【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第３区分
【発行日】令和7年1月23日(2025.1.23)

【公開番号】特開2024-139969(P2024-139969A)
【公開日】令和6年10月10日(2024.10.10)
【年通号数】公開公報(特許)2024-190
【出願番号】特願2023-50934(P2023-50934)
【国際特許分類】
Ｇ０６Ｔ　7/70(2017.01)
Ｇ０６Ｔ　7/00(2017.01)
Ｇ０８Ｇ　1/00(2006.01)
Ｇ１６Ｙ 10/40(2020.01)
Ｇ１６Ｙ 20/20(2020.01)
Ｇ１６Ｙ 40/10(2020.01)
【ＦＩ】
Ｇ０６Ｔ　7/70　　Ｚ
Ｇ０６Ｔ　7/00　６５０Ｂ
Ｇ０８Ｇ　1/00　　Ｊ
Ｇ１６Ｙ 10/40
Ｇ１６Ｙ 20/20
Ｇ１６Ｙ 40/10

【手続補正書】
【提出日】令和7年1月15日(2025.1.15)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
撮像部で取得した画像から物体を抽出し、実世界座標上での前記物体の位置を算出する物体検出装置であって、
前記画像から前記物体を抽出し、前記物体に接して囲む矩形を出力する物体抽出部と、
前記物体抽出部で抽出された前記物体の画像上での方向を算出する方向算出部と、
前記物体抽出部から出力される前記矩形の幅及び前記方向算出部で算出された前記物体の画像上での方向を用いて、前記物体の画像上及び実世界座標上での底面領域を算出する底面領域算出部と、を備え、
前記底面領域は前記画像上及び実世界座標上それぞれにおいて前記物体の位置、大きさ及び方向を含んでいる、物体検出装置。
【請求項２】
前記底面領域算出部は、さらに実世界座標上での前記物体の幅、長さ及び幅と長さの比のうちいずれかを用いて前記物体の画像上での底面領域及び実世界座標上での底面領域を算出する、請求項１に記載の物体検出装置。
【請求項３】
前記物体抽出部は、抽出された前記物体の種別判定を行う種別判定部を備え、前記物体に接して囲む矩形を出力するとともに、前記種別判定部で判定された前記物体の種別を出力し、
前記底面領域算出部は、前記種別判定部で判定された前記物体の種別に基づいて実世界

座標上での前記物体の幅、長さ及び幅と長さの比のうちいずれかを用いて前記物体の画像上での底面領域及び実世界座標上での底面領域を算出する、請求項２に記載の物体検出装置。
【請求項４】
実世界座標上での位置に応じて物体方向が定義された物体方向マップをさらに備え、
前記方向算出部は、前記物体抽出部で抽出された前記物体の画像上での方向を、前記物体方向マップを用いて算出する、請求項１に記載の物体検出装置。
【請求項５】
前記矩形の縦横比に応じて画像上及び実世界座標上での方向が規定された物体方向テーブルをさらに備え、
前記方向算出部は、前記物体抽出部で抽出された前記物体の画像上での方向を、前記物体方向テーブルを用いて算出する、請求項１に記載の物体検出装置。
【請求項６】
請求項１から５のいずれか１項に記載の物体検出装置と、
前記撮像部と、を備えた物体検出システム。
【請求項７】
前記撮像部はカメラを搭載した路側機を備える、請求項６に記載の物体検出システム。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１１】
本願に開示される物体検出装置は、
撮像部で取得した画像から物体を抽出し、実世界座標上での前記物体の位置を算出する物体検出装置であって、
前記画像から前記物体を抽出し、前記物体に接して囲む矩形を出力する物体抽出部と、
前記物体抽出部で抽出された前記物体の画像上での方向を算出する方向算出部と、
前記物体抽出部から出力される前記矩形の幅及び前記方向算出部で算出された前記物体の画像上での方向を用いて、前記物体の画像上及び実世界座標上での底面領域を算出する底面領域算出部と、を備え、
前記底面領域は前記画像上及び実世界座標上それぞれにおいて前記物体の位置、大きさ及び方向を含んでいる、ものである。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１３】
【図１】実施の形態１に係る物体検出システムの構成を示すブロック図である。
【図２】実施の形態１に係る物体検出装置の構成を示す機能ブロック図である。
【図３】路側機の配置例と路側機の検出範囲を示す図である。
【図４】路側機で取得された画像において、物体を抽出した例を示す図である。
【図５】画像座標と実世界座標との変換例を説明するための図で、図５Ａは、取得された画像、図５Ｂはダイナミックマップの例を示す図である。
【図６】画像座標における底面領域の算出方法を説明するための図である。
【図７】画像座標における底面領域から実世界座標における底面領域への算出方法を説明するための図で、図７Ａは画像座標、図７Ｂは実世界座標を示す図である。
【図８】物体の底面領域を算出した例を示す図で、図８Ａは画像上で示した図、図８Ｂはダイナミックマップ上で示した図である。

【図９】物体の方向に応じて底面領域が変化することを説明するための図で、図９Ａは物体の方向が角度θ１である例を示す図、図９Ｂは物体の方向が角度θ２である例を示す図である。
【図１０】物体の長さの条件について説明するための図で、図１０Ａは、長さＬpix１、幅Wpix１の物体の底面領域を示す図、図１０Ｂは長さＬpix２、幅Wpix２の物体の底面領域を示す図である。
【図１１】実施の形態１に係る物体検出装置での物体検出の手順を説明するためのフローチャートである。
【図１２】実施の形態２に係る物体検出装置の構成を示す機能ブロック図である。
【図１３】実施の形態３に係る物体検出装置の構成を示す機能ブロック図である。
【図１４】物体方向マップを説明するための図である。
【図１５】実施の形態３に係る物体検出装置での物体検出の手順を説明するためのフローチャートである。
【図１６】実施の形態４に係る物体検出装置の構成を示す機能ブロック図である。
【図１７】物体方向テーブルの例を示す図である。
【図１８】実施の形態１から４に係る物体検出システム及び物体検出装置のハードウエア構成を示す図である。
【図１９】実施の形態１から４に係る物体検出システム及び物体検出装置のハードウエア構成の他の例を示す図である。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１８】
物体抽出部２０１は、撮像部１００により撮像された画像を取得し、パターンマッチング、ニューラルネットワーク、背景差分法など公知の技術により画像内の物体に接して囲む矩形を出力する。ここで、撮像部１００から取得した画像は物体抽出部２０１で使用する物体抽出アルゴリズム、物体抽出モデルに応じて、拡大縮小及び規格化等の処理を行うことが一般的である。また、ニューラルネットワーク等を用いる場合は物体種別も同時に出力されることが一般的だが、本実施の形態においては必ずしも必要でない。
図４は路側機ＲＵで取得された画像に対し、物体抽出部２０１が物体を抽出した例を示す図である。図中の抽出した物体である車両ＶＥ１を囲む点線の矩形が２Ｄ－ＢＢＯＸである。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２６】
次に底面領域算出の手順を説明する。
１）図７Ａにおいて、２Ｄ－ＢＢＯＸの下端の中心（座標（（x0＋x1）/2，y1））に物体がｘ軸とのなす角度θを有すると仮定する。角度θは方向算出部２０２で推定された物体の画像上における方向を示す角度である。
２）図７Ａにおいて、Ｌtmp、Ｗ’tmpを作成する。Ｌtmpは、２Ｄ－ＢＢＯＸの下端中心から角度θで任意の長さ（例えば、２Ｄ－ＢＢＯＸの高さの半分）を伸ばしたベクトルであり、任意の長さは例えば２Ｄ－ＢＢＯＸの縦の長さの半分とする。Ｗ’tmpは、２Ｄ－ＢＢＯＸの下端中心から任意の角度で、長さＬtmp／ｒａｔｉｏ＿ｗだけ伸ばしたベクトルである。任意の角度は例えば９０°－θである。ここでは、予めｒａｔｉｏ＿ｗを設定しておく。

３）ベクトルＬtmp、ベクトルＷ’tmpをホモグラフィ行列Ｍを用いて、それぞれ実世界座標系のベクトルＬtmp_w、ベクトルＷ’tmp_wに変換する。
４）図７Ｂの実世界座標系において、ベクトルＷ’tmp_wをベクトルＬtmp_wと直角をなすように回転し、長さがＬtmp_wの１／ｒａｔｉｏ＿wとなるように拡大あるいは縮小して調整し、それをベクトルWtmp_wとする。すなわち、

｜Wtmp_w｜＝｜Ｌtmp_w｜／ｒａｔｉｏ＿w

とする。上述したとおり、実世界座標上での物体の縦幅と横幅の比率であるｒａｔｉｏ＿wは予め設定しておく。
５）ベクトルWtmp_wをホモグラフィ行列の逆行列M^{-1}で変換し、それをベクトルWtmpとする。
６）図７Ａにおいて、ベクトルＬtmpとベクトルWtmpの長さの比がｒａｔｉｏ＿pixであり、ベクトルWtmpとｘ軸とのなす角度が角度φである。
７）図６において、２Ｄ－ＢＢＯＸは画像中の物体に接して囲む、ｘ軸に平行な辺を有する矩形で表される。そのため、２Ｄ－ＢＢＯＸの横幅wbboxは式（１）で表すことができる。式（１）を用いて、画像上での物体の横幅Wpixに関して解くことで、物体の横幅Wpixと、画像上での物体の縦幅Ｌpix（Ｌpix＝Wpix×ｒａｔｉｏ＿pix）を求めることができる。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３６】
次に、ステップＳ１０２において、物体抽出部２０１は撮像部１００から取得した画像から物体を抽出し、物体に接して囲む２Ｄ－ＢＢＯＸを出力する。

【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４０】
以上のように、実施の形態１によれば、物体検出装置２００は、撮像部１００で取得した画像から物体を抽出し、物体に接して囲む矩形である２Ｄ－ＢＢＯＸとして出力する物体抽出部２０１と、物体抽出部２０１で抽出された物体の画像上での方向θを算出する方向算出部２０２と、２Ｄ－ＢＢＯＸの幅及び方向算出部２０２で算出された物体の画像上での方向θを用いて、物体の画像上での底面領域及び実世界座標上での底面領域を算出する底面領域算出部２０３と、を備えている。この構成において、物体の画像上での方向θを用いてホモグラフィ行列による変換を行っているので、物体の方向に応じた中心位置の変化にも対応可能となる。そのため、従来の手法より、物体の画像上及び実世界座標上での底面領域を精度よく算出可能となるので、物体の位置、大きさ（幅、長さ）及び方向を高精度に推定可能な物体検出装置２００を得ることができる。

【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４１】
また、底面領域算出部２０３は、実世界座標における「物体の縦の長さ」、「物体の横の長さ」及び「物体の縦横比」のいずれかである「物体の長さ」の条件を用いて演算処理するので、同じ方向の大きさの異なる車両を区別して、物体の画像上での底面領域及び実

世界座標上での底面領域を算出可能となる。
【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４３】
＜物体検出装置２００の構成＞
図１２は、実施の形態２に係る物体検出装置２００の構成を示す機能ブロック図である。図１２において、物体検出装置２００は、実施の形態１の図２の構成において、物体抽出部２０１に種別判定部２０１ａを具備する。
物体抽出部２０１は、撮像部１００により取得した画像から物体を抽出し物体に接して囲む２Ｄ－ＢＢＯＸとして出力するとともに、種別判定部２０１ａによりその物体の種別を判定する。ここで、物体の種別の判定とは、例えば、普通車両、トラック等の大型車両、二輪車両、人等を判別することである。種別判定部２０１ａは、ニューラルネットワークを用いた物体検出モデル等の既存技術により種別判定を実施する。なお、種別判定に用いられる学習済モデル等は物体検出システム１０の具備する記憶部３００に格納され、種別判定実施時に読み出されるようにしてもよい。
【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４７】
以上のように、実施の形態２によれば、実施の形態１と同様の効果を奏する。また、物体抽出部２０１に種別判定部２０１ａを備えるので、撮像部１００により取得した画像から物体を抽出し物体に接して囲む２Ｄ－ＢＢＯＸとして出力するとともに、種別判定部２０１ａによりその物体の種別を判定することが可能となる。これにより、底面領域算出部２０３で判別された物体の種別に基づいた「物体の長さ」あるいは「物体の縦横比」等を用いて、底面領域を算出するので、より高精度に底面領域を算出することが可能となり、推定された物体の位置精度が向上する。
【手続補正１１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５２】
実施の形態１と同様に、まずステップＳ２０１において、物体抽出部２０１は路側機ＲＵに搭載されたカメラで撮像した画像を撮像部１００により取得し、ステップＳ２０２において、物体抽出部２０１は画像から物体を抽出し、物体に接して囲む２Ｄ－ＢＢＯＸとして出力する。
【手続補正１２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５９】
＜物体検出装置２００の構成＞
図１６は、実施の形態４に係る物体検出装置２００の構成を示す機能ブロック図である。図１６において、物体検出装置２００は、実施の形態３の図１３の構成において、物体

方向マップ２０２ａの代わりに物体方向テーブル２０２ｂを具備する。方向算出部２０２は物体方向テーブル２０２ｂを参照して、物体の方向を算出する。
【手続補正１３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６５】
以上のように、実施の形態４によれば、実施の形態１と同様の効果を奏する。また、物体検出装置２００に物体方向テーブル２０２ｂを備えるので、幅、長さ、高さが同一の物体が検出対象の場合、他の手法により算出した物体方向の信頼度が低い場合に物体方向テーブル２０２ｂを用いて補完することが可能となる。これにより、より高精度に底面領域を算出することが可能となり、検出された物体の位置精度が向上する。
【手続補正１４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７０】
＜その他の実施の形態＞
なお、実施の形態１から４に示した物体検出装置２００を備えた物体検出システム１０を自動運転システムに適用した場合、路側機ＲＵで取得した画像から高精度に物体位置を検出してダイナミックマップに反映可能となるので、走行車両は計画的に障害物を回避可能になるなどの効果を奏する。
【手続補正１５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７４】
（付記１）
撮像部で取得した画像から物体を抽出し、実世界座標上での前記物体の位置を算出する物体検出装置であって、
前記画像から前記物体を抽出し、前記物体に接して囲む矩形を出力する物体抽出部と、
前記物体抽出部で抽出された前記物体の画像上での方向を算出する方向算出部と、
前記物体抽出部から出力される前記矩形の幅及び前記方向算出部で算出された前記物体の画像上での方向を用いて、前記物体の画像上及び実世界座標上での底面領域を算出する底面領域算出部と、を備え、
前記底面領域は前記画像上及び実世界座標上それぞれにおいて前記物体の位置、大きさ及び方向を含んでいる、物体検出装置。
（付記２）
前記底面領域算出部は、さらに実世界座標上での前記物体の幅、長さ及び幅と長さの比のうちいずれかを用いて前記物体の画像上での底面領域及び実世界座標上での底面領域を算出する、付記１に記載の物体検出装置。
（付記３）
前記物体抽出部は、抽出された前記物体の種別判定を行う種別判定部を備え、前記物体に接して囲む矩形を出力するとともに、前記種別判定部で判定された前記物体の種別を出力し、
前記底面領域算出部は、前記種別判定部で判定された前記物体の種別に基づいて実世界座標上での前記物体の幅、長さ及び幅と長さの比のうちいずれかを用いて前記物体の画像

上での底面領域及び実世界座標上での底面領域を算出する、付記２に記載の物体検出装置。
（付記４）
実世界座標上での位置に応じて物体方向が定義された物体方向マップをさらに備え、
前記方向算出部は、前記物体抽出部で抽出された前記物体の画像上での方向を、前記物体方向マップを用いて算出する、付記１から３のいずれか１項に記載の物体検出装置。
（付記５）
前記矩形の縦横比に応じて画像上及び実世界座標上での方向が規定された物体方向テーブルをさらに備え、
前記方向算出部は、前記物体抽出部で抽出された前記物体の画像上での方向を、前記物体方向テーブルを用いて算出する、付記１から３のいずれか１項に記載の物体検出装置。
（付記６）
付記１から５のいずれか１項に記載の物体検出装置と、
前記撮像部と、を備えた物体検出システム。
（付記７）
前記撮像部はカメラを搭載した路側機を備える、付記６に記載の物体検出システム。