

(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2007-334500  
(P2007-334500A)

(43) 公開日 平成19年12月27日(2007.12.27)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**G05D 1/02 (2006.01)** G05D 1/02 S 5H301  
 G05D 1/02 K

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-163617 (P2006-163617)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成18年6月13日 (2006.6.13)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
		(74) 代理人	100122770 弁理士 上田 和弘
		(72) 発明者	北浜 謙一 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		Fターム(参考)	5H301 AA01 AA10 BB14 GG09 LL02 LL03

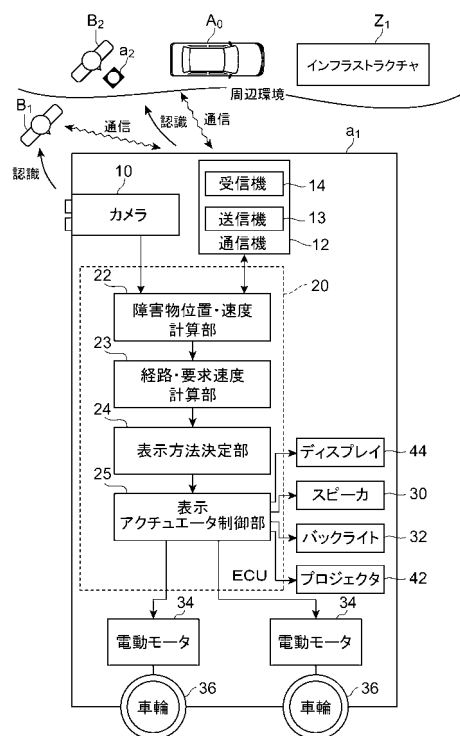
(54) 【発明の名称】 自律移動装置

(57) 【要約】

【課題】 主人に随伴して自律的に移動する自律移動装置において、主人の未来における行動を表示する。

【解決手段】 自律移動装置  $a_1$  は、主人  $B_1$  の現在における移動速度および移動方向に関する情報を取得するカメラ 10 および通信機 12 と、主人  $B_1$  の未来における移動速度および移動方向を計算する経路・要求速度計算部 23 と、主人  $B_1$  の未来における移動方向および移動速度を示す矢印状の軌跡  $S_1$  の表示長さと表示色を決定する表示方法決定部 24 と、表示方法決定部 24 からの指令に基づいて軌跡  $S_1$  を投影するプロジェクタ 42 とを備える。これによって、主人の未来において取り得る行動を表示することができる。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

特定の人に随伴して自律的に移動する自律移動装置において、  
前記特定の人における移動速度及び移動方向の少なくともいずれかを検出する主人  
検出手段と、

前記主人検出手段が検出した前記特定の人における移動速度及び移動方向の少な  
くもいずれかに基づいて、前記特定の人における移動速度及び移動方向の少なく  
ともいずれかを計算する計算手段と、

前記計算手段が計算した前記特定の人における移動速度及び移動方向の少なく  
もいずれかを表示する表示手段と、  
を備えた自律移動装置。

10

**【請求項 2】**

他の移動物体の現在における移動速度及び移動方向の少なくともいずれかを検出する他  
移動物体検出手段をさらに備え、

前記計算手段は、前記他移動物体検出手段が検出した前記他の移動物体の現在にお  
ける移動速度及び移動方向の少なくともいずれかに基づいて、前記他の移動物体と自  
己との衝突の可能性を判断する、請求項 1 に記載の自律移動装置。

**【請求項 3】**

前記表示手段は、前記計算手段が判断した前記他の移動物体と自己との衝突の可能  
性に基づいた表示を行う、請求項 2 に記載の自律移動装置。

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は自律移動装置に関し、特に主人に随伴して主人の行動を表示することが可能  
な自律移動装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来から、自律移動型ロボットが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文  
献 1 記載の自律移動型ロボットは、指定位置にいる取扱登録者に荷物を届けるための物  
で、指定目的位置に自走可能に走行する走行部と、開閉可能な収納扉を有する収納部と、  
収納扉を閉状態に保持するロック部と、ロボットの取扱登録者を認識する登録者認識部と、  
ロボットの現在位置を検出する位置検出手段とを備え、位置検出手段による指定目的  
位置へのロボットの到達確認と、登録者認識部での取扱登録者の確認とが共になさ  
れることによりロック部が解除されるように設定されている制御部を有する。この自  
律移動型ロボットは、指定目的位置へのロボットの到達確認と、取扱登録者の確認  
とが共になされることにより収納扉のロックが解除されるため、搬送物が第三者に  
よって盗難にあたり、危険物が不用意に拡散してしまうことが無いようになっている。

30

【特許文献 1】特開 2001-287183 号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】**

40

**【0003】**

上記自律移動型ロボットによれば、重い荷物などを特定の人に運ぶことができる。し  
ながら、上記技術においては、この自律移動型ロボットの動作と特定の人を取り得  
る行動との関係についてはなんら考慮されておらず、当該特定の人も、その周囲に  
いる人も、自律移動型ロボットが未来においてどのような動作をするのか全く予期  
することができない。そのため、人や自動車等の交通量が多い場所では衝突等の懸  
念を生じ、人々に不安を生じさせる原因となる。

**【0004】**

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、主人に随伴して  
自律的に移動する自律移動装置において、主人の未来における行動を表示することが  
可能な自

50

律移動装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、特定の人に随伴して自律的に移動する自律移動装置において、特定の人現在の移動速度及び移動方向の少なくともいずれかを検出する主人検出手段と、主人検出手段が検出した特定の人現在の移動速度及び移動方向の少なくともいずれかに基づいて、特定の人未来における移動速度及び移動方向の少なくともいずれかを計算する計算手段と、計算手段が計算した特定の人未来における移動速度及び移動方向の少なくともいずれかを表示する表示手段とを備えたことを特徴とする。

【0006】

この構成によれば、主人検出手段が特定の人移動速度及び移動方向の少なくともいずれかを検出し、計算手段が特定の人未来における移動速度及び移動方向の少なくともいずれかを計算し、表示手段が特定の人未来における移動速度及び移動方向の少なくともいずれかに基づいた表示を行うため、特定の人(主人)未来における行動を表示することができる。

10

【0007】

この場合、他の移動物体現在の移動速度及び移動方向の少なくともいずれかを検出する他移動物体検出手段をさらに備え、計算手段は、他移動物体検出手段が検出した他の移動物体現在の移動速度及び移動方向の少なくともいずれかに基づいて、他の移動物体と自己との衝突の可能性を判断することが好適である。

20

【0008】

この構成によれば、他移動物体検出手段が他の移動物体移動速度及び移動方向の少なくともいずれかを検出し、計算手段が、他移動物体検出手段が検出した他の移動物体移動速度及び移動方向の少なくともいずれかに基づいて、他の移動物体と自己との衝突の可能性を判断するため、他の移動物体と自己との衝突を予測することができる。

【0009】

この場合、表示手段は、計算手段が判断した他の移動物体と自己との衝突の可能性に基づいた表示を行うことが好適である。

【0010】

この構成によれば、表示手段が、衝突判断手段が判断した他の移動物体と自己との衝突の可能性に基づいた表示を行うため、当該自律移動装置に随伴されている特定の人や、周囲の他の移動物体は、当該自律移動装置との衝突の可能性を予測することができる。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明の自律移動装置によれば、主人に随伴して自律的に移動する自律移動装置において、主人未来における行動を表示することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。

【0013】

まず、図1を用いて、第1実施形態に係る自律移動装置 $a_1$ の構成について説明する。図1は、第1実施形態に係る自律移動装置 $a_1$ の構成を示すブロック図である。自律移動装置 $a_1$ は、この自律移動装置 $a_1$ を使用する特定の人である主人 $B_1$ のそばについて、主人 $B_1$ に随伴するように、または主人 $B_1$ を誘導するように自律的に移動する物である。また、自律移動装置 $a_1$ は、主人 $B_1$ の移動速度および移動方向を検出し、検出した主人 $B_1$ の移動速度および移動方向に基づいてプロジェクタ42から各種情報を表示する。具体的には、図2に示すように、自律移動装置 $a_1$ は自己の移動方向および移動速度を示す矢印状の軌跡 $S_1$ をプロジェクタ42によって投影する。さらに、自律移動装置 $a_1$ は、他の自律移動装置 $a_2$ 、その主人 $B_2$ 、および自動車等の移動物体 $A_0$ の移動速度と移動方向とを検出し、これらの移動物体と自己との衝突の可能性を判断して、当該衝突の可

40

50

能性に基づいてプロジェクタ 4 2 から、これらの移動物体とすれ違う経路の軌跡  $S_1$  等の各種情報を表示する。

【0014】

また、自律移動装置  $a_1$  は、カメラ 1 0 および通信機 1 2 あるいはインフラストラクチャ  $Z_1$  などによって取得される情報から、主人  $B_1$  およびその周辺環境を認識するとともに、認識された周辺環境に基づいて主人  $B_1$  の危険度を判断する。そして、主人  $B_1$  が危険であると判断された場合には、例えばスピーカ 3 0 から警告音を発したり、バックライト 3 2 を点灯させたり、または車輪 3 6 を駆動して自律移動装置  $a_1$  を移動させることにより主人  $B_1$  の危険度を低減する。

【0015】

カメラ 1 0 は、主人  $B_1$  やその周辺環境の画像を取得する一対の CCD カメラと、取得した画像を画像処理する画像処理部とを有している。この画像処理部では、一対の CCD カメラで取得した画像からエッジ抽出やパターン認識処理などによって、主人  $B_1$  や、その周辺の障害物や、道路標識や、他の自律移動装置  $a_2$  などを抽出して認識する。カメラ 1 0 と後述する電子制御装置（以下「ECU」という）2 0 とは通信回線で接続されており、カメラ 1 0 により取得された情報は、この通信回線を介して ECU 2 0 に伝送される。なお、他の自律移動装置  $a_2$  との関係においては、後述するように互いのプロジェクタ 4 2 による表示を自己のカメラ 1 0 によって撮像し合うことにより、互いのすれ違うルートを認識することができ、互いに衝突を避けることが可能になる。

【0016】

通信機 1 2 は、送信機 1 3 および受信機 1 4 を含んで構成され、例えば、自律移動装置  $a_1$  の周囲にある他の自律移動装置  $a_2$ 、自動車等の移動物体  $A_0$ 、および交差点に設置されている信号機や道路に設置されているカメラ、レーダなどのインフラストラクチャ  $Z_1$  との間で情報を送受信する物である。送信機 1 3 は、例えば、主人  $B_1$  の位置・移動方向・移動速度などの情報を、他の自律移動装置  $a_2$  や周辺を走行する自動車等の移動物体  $A_0$  などに送信する。

【0017】

一方、受信機 1 4 は、例えば、他の自律移動装置  $a_2$  から送信された他の自律移動装置  $a_2$  の位置・移動方向・移動速度などの情報、周辺を走行する自動車等の移動物体  $A_0$  から送信された移動物体  $A_0$  の位置・移動方向・移動速度・操作状態などの情報、周辺に停車されている車両から送信された停車車両の位置などの情報、および上述したインフラストラクチャ  $Z_1$  から送信された信号機の点灯状態や交通状態などの情報を受信する。なお、通信機 1 2 は、例えば半径約 1 0 0 m の範囲で情報の送受信を行うことが可能に設定されている。

【0018】

通信機 1 2 と ECU 2 0 とは、通信回線で接続されることにより、相互に情報の交換が可能となるように構成されている。ECU 2 0 で生成された送信情報はこの通信回線を介して ECU 2 0 から送信機 1 3 に伝送される。一方、受信機 1 4 によって受信された各種の受信情報は、この通信回線を介して ECU 2 0 に伝送される。

【0019】

このように、本実施形態では、カメラ 1 0 および通信機 1 2 によって主人  $B_1$  およびその周辺の環境が認識される。より詳細には、例えば、主人  $B_1$  の位置・移動方向・移動速度、他の自律移動装置  $a_2$  の位置・移動方向・移動速度、他の歩行者や自転車や自動車等の移動物体  $A_0$  の位置・形状・移動方向・移動速度・操作状態、停車車両や電柱や落下物などの障害物の位置・形状、および信号機の点灯状態や道路標識や交通状態等のインフラストラクチャ  $Z_1$  からの周辺の環境が認識される。また、例えば、物体の種類、重量や材質などに関する属性も認識される。ここで、物体の種類に関する属性としては、例えば、大型車、小型車、二輪車、自転車などの分類が挙げられる。重量に関する属性としては、重いか軽い、また、材質に関する属性としては、表面が軟らかいか硬いかなどが挙げられる。すなわち、カメラ 1 0 および通信機 1 2 は特許請求の範囲に記載の主人検出手段お

10

20

30

40

50

よび他移動物体検出手段として機能する。

【0020】

ここで、主人であるか否かの認識は、例えば、主人 $B_1$  - 自律移動装置 $a_1$ 間通信の通信情報に主人であることを示すID情報を乗せることにより、または、撮像された人物が着ている衣服の形状や模様が予め学習させておいた主人 $B_1$ のものと一致するか否かを判断することにより行うことができる。さらに、指紋や虹彩による認証技術などを組み合わせて用いてもよい。

【0021】

ECU20は、演算を行うマイクロプロセッサ、マイクロプロセッサに各処理を実行させるためのプログラム等を記憶するROM、演算結果などの各種データを記憶するRAM及び12Vバッテリーによってその記憶内容が保持されるバックアップRAM等により構成されている。そして、上記構成によって、ECU20の内部には、障害物位置・速度計算部22、経路・要求速度計算部23、表示方法決定部24、表示アクチュエータ制御部25が構築されている。

10

【0022】

障害物位置・速度計算部22は、カメラ10および通信機12により検出された障害物の位置、移動速度、移動方向を計算するためのものである。例えば、障害物位置・速度計算部22は、一对のCCDカメラからなるカメラ10による左右の取得画像中における主人 $B_1$ や他の自律移動装置 $a_2$ などの対象物位置の違いを基にして三角測量方式により対象物との距離および横変位を求め、前フレームで求めた距離に対する変化量から相対速度を求める。これにより障害物位置・速度計算部22は、主人 $B_1$ や自動車等の移動物体 $A_0$ や他の自律移動装置 $a_2$ の移動速度、移動方向および位置を取得することができる。また、障害物位置・速度計算部22は、通信機12から取得した情報により、主人 $B_1$ や自動車等の移動物体 $A_0$ や他の自律移動装置 $a_2$ の移動速度、移動方向および位置を取得する。

20

【0023】

経路・要求速度計算部23は、障害物位置・速度計算部22によって得られた周囲の障害物の速度、方向および位置から主人 $B_1$ に対して望ましい移動経路および要求速度 $V$ 〔m/s〕を計算するものである。具体的には、自律移動装置 $a_1$ や主人 $B_1$ が周囲の障害物に衝突しないように当該障害物と所定の距離をとりつつ、安全に移動できる移動経路および要求速度 $V$ を計算する。移動経路および要求速度 $V$ の計算においては、例えば、2次予測モデルを用いることにより、予測の精度を高めることができる。すなわち、経路・要求速度計算部23は、特許請求の範囲に記載の計算手段として機能する。

30

【0024】

表示方法決定部24は、上記計算で得られた情報の表示方法を決定するためのものである。具体的には、表示方法決定部24は、プロジェクタ42によって表示する軌跡 $S_1$ の移動表示長さ $L$ を決定する。移動表示長さ $L$ は、主人 $B_1$ に対する要求速度 $V$ 〔m/s〕に対して、 $L = Vt$ （ $t$ ：定数）で算出することができる。すなわち、表示方法決定部24が算出する移動表示長さ $L$ は、主人 $B_1$ に対する要求速度 $V$ に比例して長いものとなり、主人 $B_1$ が高速度で移動する場合には、通常より長い軌跡 $S_1$ を表示することによって、視覚的に周囲に注意を促すようになっている。

40

【0025】

また、表示方法決定部24は、プロジェクタ42によって表示する軌跡 $S_1$ の移動表示色赤値 $C$ を決定する。移動表示色赤値 $C$ は、主人 $B_1$ に対する要求速度 $V$ 〔m/s〕に対して、図3に示すような、関数： $C = f(V - V_0)$ で算出することができる。ここで、 $V_0$ は主人 $B_1$ の平均歩行速度であり、関数 $f$ は $V - V_0$ を変数とした表示色赤値を計算するための関数である。図3に示すように、表示色赤値 $C = f(V - V_0)$ は、主人 $B_1$ に対する要求速度 $V$ 〔m/s〕と、主人 $B_1$ の平均歩行速度 $V_0$ との差異に比例して大きくなる。すなわち、表示方法決定部24は、主人 $B_1$ に対する要求速度 $V$ が平常時と異なる度合いが大きくなればなるほど表示色赤値を増大させ、主人に平常時とは異なる速度で

50

移動しなければならないことを視覚的に認識させるようになっている。

【0026】

表示アクチュエータ制御部25は、表示方法決定部24により決定された表示方法に基づいてスピーカ30、バックライト32、電動モータ34、プロジェクタ42、ディスプレイ44などを駆動するためのものである。すなわち、表示方法決定部24および表示アクチュエータ制御部25、並びにスピーカ30、バックライト32、電動モータ34、プロジェクタ42およびディスプレイ44などの各アクチュエータは、特許請求の範囲に記載の表示手段として機能する。

【0027】

プロジェクタ42はECU20に接続されており、表示アクチュエータ制御部25により駆動され、図2に示すように主人B<sub>1</sub>の移動速度および移動方向に応じたパターンの軌跡S<sub>1</sub>を表示することによって、主人B<sub>1</sub>および他の自律移動装置a<sub>2</sub>等の外部に対して注意を促す。なお、プロジェクタ42は軌跡S<sub>1</sub>を示す矢印だけではなく、「止まれ」等の交通を制御するマークを表示する物でも良い。また、他の自律移動装置a<sub>2</sub>等との衝突の可能性がある場合には、プロジェクタ42は表示の色を通常のもので変更して、より注意を喚起するものであっても良い。さらに、自律移動装置a<sub>1</sub>は矢印状の軌跡の照射以外に、自律移動装置a<sub>1</sub>自身の発光・発色等で移動方向・移動速度を提示する物でも良い。

10

【0028】

スピーカ30はECU20に接続されており、表示アクチュエータ制御部25から出力される制御信号に応じて、警告音や音声情報などを発することによって主人B<sub>1</sub>に注意を促す。バックライト32もECU20に接続されており、表示アクチュエータ制御部25により駆動され、例えば危険度に応じた色の光を発することによって主人B<sub>1</sub>に注意を促す。また、電動モータ34もECU20に接続されており、表示アクチュエータ制御部25により駆動され、電動モータ34に取り付けられている車輪36を回転させることによって自律移動装置a<sub>1</sub>を移動させる。さらに、ECU20には、ディスプレイ44が接続されており、危険情報や危険回避情報などの各種情報を表示することにより、主人B<sub>1</sub>に注意を促す。

20

【0029】

次に、図4および図5を併せて参照して自律移動装置a<sub>1</sub>の動作について説明する。図4は移動情報表示の処理手順を示すフローチャートであり、図5は自律移動装置同士間での移動情報表示動作の例を示す図である。図4のフローチャートに示される危険度の更新処理は、主としてECU20によって行われるものであり、自律移動装置a<sub>1</sub>の電源がオンされてからオフされるまでの間、所定のタイミングで繰り返し実行される。以下の説明では、図5に示すように、自律移動装置a<sub>1</sub>が主人100に随伴しつつ、車道60付近の歩道70を移動している場合を想定する。また、以下の例では、図5に示すように、歩道70において、他の自律移動装置a<sub>2</sub>、a<sub>3</sub>も各々の主人B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>に随伴しつつ移動している場合を想定する。

30

【0030】

ステップS100では、カメラ10および受信機14により取得した他の自律移動装置a<sub>2</sub>、a<sub>3</sub>等に関する情報に基づいて、障害物位置・速度計算部22が他の自律移動装置a<sub>2</sub>、a<sub>3</sub>等の障害物の移動速度、移動方向及び位置を計算する。この場合、他の自律移動装置a<sub>2</sub>、a<sub>3</sub>それぞれのプロジェクタ42による表示もカメラ10によって撮像され、障害物位置・速度計算部22が他の自律移動装置a<sub>2</sub>、a<sub>3</sub>等の移動速度、移動方向及び位置を計算するための情報として用いられる。また、ステップS100では、主人B<sub>1</sub>の位置・移動方向・移動速度、他の歩行者(主人B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>)、車道60を走行する自転車や自動車などの位置・形状・移動方向・移動速度・操作状態、停車車両、歩道70における電柱や落下物などの障害物の位置・形状、および信号機の点灯状態や道路標識などの周囲の環境が認識される。さらに、例えば、物体の種類、重量や材質などに関する属性も認識される。

40

【0031】

50

ステップS102では、障害物位置・速度計算部22が計算した他の自律移動装置 $a_2$ 、 $a_3$ 等の障害物の移動速度、移動方向及び位置に基づいて、経路・要求速度計算部23が主人 $B_1$ に対して望ましい移動経路および要求速度 $V$ 〔m/s〕を計算する。

【0032】

ステップS104では、経路・要求速度計算部23が算出した要求速度 $V$ に基づいて、表示方法決定部24が移動表示長さ $L$ を決定する。ステップS106では、経路・要求速度計算部23が算出した要求速度 $V$ に基づいて、表示方法決定部24が移動表示色赤値 $C$ を決定する。この移動表示長さ $L$ 及び移動表示色赤値 $C$ の決定は、それぞれ順序を変えて行うことができ、同時に行うこともできる。

【0033】

ステップS108では、表示アクチュエータ制御部25がプロジェクタ42を駆動し、表示方法決定部24が決定した移動表示長さ $L$ 及び移動表示色赤値 $C$ によって、図5に示すように路上に軌跡 $S_1$ を投影する。図5の例では、主人 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ にそれぞれ随伴する自律移動装置 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ が、それぞれ路上に軌跡 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ を投影する。

【0034】

本実施形態においては、カメラ10および通信機12によって主人 $B_1$ の現在における移動速度および移動方向を検出し、経路・要求速度計算部23が望ましい移動経路および要求速度 $V$ を計算し、プロジェクタ42が主人 $B_1$ の未来において取り得る移動速度および移動方向に基づいた表示を行うため、主人 $B_1$ の未来における行動を表示することができる。

【0035】

また、自律移動装置 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ はそれぞれの間の通信・協調によって、互いに衝突する可能性を予期しつつすれ違う経路を決定し、お互いにプロジェクタ42によって各々の軌跡 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ を投影し、視覚的に進行方向を示すことで互いに衝突を避けることができる。

【0036】

さらに、表示方法決定部24は、移動表示色赤値 $C$ を主人 $B_1$ の普段の歩行速度である平均歩行速度 $V_0$ を基準として決定するため、主人 $B_1$ がたとえ通常より歩行速度の速い人あるいは遅い人であっても、要求速度 $V$ が平均歩行速度 $V_0$ に対して異なるほど、移動表示色赤値 $C$ を多くして主人 $B_1$ に注意を促すことになり、主人 $B_1$ の普段の歩行速度の感覚に合わせて主人を誘導することが可能になる。

【0037】

加えて、本実施形態においては、自律移動装置 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ がお互いのルートを表示して衝突を避けることができるため、効率的な交通流の制御が可能となり、路上により多くの交通量を流すことができる。特に、自律移動装置 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ の移動方向が周囲から観察できるため、衝突しないことを視覚で確認でき、安心できる。そのため、人が理性的に歩行できないようなパニック時の非難経路等では特に有効である。なお、本実施形態において、自律移動装置以外の自動車や自転車等の移動物体に、上記自律移動装置 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ のような、自己の未来における移動方向および移動速度を表示する機能を持たせても良い。

【0038】

以下、本発明の第2実施形態について説明する。図6は、第2実施形態に係る自律移動装置の構成を示すブロック図である。本実施形態においては、自律移動装置 $A_1$ は、他の各移動物体の移動速度、曲率等の運動状態に応じて、自己の未来の軌跡を予測して表示することができるようになっている。

【0039】

図6に示すように、本実施形態の自律移動装置 $A_1$ は、ECU20内に、第1実施形態の障害物位置・速度計算部22と経路・要求速度計算部23とに替えて、自己運動状態測定部26と自己経路計算部27とを備えている。自己運動状態測定部26は、カメラ10

10

20

30

40

50

および通信機 12 により取得された主人  $B_1$  等に関する情報によって、自己の移動速度、移動方向および位置等の自己の運動状態を測定する。自己経路計算部 27 は、自己運動状態測定部 26 によって測定された自己の運動状態に基づいて、自己の未来の軌跡を予測する。また、本実施形態の自律移動装置  $A_1$  は ECU 20 内に、他移動物体経路取得部 28 をさらに備え、カメラ 10 および通信機 12 により取得された情報によって、他の自律移動装置  $A_2$  や移動物体  $A_0$  の未来の軌跡を予測する。すなわち、本実施形態においては、自己経路計算部 27 と他移動物体経路取得部 28 とが、特許請求の範囲に記載の計算手段として機能する。

#### 【0040】

この自己経路計算部 27 と他移動物体経路取得部 28 とにおける軌跡の計算は、2 次予測モデルを使うことにより精度を高めることができる。また、移動物体  $A_0$  が歩行者の場合は、自己の主人  $B_1$  の歩行速度・加速度等の履歴を考慮して軌跡を計算しても良い。自己経路計算部 27 と他移動物体経路取得部 28 とは、ともに表示方法決定部 24 に接続されており、他の構成については上述の第 1 実施形態と同様である。なお、本実施形態においては、プロジェクタ 42 は、実際に衝突の可能性がある場合には、プロジェクタ 42 による表示の色を変更して、より注意を喚起するものであっても良い。

10

#### 【0041】

次に、図 7 ~ 9 を併せて参照して自律移動装置  $a_1$  の動作について説明する。図 7 は軌跡表示の処理手順を示すフローチャートであり、図 8 および図 9 は軌跡表示動作の例を示す図である。

20

#### 【0042】

図 7 に示すように、ステップ 200 では、カメラ 10 および通信機 12 により、移動物体  $A_0$  の運動状態を取得する。ステップ 202 では、他移動物体経路取得部 28 により、移動物体  $A_0$  の軌跡  $S_0$  を計算する。ステップ 204 では、自己運動状態測定部 26、自己経路計算部 27 及び他移動物体経路取得部 28 によって、自律移動装置  $A_i$  の軌跡  $S_i$  を取得する。ここで、 $i = 1 \sim N$  であり、 $N$  は周囲に存在する自律移動装置の個数である。

#### 【0043】

ステップ 206 では、自己経路計算部 27 と他移動物体経路取得部 28 とから計算結果を受けた表示方法決定部 24 が、移動物体  $A_0$  の軌跡  $S_0$  と、自律移動装置  $A_i$  の軌跡  $S_i$  との交点  $P_i$  をそれぞれ計算する。ステップ 208 では、表示方法決定部 24 は、移動物体  $A_0$  の現在位置に最も近い自律移動装置  $A_c$  の軌跡  $S_c$  と軌跡  $S_0$  との交点  $P_c$  を取得する。例えば、図 8 の例では、それぞれ主人  $B_1$ 、 $B_2$  に随伴する自律移動装置  $A_1$ 、 $A_2$  のそれぞれの軌跡  $S_1$ 、 $S_2$  上を、自動車である移動物体  $A_0$  の軌跡  $S_0$  が、それぞれの交点  $P_1$ 、 $P_2$  で横切る状態となっている。図 8 の例では、移動物体  $A_0$  の現在位置に最も近い自律移動装置は自律移動装置  $A_1$  であり、自律移動装置  $A_1$  の軌跡  $S_1$  と  $S_0$  との交点は  $P_1$  となる ( $c = 1$ )。

30

#### 【0044】

ステップ S210 では、移動物体  $A_0$  の優先度と自律移動装置  $A_c$  の優先度との比較を行う。優先度は、予め任意に決定しておくことができ、例えば、自動車 < オートバイク < 自転車 < 歩行者 (歩行者に随伴している自律移動装置) < 高齢の歩行者、の順に優先度を決定しておくことができる。例えば、図 8 に示すような場合には、歩行者である主人  $B_1$  (および主人  $B_1$  に随伴する自律移動装置  $A_1$ ) は、自動車である移動物体  $A_0$  よりも優先度が高いため、ステップ S212 に進む。ステップ S212 では、自律移動装置  $A_1$  を優先して、変数  $k = 0$  と設定する。一方、移動物体  $A_0$  が例えば高齢の歩行者であり、自律移動装置  $A_c$  の方が、優先度が低い場合には、ステップ S214 に進み、移動物体  $A_0$  を優先して、変数  $k = c$  と設定する。

40

#### 【0045】

移動物体  $A_0$  の優先度と自律移動装置  $A_c$  の優先度とが等しい場合には、ステップ S216 に進み、両者の速度の比較を行う。移動物体  $A_0$  の速度が自律移動装置  $A_c$  の速度以下でない場合には、ステップ S218 に進み、自律移動装置  $A_c$  を優先して、変数  $k = 0$

50

と設定する。一方、移動物体  $A_0$  の速度が自律移動装置  $A_c$  の速度以下である場合には、ステップ  $S_{220}$  に進み、移動物体  $A_0$  を優先して、変数  $k = c$  と設定する。

【0046】

ステップ  $S_{222}$  では、優先度が低い方の  $A_k$  が交点  $P_c$  に到着するまでの時間  $T_k$  を計算する。ステップ  $S_{224}$  では、移動物体  $A_0$  の軌跡  $S_0$  と自律移動装置  $A_c$  の軌跡  $S_c$  とを、優先度が低い方の  $A_k$  が交点  $P_c$  に到着するまでの時間  $T_k$  後まで表示する。図9の例では、歩行者である主人  $B_1$  に随伴する自律移動装置  $A_1$  は、自動車である移動物体  $A_0$  よりも優先度が高いため、 $k = 0$  となり、移動物体  $A_0$  が交点  $P_1$  に到達する  $T_0$  秒後まで軌跡  $S_0$  と軌跡  $S_1$  とが表示される。

【0047】

本実施形態においては、優先度の低い自動車である移動物体  $A_0$  からは、自律移動装置  $A_1$  との衝突の可能性を視覚的に明確に認識でき、衝突判断の目測を誤ることを防止できる。特に、本実施形態においては、高齢の歩行者等、極端に歩行速度の遅い横断者への衝突判断を確実に行うことができる。

【0048】

尚、本発明の自立移動装置は、上記した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】第1実施形態に係る自律移動装置の構成を示すブロック図である。

【図2】プロジェクタによる表示の例を示す図である。

【図3】移動表示色赤値を計算する関数を示すグラフである。

【図4】移動情報表示の処理手順を示すフローチャートである。

【図5】自律移動装置同士間での移動情報表示動作の例を示す図である。

【図6】第2実施形態に係る自律移動装置の構成を示すブロック図である。

【図7】軌跡表示の処理手順を示すフローチャートである。

【図8】軌跡表示動作の例を示す図である。

【図9】軌跡表示動作の例を示す図である。

【符号の説明】

【0050】

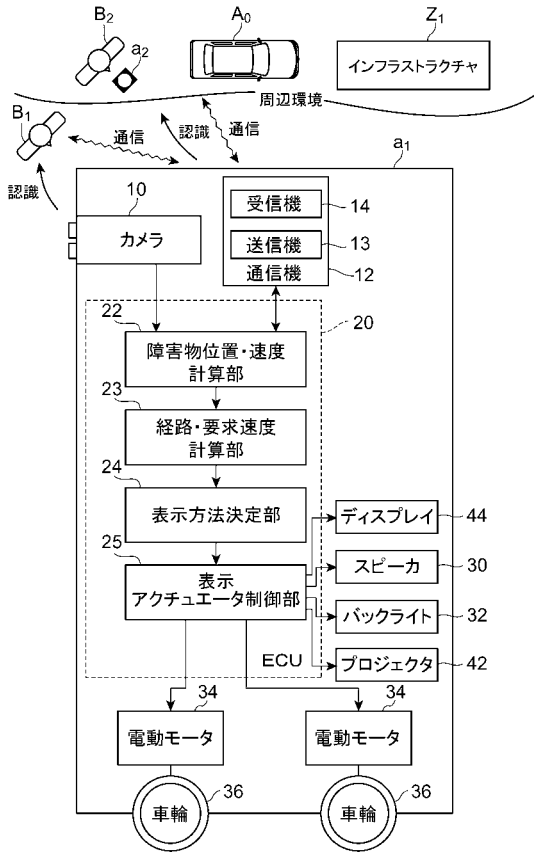
$a_1, a_2, a_3, A_1, A_2, A_3$  ... 自律移動装置、 $A_0$  ... 移動物体、 $B_1, B_2, B_3$  ... 主人、 $Z_1$  ... インフラストラクチャ、10 ... カメラ、12 ... 通信機、13 ... 送信機、14 ... 受信機、20 ... ECU、22 ... 障害物位置・速度計算部、23 ... 経路・要求速度計算部、24 ... 表示方法決定部、25 ... 表示アクチュエータ制御部、26 ... 自己運動状態測定部、27 ... 自己経路計算部、28 ... 他移動物体経路取得部、30 ... スピーカ、32 ... バックライト、34 ... 電動モータ、36 ... 車輪、42 ... プロジェクタ、44 ... ディスプレイ、60 ... 車道、70 ... 歩道。

10

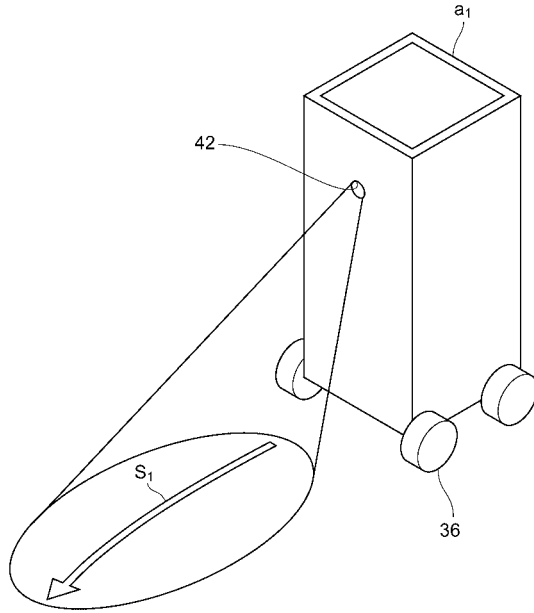
20

30

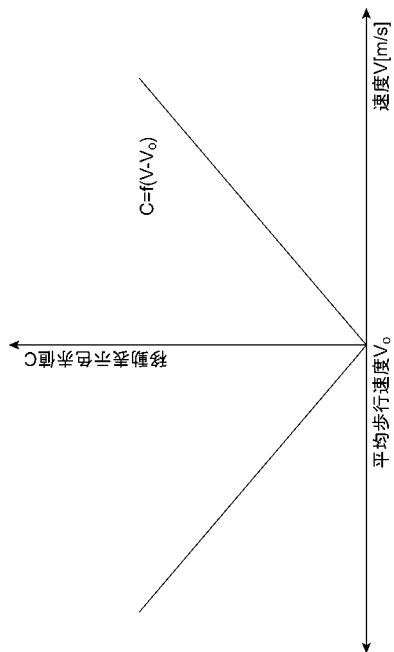
【図1】



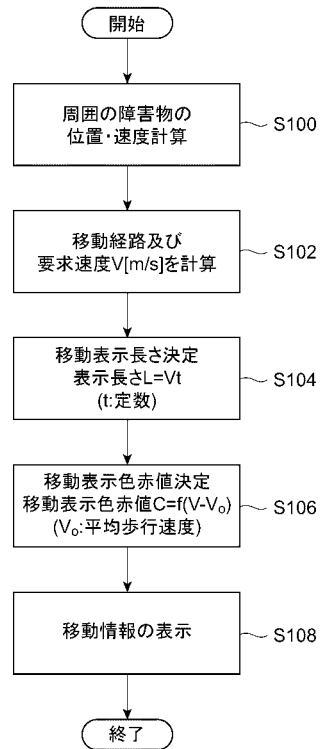
【図2】



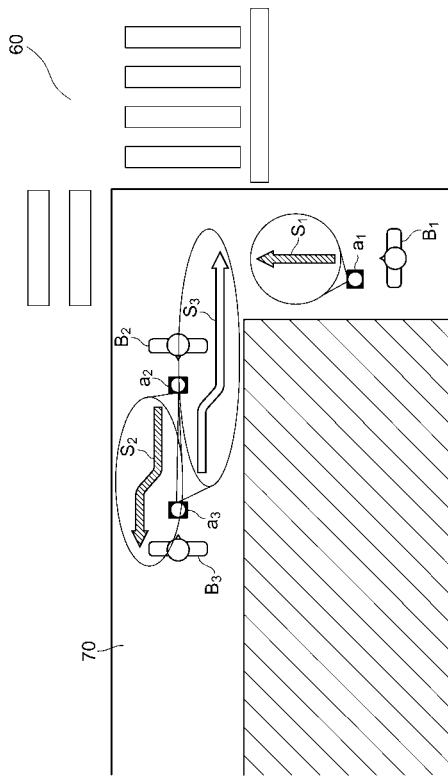
【図3】



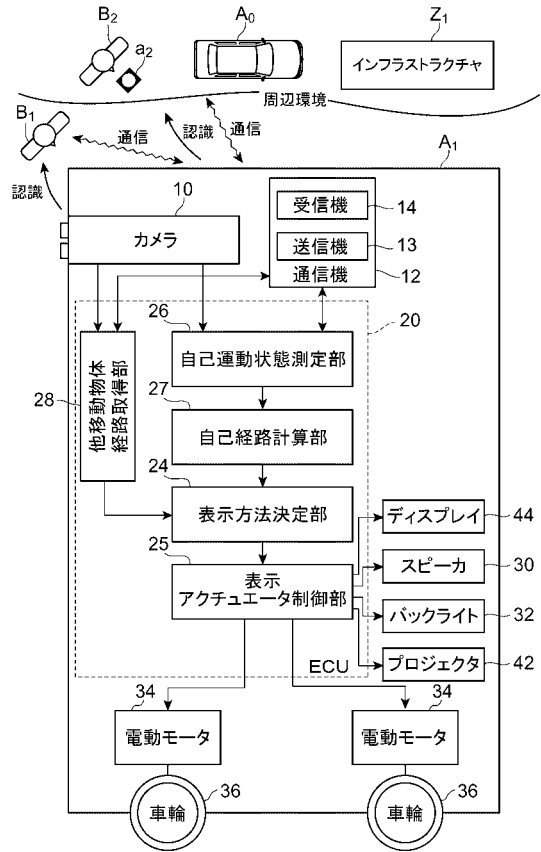
【図4】



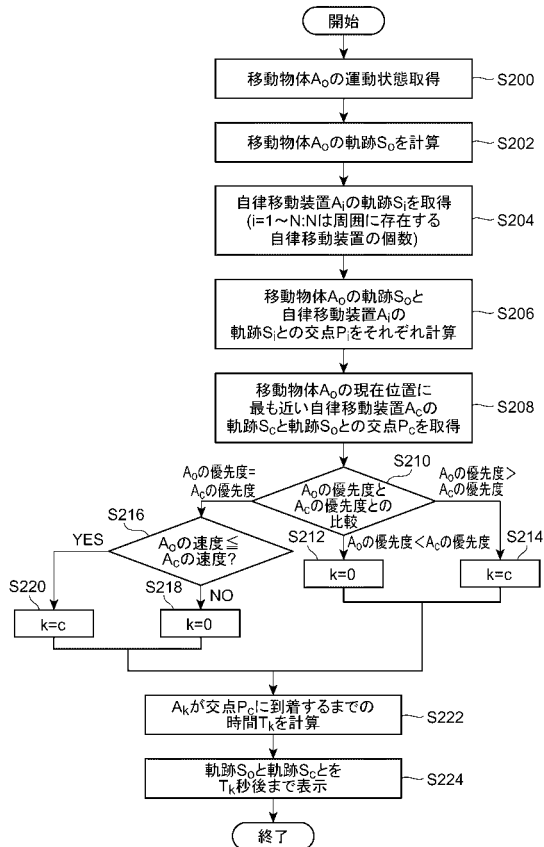
【 図 5 】



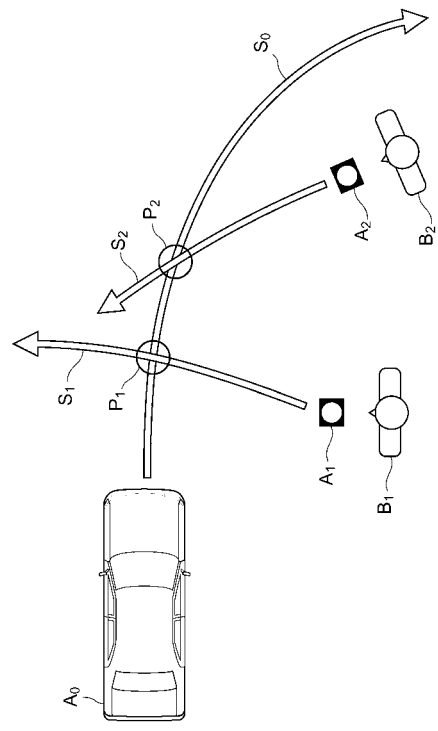
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

