

(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
2021年4月22日(22.04.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/075331 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 13/58 (2006.01) *G01S 13/93* (2020.01)
G01S 13/66 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/038021
- (22) 国際出願日: 2020年10月7日(07.10.2020)
- (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 2019-188668 2019年10月15日(15.10.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 赤峰 悠介 (AKAMINE, Yusuke); 〒4700111 愛知県日進市米野木町南山500番地20 株式会社SOKEN内 Aichi (JP). ▲高▼山 卓也 (TAKAYAMA, Takuya); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 名古屋国際特許業務法人 (NAGOYA INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目20番19号 名神ビル Aichi (JP).
- (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: OBJECT TRACKING DEVICE

(54) 発明の名称: 物体追跡装置

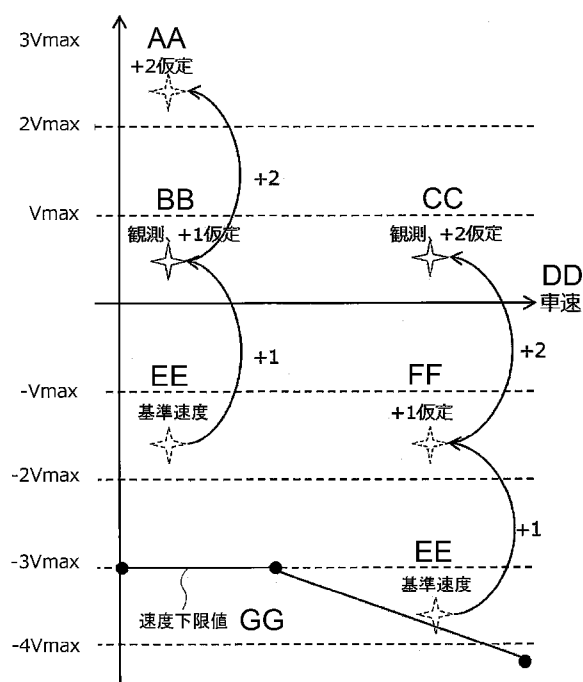


FIG. 8

AA +2 hypothesis
BB Measurement, +1 hypothesis
CC Measurement, +2 hypothesis
DD Vehicle speed
EE Reference velocity
FF +1 hypothesis
GG Lower limit velocity

(57) Abstract: An object tracking device (20) according to one aspect of the present disclosure comprises: an acquisition unit (21); an object detection unit (22); a distance calculation unit (23); a velocity calculation unit (24); an orientation calculation unit (25); a candidate generation unit (26); a state estimation unit (29); and a candidate selection unit (30). The candidate generation unit (26) comprises a reference velocity calculation unit (27) and an aliasing velocity calculation unit (28). The reference velocity calculation unit (27) calculates, as a reference velocity, the lowest aliasing velocity that is at

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

or above the lower limit velocity set according to the movement speed of a moving body. The aliasing velocity calculation unit (28) calculates a plurality of aliasing velocities, which are each obtained by aliasing the calculated reference velocity in a positive direction 0 to n times (n is a natural number).

(57) 要約: 本開示の1つの局面の物体追跡装置(20)は、取得部(21)と、物体検出部(22)と、距離算出部(23)と、速度算出部(24)と、方位算出部(25)と、候補生成部(26)と、状態推定部(29)と、候補選択部(30)と、を備える。候補生成部(26)は、基準速度算出部(27)と、折り返し速度算出部(28)と、を備える。基準速度算出部(27)は、移動体の移動速度に応じて設定された速度下限値以上で且つ最小の折り返し速度を、基準速度として算出する。折り返し速度算出部(28)は、算出された基準速度を、正の方向に0～n(nは自然数)回折り返した複数の折り返し速度を算出する。

明 細 書

発明の名称：物体追跡装置

関連出願の相互参照

[0001] 本国際出願は、2019年10月15日に日本国特許庁に出願された日本国特許出願第2019-188668号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願第2019-188668号の全内容を本国際出願に参照により援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、物体を追跡する物体追跡装置に関する。

背景技術

[0003] レーダ装置による観測に基づいて物体を追跡する場合に、観測される物体の相対速度が曖昧さを持つことがある。例えば、同一物体について連続的に検出される周波数成分の位相回転から相対速度を求める方式を用いる場合、検出された位相 ϕ に対して、実際の位相が $\phi + 2\pi \times m$ (m は整数)である可能性があり、相対速度を特定することができない。

[0004] 下記非特許文献1は、複数の相対速度を仮定して複数の物標を生成し、生成した複数の物標を追跡することによって、真の相対速度を特定する技術を提案している。具体的には、複数の仮定のそれぞれに対して尤度を算出し、追跡によって尤度が他よりも高くなった仮定を真の相対速度として特定する。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1: K. LI. et al, 'Multitarget Tracking with Doppler Ambiguity', IEEE TRANSACTIONS ON AEROSPACE AND ELECTRONIC SYSTEMS VOL. 49, NO. 4 OCTOBER 2013

発明の概要

[0006] 上述した真の相対速度を特定する技術では、相対速度の仮定数の増加に応

じて、真の相対速度の推定精度が高くなるが、仮定数の増加に応じて処理負荷が増大し得る。しかしながら、発明者の詳細な検討の結果、仮定数を減らすと、仮定数の相対速度が真の相対速度を含まないことが生じ得るという課題が見出された。ひいては、仮定数を減らすと、物体の追跡ができないことが生じ得り、物体の未認識が生じ得るという課題が見出された。

[0007] 本開示の1つの局面は、処理負荷を抑制しつつ、物体の未認識を抑制できることが望ましい。

[0008] 本開示の1つの局面は、物体追跡装置であって、取得部と、物体検出部と、距離算出部と、速度算出部と、方位算出部と、候補生成部と、状態推定部と、候補選択部と、を含む。取得部は、移動体に搭載されたセンサから検出情報を取得するように構成される。物体検出部は、取得部により取得された検出情報から移動体の周辺に存在する物体を検出するように構成される。距離算出部は、物体検出部により検出された物体の距離を算出するように構成される。速度算出部は、物体検出部により検出された物体の相対速度を算出するように構成される。方位算出部は、物体検出部により検出された物体の方位を算出するように構成される。候補生成部は、物体検出部により初めて検出された物体に対して、速度算出部により算出された相対速度から折り返しを仮定した複数の折り返し速度を算出するように構成され、複数の折り返し速度に対応する複数の物標候補を生成するように構成される。状態推定部は、候補生成部により生成された複数の物標候補に含まれる物標候補ごとに、物標候補の過去の状態と、観測情報とから、物標候補の現在の状態を推定するように構成される。観測情報は、距離算出部により算出された距離と、速度算出部により算出された相対速度と、方位算出部により算出された方位と、を含む。候補選択部は、候補生成部により同一の物体に対して生成された複数の物標候補から真の物標であると推定される物標候補を選択するように構成される。候補生成部は、基準速度算出部と、折り返し速度算出部と、を備える。基準速度算出部は、速度算出部により算出された相対速度の折り返し速度であって、速度下限値以上で且つ最小の折り返し速度を、基準速度

として算出するように構成される。速度下限値は、移動体の移動速度に応じて設定される。折り返し速度算出部は、基準速度算出部により算出された基準速度を、正の方向に0～n（nは自然数）回折り返した複数の折り返し速度を算出するように構成される。

[0009] センサにより観測される物体の相対速度は、物体の速度と移動体の速度とに応じて変化する。移動体にとって注意が必要な物体は移動体の進行方向に存在する物体である。移動体の進行方向に存在する物体の相対速度は、移動体の速度が高いほど、負の側に大きくなる可能性が高い。すなわち、移動体の速度に応じて、仮定すべき相対速度は変化する。また、移動体と衝突する危険性が高い物体を優先して認識する必要がある。そのため、速度の折返し回数を仮定する際には、観測される可能性がある相対速度のうち最も負の側に大きい相対速度を含む必要がある。

[0010] よって、本開示の1つの局面の物体追跡装置によれば、移動体の速度に応じて設定された速度下限値以上で且つ最小の折り返し速度が基準速度として算出される。さらに、基準速度を正の方向に折り返した複数の折り返し速度が算出され、複数の折り返し速度に対応する複数の物標候補が生成される。これにより、移動体の速度に応じた適切な範囲における複数の折り返し速度を算出することができる。したがって、処理負荷を抑制しつつ、真の相対速度の推定精度を向上させることができる。ひいては、処理負荷を抑制しつつ、物体の未認識を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本実施形態に係る物体追跡装置の構成を示すブロック図である。

[図2]本実施形態に係る物体追跡装置の機能を示すブロック図である。

[図3]本実施形態に係る物体追跡装置が実行する物体追跡処理を示すフローチャートである。

[図4]本実施形態に係る物体追跡装置が実行する物標候補生成処理を示すフローチャートである。

[図5]折り返し速度を示す図である。

[図6]複数の物標候補を生成して物体を追跡する様子を示す図である。

[図7]複数の物標候補から物標を選択する過程を示す図である。

[図8]車速に対して設定される速度下限値と、速度下限値によって決められた範囲において算出される複数の折り返し速度と、を示す図である。

[図9]車速に対して設定される速度下限値と速度上限値の一例を示す図である。

[図10]車速に対して設定される速度下限値と速度上限値の一例を示す図である。

[図11]車速に対して設定される速度下限値と速度上限値の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照しながら、本開示を実施するための形態を説明する。

[0013] <1. 構成>

まず、本実施形態に係る運転支援システム100の構成について、図1を参照して説明する。運転支援システム100は、レーダ装置10と、物体追跡装置20と、運転支援装置50と、を備える。

[0014] レーダ装置10は、車両80の前方中央（例えば、前方バンパの中央）に搭載され、車両80の前方中央の領域を検知エリアとして有してもよい。また、レーダ装置10は、車両80の左前側方及び右前側方（例えば、前方バンパの左端及び右端）のそれぞれに搭載され、車両80の左前方及び右前方の領域のそれぞれを検知エリアとして有してもよい。また、レーダ装置10は、車両80の左後側方及び右後側方（例えば、後方バンパの左端及び右端）のそれぞれに搭載され、車両80の左後方及び右後方の領域のそれぞれを検知エリアとして有してもよい。これらの5台のレーダ装置10は、そのすべてが車両80に搭載されている必要はない。5台のレーダ装置10のうちの1台だけ車両80に搭載されていてもよいし、5台のレーダ装置10のうちの2台以上が車両80に搭載されていてもよい。なお、レーダ装置10は、本開示におけるセンサに相当し、車両80は、本開示における移動体に相

当する。

[0015] レーダ装置 10 は、ミリ波レーダであり、複数のアンテナ素子を含む送信アレーアンテナと、複数のアンテナ素子を含む受信アレーアンテナと、を備える。レーダ装置 10 は、所定の周期で繰り返し送信波を送信し、送信波が物体で反射されて生じた反射波を受信する。さらに、レーダ装置 10 は、送信波と反射波とを混合してビート信号を生成し、サンプリングしたビート信号（すなわち、検出情報）を物体追跡装置 20 へ出力する。レーダ装置 10 は、観測速度に曖昧さが生じる変調方式のレーダ、例えば、Fast Chirp Modulation (FCM) 方式のレーダである。

[0016] 物体追跡装置 20 は、CPU と、ROM、RAM 等の半導体メモリと、を有するマイクロコンピュータを備える。物体追跡装置 20 は、CPU が、ROM に記憶されている各種プログラムを実行することにより、各種の機能を実現する。具体的には、図 2 に示すように、物体追跡装置 20 は、取得部 21、物体検出部 22、距離算出部 23、速度算出部 24、方位算出部 25、候補生成部 26、状態推定部 29、及び物標選択部 30 の機能を備える。候補生成部 26 は、基準速度算出部 27 と折り返し速度算出部 28 の機能を含む。物体追跡装置 20 は、物体追跡処理を実行し、物体追跡処理の実行により生成した物標情報を運転支援装置 50 へ出力する。なお、物体追跡処理の詳細は、後述する。

[0017] 運転支援装置 50 は、物体追跡装置 20 により生成された物標情報、及び車両 80 に搭載された各種センサから取得される車両 80 の状態情報及び挙動情報を用いて、車両 80 を制御して、運転支援を実現する。

[0018] <2. 処理>

次に、第 1 実施形態に係る物体追跡装置 20 が実行する物体追跡処理について、図 3 のフローチャートを参照して説明する。物体追跡装置 20 は、所定の周期で本処理を繰り返し実行する。

[0019] まず、S10 では、取得部 21 が取得した検出情報から、物体検出部 22 が車両 80 の周辺に存在する少なくとも一つの物体を検出する。さらに、検

出された物体ごとに、距離算出部 23 が、検出された物体の距離を算出し、速度算出部 24 が、検出された物体の相対速度 V_{ob} を算出する。また、検出された物体ごとに、方位算出部 25 が、検出された物体の方位を算出する。物体の距離は、車両 80 から物体までの距離であり、物体の相対速度 V_{ob} は、車両 80 に対する物体の速度である。また、物体の方位は、車両 80 に対する物体の方位である。なお、図 5 に示すように、ここで算出される相対速度 V_{ob} は、速度の折り返しに基づいた曖昧さを持っている。

[0020] 続いて、20 では、状態推定部 29 が、未処理の物標情報が存在するか否か判定する。詳しくは、登録されている物標候補の中で、これ以降に続く S30～S60 の処理を実行していない物標候補が存在するか否か判定する。S20 において、未処理の物標候補が存在すると判定した場合は、S30 の処理へ進む。

[0021] S30 では、状態推定部 29 が、未処理の物標候補のうちの 1 つの物標候補について、物標候補の過去の状態と、S10 において取得した観測値とから、物標候補の現在の状態を推定する。詳しくは、状態推定部 29 が前回の処理サイクルにおいて算出された物標候補の状態量の推定値（すなわち、過去の状態）から、今回の処理サイクルにおける物標候補の状態量の予測値を算出する。物標の状態量は、観測値と同様に、物標候補の距離、相対速度、及び方位を要素として有していてもよいし、X 軸座標値、Y 軸座標値、X 方向相対速度、及び Y 方向相対速度を要素として有していてもよい。X 軸は、車両 80 の幅方向に沿った軸であり、Y 軸は、X 軸と直交し、車両 80 の長手方向に沿った軸である。また、物標の状態量は、その他の要素を有していてもよい。

[0022] さらに、状態推定部 29 は、S10 において取得した観測値の中から、算出した予測値と関連づける観測値を決定する。具体的には、状態推定部 29 は、算出した予測値を中心とした所定の範囲を設定し、所定の範囲内の観測値であって、予測値と最も近い観測値を、予測値と関連付ける対象に決定する。所定の範囲は、予測値と同じ物体から取得されると推定される観測値の

範囲である。

[0023] そして、状態推定部29は、算出した予測値と、関連付ける対象として決定した観測値とから、カルマンフィルタ等を用いて、今回の処理サイクルにおける推定値（すなわち、現在の状態）を算出する。関連付ける対象として決定された観測値が無い場合には、例えば、算出した予測値を推定値とする。

[0024] また、状態推定部29は、算出した推定値の尤度を算出する。予測値とその予測値に関連付ける対象として決定された観測値とから推定値が算出されている場合には、推定値の尤度を上げる。このとき、予測値と観測値の差分が小さいほど、推定値の尤度を高くしてもよい。また、関連付ける対象として決定された観測値が存在せず、予測値のみから推定値が算出されている場合には、推定値の尤度を下げる。

[0025] 続いて、S40では、物標選択部30が、同一物体から生成されたすべての物標候補の処理が終了したか否か判定する。すなわち、同一の物体から生成されたすべての物標候補について、状態量の推定値が算出されたか否か判定する。図5に示すように、S10において取得された相対速度 V_{obs} の観測値は、曖昧さを含む。そのため、図6に示すように、同一の物体からは、複数の折り返し速度を仮定した複数の物標候補が生成されている。本実施形態では、1個の物体P0から3個の折り返し速度を仮定した3個の物標候補が生成されている。

[0026] 図6及び7に示すように、処理サイクル1において、物体P0の観測値が初めて検出された場合には、処理サイクル2以降において、物体P0に対して3個の物標候補が生成され、3個の物標候補のそれぞれが追跡される。追跡中に、観測値と関連付けられた予測値に対応する物標候補の推定値は、尤度が上げられる。図6に示す例では、 $n=0$ 回の折り返し回数に対応する物標候補の推定値の尤度が上げられる。また、追跡中に、推定値の尤度が消去閾値以下になった場合には、物標候補が消去され、物標候補数が減少する。

[0027] 続いて、S40において、同一物体から生成されたすべての物標候補の処

理が終了していないと判定した場合は、S 2 0 の処理へ戻り、すべての物標候補の処理が終了したと判定した場合は、S 5 0 の処理へ進む。

[0028] S 5 0 では、物標選択部 3 0 が、同一物体から生成された物標候補のいずれかが、選択条件を満たすか否か判定する。選択条件は、物標候補が真の物標であると確定するための条件であり、例えば、推定値の尤度が選択閾値以上であることである。いずれの物標候補も選択条件を満たしていない場合には、S 2 0 の処理へ戻り、いずれかの物標候補が選択条件を満たしている場合は、S 6 0 の処理へ進む。

[0029] S 6 0 では、図 7 に示すように、物標選択部 3 0 が、選択条件を満たしている物標候補を真の物標として選択して、物標を確定する。同一の物体から生成された他の物標候補が残っている場合には、他の物標候補を消去し、以後の処理サイクルでは、確定した物標のみを追跡する。また、物標選択部 3 0 は、確定した物標の情報を、運転支援装置 5 0 へ送信する。

[0030] また、S 2 0 において、未処理の物標候補が存在しないと判定した場合は、S 7 0 の処理へ進む。

[0031] S 7 0 では、物標候補生成部 2 6 が、S 1 0 において取得された観測値の中で、未使用の観測値が存在するか否か判定する。すなわち、S 1 0 において検出された観測値の中で、いずれかの予測値と関連付けられていない観測値が存在するか否か判定する。未使用の観測値は、今回の処理サイクルにおいて初めて検出された物体の観測値に相当する。S 7 0 において、未使用の観測値が存在しないと判定した場合は、本処理を終了する。一方、S 7 0 において、未使用の観測値が存在すると判定した場合は、S 8 0 の処理へ進む。

[0032] 続いて、S 8 0 では、未使用の観測値のうちの 1 つの観測値から物標候補を生成する。すなわち、今回の処理サイクルにおいて初めて検出された物体に対して、複数の折り返し回数を仮定した複数の物標候補を生成する。具体的には、図 4 に示すフローチャートを実行する。

[0033] まず、S 1 0 0 では、基準速度算出部 2 7 が、複数の物標候補を生成する

ための基準速度を算出する。具体的には、図 8 に示すように、基準速度算出部 27 は、相対速度 V_{obs} の観測値を用いて、車両 80 の車速に応じて設定された速度下限値以上で、且つ、最小の折り返し速度を、基準速度として算出する。

[0034] ここで、少なくとも、車両 80 に接近する物体を認識できることが望ましい。よって、図 9～11 に示すように、速度下限値は負の値に設定されている。

[0035] さらに、静止物を認識できることが望ましい。静止物の相対速度は車両 80 の車速を負にした値である。そこで、図 9～11 に示すように、速度下限値は、車両 80 の車速を負にした値以下に設定されている。

[0036] また、車両 80 の周辺に存在する物体のうち、特に、車両 80 と衝突する可能性のある物体を認識できることが望ましい。そこで、図 9～11 に示すように、速度下限値は、車両 80 の車速の増加に応じて減少するように設定されている。さらに、速度下限値は、車両 80 の車速と速度下限値との対応関係において、車両 80 の車速と逆比例になる部分を有する。

[0037] 例えば、図 9 に示すように、対応関係は、第 1 速度（例えば、80 km/h）未満の車速において、速度下限値が一定に設定された一定部分と、第 1 速度以上の車速において、車速の増加に応じて速度下限値が減少するように設定された逆比例部分と、を有していてもよい。また、図 10 に示すように、対応関係は、車速の全範囲に亘って、車速の増加に応じて速度下限値が減少するよう設定された逆比例部分を有していてもよい。また、図 11 に示すように、対応関係は、第 2 速度（例えば、100 km/h）未満の車速において、車速の増加に応じて速度下限値が減少するように設定された逆比例部分と、第 2 速度以上の車速において、速度下限値が一定に設定された一定部分と、を有していてもよい。

[0038] また、車両 80 の車速と速度下限値との複数の対応関係が用意されていてもよい。この場合、基準速度算出部 27 は、車両 80 の走行状況に応じて適した対応関係を用いて、基準速度を算出してもよい。走行状況は、例えば、

市街地を走行している状況、高速道路を走行している状況などである。

[0039] 次に、S 1 1 0では、折り返し速度算出部 2 8が、基準速度算出部 2 7により算出された基準速度を、正の方向に $0 \sim n$ (n は自然数) 折り返した ($n + 1$) 個の折り返し速度を算出する。本実施形態では、図 8 に示すように、折り返し速度算出部 2 8は、基準速度を、正の方向に 0 回折り返した折り返し速度 (すなわち、基準速度) と、正の方向に 1 回折り返した折り返し速度と、正の方向に 2 回折り返した折り返し速度と、を算出する。そして、折り返し速度算出部 2 8は、算出した 3 個の折り返し速度のそれぞれに対応する 3 個の物標候補を生成して登録する。

[0040] このとき、折り返し速度算出部 2 8は、生成した 3 個の物標候補から、予め設定された速度上限値以上の折り返し速度に対応する物標候補を除外する。速度上限値は、正の値に設定されており、ありえない相対速度の物標を除外するために設定されている。

[0041] 例えば、図 9 に示すように、車両 8 0 の車速と速度上限値との対応関係は、車速の全範囲に亘って、速度上限値が一定に設定された一定部分を有していてもよい。また、図 1 0 に示すように、対応関係は、第 1 速度未満の車速において、車速の増加に応じて速度上限値が減少するように設定された逆比例部分と、第 1 速度以上の車速において、速度下限値が一定に設定された一定部分と、を有していてもよい。また、図 1 1 に示すように、対応関係は、車速の全範囲に亘って、車速の増加に応じて速度上限値が減少するよう設定された逆比例部分を有していてもよい。S 1 1 0 の処理の後、S 7 0 の処理へ戻る。

[0042] < 3. 効果 >

以上説明した本実施形態によれば、以下の効果が得られる。

[0043] (1) 車両 8 0 の車速に応じて設定された速度下限値以上で且つ最小の折り返し速度が基準速度として算出される。さらに、基準速度を正の方向に $0 \sim n$ 回折り返した ($n + 1$) 個の折り返し速度が算出され、($n + 1$) 個の折り返し速度に対応する ($n + 1$) 個の物標候補が生成される。これにより

、車両 80 の車速に応じた適切な範囲における $(n + 1)$ 個の折り返し速度を算出することができる。したがって、処理負荷を抑制しつつ、真の相対速度の推定精度を向上させることができる。ひいては、処理負荷を抑制しつつ、物体の未認識を抑制することができる。

[0044] (2) 速度下限値を負の値とすることにより、速度下限値が車両 80 に接近する物体の相対速度となるため、車両 80 に接近する物体を認識することができる。

[0045] (3) 速度下限値を車両 80 の車速を負にした値以下に設定することにより、静止物を認識することができる。

[0046] (4) 速度下限値を車両 80 の車速の増加に応じて減少するように設定することにより、車両 80 と衝突する可能性のある物体を認識することができる。

[0047] (5) 車両 80 の車速と速度下限値との対応関係において、速度下限値が車速と逆比例の関係になる部分を有することにより、車両 80 と衝突する可能性のある物体を精度良く認識することができる。

[0048] (6) 生成された複数の物標候補から、設定された速度上限値以上の折り返し速度に対応する物標候補が除外される。ありえない相対速度の物標候補を除外することにより、処理負荷を低減することができる。

[0049] (7) 速度上限値を正の値に設定することにより、速度下限値と速度上限値との間に、相対速度 $V_{ob} = 0$ が含まれるため、車両 80 と同じ方向に同じ速度で移動する物体（具体的には、先行車両）を認識することができる。

[0050] (他の実施形態)

以上、本開示を実施するための形態について説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されることなく、種々変形して実施することができる。

[0051] (a) 上記実施形態では、車両 80 を移動体の一例として説明したが、移動体は車両 80 に限らず、自動二輪車、船舶、飛行機などでもよい。また、レーダ装置 10 は、ミリ波レーダに限らず、レーザーレーダなどでもよい。

- [0052] (b) 本開示に記載の物体追跡装置 20 及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の物体追跡装置 20 及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の物体追跡装置 20 及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されてもよい。物体追跡装置 20 に含まれる各部の機能を実現する手法には、必ずしもソフトウェアが含まれている必要はなく、その全部の機能が、一つあるいは複数のハードウェアを用いて実現されてもよい。
- [0053] (c) 上記実施形態における 1 つの構成要素が有する複数の機能を、複数の構成要素によって実現したり、1 つの構成要素が有する 1 つの機能を、複数の構成要素によって実現したりしてもよい。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、1 つの構成要素によって実現したり、複数の構成要素によって実現される 1 つの機能を、1 つの構成要素によって実現したりしてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加又は置換してもよい。
- [0054] (d) 上述した物体追跡装置の他、当該物体追跡装置を構成要素とするシステム、当該物体追跡装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した半導体メモリ等の非遷移的実態的記録媒体、物体追跡方法など、種々の形態で本開示を実現することもできる。

請求の範囲

- [請求項1] 移動体（80）に搭載されたセンサ（10）から検出情報を取得するように構成された取得部（21）と、
- 前記取得部により取得された検出情報から前記移動体の周辺に存在する物体を検出するように構成された物体検出部（22）と、
- 前記物体検出部により検出された前記物体の距離を算出するように構成された距離算出部（23）と、
- 前記物体検出部により検出された前記物体の相対速度を算出するように構成された速度算出部（24）と、
- 前記物体検出部により検出された前記物体の方位を算出するように構成された方位算出部（25）と、
- 前記物体検出部により初めて検出された前記物体に対して、前記速度算出部により算出された前記相対速度から折り返しを仮定した複数の折り返し速度を算出するように構成された候補生成部であって、前記複数の折り返し速度に対応する複数の物標候補を生成するように構成された候補生成部（26）と、
- 前記候補生成部により生成された前記複数の物標候補に含まれる物標候補ごとに、前記物標候補の過去の状態と、観測情報とから、前記物標候補の現在の状態を推定するように構成された状態推定部であって、前記観測情報は、前記距離算出部により算出された前記距離と、前記速度算出部により算出された前記相対速度と、前記方位算出部により算出された前記方位と、を含む、状態推定部（29）と、
- 前記候補生成部により同一の物体に対して生成された前記複数の物標候補から真の物標と推定される物標候補を選択するように構成された候補選択部（30）と、を備え、
- 前記候補生成部は、
- 前記速度算出部により算出された前記相対速度の折り返し速度であって、速度下限値以上で且つ最小の折り返し速度を、基準速度として

算出するように構成された基準速度算出部（２７）であって、前記速度下限値は、前記移動体の移動速度に応じて設定される、基準速度算出部と、

前記基準速度算出部により算出された前記基準速度を、正の方向に $0 \sim n$ （ n は自然数）回折り返した前記複数の折り返し速度を算出するように構成された折り返し速度算出部（２８）と、を備える、
物体追跡装置。

[請求項２] 前記速度下限値は負の値に設定されている、
請求項１に記載の物体追跡装置。

[請求項３] 前記速度下限値は、前記移動速度を負にした値以下に設定されている、
請求項１又は２に記載の物体追跡装置。

[請求項４] 前記速度下限値は、前記移動速度の増加に応じて減少するように設定されている、
請求項１～３のいずれか１項に記載の物体追跡装置。

[請求項５] 前記速度下限値は、前記移動速度と前記速度下限値との対応関係において、前記移動速度と逆比例の関係となる部分を有する、
請求項１～４のいずれか１項に記載の物体追跡装置。

[請求項６] 前記候補生成部は、生成した前記複数の物標候補から、設定された速度上限値以上の前記折り返し速度に対応する物標候補を除外するように構成されている、
請求項１～５のいずれか１項に記載の物体追跡装置。

[請求項７] 前記速度上限値は正の値に設定されている、
請求項６に記載の物体追跡装置。

[図1]

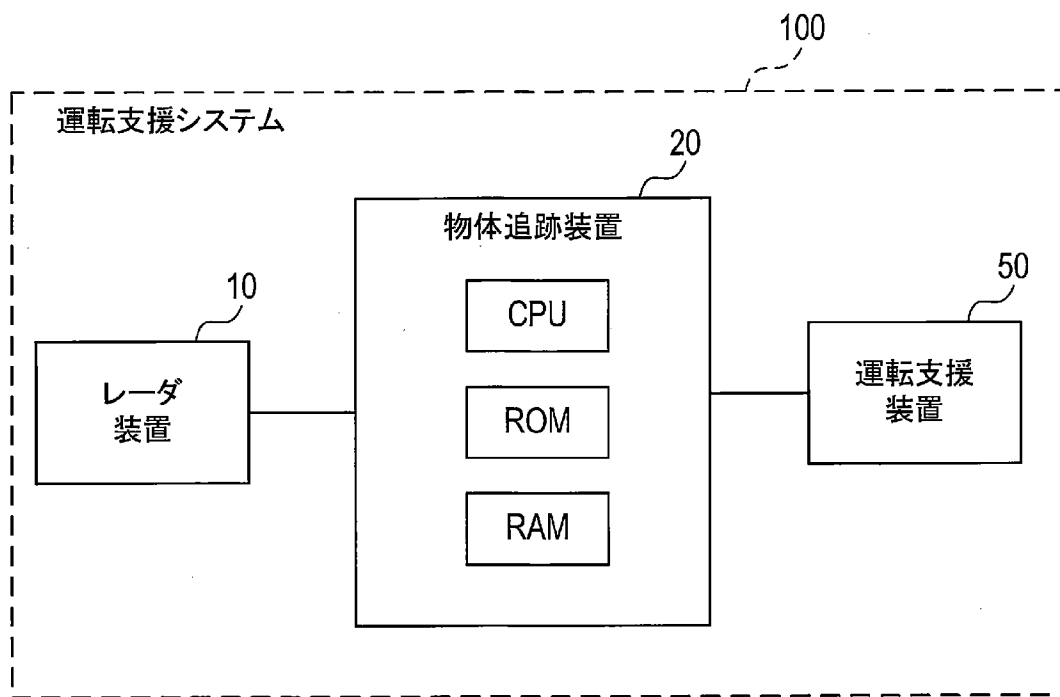


FIG. 1

[図2]

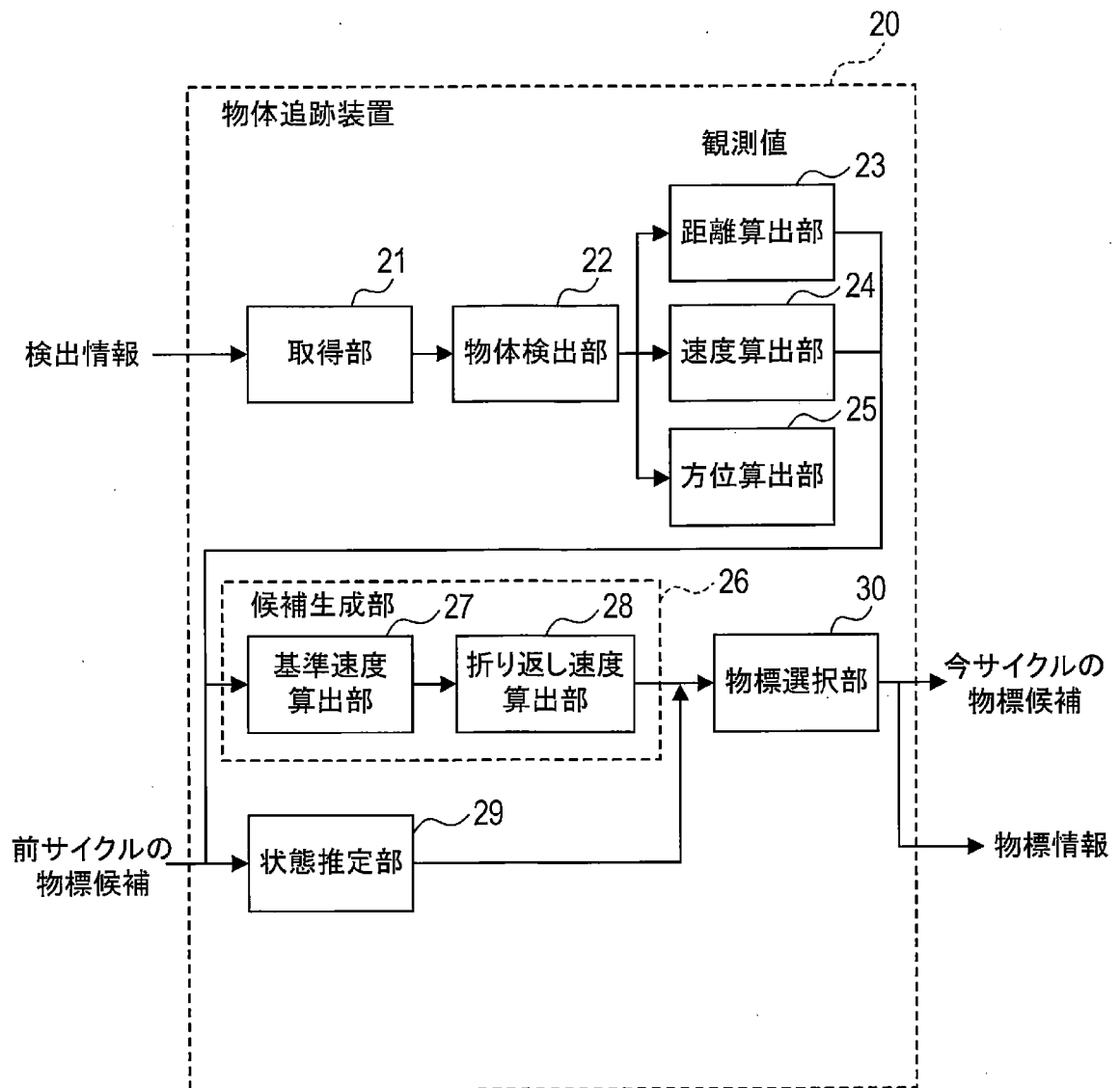


FIG. 2

[図3]

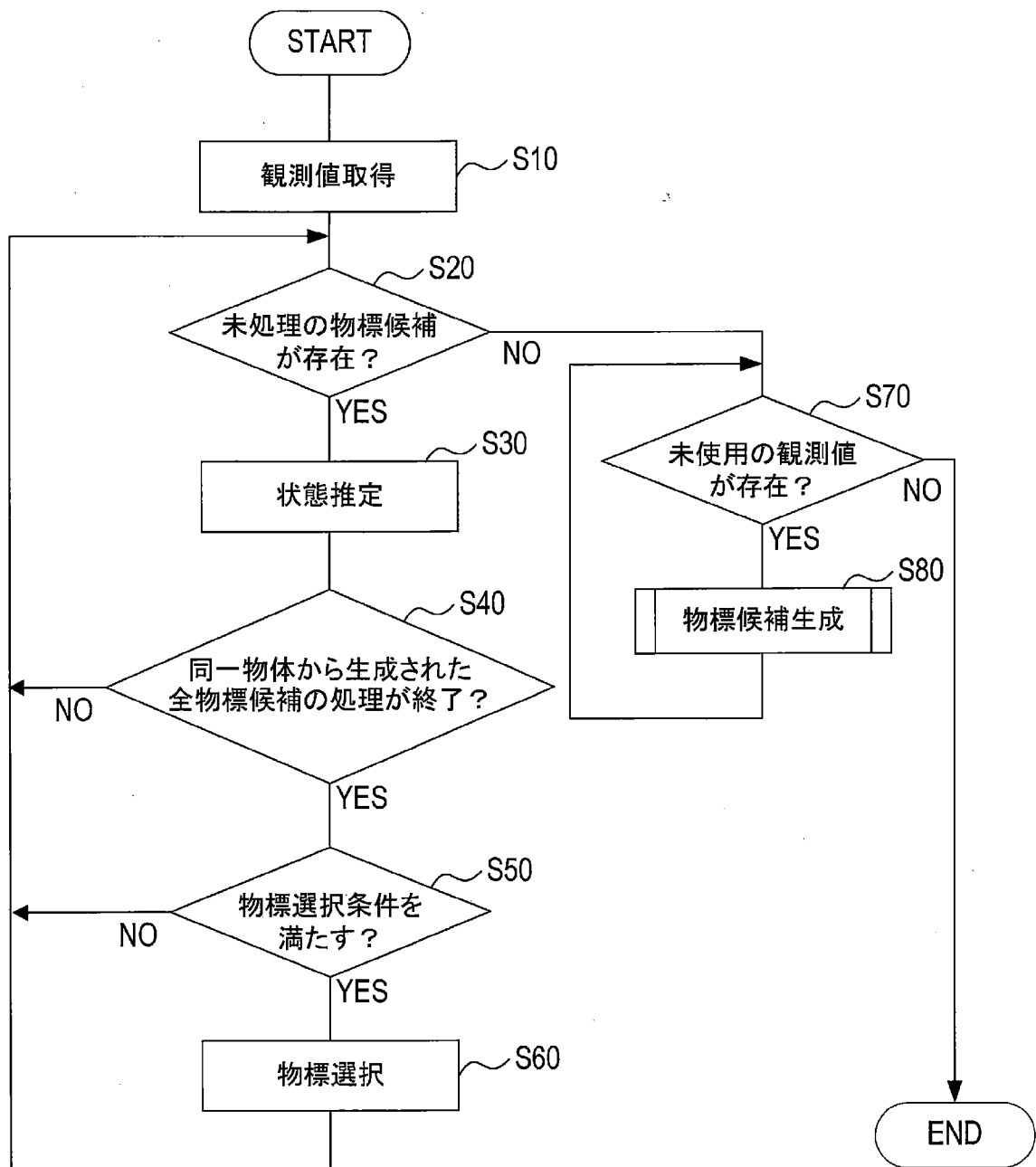


FIG. 3

[図4]

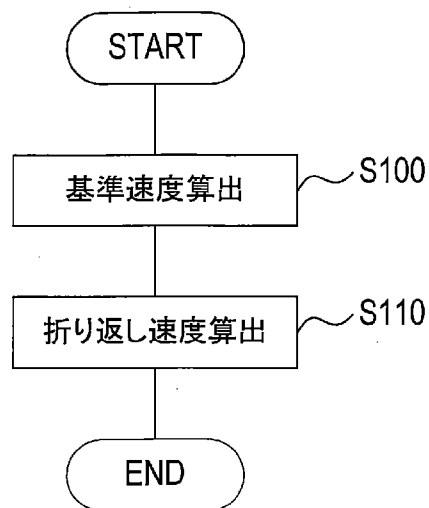
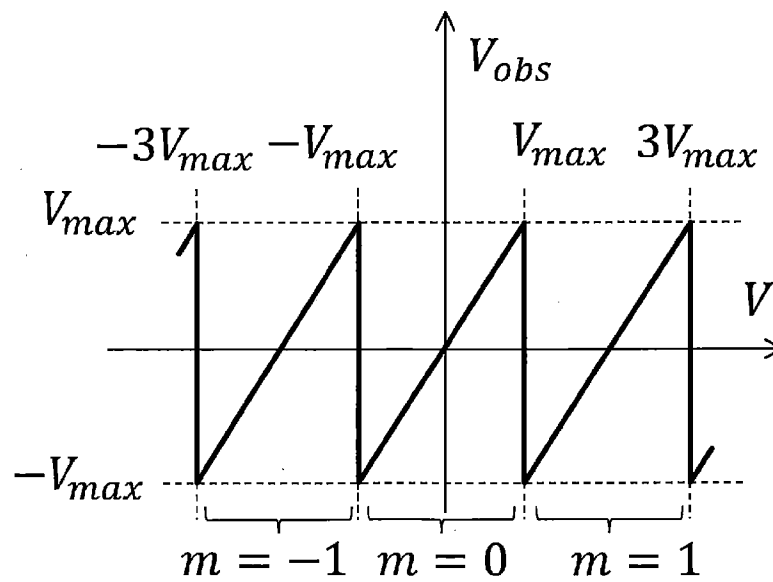


FIG. 4

[図5]



$$V_{obs} = V - 2V_{max} \cdot m$$

FIG. 5

[図6]

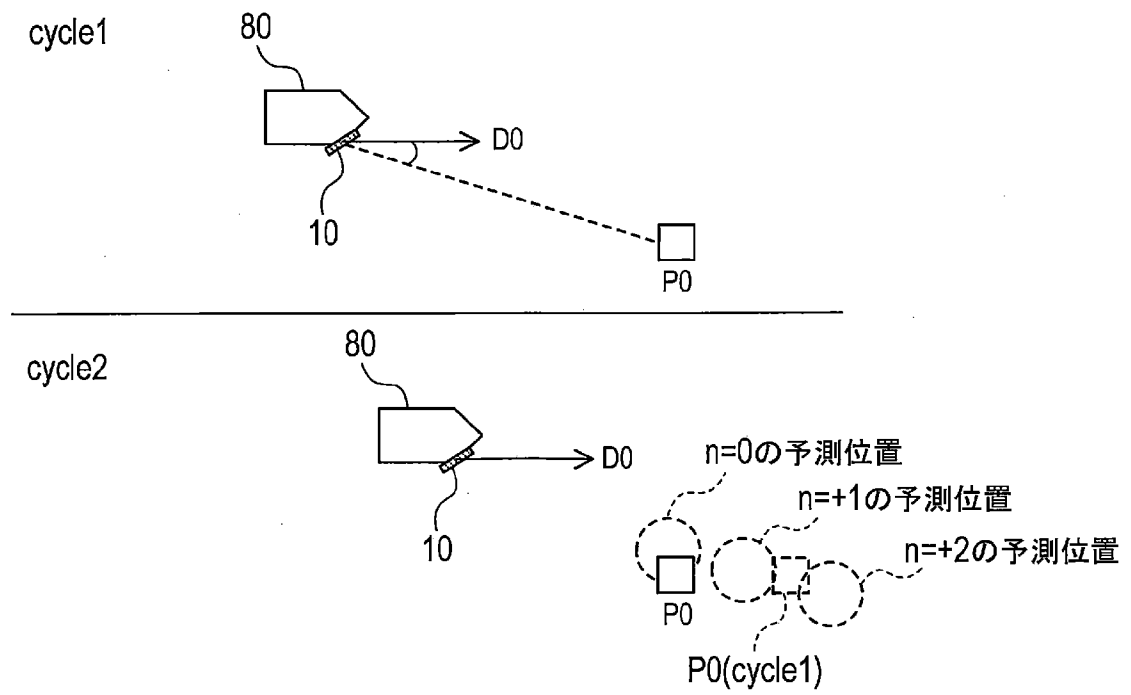


FIG. 6

[図7]

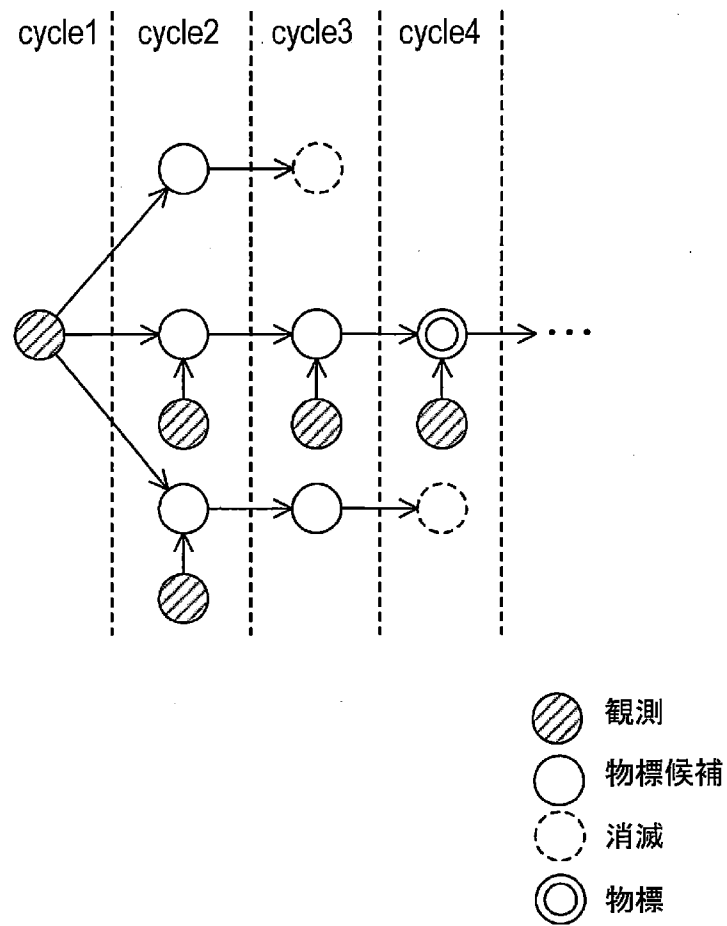


FIG. 7

[図8]

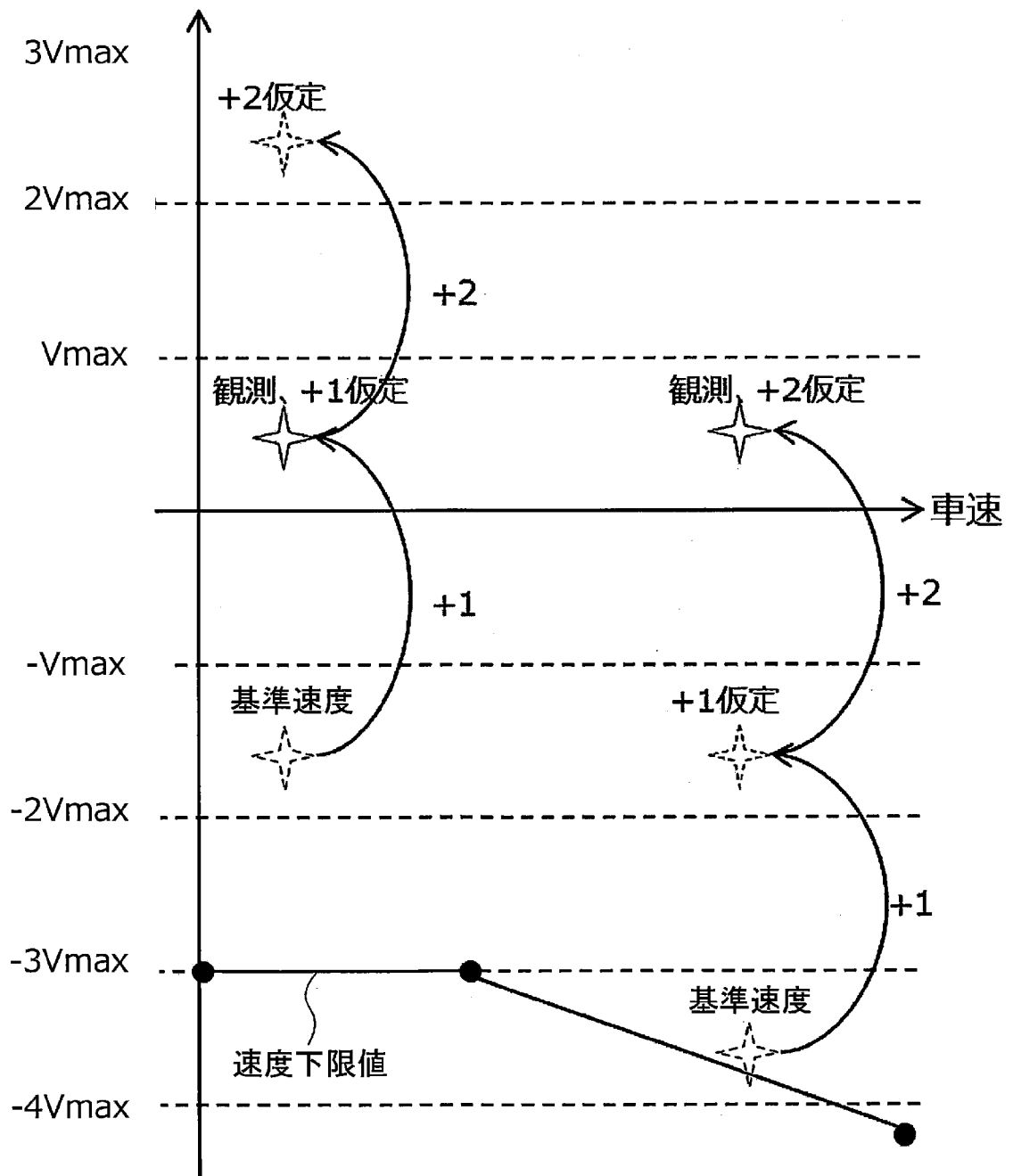


FIG. 8

[図9]

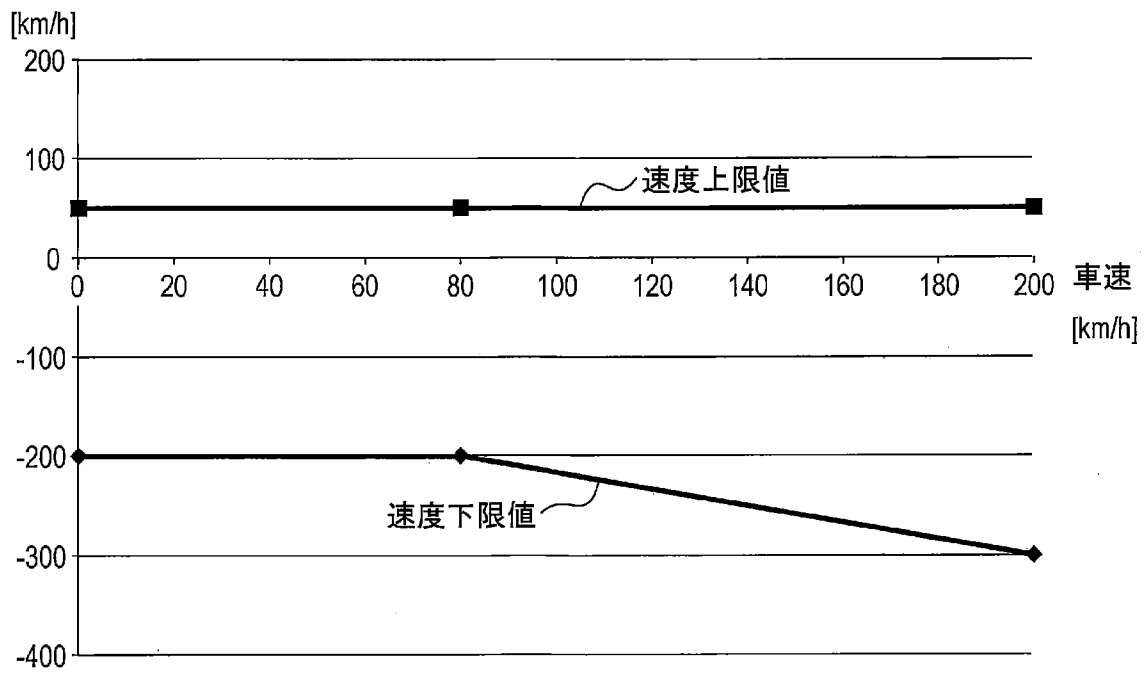


FIG. 9

[図10]

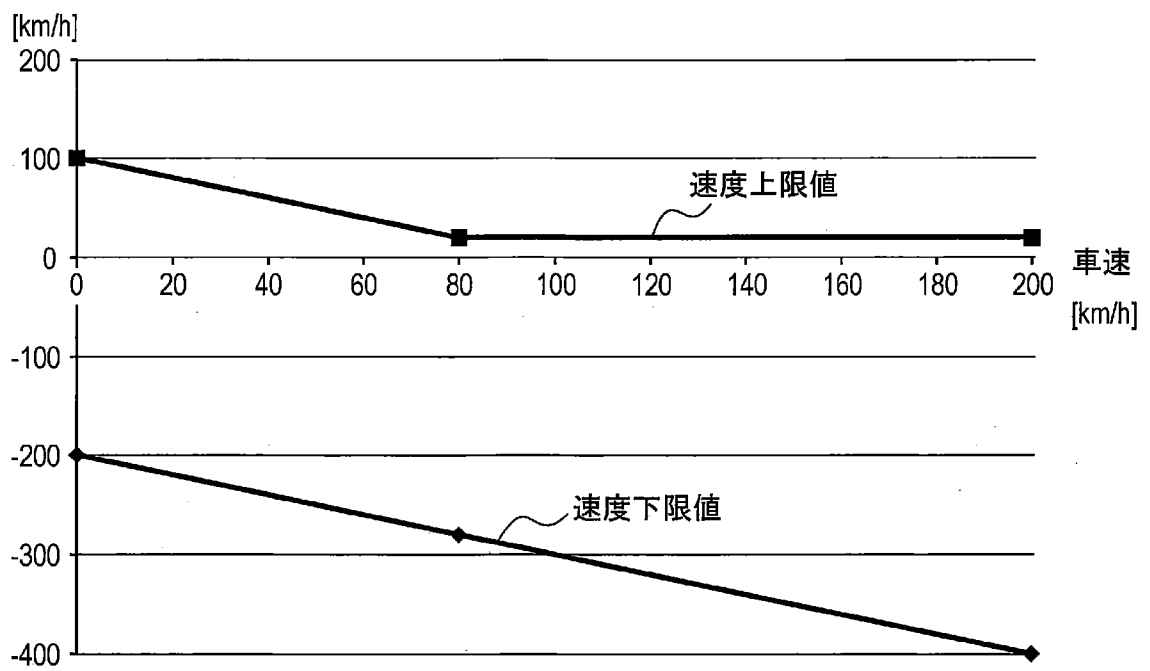


FIG. 10

[図11]

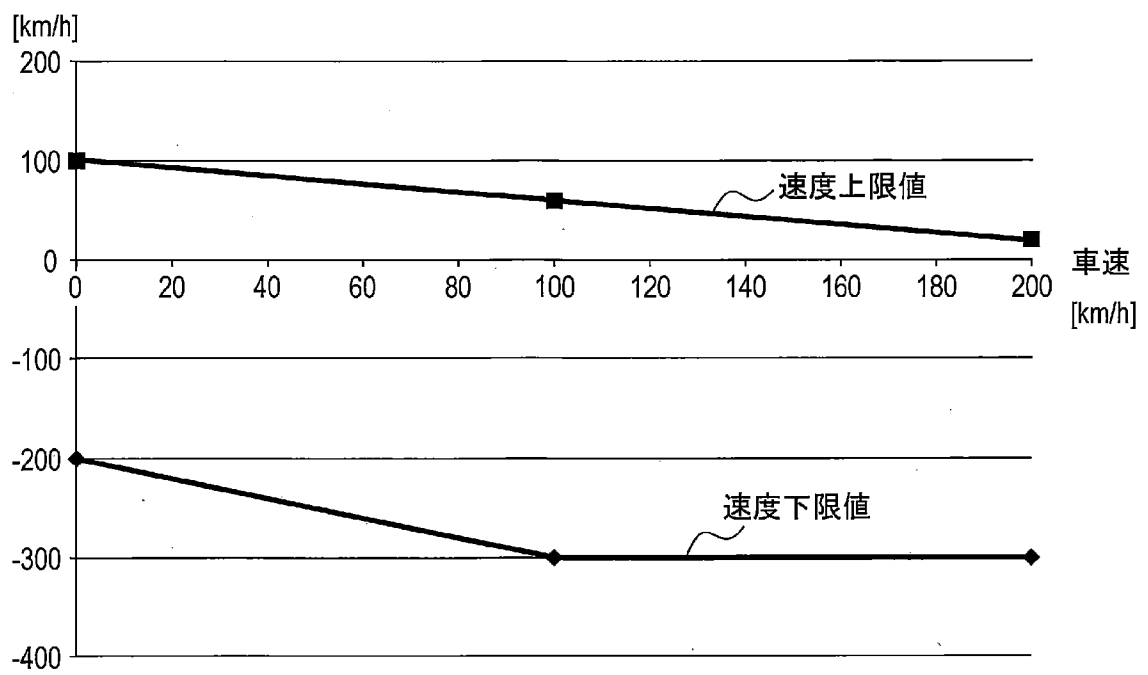


FIG. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/038021

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 13/58(2006.01)i; G01S 13/66(2006.01)i; G01S 13/93(2020.01)i
FI: G01S13/66; G01S13/93; G01S13/58 210

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-090143 A (FUJITSU TEN LTD.) 25 May 2017 (2017-05-25) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2019-052952 A (DENSO CORP.) 04 April 2019 (2019-04-04) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2000-065921 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 03 March 2000 (2000-03-03) entire text, all drawings	1-7
A	US 5757308 A (LISSEL, Ernst et al.) 26 May 1998 (1998-05-26) entire text, all drawings	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 December 2020 (11.12.2020)

Date of mailing of the international search report
22 December 2020 (22.12.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/038021

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-090143 A	25 May 2017	US 2017/0131385 A1	
JP 2019-052952 A	04 Apr. 2019	CN 111095016 A	
JP 2000-065921 A	03 Mar. 2000	US 6072422 A	
US 5757308 A	26 May 1998	DE 19538309 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 13/58(2006.01)i; G01S 13/66(2006.01)i; G01S 13/93(2020.01)i FI: G01S13/66; G01S13/93; G01S13/58 210														
B. 調査を行った分野														
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95;														
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 2017-090143 A（富士通テン株式会社）25.05.2017（2017-05-25） 全文，全図	1-7												
A	JP 2019-052952 A（株式会社デンソー）04.04.2019（2019-04-04） 全文，全図	1-7												
A	JP 2000-065921 A（トヨタ自動車株式会社）03.03.2000（2000-03-03） 全文，全図	1-7												
A	US 5757308 A（LISSEL, Ernst et al.）26.05.1998（1998-05-26） 全文，全図	1-7												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 11.12.2020	国際調査報告の発送日 22.12.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 安井 英己 2S 6001 電話番号 03-3581-1101 内線 3216													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/038021

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2017-090143	A	25.05.2017	US	2017/0131385	A1	
JP	2019-052952	A	04.04.2019	CN	111095016	A	
JP	2000-065921	A	03.03.2000	US	6072422	A	
US	5757308	A	26.05.1998	DE	19538309	A1	