理については実施形態5と共通であるから説明は省略する。

而して本変形例1の撮像装置A10においても実施形態5の撮像装置A9と同様に、位置推定手段（対象物抽出部12並びに対象物位置推定部11）で推定される次フレームの対象物の位置情報に基づいて、評価エリア設定部17が当該次フレームの差分画像を撮像する際の評価エリアXを設定するので、被写体（対象物）が移動する場合においても露光量を適切に評価することが

できる。尚、汎用撮像装置Dで撮像される複数フレームの画像から位置推定手段が順次対象物の位置を推定し、それらの位置情報に基づいて、評価エリア設定部17が各フレーム毎に評価エリアを設定するようにしても構わない。

(実施形態5の変形例2)

本変形例2の撮像装置A11は、図21に示すように対象物抽出部12の代わりに対象物検出装置Eで検出する対象物の位置に基づいて対象物位置推定部12が次フレームの差分画像における対象物の位置を推定する点に特徴がある。但し、本変形例2の撮像装置A11の基本構成は実施形態5の撮像装置A9と共通であるから、共通の構成要素については同一の符号を付して適宜図示並びに説明を省略する。

対象物検出装置Eは、例えば、レーンLに沿って電波若しくは超音波を送波し、対象物である自動車に反射して戻る反射波を受波することで当該自動車までの距離並びに走行速度を検出するものであって、検出結果（自動車の位置並びに走行速度）を撮像装置A11の対象物位置推定部12に出力する。

対象物位置推定部11は、対象物検出装置Eから取得する対象物（自動車）の位置情報（自動車の位置並びに走行速度）に基づいて次フレームの差分画像を撮像する際の対象物の位置を推定し、その推定結果を評価エリア設定部17に出力する。尚、評価エリア設定部17が行う処理については実施形態5と共通であるから説明は省略する。

而して本変形例2の撮像装置A11においても実施形態5及びその変形例1の撮像装置A9、A10と同様に、位置推定手段（対象物位置推定部11）で推定される次フレームの対象物の位置情報に基づいて、評価エリア設定部17が当該次フレームの差分画像を撮像する際の評価エリアXを設定するので、被写体（対象物）が移動する場合においても露光量を適切に評価することができる。尚、対象物検出装置Eで検出される対象物の位置並びに走行速度に基づいて対象物位置推定部11が順次対象物の位置を推定し、それらの位置情報に基づいて、評価エリア設定部17が各フレーム毎に評価エリアを設定するようにしても構わない。

(実施形態5の変形例3)

本変形例3の撮像装置A12は、図22に示すように外部のシステム（例えば、ETCシステムF）から受け取る対象物（自動車）の情報に基づいて評価エリア設定部17が評価エリアを設定する点に特徴がある。但し、本変形例3の撮像装置A12の基本構成は実施形態5の撮像装置A9と共通であるから、共通の構成要素については同一の符号を付して適宜図示並びに説明を省略する。

ＥＴＣ（エレクトロニック・トール・コレクション、但し、「ＥＴＣ」は登録商標）システムＦにおいては、自動車に搭載される車載器にセットアップされている情報、具体的には車検証に記載されている車両情報、例えば、車体の形式（箱形やステーションワゴン、トラックなど）や車体寸法（全長・全幅・全高など）などを当該車載器から無線通信で取得している。そして、本変形例３の撮像装置Ａ１２では、ＥＴＣシステムＦが対象物である自動車から取得した車両情報を評価エリア設定部１７で取得し、当該車両情報に基づいて評価エリアを設定している。

すなわち、自動車の車種が普通車と大型車（バスやトラックなど）とでは運転席の高さ位置が大きく異なるので、そのような車種の違いに応じて運転席と重なるように評価エリアを設定する必要がある。そのために本変形例３の撮像装置Ａ１２では、図２３（ａ）に示すように撮像範囲を１本の対角線で２つの領域Ｓ１、Ｓ２に分割し、ＥＴＣシステムＦから取得した車両情報に基づき、例えば、当該自動車が大型車であれば、評価エリア設定部１７が対角線よりも上側の領域Ｓ１を評価エリアに設定し、当該自動車が普通車であれば、評価エリア設定部１７が対角線よりも下側の領域Ｓ２を評価エリアに設定する。あるいは、図２３（ｂ）に示すように撮像範囲を上下方向で複数の領域Ｓ３、Ｓ４に分割し、大型車であれば、評価エリア設定部１７が上側の領域Ｓ３を評価エリアに設定し、普通車であれば、評価エリア設定部１７が下側の領域Ｓ４を評価エリアに設定するようにしても構わない。

而して本変形例３の撮像装置Ａ１２では、自動車の車体の大きさ（車種）を対象物の位置情報とし、車体の大きさによって自動車の運転席の位置が変化する場合においても当該運転席と重なるように評価エリアを設定するので、自動車の車種に応じて適切な評価エリアを設定することができる。

（実施形態５の変形例４）

ところで、撮像装置Ａ_n（ $n=9, 10, 11, 12$ ）から対象物である自動車までの距離が所定の撮像距離よりも短いと、自動露出部８で調整する露光量が多すぎて撮像部３の撮像素子が飽和してしまう場合がある。

そこで、本変形例４では実施形態５及びその変形例１及び２の何れかの撮像装置Ａ_nにおいて、露光量調整手段たる自動露出部８が、次フレームにおける対象物の推定された位置が所定の撮像距離よりも近い範囲にある場合、前記次フレームの直前のフレームにおける露光量から所定値（オフセット値）を減算することで当該次フレームにおける露光量を決定するようにしている。但し、本変形例４の撮像装置の構成は実施形態５及びその変形例１及び２の何れかの撮像装置Ａ_nと共通であるから、共通する構成要素についての図示並びに説明は省略する。

次に、図 24 のフローチャートを参照して本変形例 4 における自動露出部 8 の動作を説明する。

評価エリア設定部 17 による次フレームの評価エリアの設定が完了すると（ステップ S 1）、自動露出部 8 では対象物の位置情報に基づいて次フレームにおける対象物（自動車）までの距離を推定し（ステップ S 2）、当該距離の推定値を所定のしきい値と比較する（ステップ S 3）。そして、自動露出部 8 は、距離の推定値がしきい値よりも小さい場合（ステップ S 3 で「yes」）、すなわち、次フレームにおける対象物の推定された位置が所定の撮像距離よりも近い範囲にある場合には、オフセット値を $W (> 0)$ に設定し（ステップ S 4）、距離の推定値がしきい値以上の場合（ステップ S 3 で「no」）にはオフセット値を 0 とする（ステップ S 5）。さらに、自動露出部 8 は、前フレームの露光量の評価を行い（ステップ S 6）、当該露光量からオフセット値を減算することで次フレームの露光量を決定し（ステップ S 7）、決定した露光量で露光制御を実行する（ステップ S 8）。

このように本変形例 4 によれば、撮像装置 A_n ($n = 9, 10, 11$) から対象物である自動車までの距離が短いときに撮像部 3 の撮像素子が飽和してしまうことを防止できるものである。

以上、本発明の好ましい実施形態が説明されたが、本発明はこれらの特定実施形態に限定されず、後続する請求範囲の範疇を超えず、多様な変更及び修正が行われることが可能であり、それも本発明の範疇に属すると言える。

請求範囲

【請求項 1】

対象領域に光を照射する光照射手段と、当該光照射手段が前記光を照射する照射期間に同期して撮像した第 1 の画像と当該照射期間以外で撮像した第 2 の画像との差分画像を生成する差分画像生成手段と、前記対象領域に存在する物体の前記光に対する透過率を推定する透過率推定手段と、当該透過率推定手段の推定結果に基づいて前記差分画像における露光量が所定の適正範囲内に収まるように露光量を調整する露光量調整手段とを備え、

前記透過率推定手段は、前記第 1 の画像又は前記第 2 の画像又は前記差分画像のうちの少なくとも何れか 1 つの画像から前記物体の透過率を推定するものである撮像装置。

【請求項 2】

前記透過率推定手段は、前記物体の種類と当該種類毎の透過率を予め記憶しており、前記第 1 の画像又は前記第 2 の画像又は前記差分画像のうちの少なくとも何れか 1 つの画像から前記種類を特定することで当該物体の透過率を推定するものである請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記透過率推定手段は、前記前記第 1 の画像又は前記第 2 の画像又は前記差分画像のうちの少なくとも何れか 1 つの画像のフレーム間差分を演算して時間的差分画像を生成し、当該時間的差分画像に対して画像処理を行うことで前記種類を特定するものである請求項 2 記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記透過率推定手段は、前記前記第 1 の画像又は前記第 2 の画像又は前記差分画像のうちの少なくとも何れか 1 つの画像の背景差分を演算して背景差分画像を生成し、当該背景差分画像に対して画像処理を行うことで前記種類を特定するものである請求項 2 記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記透過率推定手段は、前記前記第 1 の画像又は前記第 2 の画像又は前記差分画像のうちの少なくとも何れか 1 つの画像から前記物体の特徴部分を抽出するとともに当該特徴部分に対して画像処理を行うことで前記種類を特定するものである請求項 2 ～ 4 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記透過率推定手段は、前記前記第 1 の画像又は前記第 2 の画像又は前記差分画像のうちの少なくとも何れか 1 つの画像の一部の領域に対して画像処理を行うことで前記種類を特定するものである請求項 2 ～ 4 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記透過率推定手段は、前記一部の領域を設定する領域設定モードを備え、当該領域設定モードは、前記対象領域に前記物体が存在しない状況で撮像された前記画像に対して前記領域を設定するものである請求項 6 記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記光照射手段は、前記透過率推定手段が透過率の推定に用いる前記第 1 の画像の撮像時において、前記光の照射範囲若しくは光量の少なくとも何れか一方を調整するものである請求項 1 ～ 7 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記露光量調整手段は、前記透過率推定手段の推定結果に応じて、前記光の照射範囲を減縮するように前記光照射手段を制御するものである請求項 1 ～ 8 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記透過率推定手段は、前記画像から前記物体の特徴部分を抽出するとともに当該特徴部分の画素値に基づいて当該物体の透過率を推定するものである請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 11】

撮像の対象である対象物の状況に関する情報を取得する情報取得手段と、情報取得手段で取得する情報に基づいて光照射手段を制御する制御手段とを更に備え、

前記光照射手段は、それぞれに 1 乃至複数の光源を有する複数の光源部と、これら複数の光源部の一部又は全部を選択して発光させる発光制御部とを具備し、

前記制御手段は、対象物以外に照射される光が少なくなるように発光制御部が選択する光源部を設定するものである請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 12】

第 1 の画像又は第 2 の画像若しくは差分画像に対象物が撮像されているか否かを判定する対象物存在判定手段と、前記対象物存在判定手段の判定結果が否定であるときは光源を低消費電力モードで発光させるように光照射手段を制御し、前記対象物存在判定手段の判定結果が肯定であるときは光源を前記低消費電力モードよりも消費電力が高い通常モードで発光させるように光照射手段を制御する制御手段とを更に備える請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 13】

前記検知対象の差分画像と当該検知対象の差分画像よりも以前に撮像された標準の差分画像とを比較して当該検知対象の差分画像における受光光量の減少を検知する検知手段とを更に備

え、前記光照射手段は 1 乃至複数の光源を備えるものである請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 1 4】

前記差分画像における一部の範囲であり且つ対象領域を移動する対象物と少なくとも一部が重なる範囲を評価エリアに設定する評価エリア設定手段と、前記評価エリアにおける露光量を評価する露光量評価手段と、露光量評価手段の評価結果に基づいて前記評価エリアにおける露光量が所定の適正範囲内に収まるように露光量を調整する露光量調整手段とを更に備え、

前記評価エリア設定手段は、前記対象物の位置情報に基づいて、次フレームの差分画像を撮像する際の評価エリアを設定するものである請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 1 5】

対象領域に光を照射する光照射手段と、光照射手段が光を照射する照射期間に同期して撮像した第 1 の画像と照射期間以外で撮像した第 2 の画像との差分画像を生成する差分画像生成手段と、撮像の対象である対象物の状況に関する情報を取得する情報取得手段と、情報取得手段で取得する情報に基づいて光照射手段を制御する制御手段とを備え、

前記光照射手段は、それぞれに 1 乃至複数の光源を有する複数の光源部と、これら複数の光源部の一部又は全部を選択して発光させる発光制御部とを具備し、

前記制御手段は、対象物以外に照射される光が少なくなるように発光制御部が選択する光源部を設定するものである撮像装置。

【請求項 1 6】

前記情報取得手段が取得する前記情報は、対象物の大きさ、距離及び位置のうち何れか 1 つに関する情報である請求項 1 5 記載の撮像装置。

【請求項 1 7】

前記情報取得手段は、複数の差分画像又は外部から取り込んだ対象領域の画像のフレーム間差分を演算して時間的差分画像を生成し、当該時間的差分画像から前記情報を取得するものである請求項 1 6 記載の撮像装置。

【請求項 1 8】

前記情報取得手段は、前記情報を外部から受け取るものである請求項 1 6 又は 1 7 記載の撮像装置。

【請求項 1 9】

前記制御手段は、各フレーム毎に発光制御部が選択する光源部を設定するものである請求項 1 5 ～ 1 8 に記載の撮像装置。

【請求項 20】

光源を発光させて対象領域に光を照射する光照射手段と、光照射手段が光を照射する照射期間に同期して撮像した第1の画像と照射期間以外で撮像した第2の画像との差分画像を生成する差分画像生成手段と、第1の画像又は第2の画像若しくは差分画像に対象物が撮像されているかを判定する対象物存在判定手段と、対象物存在判定手段の判定結果が否定であるときは光源を低消費電力モードで発光させるように光照射手段を制御し、対象物存在判定手段の判定結果が肯定であるときは光源を前記低消費電力モードよりも消費電力が高い通常モードで発光させるように光照射手段を制御する制御手段とを備える撮像装置。

【請求項 21】

前記対象物存在判定手段の判定結果が否定であるとき、前記制御手段は、第2の画像における少なくとも一部の画素の画素値が所定のしきい値以上であれば、光源を発光させないように光照射手段を制御するものである請求項20記載の撮像装置。

【請求項 22】

前記光照射手段は、低消費電力モードにおける照射期間を通常モードにおける照射期間よりも短くするものである請求項20又は21記載の撮像装置。

【請求項 23】

前記光照射手段は、第1の画像における少なくとも一部の画素の画素値に応じて低消費電力モードにおける光源の発光量を調整するものである請求項22記載の撮像装置。

【請求項 24】

前記光照射手段は、低消費電力モードにおいては複数の光源のうちの少なくとも一部を発光させないものである請求項20又は21記載の撮像装置。

【請求項 25】

前記光照射手段は、対象物が対象領域内に進入する際に通過する範囲を照射範囲に含むように光源を発光させるものである請求項24記載の撮像装置。

【請求項 26】

1乃至複数の光源を有し当該光源を発光させて対象領域に光を照射する光照射手段と、光照射手段が光を照射する照射期間に同期して撮像した第1の画像と照射期間以外で撮像した第2の画像との差分画像を生成する差分画像生成手段と、検知対象の差分画像と当該検知対象の差分画像よりも以前に撮像された標準の差分画像とを比較して当該検知対象の差分画像における受光量の減少を検知する検知手段と、検知手段で検知する受光量の減少量が所定の上限值を超え

たときに報知する報知手段とを備える撮像装置。

【請求項 27】

前記検知手段は、光源の発する光以外の周囲光が略一定となる期間に撮像された前記検知対象の差分画像並びに標準の差分画像を比較するものである請求項 26 記載の撮像装置。

【請求項 28】

前記光照射手段は、複数の光源と、これらの光源を個別若しくは複数のグループ毎に発光させる発光制御部とを有し、

前記検知手段は、複数の光源を個別若しくはグループ毎に発光させて撮像された前記検知対象の差分画像並びに標準の差分画像を比較するものである請求項 26 又は 27 記載の撮像装置。

【請求項 29】

前記光照射手段は、1乃至複数の光源からなる複数の光源部と、これら複数の光源部を個別に発光させる発光制御部とを有し、

前記検知手段は、複数の光源部を個別に発光させて撮像された前記検知対象の差分画像並びに標準の差分画像を比較するものである請求項 26 又は 27 記載の撮像装置。

【請求項 30】

前記検知手段は、夜間に撮像された前記検知対象の差分画像並びに標準の差分画像を比較するものである請求項 26～29 の何れか一項に記載の撮像装置。

【請求項 31】

対象領域に光を照射する光照射手段と、前記光照射手段が光を照射する照射期間に同期して撮像した第1の画像と照射期間以外で撮像した第2の画像との差分画像を生成する差分画像生成手段と、前記差分画像における一部の範囲であり且つ対象領域を移動する対象物と少なくとも一部が重なる範囲を評価エリアに設定する評価エリア設定手段と、前記評価エリアにおける露光量を評価する露光量評価手段と、前記露光量評価手段の評価結果に基づいて前記評価エリアにおける露光量が所定の適正範囲内に収まるように露光量を調整する露光量調整手段と、対象物の移動方向又は移動速度又は位置又は大きさの内の少なくとも何れか1つの情報に基づいて、次フレームの差分画像を撮像する際の当該対象物の位置を推定する位置推定手段とを備え、

前記評価エリア設定手段は、前記位置推定手段の推定結果を前記位置情報とするものである撮像装置。

【請求項 32】

前記位置推定手段は、複数の差分画像又は外部から取り込んだ対象領域の画像のフレーム間差

分を演算して時間的差分画像を生成し、当該時間的差分画像から対象物の移動方向又は移動速度又は位置又は大きさの内の少なくとも何れか１つの情報を取得するものである請求項３１記載の撮像装置。

【請求項３３】

前記位置推定手段は、対象物の移動方向又は移動速度又は位置又は大きさの内の少なくとも何れか１つの情報を外部から受け取るものである請求項３１記載の撮像装置。

【請求項３４】

前記評価エリア設定手段は、各フレーム毎に評価エリアを設定するものである請求項３１～３３の何れか１項に記載の撮像装置。

【請求項３５】

前記露光量調整手段は、次フレームにおける対象物の推定された位置が所定の撮像距離よりも近い範囲にある場合、前記次フレームの直前のフレームにおける露光量から所定値を減算することと当該次フレームにおける露光量を決定するものである請求項３１～３４の何れか１項に記載の撮像装置。

図 1

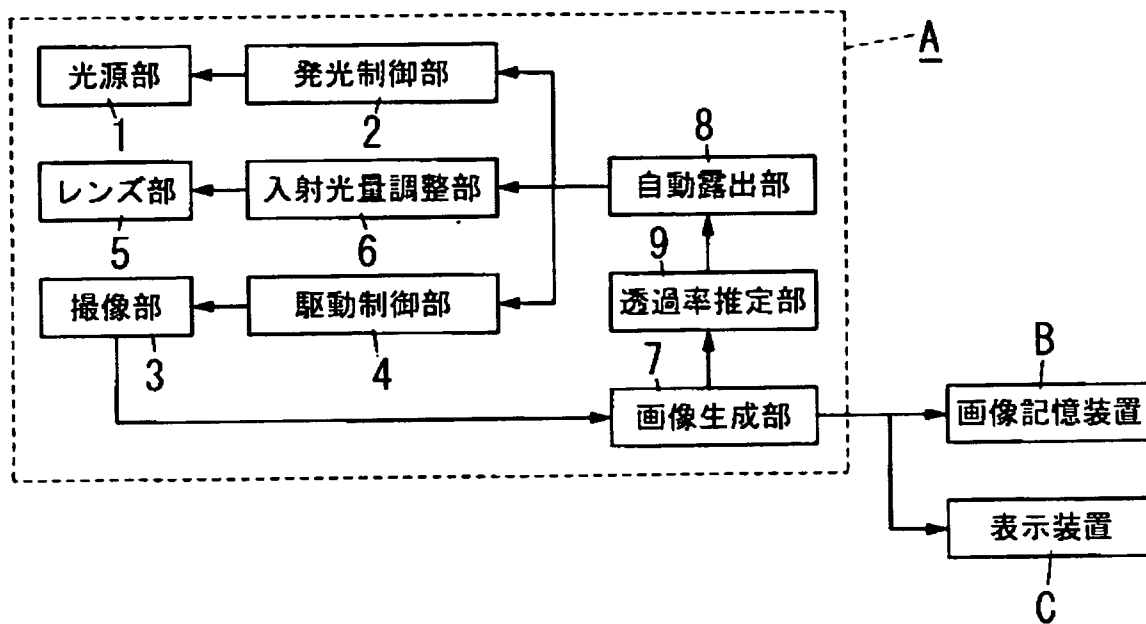
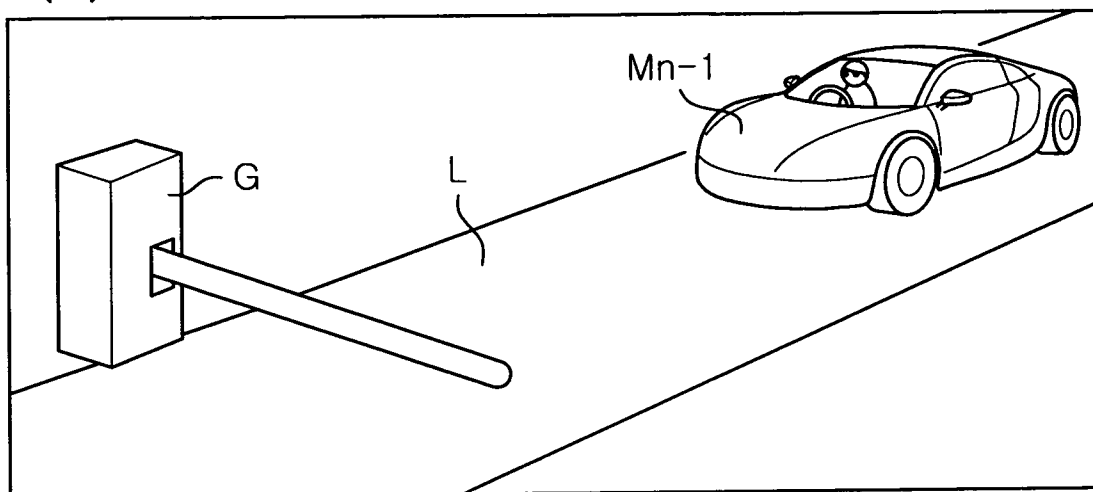
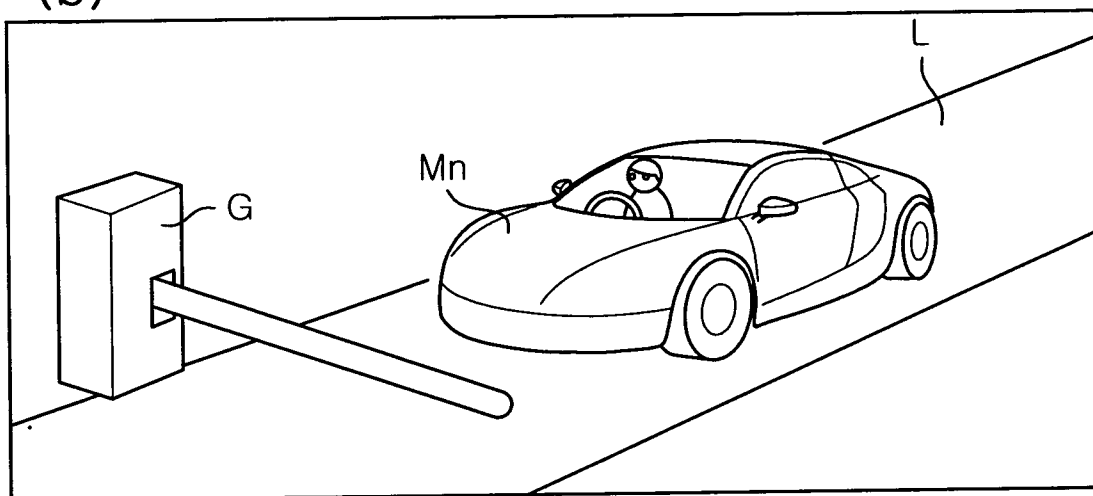


図 2

(a)



(b)



(c)

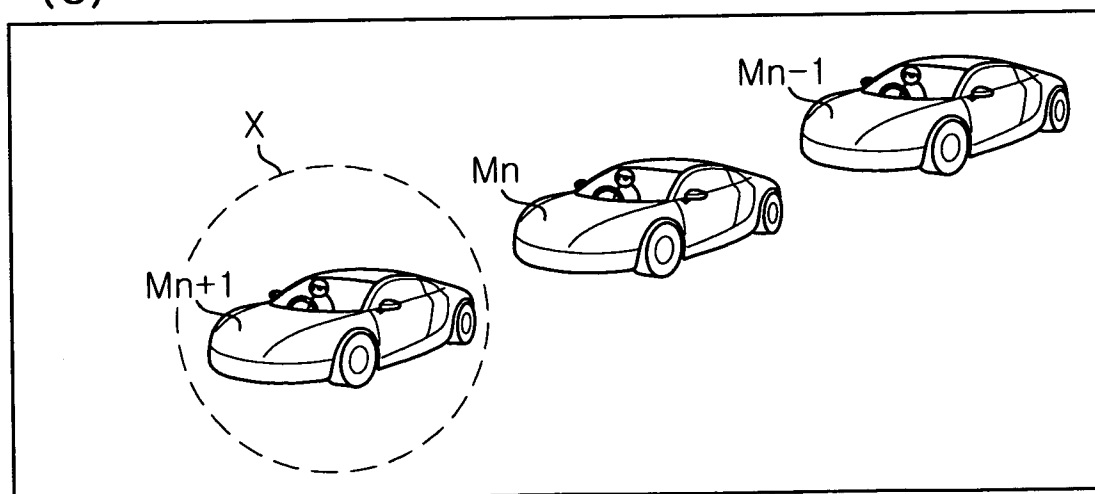


図 3

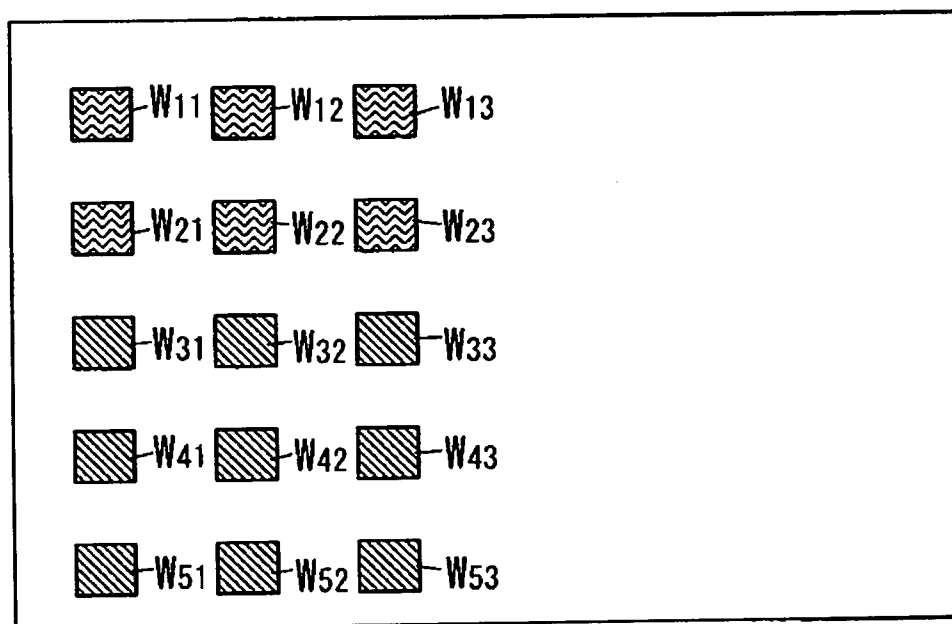


図 4

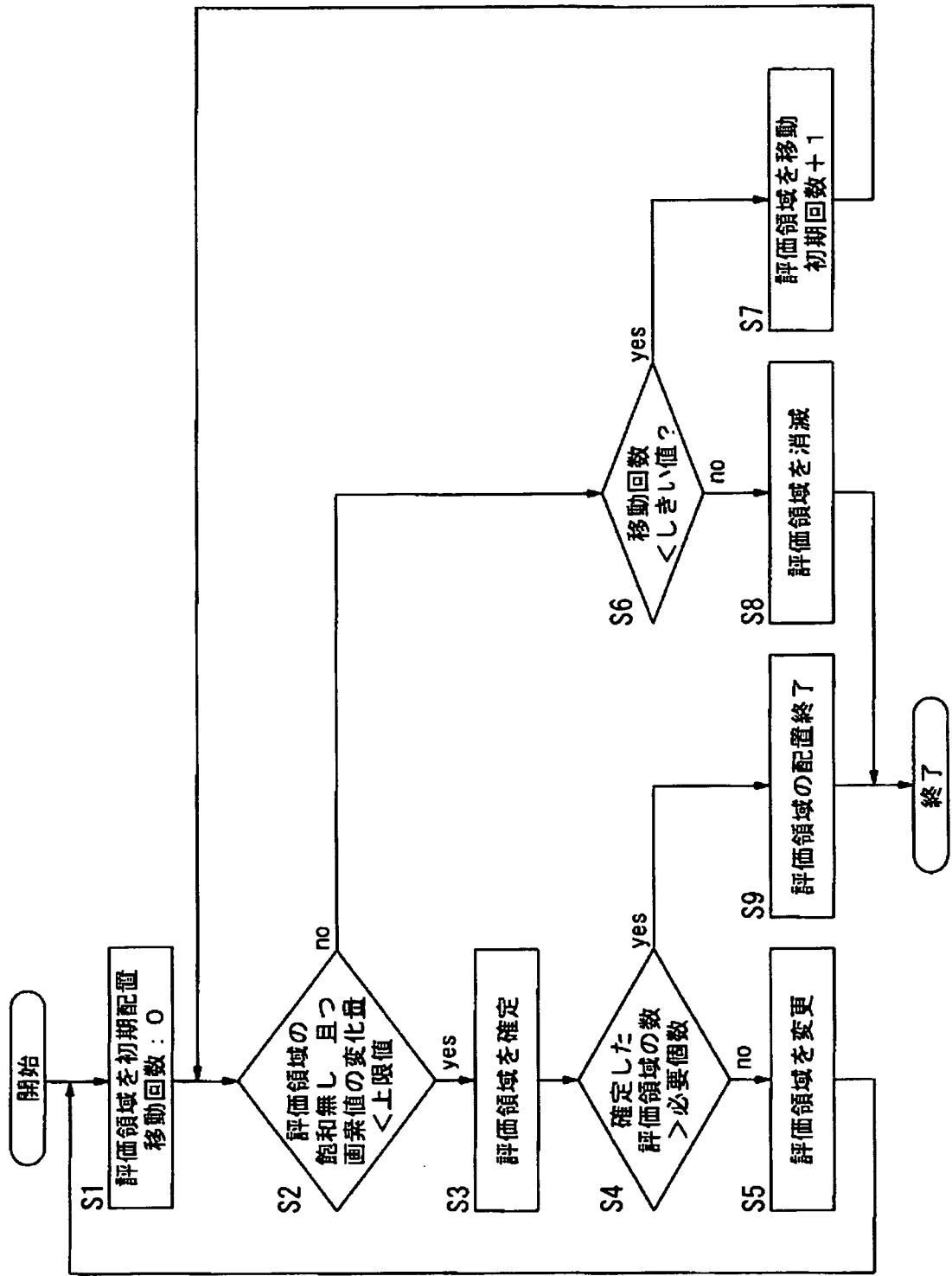


图 5

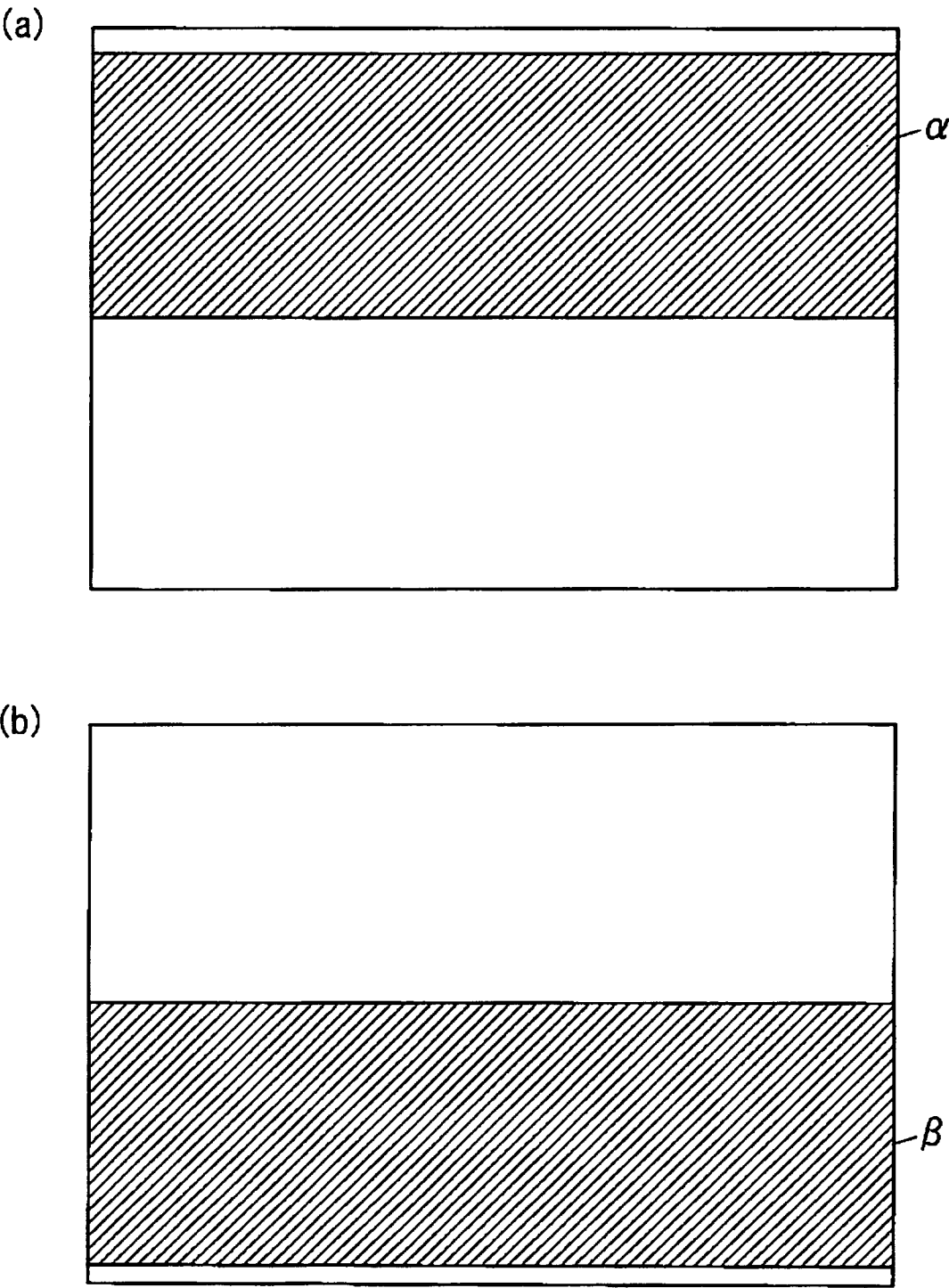


図 6

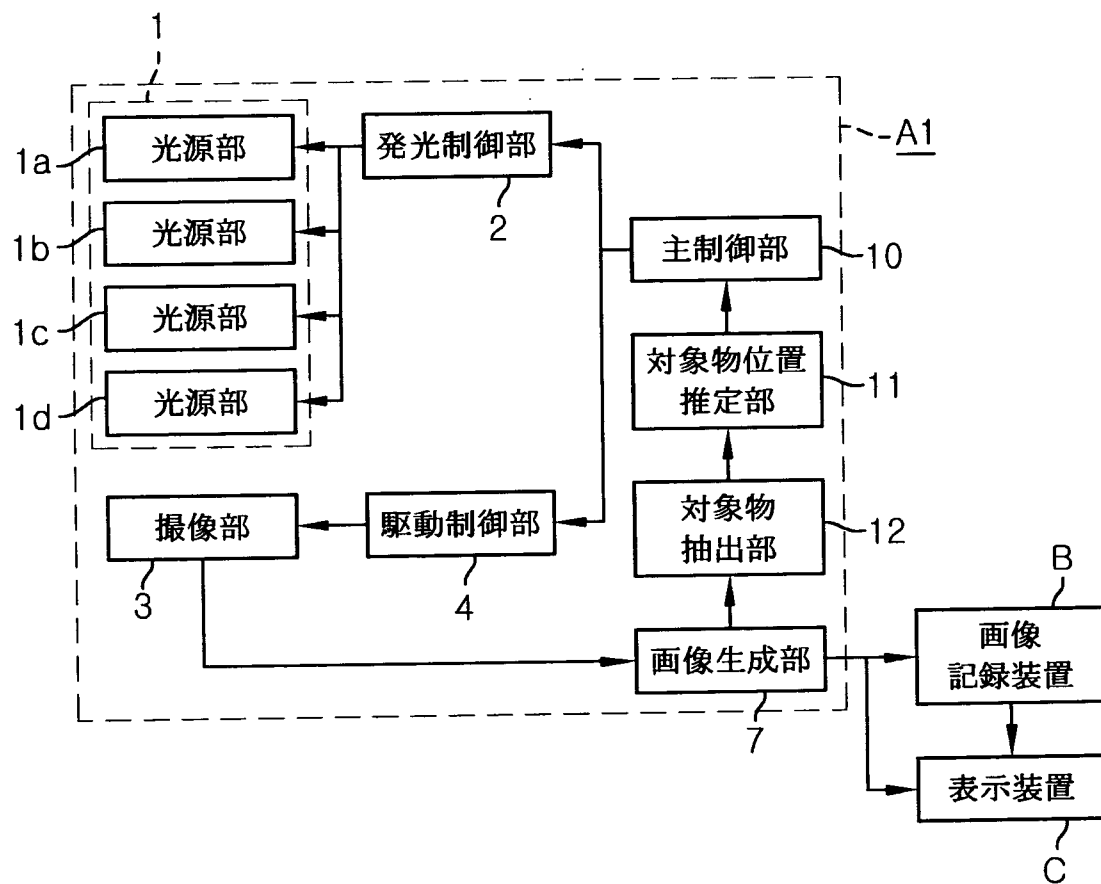


図 7

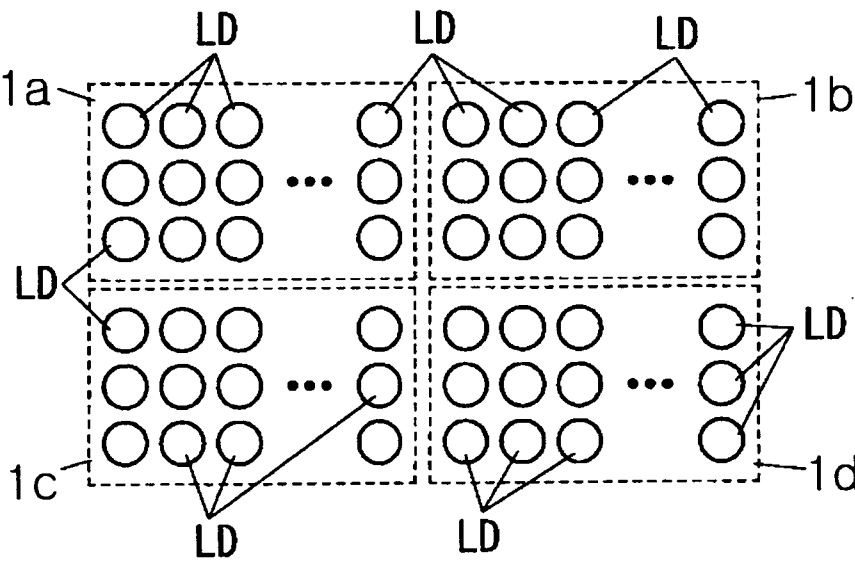


図 8

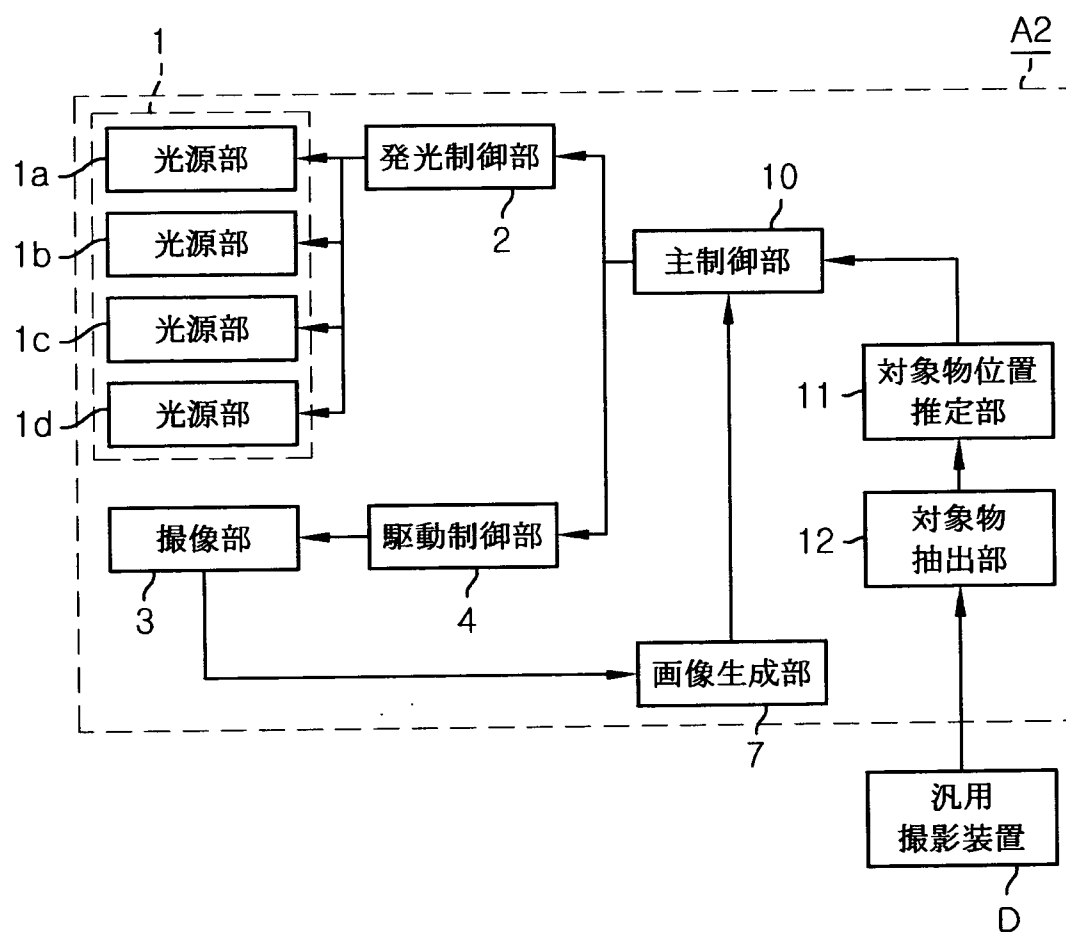


図 9

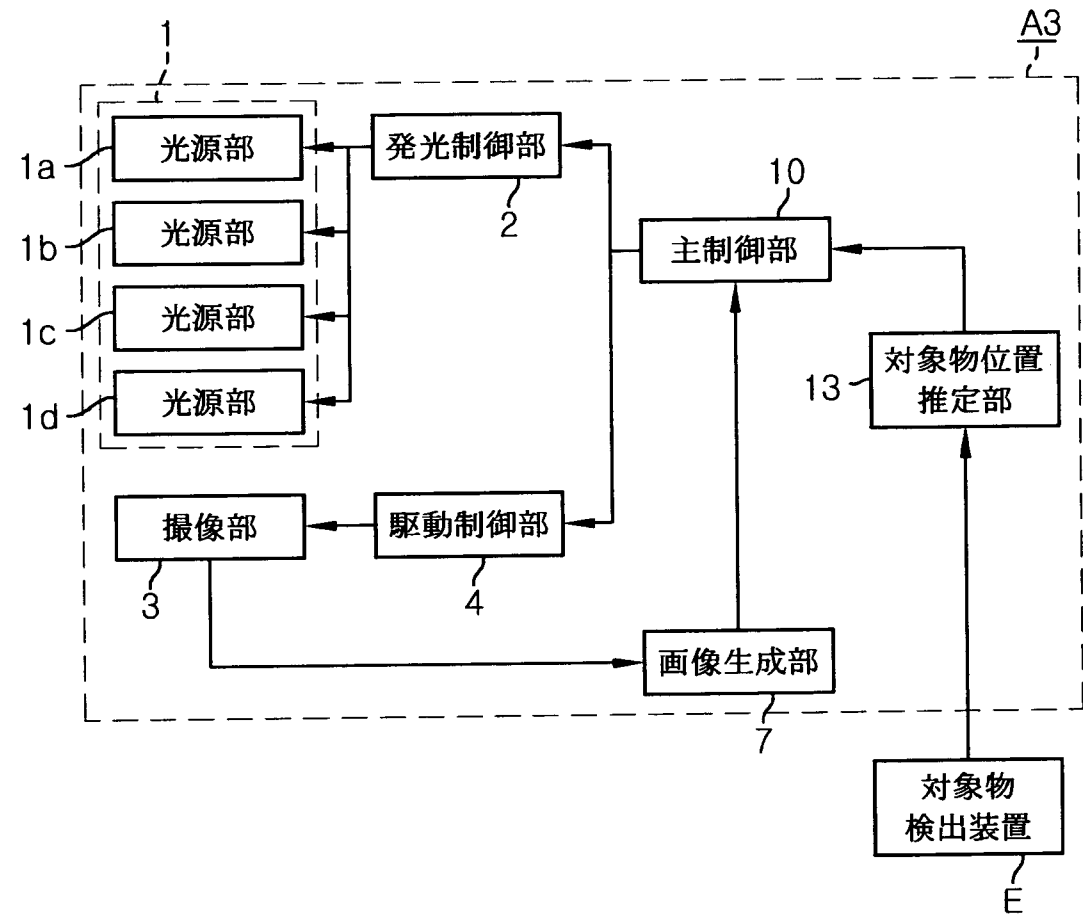


図 10

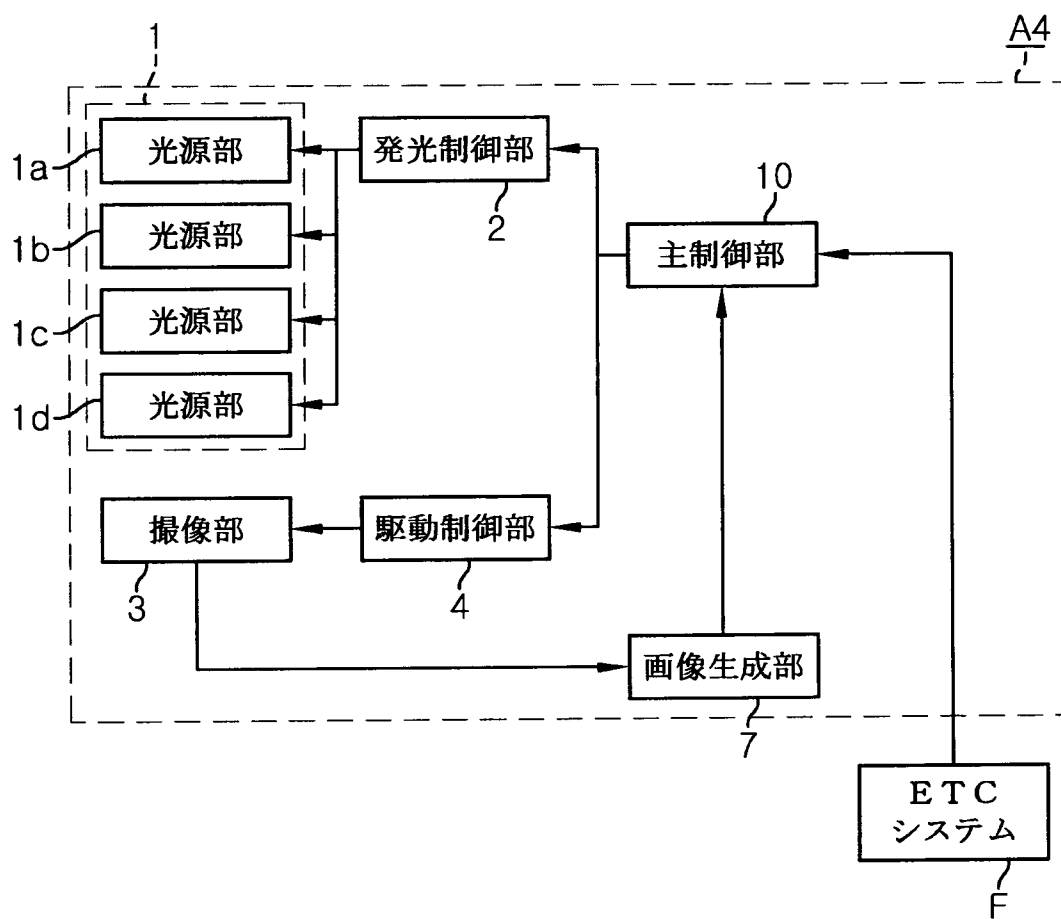


図 11

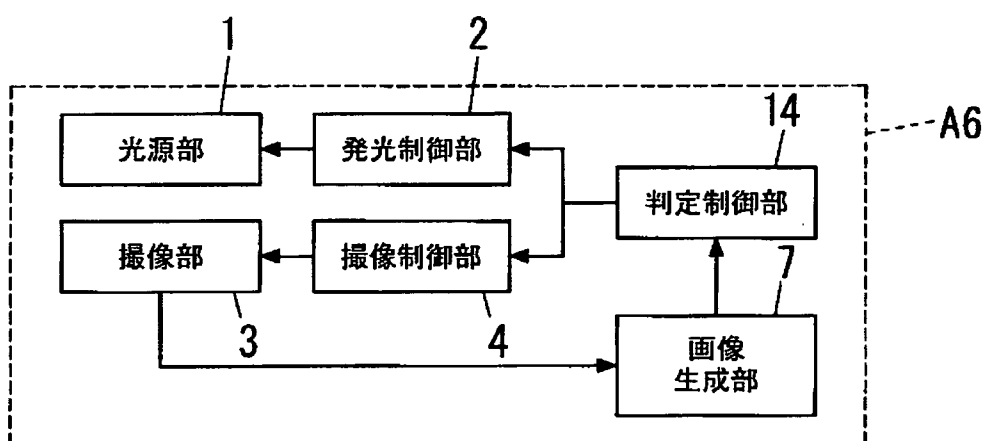


図 12

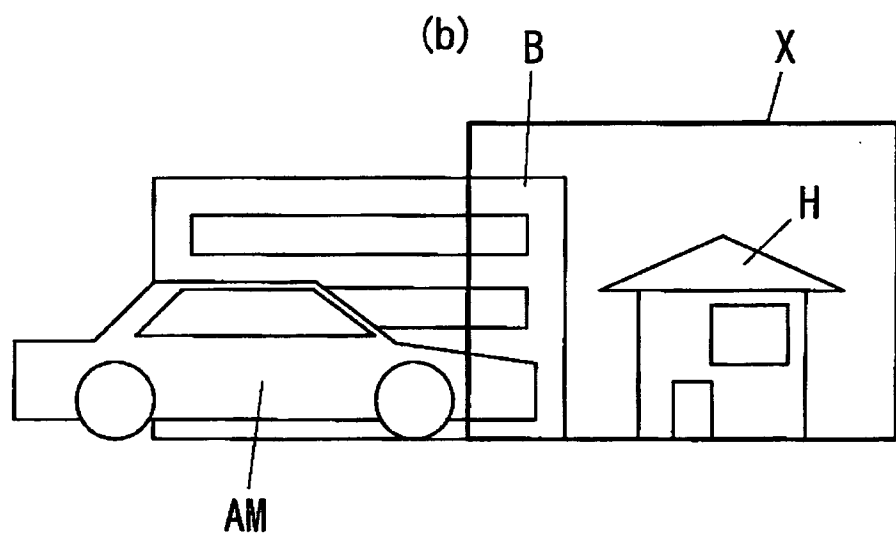
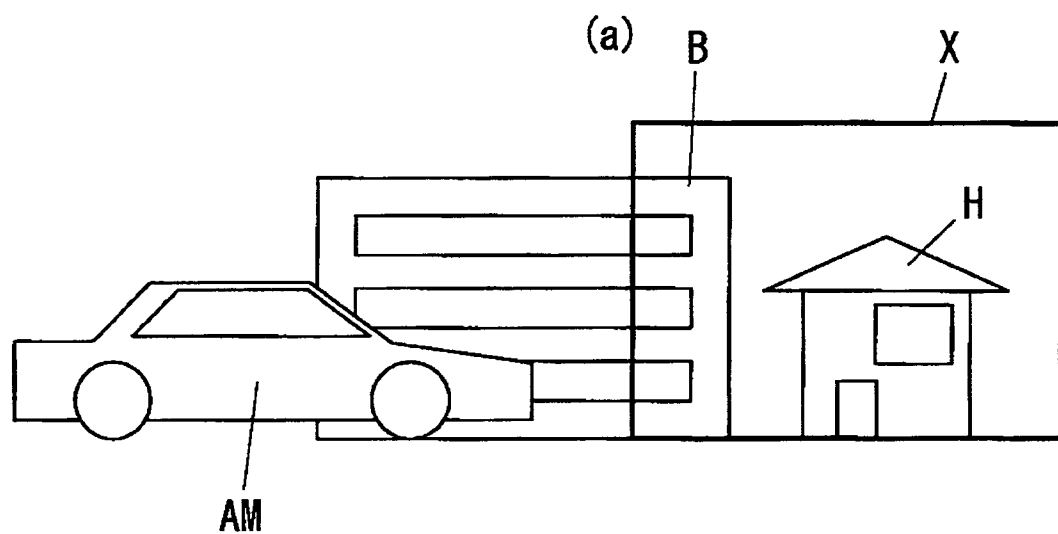


図 13

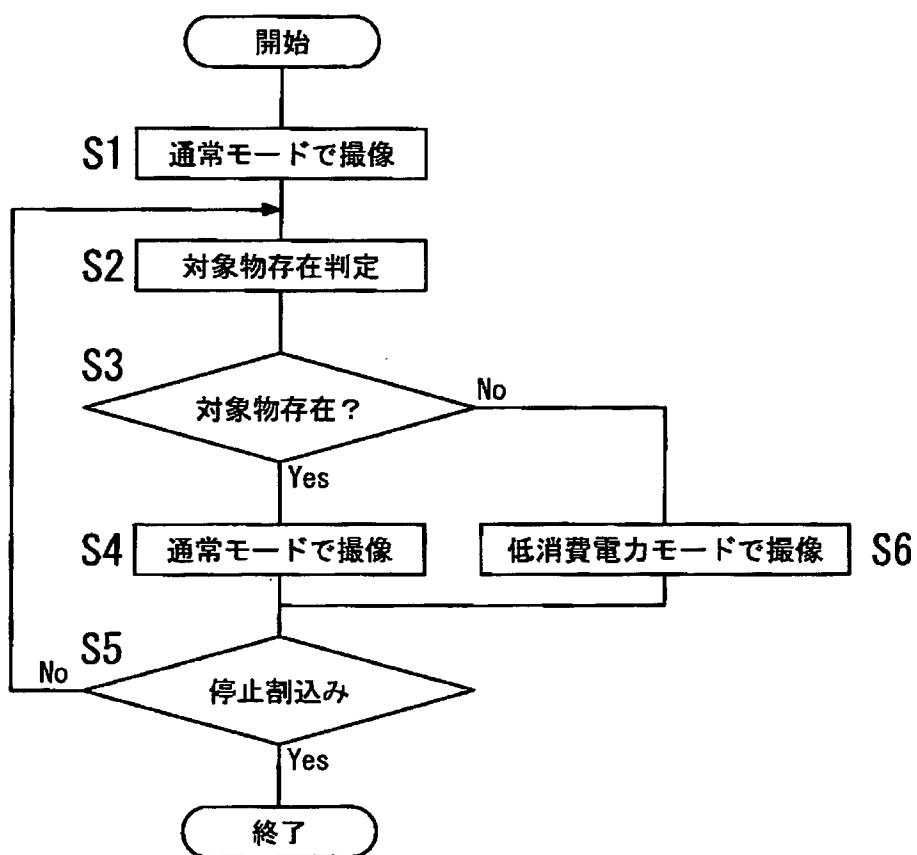


図 14

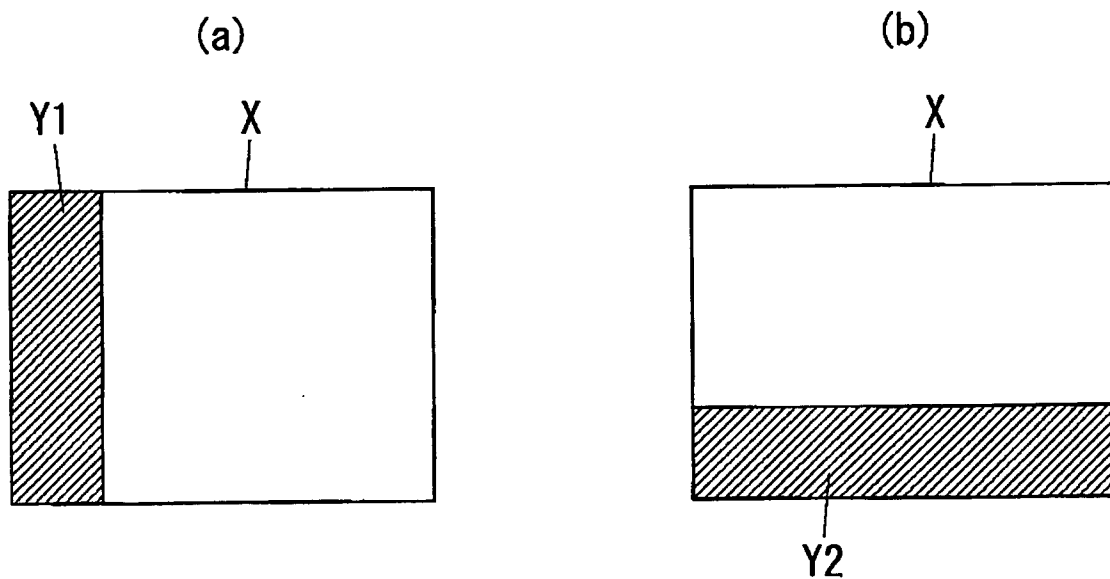


図 15

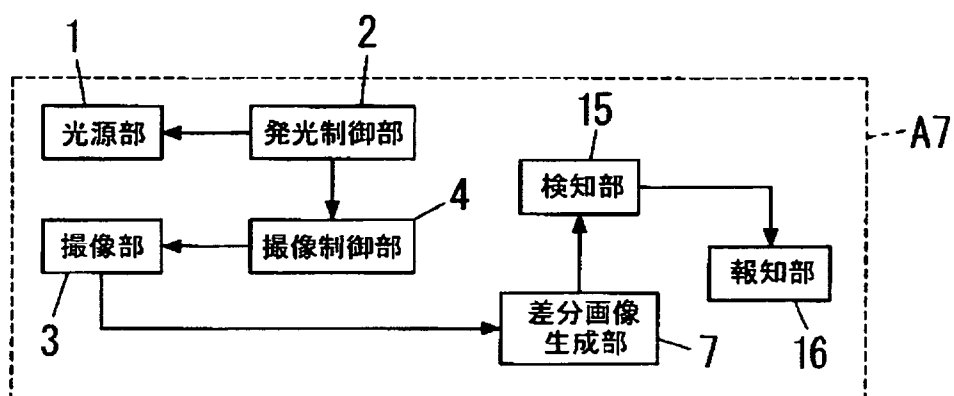


図 16

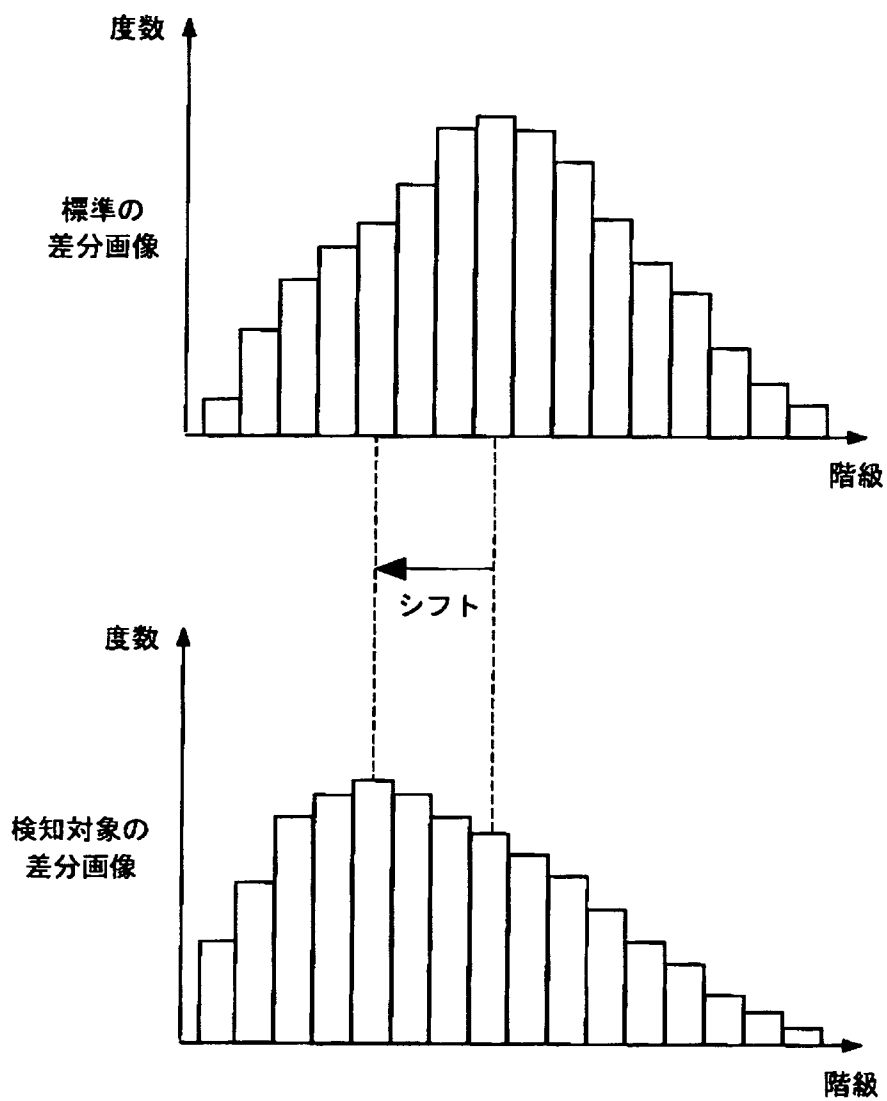


図 17

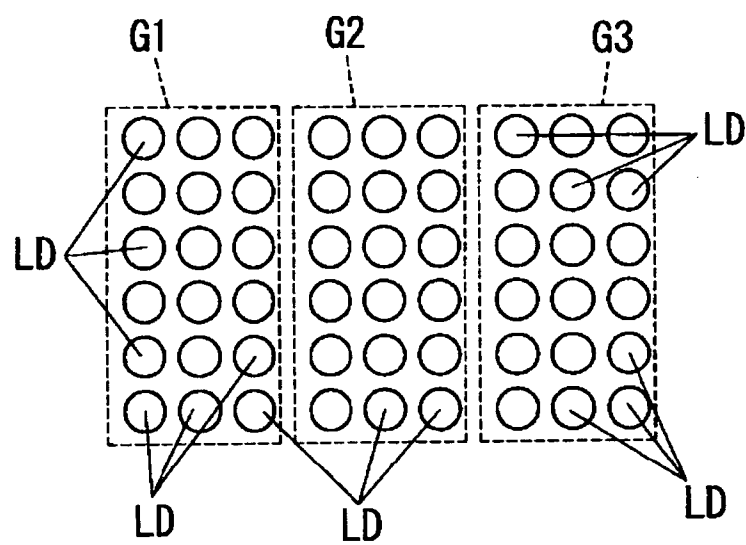


図 18

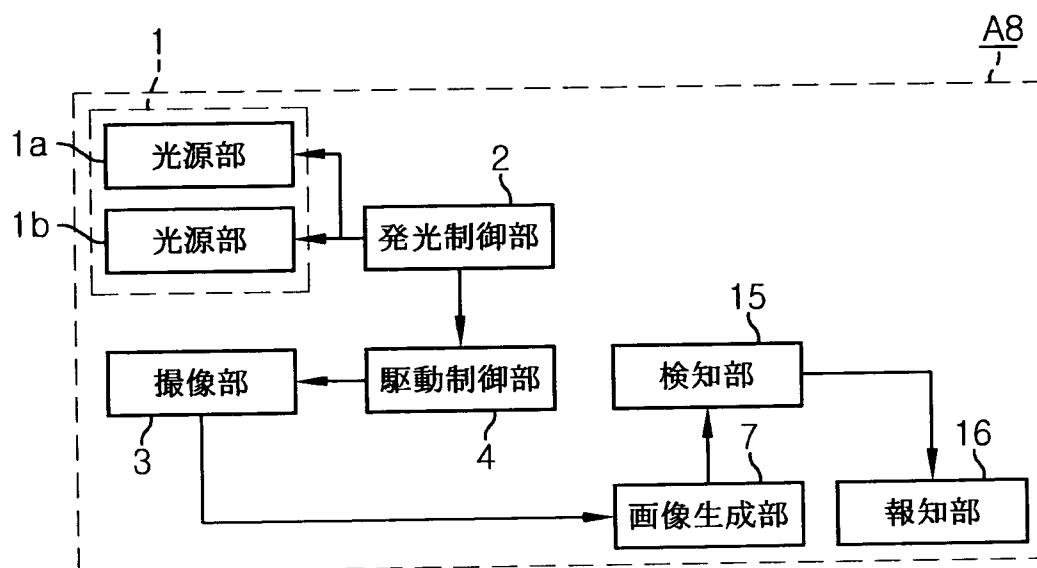


図 19

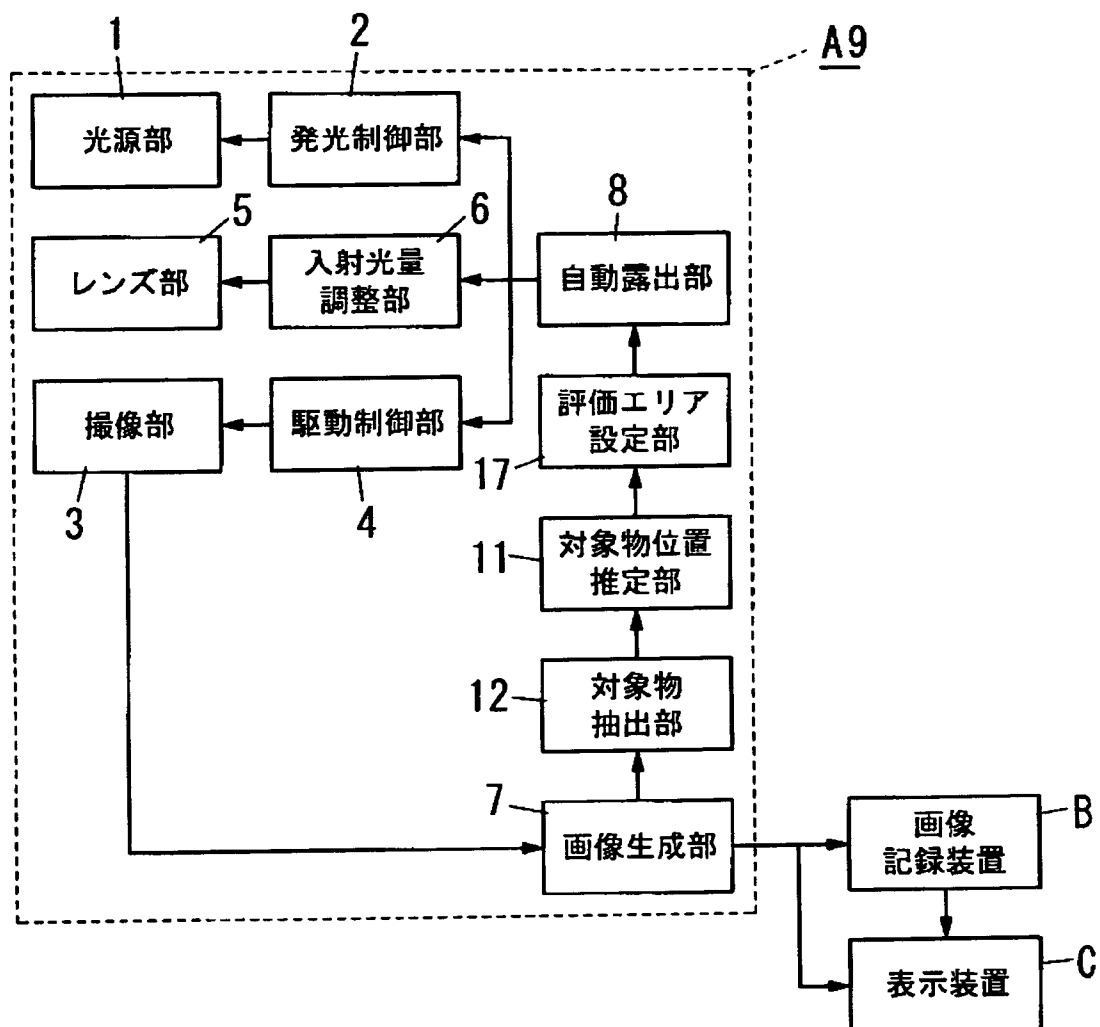


図 20

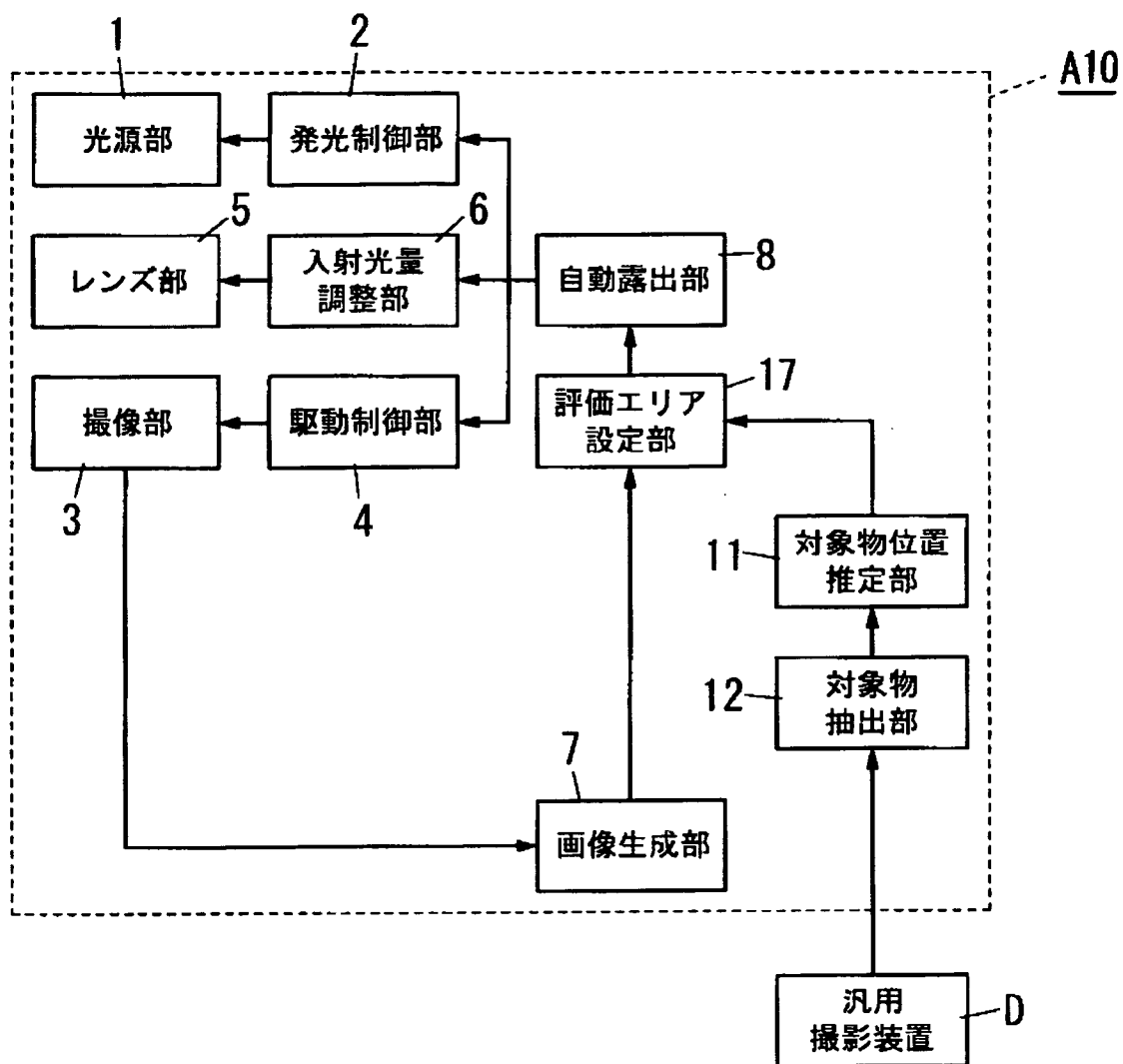


図 21

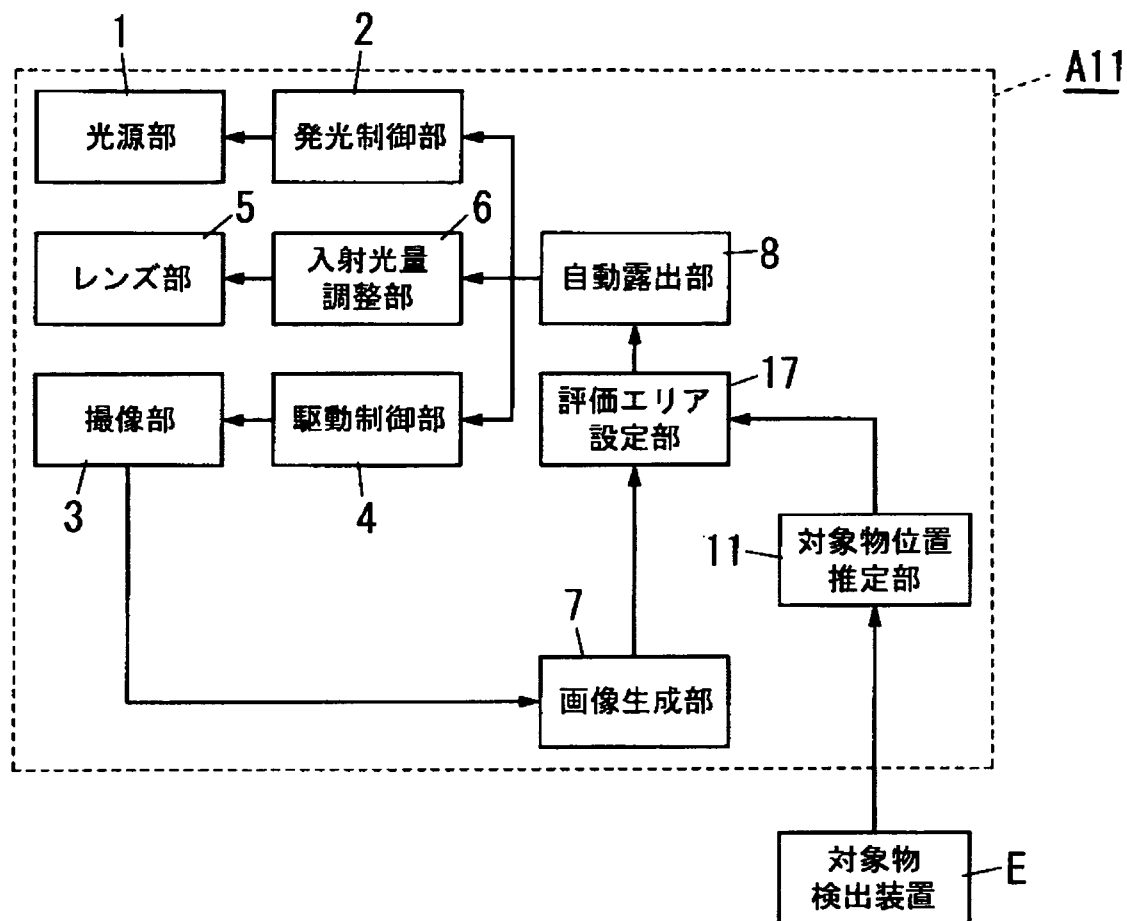


図 22

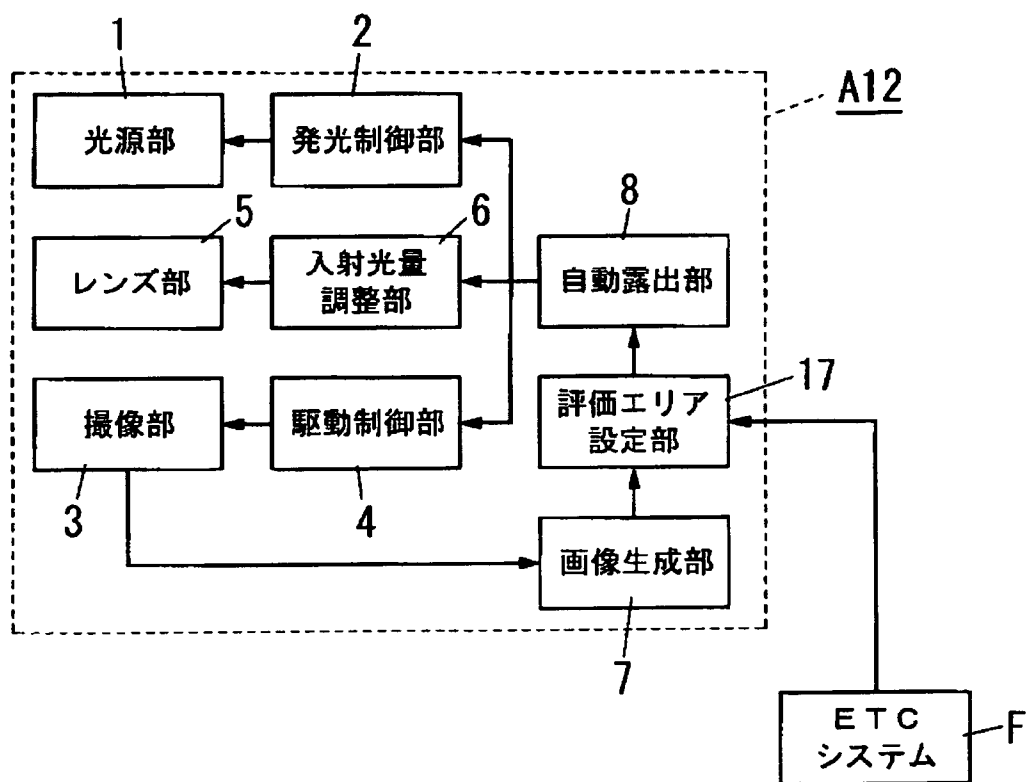


図 23

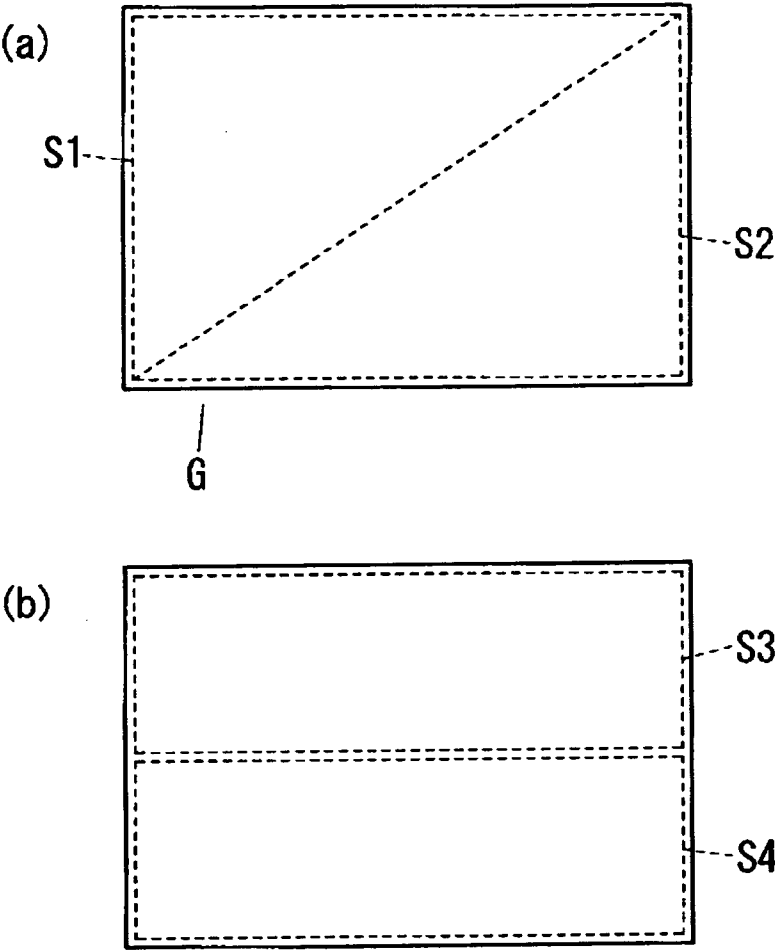


図 24

