



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ステレオ式車外監視装置において、  
自車両の周辺を照射する投光器と、  
前記投光器のみの照射時よりも広い監視領域を確保するために、前記投光器よりも遠方を赤外線で照射するとともに、前記投光器よりも広い照射角で前記投光器よりも近傍を赤外線で照射する複数の赤外線補助灯と、  
一対の赤外線カメラによって構成され、少なくとも前記赤外線補助灯の照射範囲を撮像するステレオカメラと、  
前記ステレオカメラから出力された一対の撮像画像に基づいて、ステレオマッチングを用いて、距離データを算出するステレオ画像処理部と、  
前記ステレオ画像処理部から出力された前記距離データに基づいて、前記自車両の周辺に存在する対象物を監視する監視部と  
を有することを特徴とするステレオ式車外監視装置。

10

**【請求項 2】**

ステレオ式車外監視装置において、  
自車両の周辺を照射する投光器と、  
前記投光器よりも遠方を赤外光で照射する第 1 の赤外線補助灯と、  
前記投光器より広い照射角で前記投光器よりも近傍を赤外光で照射する第 2 の赤外線補助灯と、  
一対の赤外線カメラによって構成され、少なくとも前記第 1 の赤外線補助灯の照射範囲および前記第 2 の赤外線補助灯の照射範囲を撮像するステレオカメラと、  
前記ステレオカメラから出力された一対の撮像画像に基づいて、ステレオマッチングを用いて、距離データを算出するステレオ画像処理部と、  
前記ステレオ画像処理部から出力された前記距離データに基づいて、前記自車両の周辺に存在する対象物を監視する監視部と  
を有することを特徴とするステレオ式車外監視装置。

20

**【請求項 3】**

ステレオ式車外監視装置において、  
自車両の周囲を照射する投光器と、  
前記投光器の照射方向よりも右側に向けて、前記投光器よりも遠方を赤外光で照射する第 1 の赤外線補助灯と、  
前記投光器の照射方向よりも左側に向けて、前記投光器よりも遠方を赤外光で照射する第 2 の赤外線補助灯と、  
一対の赤外線カメラによって構成され、少なくとも前記第 1 の赤外線補助灯の照射範囲および前記第 2 の赤外線補助灯の照射範囲を撮像するステレオカメラと、  
前記ステレオカメラから出力された一対の撮像画像に基づいて、ステレオマッチングを用いて、距離データを算出するステレオ画像処理部と、  
前記ステレオ画像処理部から出力された前記距離データに基づいて、前記自車両の周辺に存在する対象物を監視する監視部と  
を有することを特徴とするステレオ式車外監視装置。

30

40

**【請求項 4】**

前記投光器は、前記自車両の前部の左右にそれぞれ取り付けられた一対の前照灯であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載されたステレオ式車外監視装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、一対の赤外線カメラによって構成されたステレオカメラを用いて、自車両の周囲を監視するステレオ式車外監視装置に関する。

**【背景技術】**

50

## 【0002】

例えば、特許文献1には、航空機の夜間飛行時における監視精度を確保すべく、一对の赤外線カメラを用いたステレオ式監視装置が開示されている。また、特許文献2には、可視光および赤外光の双方で照射された自車両前方を単眼の赤外線カメラで暗視する暗視装置が開示されている。この暗視装置では、前照灯における光源からの出射光を可視光と赤外光に分離して、赤外光を可視光よりも遠方に照射している。これにより、自車両の前方において、可視光の照射領域外に赤外光のみが照射される領域が形成される。このような状態で、赤外光を受光する単眼の赤外線カメラによって自車両前方の景色が撮像され、撮像された画像が表示装置に表示される。ドライバーは、表示された画像を通じて、可視光の照射領域内のみならず、その領域外に存在する遠方の障害物も把握することが可能になる。

10

【特許文献1】特開2001-344597号公報

【特許文献2】特開2003-217319号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

ところで、自動車等の車両に搭載されたステレオ式車外監視装置で解決すべき課題として、夜間走行時における監視領域の拡大が挙げられる。車両に搭載された前照灯（ロービーム）は、対向車を運転するドライバーへの配慮等から、自車両の比較的近傍を照射するように設定されている。このような照射状況において、監視装置は、前照灯の照射領域内に存在する対象物を認識することはできても、その領域外の対象物に関しては、それ自体が発光している場合等を除いて認識することが困難になる。その結果、夜間走行時に確保される監視領域は、日中走行時のそれよりも必然的に狭くなってしまふ。

20

## 【0004】

かかる問題の解決策の一つとして、可視光カメラの代わりに赤外線カメラをステレオカメラとして用いるとともに、赤外線補助灯を追加して、前照灯および赤外線補助灯の双方で自車両前方を照射する方法が考えられる。しかしながら、この場合であっても、夜間走行時に日中走行時と同様の監視領域を確保することは困難である。なぜなら、例えば、前照灯よりも遠方を赤外線で照射する場合には、監視領域を遠方に拡大できても、自車両の極近傍左右が依然死角として残ってしまうからである。逆に、前照灯よりも広い照射角で前照灯よりも近傍を赤外線で照射する場合には、上記死角を解消できても、赤外光が遠方まで届かないので、監視領域を遠方に拡大することができないからである。

30

## 【0005】

なお、上述の課題は、自車両前方に限定されるものではない。すなわち、自車両の後方を監視する場合において、例えば後退灯に赤外線補助灯を追加しても同様の課題を有する。

## 【0006】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、ステレオ式車外監視装置において、夜間走行時であっても広範囲な監視領域を確保して、監視精度の一層の向上を図ることである。

40

【課題を解決するための手段】

## 【0007】

かかる課題を解決するために、第1の発明は、自車両の周辺を照射する投光器と、投光器のみの照射時よりも広い監視領域を確保するために、投光器よりも遠方を赤外線で照射するとともに、投光器よりも広い照射角で投光器よりも近傍を赤外線で照射する複数の赤外線補助灯と、一对の赤外線カメラによって構成され、少なくとも赤外線補助灯の照射範囲を撮像するステレオカメラと、ステレオカメラから出力された一对の撮像画像に基づいて、ステレオマッチングを用いて、距離データを算出するステレオ画像処理部と、ステレオ画像処理部から出力された距離データに基づいて、自車両の周辺に存在する対象物を監視する監視部とを有するステレオ式車外監視装置を提供する。

50

## 【 0 0 0 8 】

第 2 の発明は、自車両の周辺を照射する投光器と、投光器よりも遠方を赤外光で照射する第 1 の赤外線補助灯と、投光器より広い照射角で投光器よりも近傍を赤外光で照射する第 2 の赤外線補助灯と、一对の赤外線カメラによって構成され、少なくとも第 1 の赤外線補助灯の照射範囲および第 2 の赤外線補助灯の照射範囲を撮像するステレオカメラと、ステレオカメラから出力された一对の撮像画像に基づいて、ステレオマッチングを用いて、距離データを算出するステレオ画像処理部と、ステレオ画像処理部から出力された距離データに基づいて、自車両の周辺に存在する対象物を監視する監視部とを有するステレオ式車外監視装置を提供する。

## 【 0 0 0 9 】

第 3 の発明は、自車両の周囲を照射する投光器と、投光器の照射方向よりも右側に向けて、投光器よりも遠方を赤外光で照射する第 1 の赤外線補助灯と、投光器の照射方向よりも左側に向けて、投光器よりも遠方を赤外光で照射する第 2 の赤外線補助灯と、一对の赤外線カメラによって構成され、少なくとも第 1 の赤外線補助灯の照射範囲および第 2 の赤外線補助灯の照射範囲を撮像するステレオカメラと、ステレオカメラから出力された一对の撮像画像に基づいて、ステレオマッチングを用いて、距離データを算出するステレオ画像処理部と、ステレオ画像処理部から出力された距離データに基づいて、自車両の周辺に存在する対象物を監視する監視部とを有するステレオ式車外監視装置を提供する。

## 【 0 0 1 0 】

ここで、第 1 から第 3 の発明のいずれかにおいて、上記投光器は、自車両の前部の左右

10

20

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 1 】

本発明によれば、複数の赤外線補助灯を用いて、前照灯や後退灯といった投光器によって確保される監視領域を遠方および近傍の双方に拡大することにより、監視制御上、夜間走行時であっても広範囲な監視領域を確保できる。その結果、夜間走行時における監視精度の一層の向上を図ることが可能になる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 2 】

図 1 は、本実施形態にかかるステレオ式車外監視装置のブロック構成図である。このステレオ式車外監視装置 1 は、自車両前方の視認性が低下する夜間走行時（すなわち極暗状況下での走行時）において、前照灯および赤外線補助灯を協働させることにより、前照灯のみを用いる場合と比較して、監視制御上の監視領域を広範囲に確保する。図 2 に示すように、投光器としての一对の前照灯 2 a , 2 b は、自車両の前部の左右にそれぞれ取り付けられており、自車両の前方に可視光を照射する。一方の赤外線補助灯 3 a は、例えば、車両右前部に取り付けられた一方の前照灯 2 a の近傍に設けられている。また、他方の赤外線補助灯 3 b は、例えば、車両左前部に取り付けられた他方の前照灯 2 b の近傍に設けられている。これらの赤外線補助灯 3 a , 3 b は、自車両の前方に非可視光である赤外光、具体的には近赤外光を照射する。赤外線補助灯 3 a , 3 b は、例えば、可視光を照射する前照灯などのランプに可視光カットフィルタを装着することによって実現できるが、近赤外光 L E D (Light Emitting Diode) を用いてもよい。

30

40

## 【 0 0 1 3 】

図 3 は、前照灯 2 a , 2 b および赤外線補助灯 3 a , 3 b の照射パターンの一例を示す図である。前照灯 2 a , 2 b は、車両の進行方向と略一致する照射方向 D に可視光（赤外光成分を含む）を照射する。同図に示した領域 は、前照灯 2 a , 2 b の照射によって形成される可視光の照射領域である。また、領域 は、一方の赤外線補助灯 3 a の照射によって形成される赤外光の照射領域である。この照射領域 を形成する補助灯 3 a は、前照灯 2 a , 2 b と同様に照射方向 D に向かって、前照灯 2 a , 2 b よりも遠方を照射する。したがって、赤外光の照射領域 は、可視光の照射領域 よりも狭い照射角を有し、かつ、照射領域 よりも遠方に延びている。さらに、領域 は、他方の赤外線補助灯 3 b の照

50

射によって形成される赤外光の照射領域である。この照射領域を形成する補助灯 3 b は、前照灯 2 a , 2 b と同様に照射方向 D に向かって、前照灯 2 a , 2 b よりも近傍を赤外光で照射する。したがって、赤外光の照射領域は、可視光の照射領域よりも広い照射角を有し、かつ、照射幅よりも近傍に広がっている。なお、赤外線補助灯 3 a , 3 b によって照射される赤外光は、視覚的に認識されない光であるから、自車両、先行車または対向車を運転するドライバーが照射領域、のような赤外光の照射を感じることはない。

#### 【0014】

ステレオカメラ 4 は、例えば、車内のルームミラー近傍に取り付けられており、車両前方の道路状況や障害物に関する監視情報を取得する。このステレオカメラ 4 は、赤外光に感光する一対の赤外線カメラ 4 a , 4 b によって構成されており、前照灯 2 a , 2 b および赤外線補助灯 3 a , 3 b の照射下において、自車両の前方を撮像する。それぞれのカメラ 4 a , 4 b には、CCD (Charge-Coupled Device) センサや CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) センサ等のイメージセンサが内蔵されている。進行方向右側に配置されたメインカメラ 4 a は、ステレオ画像処理を行う際の基準画像を時系列的に撮像する。これに対して、進行方向左側に配置されたサブカメラ 4 b は、メインカメラ 4 a と同期して、比較画像を撮像する。メインカメラ 4 a から出力されたアナログ信号は、A/D コンバータ 5 a によって所定の輝度階調 (例えば、256階調のグレースケール) のデジタルデータに変換された後、基準画像データとして画像補正部 6 に供給される。また、サブカメラ 4 b から出力されたアナログ信号は、A/D コンバータ 5 b によってデジタルデータに変換された後、比較画像データとして画像補正部 6 に供給される。

10

20

#### 【0015】

画像補正部 6 は、基準画像データおよび比較画像データに対して、輝度の補正や画像の幾何学的変換などの画像補正を行う。通常、ステレオカメラ 4 を構成する一対の赤外線カメラ 4 a , 4 b の取付位置には、ボディのゆがみ等に起因した誤差が存在するため、撮像された画像にもズレが生じている。このズレを補正するために、アフィン変換等を用いて、画像の回転や平行移動等の幾何学的変換が行われる。このような画像処理を経た後、1 フレーム相当の基準画像データおよび比較画像データは、後段のステレオ画像処理部 7 に出力されるとともに、画像データメモリ 8 に保存される。

#### 【0016】

ステレオ画像処理部 7 は、基準画像データと比較画像データとに基づいて、1 フレーム相当の撮像画像に関する距離データを算出する。ここで、「距離データ」とは、画像データによって規定される画像平面において小領域 (例えば 4×4 画素) 毎に算出された視差 d の集合である。基準画像におけるある画素ブロック (相関元) の視差 d を算出する場合、この画素ブロックの輝度特性と相関を有する領域 (相関先) を比較画像において特定する。周知のように、ステレオカメラ 4 から対象物までの距離は、基準画像と比較画像との間における水平方向のズレ量として現れる。したがって、比較画像において相関先を探索する場合、相関元となる画素ブロックと同じ水平線 (エピポーラライン) 上を探索すればよい。また、2 つの画素ブロックの相関は、例えばシティブロック距離を算出することにより評価することができ、その値が最小となる画素ブロックが相関先と判断される。そして、特定された相関先と相関元との間のズレ量が視差 d となる。このような処理を経て算出された距離データ、すなわち、画像平面上の位置と対応付けられた視差 d の集合が、距離データメモリ 9 に保存される。

30

40

#### 【0017】

マイクロコンピュータ 10 は、距離データメモリ 9 に保存された距離データをベースとし、必要に応じて、画像データメモリ 8 に保存された画像データを参照しながら、自車両の前方に存在する対象物 (例えば、先行車や歩行者等) を認識・監視する。なお、具体的な対象物の認識・監視手法については、本願出願人が既に多数の出願において開示しているので、ここでの説明を省略する。マイクロコンピュータ 10 は、例えば、認識された対象物に関する実空間上の位置を表示部 11 にリアルタイムで表示してもよい。また、マイ

50

クロコンピュータ10は、認識された対象物の挙動や自車両までの距離等をモニタリングし、必要に応じて、ABS12(アンチロック・ブレーキ・システム)、AT13(自動変速機)またはエンジン14を通じた車両の制動制御を行ってもよい。

#### 【0018】

このように、本実施形態では、複数の赤外線補助灯3a, 3bを用いて、前照灯2a, 2bよりも遠方を赤外線で照射するとともに、前照灯2a, 2bよりも広い照射角で近傍を赤外線で照射している。したがって、前照灯2a, 2bのみの照射時と比較して、夜間走行時であっても広範囲な監視領域を確保できる。この点を図4および図5を比較しながら詳述する。図4は、前照灯2a, 2bのみの照射時における監視領域の図であり、図5は、前照灯2a, 2bおよび赤外線補助灯3a, 3bの併用時における監視領域の説明図である。前者の場合、実際に有効な監視領域は、矩形で示した枠内の全体ではなく、図3に示した可視光の照射領域に対応する領域に限定されてしまうケースが生じ得る。このケースにおいて、それ以外の領域a, b, cは、監視制御上、対象物を認識できないマスク領域になってしまう。したがって、例えば、遠方領域aに先行車が存在する場合、監視制御上、これを対象物として認識できないことがある。同様に、自車両の左右近傍b, cに歩行者が存在する場合、これを対象物として認識できないことがある。このようなケースは、自車両の前照灯以外に光源が殆ど存在しないような極暗下において顕著になる。

10

#### 【0019】

これに対して、後者の場合では、前照灯2a, 2bのみならず赤外線補助灯3a, 3bも照射されているので、図4のようなマスク領域a, b, cの発生を有効に抑制することができる。したがって、可視光の照射領域に含まれない程遠方に先行車が存在する場合であっても、これが赤外光の照射領域内に存在する限り、対象物として有効に認識することができる。また、可視光の照射領域に含まれない左右近傍b, cに歩行者が存在する場合であっても、これが赤外光の照射領域内に存在する限り、対象物として有効に認識することができる。このように、前照灯2a, 2bのみの照射時に確保される監視領域を遠方および近傍の双方に拡大することで、夜間走行時における監視精度の一層の向上を図ることができる。

20

#### 【0020】

また、本実施形態によれば、複数の赤外線補助灯3a, 3bを用いることで、光学系を複雑化させることなく簡単に、広範囲な監視領域を確保することができる。一般に、単一光源の場合、照射角および照射距離といった2つの照射特性は相反する関係にあり、照射角を広げれば照射距離が短くなり、逆に照射距離を長くすれば照射角が狭くなる。この点は、特許文献2に開示された前照灯(赤外線の単一光源)についても同様である。本実施形態では、複数の赤外線補助灯3a, 3bの照射特性を変えて、一方の照射特性で他方の照射特性を補完することにより、照射角と照射距離との両立を図っている。

30

#### 【0021】

なお、このような補完にて照射角と照射距離とを両立させる照射パターンは、図3に限定されるものではなく、それ以外の照射パターンであってもよい。図6は、前照灯2a, 2bおよび赤外線補助灯3a, 3bの照射パターンの別の一例を示す図である。前照灯2a, 2bは、車両の進行方向と略一致する照射方向D1に可視光を照射する。同図に示した領域は、前照灯2a, 2bの照射によって形成される可視光の照射領域である。また、領域は、一方の赤外線補助灯3aの照射によって形成される赤外光の照射領域である。この補助灯3aは、前照灯2a, 2bの照射方向D1よりも角度1だけ右側にずれた照射方向D2に向かって、赤外光を照射する。したがって、赤外光の照射領域は、自車両の近傍では照射領域よりも右側にはみ出ており、かつ、照射領域よりも遠方に延びている。さらに、領域は、他方の赤外線補助灯3bの照射によって形成される赤外光の照射領域である。この補助灯3bは、前照灯2a, 2bの照射方向D1よりも角度2だけ左側にずれた照射方向D3に向かって、赤外光を照射する。したがって、赤外光の照射領域は、自車両の近傍では照射領域よりも左側にはみ出ており、かつ、照射領域よりも遠方に延びている。

40

50

## 【0022】

また、上述した実施形態では、2つの赤外線補助灯3a, 3bを用いた例について説明したが、3つ以上の赤外線補助灯を用いても構わないのは当然である。

## 【0023】

さらに、上述した実施形態では、投光器として前照灯2a, 2bに着目し、自車両の前方に設定される監視領域の拡大を図る構成例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、自車両の周辺を照射する投光器に対して広く適用可能である。例えば、自車両後方を照射する後退灯に着目し、これと補助灯3a, 3bとを併用することによって、自車両の後方の監視領域の拡大を図るといった如くである。

## 【図面の簡単な説明】

10

## 【0024】

【図1】本実施形態にかかるステレオ式車外監視装置のブロック構成図

【図2】ステレオ式車外監視装置を実装した車両の上面図

【図3】照射パターンの一例を示す図

【図4】前照灯のみの照射時における監視領域の説明図

【図5】前照灯および赤外線補助灯の併用時における監視領域の説明図

【図6】照射パターンの別の一例を示す図

## 【符号の説明】

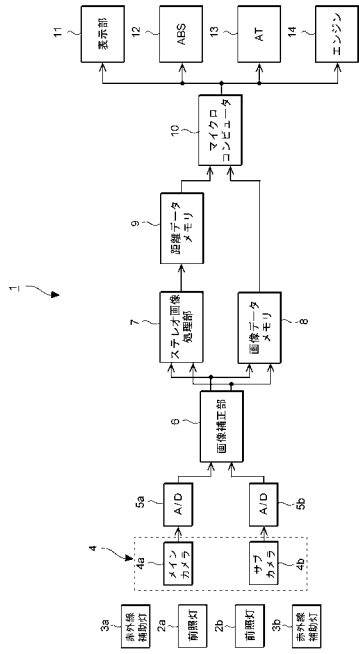
## 【0025】

- 1 ステレオ式車外監視装置
- 2 a, 2 b 前照灯
- 3 a, 3 b 赤外線補助灯
- 4 ステレオカメラ
- 4 a, 4 b 赤外線カメラ
- 5 a, 5 b A / Dコンバータ
- 6 画像補正部
- 7 ステレオ画像処理部
- 8 画像データメモリ
- 9 距離データメモリ
- 10 マイクロコンピュータ
- 11 表示部
- 12 ABS
- 13 AT
- 14 エンジン

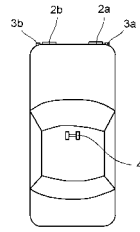
20

30

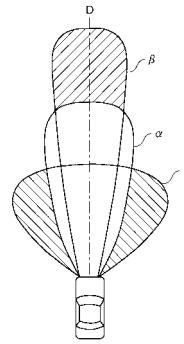
【 図 1 】



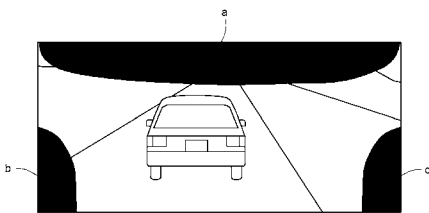
【 図 2 】



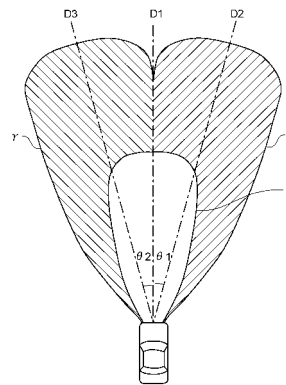
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】

