

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-85825

(P2007-85825A)

(43) 公開日 平成19年4月5日(2007.4.5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 S 3/808 (2006.01)	GO 1 S 3/808	5 J O 8 3
GO 1 S 3/46 (2006.01)	GO 1 S 3/46	
GO 1 S 3/42 (2006.01)	GO 1 S 3/42	D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-273529 (P2005-273529)	(71) 出願人	502324066 株式会社デンソーアイティラボラトリ 東京都渋谷区渋谷三丁目12番22号 渋谷プレステージ6F
(22) 出願日	平成17年9月21日(2005.9.21)	(74) 代理人	100083138 弁理士 相田 伸二
		(72) 発明者	ジョナ ガンバ 東京都渋谷区渋谷三丁目12番22号 渋谷プレステージ6F 株式会社デンソーアイティラボラトリ内
		(72) 発明者	山野 千晴 東京都渋谷区渋谷三丁目12番22号 渋谷プレステージ6F 株式会社デンソーアイティラボラトリ内
		Fターム(参考)	5J083 AA05 AB09 AC30 AD18 AE01 AF05 AG05 BE53 CA12

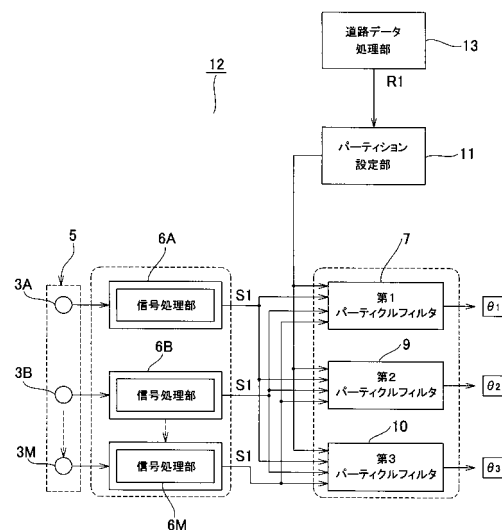
(54) 【発明の名称】 到来方向推定装置

(57) 【要約】

【課題】 高速なパーティクルフィルタ演算が可能な、到来方向推定装置の提供。

【解決手段】 車両2に搭載され、進行方向に存在する探査エリア内のターゲット15から発せられる信号を到来波として捕捉して、到来波の到来角度位置を演算推定する信号到来方向推定装置12において、到来波を捕捉する複数のセンサ3からなるセンサアレイ5、該センサアレイにより捕捉されたら到来波をサンプリングして、到来波に対してパーティクルフィルタ処理を行い得る、複数のパーティクルフィルタ7, 9, 10、探査エリアに、複数のパーティクルフィルタにそれぞれに対応する形で、複数のパーティション16A, 16B, 16Cを設定するパーティション設定部11、を有し、各パーティクルフィルタは、各パーティクルフィルタに設定されたパーティション領域に関してのみパーティクルフィルタ処理をそれぞれ行う。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載され、該車両の進行方向に存在する探査エリア内のターゲットから発せられる音波、電磁波などの信号を到来波として捕捉して、当該到来波の到来角度位置を演算推定する信号到来方向推定装置において、

前記到来波を捕捉する複数のセンサからなるセンサーアレイ、

前記センサーアレイに接続され、該センサーアレイにより捕捉された到来波をサンプリングして、当該到来波に対してパーティクルフィルタ処理を行い得る、複数のパーティクルフィルタ、

前記ターゲットの前記探査エリアに、前記複数のパーティクルフィルタにそれぞれに対応する形で、複数のパーティションを設定するパーティション設定部、

前記各パーティクルフィルタは、前記パーティション設定部により当該各パーティクルフィルタに設定されたパーティション領域に関して前記パーティクルフィルタ処理を行うことを特徴とする、到来方向推定装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の到来方向推定装置において、前記探査エリア内の道路の画像を取得し、該道路の道幅、車線数などを演算して、その結果を道路情報として前記パーティション設定部に対して出力する道路データ処理部を設け、

前記パーティション設定部は、前記道路情報に基づいて、前記複数のパーティションを設定することを特徴とする、到来方向推定装置。

【請求項 3】

前記パーティション設定部は、前記複数のパーティションの大きさを、各パーティションに対応する前記パーティクルフィルタの演算量が出来ただけ等しくなるように、設定することを特徴とする、請求項 1 記載の到来方向推定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パーティクルフィルタを用いた到来方向推定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

最近、車両の衝突防止技術の開発において、車両の周囲に存在する他の移動物体（他の車両）の位置をどのように捕捉するかが、問題となっている。

【0003】

こうした移動物体の位置を測定する方法としては、例えば特許文献 1 に示すように、レーダを用いて、移動物体から反射される反射波の到来方向を推定して、移動物体の位置を推定する技術が知られている。

【0004】

【特許文献 1】特表平 11 - 509005

【0005】

しかし、レーダの場合、車両に測定電波の射出手段を設ける必要があり、制御が複雑化するばかりか、機器の配置スペースが必要となり、またそれだけ車両重量が増大する不都合がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

そこで、探査すべき他の車両（ターゲット）などが発する音波を捕捉して、カルマンフィルターなどを用いて、当該音波の入射角度位置を推定することにより、測定電波の射出手段を設けずして当該他の車両の存在を検出する技術が開発されつつある。

【0007】

しかし、カルマンフィルターによる処理は、センサによる捕捉される捕捉信号の分布

が、線形な分布を示す場合はよいが、反射波などの影響で捕捉信号が非線形の状態を示す場合には、正確な入射角度位置を推定することは出来なかった。

【0008】

そこで、こうした非線形の捕捉信号が入力された場合でも、正確にターゲットからの到来波の角度位置を推定することが出来る、パーティクルフィルタを用いる技術が最近提案されている。しかし、パーティクルフィルタは、多数のパーティクルを生成して、メモリの仮想空間内に設定された探査領域に配置し、その移動をシミュレーションする必要があることから、演算量が膨大なものとなり、車載用の小形コンピュータなどでリアルタイム処理することが求められる到来方向推定装置に用いるには不向きである。

【0009】

また、車両に搭載して、道路前方のターゲットとしての他の車両を検出する場合、車両先方の全道路領域に対して、パーティクルを生成してその動きをシミュレーションすることは、演算量の点から現実的ではない。また、道路の幅方向又は奥行き方向（道路の伸延方向）において、ターゲットの存在する可能性、又はターゲットの自車に対する危険度が相違することから、探査領域を道路の幅又は奥行き方向で異なるように設定することが出来れば、効率的な演算が可能となる。

【0010】

本発明は、上記した事情に鑑み、道路の幅又は奥行き方向において複数の探査領域を設定することが出来、また高速なパーティクルフィルタ演算が可能で、到来方向推定装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1の発明は、車両(2)に搭載され、該車両の進行方向(X軸方向)に存在する探査エリア内のターゲット(15)から発せられる音波、電磁波などの信号を到来波として捕捉して、当該到来波の到来角度位置()を演算推定する信号到来方向推定装置(12)において、

前記到来波を捕捉する複数のセンサ(3)からなるセンサーアレイ(5)、

前記センサーアレイに接続され、該センサーアレイにより捕捉された到来波をサンプリングして、当該到来波に対してパーティクルフィルタ処理を行い得る、複数のパーティクルフィルタ(7, 9, 10)、

前記ターゲットの前記探査エリアに、前記複数のパーティクルフィルタにそれぞれに対応する形で、複数のパーティション(16A, 16B, 16C)を設定するパーティション設定部(11)、を有し、

前記各パーティクルフィルタは、前記パーティション設定部により当該各パーティクルフィルタに設定されたパーティション領域に関してのみ前記パーティクルフィルタ処理をそれぞれ行うことを特徴として構成される。

【0012】

請求項2の発明は、請求項1記載の到来方向推定装置において、前記探査エリア内の道路(1)の画像を取得し、該道路の道幅、車線数などを演算して、その結果を道路情報(RI)として前記パーティション設定部に対して出力する道路データ処理部(13)を設

け、前記パーティション設定部は、前記道路情報に基づいて、前記複数のパーティションを設定することを特徴として構成される。

【0013】

請求項3の発明は、前記パーティション設定部は、前記複数のパーティションの大きさを、各パーティションに対応する前記パーティクルフィルタの演算量が出来ただけ等しくなるように、設定することを特徴として構成される。

【発明の効果】

【0014】

請求項1の発明によると、パーティション設定部が探査エリアに複数のパーティションを

10

20

30

40

50

設定し、各設定されたパーティションについて、対応するパーティクルフィルタが専門にパーティクルフィルタ処理を行うので、一つのパーティクルフィルタが全ての探査エリアについてのパーティクルフィルタ処理を行う必要が無くなり、高速での演算が可能となる。特に、車両に搭載されて到来波の角度位置をリアルタイムで演算するような場合、極めて有効である。

【0015】

請求項2の場合、取得した道路の画像から得られた道路情報に基づいてパーティションを設定するので、道路の道幅、車線数などに応じたパーティションの設定が可能となる。

【0016】

請求項3の場合、パーティションの大きさが、各パーティションに対応する前記パーティクルフィルタの演算量が出来だけ等しくなるように、設定されるので、各パーティクルフィルタの演算負担を均等化することが出来、無駄な待ち時間が無くなり、効率的な演算が可能となる。

10

【0017】

なお、括弧内の番号等は、図面における対応する要素を示す便宜的なものであり、従って、本記述は図面上の記載に限定拘束されるものではない。

【発明を実施するための最良の形態】**【0018】**

以下、図面に基づき、本発明の実施例を説明する。

【0019】

図1は、本発明による到来方向推定装置が搭載された車両と道路の関係の一例を示す模式図、図2及び図3は、各パーティションの設定態様の一例を示す図、図4は、到来方向推定装置の一例を示す図、図5は、パーティクルフィルタの動作原理を示す模式図である。

20

【0020】

道路1上を走行する車両2は、図1に示すように、当該車両の前端部に、水平方向（図中紙面と平行な方向）に複数の（M個の）センサ3A、3B...3Mを配列したセンサーレイ5を有しており、車両2は、複数の車輪2aを介して、前後方向、即ち、図中Z軸の正負方向に進行駆動自在である。ここで、Z軸+方向は、ある時点で車両の正面2bが向いている方向（操舵用の車輪2aが向いている方向ではない。しかし、前記Z軸方向は当該方向に限定されるわけではない）に直角な方向に設定されている。

30

【0021】

センサーレイ5は、車両2に搭載された到来方向推定装置12の一部を構成しており、到来方向推定装置12は、図4にその概要を示す。センサーレイ5の各センサ3A、3B...3Mには、図4に示すように、信号処理部6A、6B...6Mがそれぞれ接続されており、それら各信号処理部6A、6B...6Mには、第1パーティクルフィルタ7、第2パーティクルフィルタ9及び第3パーティクルフィルタ10が、各パーティクルフィルタに、全ての信号処理部6A、6B...6Mからの出力信号が入力し得るように接続されている。各パーティクルフィルタ7、9、10には、パーティション設定部11が接続されており、パーティション設定部11には、道路データ処理部13が接続している。

【0022】

到来方向推定装置12は、以上のような構成を有するので、車両2に搭載された到来方向推定装置12は、探査エリアである車両2の前方（X軸+方向）に存在する車両、人、移動する対象物などからなるターゲット15が発する音波、電磁波等の到来波をセンサーレイ5で捕捉し、その到来方向及び距離Lを演算する。ターゲット15が発する音波、電磁波等の到来波は、ターゲット15自体が発する音や電磁波に起因するものでも、また車両2その他からターゲット15に対して探査用の音波、電磁波等を照射し、そのターゲット15からの反射波をセンサーレイ5で捕捉するように構成することも出来る。

40

【0023】

各センサ3A、3B...3Mで捕捉された到来波の信号は、それぞれ対応する信号処理部6A、6B...6Mに入力され、所定のサンプリング間隔でサンプリングされ、サン

50

プリングされた各信号を公知の高速フーリエ変換処理、雑音保補償処理、更に逆フーリエ変換を経て、到来波のSN比を改善処理した状態で、各パーティクルフィルタ7, 9, 10にそれぞれ同時並列的に出力する。

【0024】

一方、道路データ処理部13は、例えば図示しないビデオカメラにより、探査エリアの画像、即ち車両2前方の道路1の映像を取得し、当該取得された道路1の映像を画像処理することにより、車両2前方の道路1の道幅、車線数などを演算して求める、その結果をパーティション設定部11に道路情報RIとして出力する。パーティション設定部11は、例えば、図1に示すように、探査エリアとしての道路1をその車線数に対応する形で、幅方向に、所定の面積を有する3つのパーティション16A、16B、16Cに分割する。各パーティション、16B、16Cの幅は、X軸に直角な水平方向であるY軸方向において、幅 lw 、X軸方向において、長さが x で設定される。そして、パーティション16A、16B、16CのX軸方向における始点と終点を、始点がセンサーアレイ5から距離 Ds に、終点を、距離 $Ds + x$ に設定する。なお、各パーティション16A、16B、16Cの幅 lw 、X軸方向における始点と終点の距離 Ds 、距離 $Ds + x$ は、任意に設定することが出来る。

10

【0025】

例えば、ターゲットの探査エリアに設定される各パーティション16A、16B、16Cにおいて、図2に示すように、X軸方向の始点の距離 Ds を、第3パーティション16Cから順次、第1パーティション16Aに向けて長くなるように設定したり、図3に示すように、中央部の第2パーティション16Bの距離 Ds を、他の第1及び第3パーティション16A、16Cに比して長く設定し、車両2が向いている中央部分について、両側の領域よりもより遠方の領域を探査可能に設定したりすることも出来る。

20

【0026】

また、走行車線と追い越し車線などにおいて、ターゲット15としての車両が多いと予測される(予め、パラメータで設定するか、それまでの当該道路におけるターゲットの検出状態から判定してもよい)走行車線側のパーティション(例えば16B、16C)の幅 lw 及び長さ x を小さく設定し、車両が少ないと予測される追い越し車線側のパーティション(例えば16A)の幅 lw 及び長さ x を大きく設定して、各パーティションの演算量が出来ただけ等しくなるように、各パーティション16A、16B、16Cの大きさを異なるように設定することも可能である。

30

【0027】

更に、道路1にパーティション16A、16B、16Cを設定する際に、ビデオカメラにより道路1の映像を取得するのと並行して、またはそれに代えて、公知のGPS衛星を用いたカーナビゲーションシステムを用いて、現在車両2が走行している道路1の車線数、道路幅その他の道路寸法情報を取得し、当該道路寸法情報及び/又はカメラから得た映像情報に基づいて、各パーティション16A、16B、16Cを、その大きさや位置を含めて設定するようにしても良い。

【0028】

こうして、道路1上に、パーティション設定部11により、パーティション16A、16B、16Cが設定されたところで、各パーティション16A、16B、16Cの設定位置が、対応するパーティクルフィルタ7, 9, 10に出力される。即ち、パーティション16Aの車両2に対する設定位置は、第1パーティクルフィルタ7に、パーティション16Bの車両2に対する設定位置は、第2パーティクルフィルタ9に、パーティション16Cの車両2に対する設定位置は、第3パーティクルフィルタ10に出力され、各パーティクルフィルタ7, 9, 10は、パーティション設定部11から入力される自分のパーティクルフィルタ7又は8又は10に対応したパーティション16A又は16B又は16Cの座標情報を適宜なメモリにそれぞれ格納保持する。各パーティション16A、16B、16Cの設定位置の座標は、図1に示すように、例えば、各パーティション16A、16B、16Cを構成する四隅 $P1, P2, P3, P4$ のY軸からの角度 d 、及びそれらの点又は各パーティション1

40

50

6 A、16 B、16 CのX軸方向の始点及び終点の距離 D_s 、 $D_s + x$ など、適宜なパラメータを用いて出力することが出来る。

【0029】

ところで、先述したように、各信号処理部6 A、6 B... 6 Mから、センサーアレイ5で捕捉した到来波信号が、そのSN比が改善処理された状態で、各パーティクルフィルタ7、9、10にそれぞれ同時並列的に入力されるが、各パーティクルフィルタ7、9、10では、それら入力された到来波信号から、自分のパーティクルフィルタに割り当てられたパーティションに対応する領域についてのみ、パーティクルフィルタ処理演算を行う。

【0030】

以下、第1パーティクルフィルタ7における公知のパーティクル演算処理について模式的に説明するが、これらの処理は、それぞれ処理するパーティションが相違するだけで、処理内容は全く同じなので、第1パーティクルフィルタ7についてのみパーティクルフィルタ演算処理の説明を行い、他のパーティクルフィルタ9、10についてのパーティクルフィルタ演算処理の説明は省略する。

10

【0031】

まず、第1パーティクルフィルタ7は、パーティション設定部11により自分に割り当て設定された第1パーティション16 Aに対応する仮想空間を図示しないメモリに設定し、当該設定された仮想空間内に、図5 a)に示すように、所定数の当初パーティクル17を配置する。なお、このパーティション16 Aに対応する仮想空間に配置されるパーティクル17の数は、探査すべきターゲット15の予想数に応じて互いに異なる数に設定することが出来る。例えば、追い越し車線をカバーするパーティション16 Aに配置されるパーティクル17の数は、通常の走行車線をカバーするパーティション16 B、16 Cに配置されるパーティクル17の数よりも少なく設定するなどである。

20

【0032】

次に、パーティクルフィルタ7に信号処理部6 A、6 B... 6 Mから所定のサンプリング間隔で入力されるセンサーアレイ5からの信号 S_1 の、到来角度 θ に対する分布(図5 b))を演算し、その結果を参照して、信号 S_1 の強弱に応じて、仮想空間に配置された当初パーティクル17を、図1に示す微小領域 n ($n = 1 \dots k$)毎に評価し、信号 S_1 の強弱に対応させて、各角度位置 θ_n に配置された当初パーティクル17に対する重み付け処理を行って(図5 c))、受信された到来波の強弱に対応した大きさの変換パーティクル18に変換する。次に、該重み付け処理された変換パーティクル18を、図5 d)に示すように、当該重み付けされた変換パーティクル18の大きさ(即ち、信号強度の大きさ)に対応させた数の当初パーティクル17に再変換し、図5 e)に示すように、変換前のパーティクル18の周辺に再配置する。この際、変換パーティクル18の大きさが、所定の値よりも小さな場合には、当初パーティクル17への再変換は行われず、当該変換パーティクル18は放棄される。この放棄された変換パーティクル18の存在する角度位置 θ_n からの到来波は、他の角度位置 θ_m に比して小さいので、当該変換パーティクル18に対応する角度位置 θ_n にはターゲット15は無いものと判断される。

30

【0033】

次に、新たに再配置された当初パーティクル17と、信号処理部6 A、6 B... 6 Mから入力される、次のサンプリング時点の信号 S_1 (図5 f))とを参照し、それら再配置された当初パーティクル17に対して、信号 S_1 の強弱に応じた重み付け処理を行って(図5 g))、受信された到来波の強弱に対応した大きさの変換パーティクル18に変換する。次に、該重み付け処理された変換パーティクル18を、図5 h)に示すように、当該重み付けされた変換パーティクル18の大きさ(即ち、信号強度の大きさ)に対応させた数の当初パーティクル17に再変換し、図5 i)に示すように、変換前のパーティクル18の周辺に再配置する。この際、変換パーティクル18の大きさが、所定の値よりも小さな場合には、当初パーティクル17への再変換は行われず、当該変換パーティクル18は放棄される。この放棄された変換パーティクル18の存在する角度位置 θ_n からの到来波は、他の角度位置 θ_m に比して小さいので、当該変換パーティクル18に対応する角度位置 θ_n

40

50

にはターゲット15は無いものと判断される。なお、実際の演算では、仮想空間内の各パーティクルに動きをシミュレートするが、ここでは公知のパーティクルフィルタの処理思想を説明するだけであるので、そうした説明は省略している。

【0034】

こうした処理を、サンプリング時間毎、また、パーティション6Aの微小領域 n ($n = 1 \dots k$) 毎に行うことにより、仮想空間の各パーティション16A、16B、16C内には、センサーアレイ5が捕捉するターゲット15からの到来波に対応したパーティクルだけが残留することとなり、第1パーティクルフィルタ7からは、図1に示すターゲット15Aに対応する角度位置1が得られ、第2パーティクルフィルタ9からは、図1に示すターゲット15Bに対応する角度位置2が得られ、第3パーティクルフィルタ10からは、図1に示すターゲット15Cに対応する角度位置3が得られる。

10

【0035】

この際、各パーティクルフィルタ7, 9, 10は、当該パーティクルフィルタ7, 9, 10に割り当てられたパーティション16A、16Bまたは16Cについてのみ、到来波に対するパーティクルフィルタ処理を行うので、各パーティクルフィルタ7, 9, 10の演算量を大幅に減らすことが出来、迅速に到来波の角度位置及び距離Lを求めることが出来る。

【0036】

また、当初配置するパーティクル17の数を、各パーティション16A、16B、16Cごとに、任意に設定することが出来るので、予想されるターゲット15の数に応じて仮想空間内の各パーティション16A、16B、16Cに配置するパーティクル17の数を変化させ、各パーティクルフィルタ7, 9, 10における演算に無駄が生じないように構成することが出来る。

20

【0037】

更に、各パーティション16A、16B、16Cの大きさを異なるように設定することにより、道路の幅方向又は奥行き方向(道路の伸延方向)において、ターゲットの存在する可能性、又はターゲットの自車に対する危険度に応じて、各パーティションの大きさを設定することが出来、機動的な運用が可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0038】

本発明は、車両に搭載して、先行する車両(ターゲット)などから発せられる音波や電磁波を到来波として捕捉し、当該到来波の自車に対する到来角度位置を演算し、ターゲットの位置を推定する装置として利用することが出来る。

30

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】図1は、本発明による到来方向推定装置が搭載された車両と道路の関係の一例を示す模式図。

【図2】図2は、各パーティションの設定態様の一例を示す図。

【図3】図3は、各パーティションの設定態様の別の例を示す図。

【図4】図4は、到来方向推定装置の一例を示す図。

40

【図5】図5は、パーティクルフィルタの動作原理を示す模式図である。

【符号の説明】

【0040】

1 ... 道路

2 ... 車両

5 ... センサーアレイ

7, 9, 10 ... パーティクルフィルタ

11 ... パーティション設定部

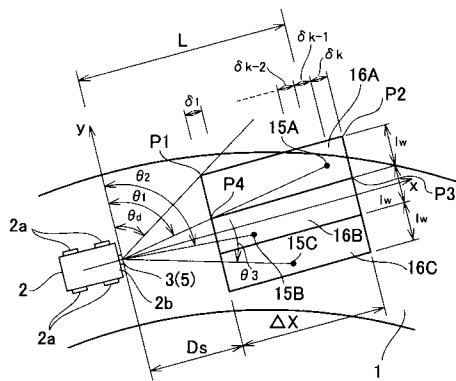
12 ... 到来方向推定装置

13 ... 道路データ処理部

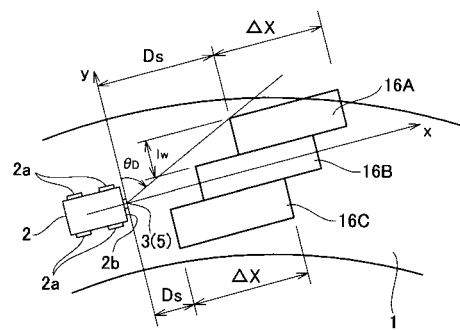
50

15 ... ターゲット
16A, 16B, 16C ... パーティション
R I ... 道路情報
... 到来角度位置

【図1】



【図2】



【図3】

