

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4304517号  
(P4304517)

(45) 発行日 平成21年7月29日(2009.7.29)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>GO 1 S</b>	<b>13/93</b> (2006.01)	GO 1 S	13/93 Z
<b>GO 1 S</b>	<b>13/86</b> (2006.01)	GO 1 S	13/86
<b>B 6 O R</b>	<b>21/00</b> (2006.01)	B 6 O R	21/00 6 2 4 B
<b>B 6 O R</b>	<b>22/48</b> (2006.01)	B 6 O R	21/00 6 2 4 C
<b>B 6 O R</b>	<b>22/34</b> (2006.01)	B 6 O R	21/00 6 2 7

請求項の数 4 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-325033 (P2005-325033)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成17年11月9日(2005.11.9)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2007-132748 (P2007-132748A)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(43) 公開日	平成19年5月31日(2007.5.31)	(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
審査請求日	平成19年5月11日(2007.5.11)	(74) 代理人	100122770 弁理士 上田 和弘
		(72) 発明者	所 節夫 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	土田 淳 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体位置を検出する物体位置検出手段と、  
物体種類を推定する物体種類推定手段と、  
探索領域内における前記物体位置検出手段による複数の位置検出結果を統合して物体の大きさを推定する物体推定手段と  
を備え、  
前記物体種類推定手段で推定した物体種類に基づいて探索領域を可変に設定することを特徴とする物体検出装置。

【請求項2】

前記物体位置検出手段は、複数の位置検出基準を用いて物体位置を検出し、  
前記物体種類推定手段は、前記物体位置検出手段で物体位置を検出できた位置検出基準に基づいて物体種類を推定し、  
探索領域は、物体位置を検出できた位置検出基準に基づいて設定されることを特徴とする請求項1に記載する物体検出装置。

【請求項3】

前記物体位置検出手段は、走査した電磁波の物体からの反射波を受信して物体位置を検出するレーダセンサと撮像した画像を解析して物体位置を検出する画像センサであり、  
前記物体推定手段は、探索領域内における前記レーダセンサによる位置検出結果と前記画像センサによる位置検出結果を統合し、

10

20

前記レーダセンサは、複数の位置検出基準を用いて物体位置を検出し、  
 物体位置は、物体の横方向の位置であり、  
 探索領域は、前記レーダセンサで検出した物体位置を基準とし、前記レーダセンサで物  
 体を検出できた位置検出基準に基づいて設定されることを特徴とする請求項 2 に記載する  
 物体検出装置。

【請求項 4】

前記レーダセンサにおける位置検出基準は、走査した電磁波の物体からの反射波を受信  
 したときの受信強度の閾値であり、  
 大きい受信強度の閾値で検出した場合には、小さい受信強度の閾値で検出した場合に比  
 較して、探索領域が大きいことを特徴とする請求項 3 に記載する物体検出装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の位置検出結果に基づいて物体を検出する物体検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、衝突軽減装置、車間距離制御装置、追従走行装置などの運転支援装置が開発され  
 ている。これら運転支援装置では、自車両の前方を走行する車両を検出することが重要と  
 なる。物体検出装置には、検出精度を向上させるために、レーダによる検出手段及びステ  
 レオカメラなどの画像による検出手段の 2 つの検出手段を備える装置がある（特許文献 1  
 参照）。その 2 つの検出手段を備える物体検出装置では、レーダによる情報に基づいて検  
 出されたレーダ検出物と画像による情報に基づいて検出された画像検出物とを照合し、レ  
 ーダ検出物と画像検出物とが同一の物体か否かを判断し、同一と判断した物体を前方車両  
 などの検出対象の物体として設定する。特に、特許文献 1 に記載の装置では、レーダによ  
 って検出した複数の検出点のうちで自車両からの距離が略等しく互いに近接する検出点同  
 士を 1 つの物体を示す点列としてグルーピングし、そのグルーピングした点列をレーザ検  
 出物としている。

20

【特許文献 1】特開 2003 - 44995 号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、車両や人など検出対象の物体の種類によって、物体の大きさは様々であ  
 る。そのため、物体の種類に関係なく同一の探索領域で複数の検出結果を統合すると、必  
 要以上に検出結果を統合してしまう場合があり、物体を実際より大きく推定する可能性が  
 ある。例えば、上記した特許文献 1 に記載の装置において、同一の探索領域でグルーピン  
 グ処理を行った場合、自車両から略等しい距離に異なる物体が近接して存在していると（  
 例えば、木の横を歩行者が通過したり、あるいは、自動車に並行してオートバイが走行し  
 ていると）、この異なる物体を 1 つの物体を示す点列としてグルーピングしてしまう。

【0004】

40

そこで、本発明は、物体の種類に応じて高精度に物体を検出することができる物体検出  
 装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係る物体検出装置は、物体位置を検出する物体位置検出手段と、物体種類を推  
 定する物体種類推定手段と、探索領域内における物体位置検出手段による複数の位置検出  
 結果を統合して物体の大きさを推定する物体推定手段とを備え、物体種類推定手段で推定  
 した物体種類に基づいて探索領域を可変に設定することを特徴とする。

【0006】

この物体検出装置では、物体位置検出手段により物体位置を検出し、複数の位置検出結

50

果を取得する。そして、物体検出装置では、物体種類推定手段により検出した物体の種類を推定し、その推定した種類に基づいて探索領域を設定する。さらに、物体位置検出装置では、物体推定手段により探索領域内における複数の位置検出結果を統合し、その複数の位置検出結果により物体の大きさを推定する。物体は、その種類（例えば、人、自動車）によって大きさが異なっている。したがって、ある物体を高精度に検出するためには、複数の位置検出結果が統合された物体の大きさも物体の種類に応じた適切な大きさとして推定する必要がある。そこで、この物体検出装置では、探索領域を物体の種類に応じて設定することによって、複数の位置検出結果が統合される物体の大きさに物体の種類毎に制限をかけている。その結果、必要以上に位置検出結果が統合されて大きな物体として推定されることがなく、物体の種類に応じて高精度に物体を検出することができる。

10

**【 0 0 0 7 】**

なお、物体位置検出手段が1つの検出手段からなり、その1つの検出手段によって複数の位置検出結果を取得する構成でもよいし、あるいは、物体位置検出手段が複数の検出手段からなり、複数の検出手段でそれぞれ検出した位置検出結果を取得する構成でもよい。物体の大きさは、物体の横方向の大きさ、奥行き方向の大きさ、高さ方向の大きさのいずれか1つの大きさでもよいし、あるいは、2つの方向の大きさを組み合わせた大きさ（二次元的な大きさ）又は3つの方向の大きさを組み合わせた大きさ（三次元的な大きさ）でもよい。

**【 0 0 0 8 】**

本発明の上記物体検出装置では、物体位置検出手段は、複数の位置検出基準を用いて物体位置を検出し、物体種類推定手段は、物体位置検出手段で物体位置を検出できた位置検出基準に基づいて物体種類を推定し、探索領域は、物体位置を検出できた位置検出基準に基づいて設定される構成としてもよい。

20

**【 0 0 0 9 】**

この物体検出装置では、物体位置検出手段により、複数の位置検出基準を用いて物体位置を検出する。そして、物体検出装置では、物体種類推定手段により、物体位置検出手段で検出した物体毎に、その物体位置を検出したときの位置検出基準に基づいて物体種類を推定する。したがって、探索領域は、物体種類に基づいて設定されるので、物体位置を検出したときの位置検出基準に基づいて設定されることになる。例えば、自動車と歩行者が検出対象の場合、物体位置検出手段では自動車用の位置検出基準と歩行者用の位置検出基準が設定されている。物体位置検出手段で歩行者用の位置検出基準で物体位置を検出できた場合、物体種類推定手段では物体種類を歩行者と推定し、歩行者の大きさに基づく探索領域（＜自動車の大きさに基づく探索領域）が設定される。したがって、この探索領域内において統合される複数の位置検出結果からなる物体の大きさは、その歩行者の大きさを考慮した探索領域以下の大きさとなり、歩行者を大きく上回るような大きさになることはない。このように、この物体検出装置では、物体の種類にリンクした位置検出基準を設けることにより、物体種類を容易に推定できる（ひいては、物体の種類毎に探索領域を容易に設定できる）。

30

**【 0 0 1 0 】**

本発明の上記物体検出装置では、物体位置検出手段は、走査した電磁波の物体からの反射波を受信して物体位置を検出するレーダセンサと撮像した画像を解析して物体位置を検出する画像センサであり、物体推定手段は、探索領域内におけるレーダセンサによる位置検出結果と画像センサによる位置検出結果を統合し、レーダセンサは、複数の位置検出基準を用いて物体位置を検出し、物体位置は、物体の横方向の位置であり、探索領域は、レーダセンサで検出した物体位置を基準とし、レーダセンサで物体を検出できた位置検出基準に基づいて設定される構成としてもよい。

40

**【 0 0 1 1 】**

この物体検出装置では、レーダセンサにより、複数の位置検出基準を用いて、レーダ情報に基づいて物体位置（少なくとも横方向の位置）を検出する。また、物体検出装置では、画像センサにより、撮像画像に基づいて物体位置（少なくとも横方向の位置）を検出す

50

る。そして、物体検出装置では、レーダセンサで検出した物体毎に、その物体位置を検出したときの位置検出基準に基づいて物体種類を推定し、レーダセンサで検出した物体の横方向の位置を基準とし、その物体位置を検出したときの位置検出基準に基づいた探索領域を設定する。さらに、物体検出装置では、物体推定手段により、レーダセンサで検出した物体毎に、設定した各探索領域内におけるレーダ情報に基づく位置検出結果と撮像画像に基づく位置検出結果を統合し、その複数の位置検出結果により物体の横方向の大きさを推定する。このように、この物体検出装置では、レーダセンサにおいて複数の位置検出基準で物体位置を検出することにより物体の種類毎に探索領域を容易に設定できるとともに、レーダ情報と撮像画像を用いることにより物体の横方向の大きさを高精度に推定することができる。

10

**【0012】**

本発明の上記物体検出装置では、レーダセンサにおける位置検出基準は、走査した電磁波の物体からの反射波を受信したときの受信強度の閾値であり、大きい受信強度の閾値で検出した場合には、小さい受信強度の閾値で検出した場合に比較して、探索領域が大きい構成としてもよい。

**【0013】**

この物体検出装置では、レーダセンサにより、走査した電磁波の物体からの反射波を受信し、その受信強度を複数の位置検出基準（閾値）によりそれぞれ判定する。そして、物体検出装置では、大きい受信強度の閾値で検出できた物体に対して、小さい受信強度の閾値で検出できた物体より、大きな探索領域を設定する。ここでは、物体の種類毎の電磁波に対する反射特性に基づいて位置検出基準を設定しており、電磁波の反射率が高い物体については受信強度の閾値として大きな値を設定し、電磁波の反射率が低い物体については受信強度の閾値として小さい値を設定する。さらに、電磁波の反射率が高い物体について、電磁波の反射率が低い物体より、大きい物体を想定しており、探索領域を大きくしている。例えば、電磁波の反射率の高い物体として自動車が相当し、電磁波の反射率が低い物体として歩行者（人）が相当する。このように、この物体検出装置では、物体の種類毎に電磁波の受信強度が異なることを利用することによって、物体の種類毎に探索領域を容易に設定できる。

20

**【発明の効果】****【0014】**

本発明によれば、物体の種類毎に探索領域を設定することにより、物体の種類に応じて高精度に物体を検出することができる。

30

**【発明を実施するための最良の形態】****【0015】**

以下、図面を参照して、本発明に係る物体検出装置の実施の形態を説明する。

**【0016】**

本実施の形態では、本発明に係る物体検出装置を、車両に搭載される衝突軽減装置に適用する。本実施の形態に係る衝突軽減装置は、検出対象として前方の自動車や歩行者を検出し、これら検出物体との衝突を防止／軽減するために各種制御を行う。特に、本実施の形態に係る衝突軽減装置では、前方物体を検出するためにミリ波レーダとステレオカメラの2つの検出手段を備え、ミリ波レーダによる検出物体とステレオカメラによる検出物体とを照合することによって前方物体を検出する。

40

**【0017】**

図1～図3を参照して、衝突軽減装置1について説明する。図1は、本実施の形態に係る衝突軽減装置の構成図である。図2は、高閾値ミリ波物標に対する探索範囲である。図3は、低閾値ミリ波物標に対する探索範囲である。

**【0018】**

衝突軽減装置1は、前方の物体（自動車、歩行者）を検出し、物体を検出した場合には衝突の可能性に応じてブレーキ制御、サスペンション制御、シートベルト制御及び警報制御を行う。衝突軽減装置1は、前方物体を検出するために、ミリ波レーダによる情報に基

50

づいてミリ波物標を設定するとともにステレオカメラによるステレオ画像に基づいて画像物標を設定し、ミリ波物標と画像物標との照合によってフュージョン物標を設定する。この照合では、ミリ波物標を検出する際の2つの閾値に応じて検出した物体の種類を推定し、その推定した種類に応じた探索範囲（探索領域）内に存在するミリ波物標と画像物標とを統合してフュージョン物標を設定する。衝突軽減装置1は、ミリ波レーダ2、ステレオカメラ3、車速センサ4、舵角センサ5、ヨーレートセンサ6、ブレーキECU[Electronic Control Unit]7、サスペンション制御アクチュエータ8、シートベルトアクチュエータ9、プザー10及び衝突軽減ECU20などを備え、これらがCAN[Controller Area Network]（車内LANの標準インターフェース規格）通信で各種信号を送受信する。

【0019】

まず、各物標について説明しておく。ミリ波物標は、ミリ波レーダ2による情報に基づいて検出された物体である。ミリ波物標の情報としては、レーダ情報から取得できる物体までの距離、物体の横位置が設定される。画像物標は、ステレオカメラ3によるステレオ画像に基づいて検出された物体である。画像物標の情報としては、ステレオ画像から取得できる物体までの距離、物体の横位置（物体の横幅も含む情報）が設定される。フュージョン物標は、ミリ波物標と画像物標とが同一物体であると判断できる物体であり、同一の探索範囲内に存在するミリ波物標と画像物標とを統合した物体である。フュージョン物標には、ミリ波物標の情報による距離、ミリ波物標の情報と画像物標の情報を統合した横位置（横幅も含む情報）が設定される。横位置は、自車両の車幅方向の中心位置における自車両の進行方向上の位置を基準とした位置であり、中心位置における進行方向を0として右側の横方向の位置がプラス値であり、左側の横方向の位置がマイナス値である。各物標の位置は、自車両に対する相対的な位置として、距離と横位置で規定できる。なお、ミリ波物標の情報としては他にも相対速度などを設定してもよいし、画像物標の情報として他にも物体の奥行き、物体の高さや高さ位置、相対速度などを設定してもよい。それに応じて、フュージョン物標の情報も他の情報を設定してもよい。

【0020】

ミリ波レーダ2は、ミリ波を利用して物体を検出するためのレーダである。ミリ波レーダ2は、自車両の前側の中央に取り付けられる。ミリ波レーダ2では、ミリ波を水平面内で走査しながら自車両から前方に向けて送信し、反射してきたミリ波を受信する。そして、ミリ波レーダ2では、そのミリ波の送受信データをレーダ信号として衝突軽減ECU20に送信する。この送受信データには、送信したミリ波の情報（自車両進行方向を中心とした送信角度、送信時刻など）、送信したミリ波に対する反射波を受信できたか否かの情報、反射波を受信できた場合にはその受信情報（受信角度、受信時刻、受信強度など）などが含まれる。この受信強度は、ミリ波の反射レベルに相当し、ミリ波を反射した物体の反射特性を表す。

【0021】

ステレオカメラ3は、2台のCCD[Charge Coupled Device]カメラからなり、2台のCCDカメラが水平方向に所定間隔離間されて配置されている。ステレオカメラ3は、自車両の前側の中央に取り付けられる。ステレオカメラ3では、2つのCCDカメラで撮像した左右のステレオ画像のデータを各画像信号として衝突軽減ECU20に送信する。

【0022】

車速センサ4は、自車両の速度を検出するセンサである。車速センサ4では、その検出値を車速信号として衝突軽減ECU20に送信する。舵角センサ5は、ステアリングホイールの舵角を検出するセンサである。舵角センサ5では、その検出値を舵角信号として衝突軽減ECU20に送信する。ヨーレートセンサ6は、自車両のヨーレート（回転角速度）を検出するセンサである。ヨーレートセンサ6では、その検出値をヨーレート信号として衝突軽減ECU20に送信する。

【0023】

ブレーキECU7は、4輪の各ホイールシリンダの油圧を調節し、4輪のブレーキ力を制御するECUである。ブレーキECU7では、各輪の目標ブレーキ力に基づいて油圧制

10

20

30

40

50

御信号をそれぞれ設定し、その各油圧制御信号を各ホイールシリンダの油圧を変化させるブレーキ制御アクチュエータに対してそれぞれ送信する。特に、ブレーキ ECU7では、衝突軽減 ECU20 から各輪に対する目標ブレーキ力信号を受信すると、その目標ブレーキ力信号に示される目標ブレーキ力に基づいて油圧制御信号をそれぞれ設定する。ちなみに、ブレーキ制御アクチュエータでは、油圧制御信号を受信すると、油圧制御信号に示される目標油圧に基づいてホイールシリンダの油圧を変化させる。

**【0024】**

サスペンション制御アクチュエータ8は、4輪の各油圧式アクティブサスペンションの油圧を変化させるアクチュエータである。サスペンション制御アクチュエータ8では、衝突軽減 ECU20 から各輪に対する目標減衰力信号を受信すると、各目標減衰力信号に示される目標減衰力に基づいて目標油圧を設定し、目標油圧に基づいて油圧式アクティブサスペンションの油圧を変化させる。なお、図1には、サスペンション制御アクチュエータ8は1個しか描いていないが、4輪のサスペンション毎にそれぞれ設けられる。

10

**【0025】**

シートベルトアクチュエータ9は、各シートベルトを引き込み、シートベルトによる拘束力を変化させるアクチュエータである。シートベルトアクチュエータ9では、衝突軽減 ECU20 から各シートベルトに対する目標引込量信号を受信すると、各目標引込量信号に示される目標引込量に応じてシートベルトを引き込む。なお、図1には、シートベルトアクチュエータ9は1個しか描いていないが、シートベルト毎にそれぞれ設けられる。

**【0026】**

ブザー10は、衝突軽減 ECU20 から警報信号を受信すると、ブザー音を出力する。

20

**【0027】**

衝突軽減 ECU20 は、CPU[Central Processing Unit]、ROM[ReadOnly Memory]、RAM[Random Access Memory]などからなる電子制御ユニットであり、衝突軽減装置1を統括制御する。衝突軽減 ECU20 には、進行方向推定部21、ミリ波物標設定部22、画像物標設定部23、フュージョンロジック部24、衝突予測部25及び車両制御部26が構成される。衝突軽減 ECU20 では、ミリ波レーダ2からのレーダ信号及びステレオカメラ3からの各画像信号を取り入れるとともに、車速センサ4からの車速信号、舵角センサ5からの舵角信号及びヨーレートセンサ6からのヨーレート信号を取り入れる。そして、衝突軽減 ECU20 では、CPUのマスタクロックに基づく一定時間毎に、各信号を用いて各部21～26の処理を行い、前方の自動車や歩行者などを検出し、これら検出した物体との衝突の可能性に応じてブレーキ ECU7、サスペンション制御アクチュエータ8、シートベルトアクチュエータ9、ブザー10に対する制御を行う。

30

**【0028】**

なお、本実施の形態では、ミリ波レーダ2及びミリ波物標設定部22が特許請求の範囲に記載するレーダセンサ(物体位置検出手段)に相当し、ステレオカメラ3及び画像物標設定部23が特許請求の範囲に記載する画像センサ(物体位置検出手段)に相当し、フュージョンロジック部24が特許請求の範囲に記載する物体種類推定手段及び物体推定手段に相当する。

**【0029】**

進行方向推定部21について説明する。衝突軽減 ECU20 では、車速、舵角、ヨーレートに基づいて自車両の進行方向を推定する。なお、ここでは、車速、舵角、ヨーレートを用いて進行方向を求める構成としたが、この一部の車両情報だけを用いて進行方向を求めてもよいし、あるいは、他の車両情報を用いて進行方向を求めてもよい。

40

**【0030】**

ミリ波物標設定部22について説明する。衝突軽減 ECU20 では、前方に物体が存在するか否かを判定するために、ミリ波の反射波の受信強度を判定する閾値として高閾値と低閾値を有している。高閾値は、ミリ波に対する反射率の高い物体を検出するための閾値であり、検出対象として主に自動車を想定した閾値である。低閾値は、ミリ波に対する反射率が低い物体を検出するための閾値であり、検出対象として主に歩行者を想定した閾値

50

である。したがって、ミリ波物標が高閾値で検出されるかあるいは低閾値で検出されるかによって、その検出されている物体の種類を推定することができる。高閾値及び低閾値は、検出対象を自動車や人としたミリ波レーダによる実験によって予め設定され、衝突軽減 ECU 20 に保持されている。

#### 【0031】

衝突軽減 ECU 20 では、受信強度が高閾値より高いか否かを判定する。受信強度が高閾値より高い場合（前方にミリ波に対する反射率の高い物体が存在する場合）、衝突軽減 ECU 20 では、その高閾値より高い受信強度を示すミリ波の送受信データにより高閾値ミリ波物標を設定する。受信強度が高閾値以下の場合、衝突軽減 ECU 20 では、その高閾値以下であった受信強度が低閾値より高いか否かを判定する。受信強度が低閾値より高い場合（前方にミリ波に対する反射率の低い物体が存在する場合）、衝突軽減 ECU 20 では、その低閾値より高い受信強度を示すミリ波の送受信データにより低閾値ミリ波物標を設定する。受信強度が低閾値以下の場合、その受信強度はノイズレベルであり、物体として検出しない。ミリ波レーダ 2 による物体検出では、このように受信強度が高閾値又は低閾値より高いミリ波を受信できた場合に物体を検出したことになるので、高閾値又は低閾値より高いミリ波を受信する毎に 1 個のミリ波物標が得られる。

10

#### 【0032】

高閾値ミリ波物標又は低閾値ミリ波物標を設定する場合、衝突軽減 ECU 20 では、その高閾値又は低閾値より高い受信強度を示すミリ波の出射から受信までの時間に基づいて前方の物体までの距離を演算する。また、衝突軽減 ECU 20 では、高閾値又は低閾値より高い受信強度であった反射波の方向を検出し、その方向から自車両の進行方向と物体の方向とのなす角度を求め、その角度から物体の横位置（自車両の車幅方向の中心位置における進行方向からの横方向の位置）を演算する。この距離と横位置が、ミリ波物標の情報である。

20

#### 【0033】

画像物標設定部 23 について説明する。衝突軽減 ECU 20 では、左右のステレオ画像における物体の見え方のずれを利用して三角測量的に前方の物体を特定し、物体を特定できた場合には画像物標を設定する。画像物標を設定する場合、衝突軽減 ECU 20 では、ステレオ画像に基づいてステレオカメラ 3 から物体までの距離、物体の横位置を演算する。この距離と横位置が、画像物標の情報である。特に、横位置は、物体の横幅を含む情報であり、ステレオカメラ 3 で物体を検出できた横方向における範囲を示す。ステレオカメラ 3 による物体検出では、左右のステレオ画像から物体を特定できた場合に物体を検出したことになるので、物体を特定する毎に 1 個の画像物標が得られる。

30

#### 【0034】

フュージョンロジック部 24 について説明する。ミリ波物標設定部 22 で高閾値ミリ波物標を検出している場合、衝突軽減 ECU 20 では、フュージョン物標として設定する物体を自動車と推定し、その高閾値ミリ波物標に設定されている距離と横位置を中心とし、距離方向に  $\pm L1$  と横方向に  $\pm W1$  とした探索範囲を設定する（図 2 参照）。高閾値で検出されたミリ波物標は主に自動車を想定しているため、探索範囲として幅が広くかつ長さが長い自動車を十分に含むような範囲が設定される。この高閾値用の探索範囲は、自動車の平均的な大きさを考慮して予め設定され、衝突軽減 ECU 20 に保持されている。そして、衝突軽減 ECU 20 では、画像物標設定部 23 で検出されている画像物標のうち、その高閾値用の探索範囲内に画像物標の位置（距離と横位置）が含まれるものがあるか否かを判定する。この探索範囲内に含まれる画像物標がある場合、衝突軽減 ECU 20 では、その高閾値ミリ波物標と画像物標とは類似性があると判定し、同一の物体と判断する。

40

#### 【0035】

一方、ミリ波物標設定部 22 で低閾値ミリ波物標を検出している場合、衝突軽減 ECU 20 では、フュージョン物標として設定する物体を歩行者と推定し、その低閾値ミリ波物標に設定されている距離と横位置を中心とし、距離方向に  $\pm L2$  と横方向に  $\pm W2$  とした探索範囲を設定する（図 3 参照）。低閾値で検出されたミリ波物標は主に歩行者を想定し

50

ているので、探索範囲として高閾値ミリ波物標の探索範囲より十分小さくかつ歩行者を十分に含むような範囲が設定される。したがって、 $L1 > L2$  であり、 $W1 > W2$  である。この低閾値用の探索範囲は、歩いている人の平均的な大きさを考慮して予め設定され、衝突軽減 ECU20 に保持されている。そして、衝突軽減 ECU20 では、画像物標設定部 23 で検出されている画像物標のうち、その低閾値用の探索範囲内に画像物標の位置（距離と横位置）が含まれるものがあるか否かを判定する。この探索範囲内に含まれる画像物標がある場合、衝突軽減 ECU20 では、その低閾値ミリ波物標と画像物標とは類似性があると判定し、同一の物体と判断する。

【0036】

高閾値ミリ波物標と画像物標とが同一の物体と判断されている場合又は低閾値ミリ波物標と画像物標とが同一の物体と判断されている場合、衝突軽減 ECU20 では、同一物体と判断されたミリ波物標の情報と画像物標の情報を統合してフュージョン物標を生成する。フュージョン物標の情報として距離は、ミリ波物標の距離がそのまま設定される。フュージョン物標の情報として横位置は、ミリ波物標の横位置と1つ又は複数の画像物標の横位置のうち、右端の位置と左端の位置とを両端とした横位置が設定される。したがって、この横位置は、物体の横幅を含む情報であり、ミリ波レーダ2とステレオカメラ3で物体を検出できた最も広い横方向の範囲を示す。

【0037】

なお、探索範囲内に複数の画像物標が含まれている場合、その複数の画像物標とミリ波物標とが同一の物体と判断される。高閾値ミリ波物標と画像物標を統合したフュージョン物標は、自動車である可能性が高く、設定される横幅が高閾値用の探索範囲の横幅（ $= W1 \times 2$ ）を超えることない。低閾値ミリ波物標と画像物標を統合したフュージョン物標は、歩行者である可能性が高く、設定される横幅が低閾値用の探索範囲の横幅（ $= W2 \times 2$ ）を超えることない。

【0038】

図2に示す例の場合、高閾値ミリ波物標 HMP1 を中心として探索範囲 SA1 が設定され、この探索範囲 SA1 内に1つの画像物標 IP1 が存在する。したがって、この高閾値ミリ波物標 HMP1 と画像物標 IP1 とは同一の物体（自動車）を検出した物標と判断され、フュージョン物標として高閾値ミリ波物標 HMP1 の距離及び高閾値ミリ波物標 HMP1 の横位置を右端とし、画像物標 IP1 の横位置の左端位置を左端とした横位置が設定される。

【0039】

図3に示す例の場合、低閾値ミリ波物標 LMP2 を中心として探索範囲 SA2 が設定され、この探索範囲 SA2 内に1つの画像物標 IP2 が存在する。したがって、この低閾値ミリ波物標 LMP2 と画像物標 IP2 とは同一の物体（歩行者）を検出した物標と判断され、フュージョン物標として低閾値ミリ波物標 LMP2 の距離及び画像物標 IP2 の横位置の両端を左端と右端とした横位置が設定される。なお、図2などにおける画像物標を示すH状の記号は、横方向の長さで画像物標に設定されている横幅を示している。図2の場合には画像物標 IP1 としては自動車の左端側だけを検出しており、図3の場合には画像物標 IP2 としては歩行者の全幅を検出している。

【0040】

図4に示す例は、木の近くを歩行者が存在し、歩行者を検出したミリ波物標に対して探索範囲を設定した場合を示している。図4(a)では、衝突軽減 ECU20 での探索処理を示しており、歩行者を検出した低閾値ミリ波物標 LMP3 に対して低閾値用の探索範囲 SA3 が設定され、この狭い探索範囲 SA3 内には歩行者を検出した画像物標 IP3 だけが存在する。したがって、この低閾値ミリ波物標 LMP3 と画像物標 IP3 とが統合されてフュージョン物標となる。この場合、木を検出した画像物標 IP4 は探索範囲 SA3 内に存在しないので、画像物標 IP4 がフュージョン物標として統合されない。その結果、フュージョン物標の横位置としては画像物標 IP3 の横位置の両端を左端と右端とした横位置が設定され、歩行者に対して適切な横幅となっている。一方、図4(b)では、探索

10

20

30

40

50

範囲を高閾値用の探索範囲に固定した場合を示しており、歩行者を検出したミリ波物標 M P 3 に対して高閾値用の探索範囲 S A 5 が設定され、この広い探索範囲 S A 5 内には歩行者を検出した画像物標 I P 3 以外に木を検出した画像物標 I P 4 も存在する。したがって、このミリ波物標 M P 3 と画像物標 I P 3 及び画像物標 I P 4 とが統合されてフュージョン物標となる。その結果、フュージョン物標の横位置としては画像物標 I P 3 の横位置の左端と画像物標 I P 4 の横位置の右端を両端とした横位置が設定され、歩行者に対しては非常に広い横幅となっている。

【 0 0 4 1 】

図 5 に示す例は、路上の鉄板の近くに木が存在し、鉄板を検出したミリ波物標に対して探索範囲を設定した場合を示している。路上の鉄板は、ステレオ画像では検出できないので、画像物標が設定されない。図 5 ( a ) では、衝突軽減 E C U 2 0 での探索処理を示しており、鉄板を検出した低閾値ミリ波物標 L M P 6 に対して低閾値用の探索範囲 S A 6 が設定され、この狭い探索範囲 S A 6 内には画像物標が存在しない。したがって、フュージョン物標は設定されない。この場合、木を検出した画像物標 I P 7 は探索範囲 S A 6 に存在しないので、画像物標 I P 7 がフュージョン物標として統合されない。一方、図 5 ( b ) では、探索範囲を高閾値用の探索範囲に固定した場合を示しており、鉄板を検出したミリ波物標 M P 6 に対して高閾値用の探索範囲 S A 8 が設定され、この広い探索範囲 S A 8 内には木を検出した画像物標 I P 7 が存在する。したがって、このミリ波物標 M P 6 と画像物標 I P 7 とが統合されてフュージョン物標となる。その結果、フュージョン物標の横位置としてはミリ波物標 M P 6 の横位置と画像物標 I P 7 の横位置の右端を両端とした横位置が設定され、鉄板に対しては非常に広い横幅となっている。

【 0 0 4 2 】

このように、検出対象の物体の大きさに対して探索範囲を広くすると、検出対象以外の画像物標も探索範囲に含まれる場合がある。そのため、他の物体を検出した画像物標もフュージョン物標として統合される可能性があり、フュージョン物標の大きさとして検出対象の物体より広い横幅が設定される。しかし、衝突軽減 E C U 2 0 では検出対象の物体の大きさを考慮して適切な探索範囲を設定しているので、検出対象以外の画像物標が探索範囲に含まれることを極力抑制することができる。そのため、検出対象の物体を検出した画像物標だけがフュージョン物標として統合される可能性が非常に高くなり、フュージョン物標の大きさとして検出対象の物体に応じた横幅が設定される。

【 0 0 4 3 】

衝突予測部 2 5 について説明する。フュージョン物標が設定された場合（つまり、前方に、自動車などの物体が存在する場合）、衝突軽減 E C U 2 0 では、車速を考慮して、フュージョン物標に設定されている前方物体までの距離に基づいて衝突する可能性の段階（例えば、可能性が高い、低い、無しの 3 段階）を設定する。なお、フュージョン物標の情報として相対速度が設定されている場合、その物体前方までの距離を相対速度で除算して T T C [Time To Collision] を求め、この T T C から衝突する可能性の段階を設定してもよい。

【 0 0 4 4 】

車両制御部 2 6 について説明する。衝突する可能性の段階を設定すると、衝突軽減 E C U 2 0 では、衝突する可能性の段階に応じて、ブレーキ E C U 7、サスペンション制御アクチュエータ 8、・・・、シートベルトアクチュエータ 9、・・・、ブザー 1 0 を制御する。この制御を衝突する可能性の段階が 3 段階の場合を例に挙げて説明する。衝突の可能性が無い段階では、衝突軽減 E C U 2 0 では、ブレーキ E C U 7、サスペンション制御アクチュエータ 8、・・・、シートベルトアクチュエータ 9、・・・、ブザー 1 0 に対する制御を行わない。

【 0 0 4 5 】

衝突の可能性が低い段階では、衝突軽減 E C U 2 0 では、ブレーキ E C U 7、サスペンション制御アクチュエータ 8、・・・に対する制御を行わず、シートベルトアクチュエータ 9、・・・、ブザー 1 0 に対する制御を行う。具体的には、衝突軽減 E C U 2 0 では、

10

20

30

40

50

前方に物体が接近していることを知らせるためにシートベルトを少し引き込むための目標引込量信号を設定し、その目標引込量信号をシートベルトアクチュエータ9、・・・にそれぞれ送信する（運転席のシートベルトアクチュエータ9にのみ送信するようにしてもよい）。また、衝突軽減ECU20では、前方に物体が接近していることを知らせるために警報信号を設定し、その警報信号をブザー10に送信する。

【0046】

衝突の可能性が高い段階では、衝突軽減ECU20では、ブレーキECU7、サスペンション制御アクチュエータ8、・・・、シートベルトアクチュエータ9、・・・、ブザー10全てに対する制御を行う。具体的には、衝突軽減ECU20では、車両を減速させるための目標ブレーキ力信号を設定し、その目標ブレーキ力信号をブレーキECU7に送信する。また、衝突軽減ECU20では、車両が傾かないように（前部が沈みこまないように）するための目標減衰力信号を設定し、その目標減衰力信号をサスペンション制御アクチュエータ8、・・・にそれぞれ送信する。また、衝突軽減ECU20では、乗員を強く拘束するための目標引込量信号を設定し、その目標引込量信号をシートベルトアクチュエータ9、・・・にそれぞれ送信する。また、衝突軽減ECU20では、前方に車両が接近していることを知らせるために警報信号を設定し、その警報信号をブザー10に送信する。

10

【0047】

なお、低閾値ミリ波物標が統合されたフュージョン物標は前方物体として歩行者が想定され、高閾値ミリ波物標が統合されたフュージョン物標は前方物体として自動車と想定されるので、これら想定される前方物体の種類に応じて車両制御部26で行う制御を変えてもよい。また、フュージョン物標の横幅情報としては前方物体の種類（歩行者や自動車）に応じた適切な横幅が設定されているので、前方物体とのオーバーラップ量なども求め、これら他の情報も考慮して車両制御部26での制御を行ってもよい。

20

【0048】

図1～図3を参照して、衝突軽減装置1における動作について説明する。

【0049】

ミリ波レーダ2では、前方にミリ波を走査しながら送信するとともにその反射波を受信し、その送受信データをレーダ信号として衝突軽減ECU20に送信する。ステレオカメラ3では、前方をそれぞれ撮像し、その撮像した左右のステレオ画像を各画像信号として衝突軽減ECU20に送信する。車速センサ4では、自車両の車速を検出し、その検出値を車速信号として衝突軽減ECU20に送信する。舵角センサ5では、ステアリングホイールの舵角を検出し、その検出値を舵角信号として衝突軽減ECU20に送信する。ヨーレートセンサ6では、自車両に作用するヨーレートを検出し、その検出値をヨーレート信号として衝突軽減ECU20に送信する。衝突軽減ECU20では、これら各信号を受信する。

30

【0050】

衝突軽減ECU20では、一定時間毎に、車速信号による車速、舵角信号による舵角及びヨーレート信号によるヨーレートに基づいて自車両の進行方向を推定する。

【0051】

衝突軽減ECU20では、一定時間毎に、レーダ信号のレーダ情報における受信強度が高閾値より高いか否かを判定する。受信強度が高閾値より高い場合、衝突軽減ECU20では、その高閾値より高い受信強度のミリ波についてのレーダ情報に基づいて自車両から前方物体までの距離及び自車両の進行方向の中央からの前方物体の横位置を演算し、高閾値ミリ波物標を設定する。受信強度が高閾値以下の場合、衝突軽減ECU20では、レーダ信号のレーダ情報におけるミリ波の受信強度が低閾値より高いか否かを判定する。受信強度が低閾値より高い場合、衝突軽減ECU20では、その低閾値より高い受信強度のミリ波についてのレーダ情報に基づいて自車両から前方物体までの距離及び自車両の進行方向の中央からの前方物体の横位置を演算し、低閾値ミリ波物標を設定する。受信強度が低閾値以下の場合、衝突軽減ECU20では、ミリ波物標を設定しない。

40

50

## 【 0 0 5 2 】

衝突軽減 ECU 20 では、一定時間毎に、各画像信号のステレオ画像に基づいて前方に物体が存在するか否かを判定する。前方に物体が存在すると判定した場合、衝突軽減 ECU 20 では、そのステレオ画像に基づいて自車両から前方物体までの距離及び自車両の進行方向の中央からの前方物体の横位置（横幅）を演算し、画像物標を設定する。

## 【 0 0 5 3 】

高閾値ミリ波物標を設定した場合、衝突軽減 ECU 20 では、その高閾値ミリ波物標の位置を中心として高閾値用の探索範囲を設定し、その探索範囲内において画像物標が存在するか否かを探索する。探索範囲内に画像物標が存在する場合、衝突軽減 ECU 20 では、その画像物標と高閾値ミリ波物標とは同一の物体と判定する。そして、衝突軽減 ECU 20 では、その画像物標の情報と高閾値ミリ波物標の情報を統合して距離及び横位置（横幅）を設定し、フュージョン物標を生成する。

10

## 【 0 0 5 4 】

低閾値ミリ波物標を設定した場合、衝突軽減 ECU 20 では、その低閾値ミリ波物標の位置を中心として低閾値用の探索範囲を設定し、その探索範囲内において画像物標が存在するか否かを探索する。探索範囲内に画像物標が存在する場合、衝突軽減 ECU 20 では、その画像物標と低閾値ミリ波物標とは同一の物体と判定する。そして、衝突軽減 ECU 20 では、その画像物標の情報と低閾値ミリ波物標の情報を統合して距離及び横位置（横幅）を設定し、フュージョン物標を生成する。

## 【 0 0 5 5 】

フュージョン物標を生成した場合、衝突軽減 ECU 20 では、そのフュージョン物標に設定されている情報に基づいて衝突する可能性の段階を設定する。そして、衝突軽減 ECU 20 では、衝突する可能性の段階に応じて、ブレーキ ECU 7、サスペンション制御アクチュエータ 8、・・・、シートベルトアクチュエータ 9、・・・、ブザー 10 を制御する。この制御によって、前方物体との衝突の可能性が低い段階では、シートベルトアクチュエータ 9、・・・によるシートベルトの引き込みとブザー 10 によるブザー音の出力によって前方物体の接近を運転者に認識させる。さらに、前方物体との衝突の可能性が高くなると、ブレーキ ECU 7 による自動ブレーキ力による減速とサスペンション制御アクチュエータ 8、・・・によるサスペンションの硬さの調節を行い、シートベルトアクチュエータ 9、・・・によるシートベルトの更なる引き込みによって乗員を強く拘束し、ブザー 10 によるブザー音の出力によって前方物体の更なる接近を運転者に認識させる。一方、フュージョン物標が生成されなかった場合や衝突の可能性が無い場合、衝突軽減 ECU 20 では、衝突軽減するための制御を行わない。

20

30

## 【 0 0 5 6 】

この衝突軽減装置 1 によれば、ミリ波物標の閾値によって前方物体の種類（歩行者と自動車を想定）を推定し、その種類に応じて画像物標を探索するための探索範囲の大きさを変えることにより、ミリ波物標と画像物標とを誤フュージョンすることを抑制することができる。そのため、同一物体についてのミリ波物標と画像物標とをフュージョンすることができ、フュージョン物標として精度良い情報を設定することができる。特に、物体の横方向の大きさを高精度に推定することができる。

40

## 【 0 0 5 7 】

また、衝突軽減装置 1 によれば、自動車や人のミリ波に対する反射特性を考慮してミリ波の受信強度を判定するための高閾値と低閾値を設定し、2つの閾値によってミリ波物標を検出することにより、前方物体の種類を容易に推定できる（探索範囲の大きさを容易に決定することができる）。

## 【 0 0 5 8 】

以上、本発明に係る実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されることなく様々な形態で実施される。

## 【 0 0 5 9 】

例えば、本実施の形態では車両に搭載される衝突軽減装置に適用したが、車間距離制御

50

装置、追従走行装置などの他の運転支援装置や周辺監視装置などの他の装置にも適用可能であり、物体検出装置単体としても活用可能である。また、検出対象としては、前方の自動車や歩行者以外にも、他の物体を検出することも可能である。また、搭載対象としては、車両以外にも、ロボットなどに搭載することも可能である。

【0060】

また、本実施の形態ではレーダセンサとしてミリ波レーダを用いる構成としたが、レーザーレーダなどの他のレーダセンサを用いてもよい。また、本実施の形態では画像センサとしてステレオカメラを用いる構成としたが、ステレオカメラ以外のカメラを用いてもよい。また、物体位置検出手段として、レーダセンサや画像センサ以外の検出手段を用いてもよい。また、物体位置検出手段としてミリ波レーダとステレオカメラの2つの検出手段を用いる構成としたが、1つの検出手段だけを用いる構成としてもよい。例えば、ミリ波レーダだけを用いた場合にはミリ波レーダによる複数のミリ波物標の中から探索するようにすればよいし、あるいは、ステレオカメラだけを用いた場合にはステレオカメラによる複数の画像物標の中から探索するようにすればよい。

10

【0061】

また、本実施の形態では車速センサ、舵角センサ、ヨーレートセンサから各検出信号を受信する構成としたが、各検出信号を受信している他の車両ECUから車速、舵角、ヨーレートなどの車両情報を取得する構成としてもよい。また、他の車両ECUで求めたカーブ半径などを取得し、カーブ半径などから自車両の進行方向を推定するようにしてもよい。

20

【0062】

また、本実施の形態ではミリ波レーダによる情報に基づくミリ波物標の設定及びステレオカメラによるステレオ画像に基づく画像物標の設定を衝突軽減ECUで行う構成としたが、ミリ波センサにミリ波レーダ及び処理部を備え、ミリ波センサ内でミリ波物標を設定する構成としてもよいし、また、画像センサにステレオカメラ及び画像処理部を備え、画像センサ内で画像物標を設定する構成としてもよい。

【0063】

また、本実施の形態ではミリ波レーダによる情報に基づく物体検出において自動車に対して高閾値、歩行者に対して低閾値を設ける構成としたが、検出する物体としてはこれらに限定することなく、自転車、オートバイ、路上の鉄板など様々なものを対象としてよく、検出対象の物体のミリ波に対する反射特性に応じて閾値をそれぞれ設ける。

30

【0064】

また、本実施の形態ではミリ波物標設定部において高閾値と低閾値を設け、いずれの閾値で設定された物標かによって自動車かあるいは歩行者かを推定する構成としたが、画像から物体の種類を推定（例えば、パターンマッチングによる物体認識によって物体種類を推定、カラー画像の場合には肌色などの色検出によって物体種類を推定）するなど、物体の種類の推定方法について様々な方法を用いてよい。

【0065】

また、本実施の形態ではミリ波の受信強度を各閾値と比較することによって物体の種類を推定し、その種類に応じて探索範囲をそれぞれ設定する構成としたが、ミリ波の受信強度の動的な変化（例えば、受信強度の分散）に基づいて物体の種類を推定し、探索範囲をそれぞれ設定する構成としてもよい。例えば、歩行者は、ミリ波に対する反射が不安定なので、自動車より受信強度の分散が大きくなる。

40

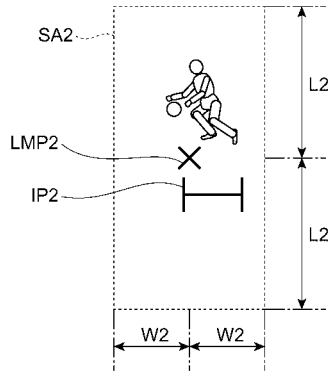
【0066】

また、本実施の形態では高閾値で検出したミリ波物標に対して大きな探索範囲を設定し、低閾値で検出したミリ波物標に対して小さな探索範囲を設定する構成としたが、物体のミリ波に対する反射特性と物体の大きさの関係により、高閾値で検出したミリ波物標に対して小さな探索範囲を設定し、低閾値で検出したミリ波物標に対して大きな探索範囲を設定する場合もある。また、物体のミリ波に対する反射特性と物体の大きさの関係により3段階以上の閾値や探索範囲を設定できる場合には、3段階以上の閾値と各閾値に対応する

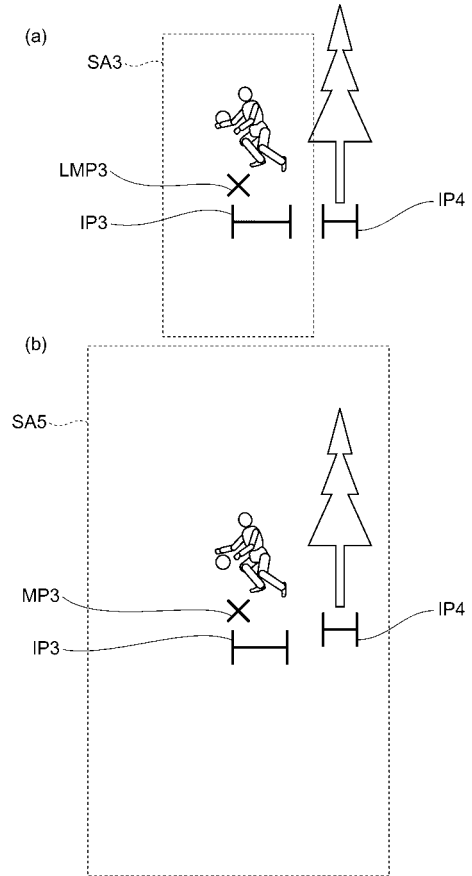
50



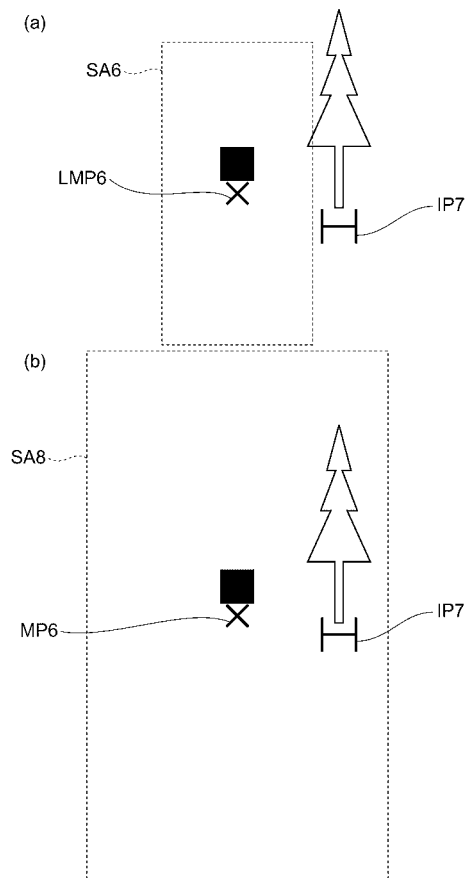
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
B 6 0 R 21/01	(2006.01)	B 6 0 R 21/00	6 2 6 B
B 6 0 G 17/015	(2006.01)	B 6 0 R 22/48	B
		B 6 0 R 22/34	
		B 6 0 R 21/01	
		B 6 0 G 17/015	B

審査官 石井 哲

- (56)参考文献 特開2004-198323(JP,A)  
 特開2003-044995(JP,A)  
 特開2004-184332(JP,A)  
 特開2004-301718(JP,A)  
 特開2002-099906(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 S 7 / 0 0 - 7 / 5 0  
 G 0 1 S 1 3 / 0 0 - 1 3 / 9 5  
 G 0 1 S 1 7 / 0 0 - 1 7 / 9 5  
 B 6 0 R 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 4  
 B 6 0 R 2 2 / 0 0 - 2 2 / 4 8  
 B 6 0 G 1 7 / 0 1 5