

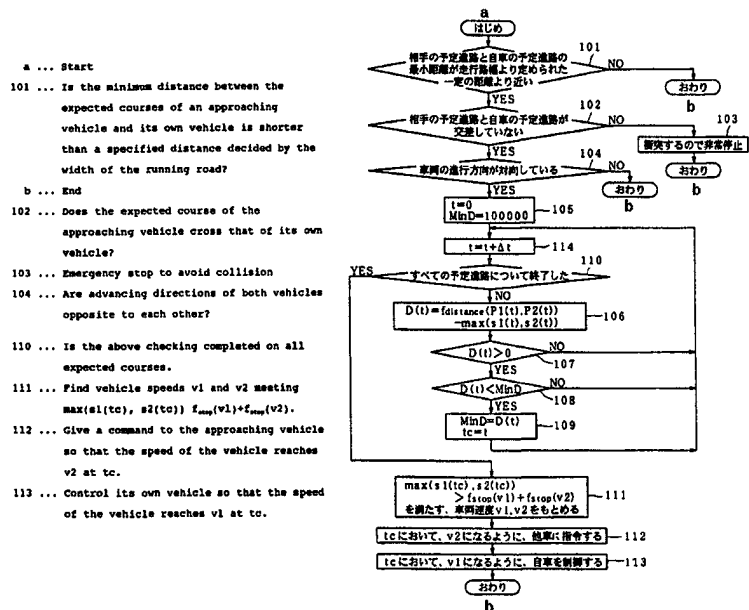
(51) 国際特許分類6 G05D 1/02	A1	(11) 国際公開番号 WO98/45765 (43) 国際公開日 1998年10月15日(15.10.98)						
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/01551 (22) 国際出願日 1998年4月3日(03.04.98) (30) 優先権データ <table border="0"> <tr> <td>特願平9/86612</td> <td>1997年4月4日(04.04.97)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/31532</td> <td>1998年2月13日(13.02.98)</td> <td>JP</td> </tr> </table> (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 小松製作所(KOMATSU LTD.)(JP/JP) 〒107-0052 東京都港区赤坂2丁目3番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 影山雅人(KAGEYAMA, Masato)(JP/JP) 金子 潔(KANEKO, Kiyoshi)(JP/JP) 武田 周(TAKEDA, Shu)(JP/JP) 遠嶋雅徳(TOJIMA, Masanori)(JP/JP) 竹田幸司(TAKEDA, Koji)(JP/JP) 〒210-0818 神奈川県川崎市川崎区中瀬3-20-1 株式会社 小松製作所 建機研究所内 Kanagawa, (JP)		特願平9/86612	1997年4月4日(04.04.97)	JP	特願平10/31532	1998年2月13日(13.02.98)	JP	(74) 代理人 弁理士 木村高久(KIMURA, Takahisa) 〒104-0043 東京都中央区湊1丁目8番11号 千代ビル6階 Tokyo, (JP) (81) 指定国 AU, CA, JP, US. 添付公開書類 国際調査報告書
特願平9/86612	1997年4月4日(04.04.97)	JP						
特願平10/31532	1998年2月13日(13.02.98)	JP						

(54)Title: INTERFERENCE PREVENTING DEVICE FOR VEHICLE

(54)発明の名称 車両の干渉防止装置

(57) Abstract

A device for preventing the interference between vehicles running on a running path having a prescribed width under a face-to-face condition without inviting a cost increase by widening the width of the running course or lowering the working efficiency of the vehicles by decreasing the running speeds of the vehicles. While two vehicles run under the face-to-face condition, either one of the vehicles starts deceleration to stop itself when its own obstacle detecting means detects the other vehicle. At the same time, the other vehicle also starts deceleration even when its obstacle detecting means cannot detect the vehicle, because the vehicle transmits a deceleration control command to the other vehicle for stopping the other vehicle through a transmitting-receiving means. The device is provided with a communication means which is applied to such a case that unmanned vehicles which are run under autonomously guided conditions based on course data and running position data or unmanned vehicles and manned vehicles are run on adjacent outgoing and incoming roads under face-to-face conditions, transmits the running position data of its own vehicle, and receives the running position data of an approaching vehicle, an approaching vehicle detecting means which detects the approaching vehicle based on the running position data of its own vehicle and approaching vehicle, and a running control means which shifts its own vehicle to the shoulder side of the road when the detecting means detects the approaching vehicle.



(57)要約

本発明は、コース幅を大きく設定することによるコスト増大を伴うことなく、また速度低下により作業効率低下を伴うことなく、所定の道幅の走行路を複数の車両が対面通行しつつ走行する際に、対面通行する車両同士が干渉することを防止する。車両同士が対面通行する際に、いずれかの車両が自己の障害物検出手段によって他の車両を検出すると、この他の車両を検出した車両は、自己の車両を停止させるための減速を開始する。これと同時に、他の車両に対して送受信手段を介して当該他の車両を停止させるための減速制御指令が送信されるので、障害物を検出できなかった他の車両においても減速が開始される。また、コースデータと走行位置データとに基づいて自律誘導走行する無人車両相互、あるいは、無人車両と有人車両を隣接する往復路ですれ違い走行させる場合に適用され、各車両に、自車両の走行位置データを送信し、相手車両の走行位置データを受信する通信手段を設け、無人車両に、自車両の走行位置データと相手車両の位置データとに基づいて相手車両が接近したことを検出する接近検出手段と、接近の検出に伴って、自車両を路肩側にシフトさせる走行制御手段とを設けている。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AM	アルメニア	FR	フランス	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AT	オーストリア	GA	ガボン	LT	リトアニア	SN	セネガル
AU	オーストラリア	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア 共和国	TR	トルコ
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MW	マラウイ	US	米国
CA	カナダ	ID	インドネシア	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CG	コンゴ	IL	イスラエル	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CH	スイス	IS	アイスランド	NO	ノールウェー	ZW	ジンバブエ
CI	コートジボアール	IT	イタリア	NZ	ニュージーランド		
CM	カメルーン	JP	日本	PL	ポーランド		
CN	中国	KE	ケニア	PT	ポルトガル		
CU	キューバ	KG	キルギスタン	RO	ルーマニア		
CY	キプロス	KP	北朝鮮	RU	ロシア		
CZ	チェコ	KR	韓国	SD	スーダン		
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	SE	スウェーデン		
DK	デンマーク	LC	セントルシア	SG	シンガポール		
EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SI	スロヴェニア		
ES	スペイン	LK	スリ・ランカ				

明 細 書

車両の干渉防止装置

技術分野

本発明は、所定の道幅の走行路を複数の車両が対面通行しつつ走行する際に、対面通行する車両同士が干渉することを防止する車両の干渉防止装置に関する。

背景技術

碎石現場、鉱山などの広域の作業現場で土砂運搬等の作業を行う複数の無人ダンプトラック等の無人車両を運行管理するには、地上局として監視局を設営して、この監視局により、これら無人車両を統括して管理、監視するように、車両監視システムが構成されている。

一方、こうした無人車両を作業現場の予定走行経路に沿って走行制御させる方式として従来より以下の２種類の方式が採用されている。

- １）誘導線（誘導標識）走行制御方式
- ２）自律走行制御方式

上記１）の誘導線（誘導標識）走行制御方式は、予定走行経路に沿ってレール、磁気ネイルなどの誘導線（誘導標識）を実際に配設して、誘導線（誘導標識）からのずれが最小となるように車両を走行制御するものである。

この方式は、予定走行経路から無人車両が大きく外れる可能性が低い反面、レールや磁気ネイルなどを予定走行経路に沿って配設する必要があることから初期投資が莫大なものとなるとともに、予定走行経路の変更をするには誘導線の配設をやり直す必要があることから予定走行経路の変更に柔軟に対処することができないという問題がある。特に、鉱山などの作業現場では、予定走行経路が繁雑に変更されるため、なおさらのことであった。

このため、推測航法、慣性航法、GPSによる位置計測を利用した上記２）の自律走行制御方式が、鉱山などの作業現場で採用されるに至っている。この自律走行制御方式は、予め記憶された予定走行経路の位置データと、実際に計測され

た車両の位置とを比較しつつ、車両が予定走行経路に沿って走行するように制御するという制御方式のことであり、1) の誘導線（誘導標識）制御方式に比較して、誘導線の配設は不要であるため、初期投資も少なく、予定走行経路の変更に柔軟に対処できるという利点がある。

しかし、この自律走行制御方式では、位置計測誤差等による走行制御誤差が発生するために、誘導線（誘導標識）制御方式に比較して、無人車両が予定走行経路を大きく外れる可能性が高い。

ここに、大規模な鉱山にあっては、長距離を移動するコースへの投資額を抑えるために、2本の平行したコースを設けるよりも、これを対面通行の1本のコースとして設けることが多い。

すなわち、無人車両のコースの設定には、往路と復路の二つのコースを別々に設ける方法と（図17参照）、往路と復路を一つのコースで行う方法がある（図16参照）。

往路と復路の一つのコースで行う場合には、一つのコースに二つの車線を設けて、対向車が互いにすれ違う場合と（図18参照）、一つのコースには1つの車線を設け、対向車がある場合には一方が待機所にて待機する方法とがある（図19参照）。

コース造成の投資額の面からいえば、待機所を設けて一つの車線のみで往路と復路を兼ねる場合が一番望ましいが、この場合には、待機所で対向車を待つため稼働時の生産性が低下する。残る二つの方法には、稼働時の生産性の上での差はないが、往路と復路を別々にするより、一つのコースにまとめたほうが所期投資額が格段に低くなる。

こうした無人車両同士が対面通行して、すれ違いを伴うような場合には、無人車両が予定走行経路を外れて、無人車両同士が衝突する虞がある。そこで、こうした無人車両同士の衝突の危険を回避するために、コースの幅を極めて大きく設定しなければならず、コース設営にコストがかかるという問題があった。

また、対面通行する無人車両同士はそれぞれ、対向車両との正面衝突事故の発生を防ぐために、いきおい車両速度を低下させてすれ違う必要がある。この速度

低下により無人車両が行う作業の効率が損なわれるという問題もあった。

本発明は、こうした実状に鑑みてなされたものであり、コース幅を大きく設定することによるコスト増大を最小限に抑え、また速度低下により作業効率低下を伴うことなく、所定の道幅の走行路を複数の車両が対面通行しつつ走行する際に、対面通行する車両同士が干渉することを防止することができるようにすることを目的とするものである。

発明の開示

本発明の第1発明では、所定の道幅の走行路を複数の車両が対面通行しつつ走行する際に、対面通行する車両同士が干渉することを防止する車両の干渉防止装置において、

車両前方の障害物を検出する障害物検出手段を、前記複数の車両のそれぞれに設けるとともに、

前記複数の車両相互間の距離を無線通信可能の通信方式によって、これら複数の車両相互間で、自己の車両のデータを他の車両に送受信する送受信手段を、前記複数の車両のそれぞれに設け、

車両同士が対面通行する際に、いずれかの車両が自己の障害物検出手段によって他の車両を検出した場合に、自己の車両を停止させるための減速を開始するとともに、他の車両に対して前記送受信手段を介して当該他の車両を停止させるための減速制御指令を送信する減速制御手段を、前記複数の車両のそれぞれに設けるようにしている。

かかる構成によれば、車両同士が対面通行する際に、いずれかの車両が自己の障害物検出手段によって他の車両を検出すると、この他の車両を検出した車両は、自己の車両を停止させるための減速を開始する。これと同時に、他の車両に対して送受信手段を介して当該他の車両を停止させるための減速制御指令が送信されるので、障害物を検出できなかった他の車両においても減速が開始される。

このように、車両同士が干渉することを、対向する両車両が迅速に認識することができ、減速を迅速に開始できるので、コース幅を大きく設定しなくても対面

通行する車両同士が干渉することを確実に防止することができるようになる。また、障害物検出手段で一方の車両が他方の車両を検出した時点から減速を開始すればよいので、速度低下を最小限に抑えることができる。

この結果、コース幅を大きく設定することによるコスト増大を伴うことなく、また速度低下により作業効率低下を伴うことなく、所定の道幅の走行路を複数の車両が対面通行しつつ走行する際に、対面通行する車両同士が干渉してしまうことが防止される。

また、本発明の別の第2発明では、コースデータと走行位置データとに基づいて自律誘導走行する無人車両相互、あるいは、該無人車両と有人車両を隣接する往復路ですれ違い走行させる場合に適用され、

前記各車両に、自車両の走行位置データを送信し、相手車両の走行位置データを受信する通信手段を設け、

前記無人車両に、前記自車両の走行位置データと相手車両の位置データとに基づいて相手車両が接近したことを検出する接近検出手段と、前記接近の検出に伴って、自車両を路肩側にシフトさせる走行制御手段とを設けた

ことを特徴としている。

無人車両には、位置計測、誘導制御、コースデータの計測精度に起因する誘導誤差があるので、コースからの転落を防止するためには、コースの中央寄りを走行するのが最も安全である（あるいは、十分な幅を持った広大なコースを造成することが安全であるが、初期投資が大きくなる）。

しかし、対向車両が互いにすれ違う場合には、正面衝突というより危険な状態が発生する。

上記第2発明によれば、自車両に相手車両が接近した場合に、自車両が路肩側にシフトされるので、すれ違い時の対向車両との干渉を回避することが可能である。

なお、鉾山などの路肩は、万一、走行する車両がコースを外れた場合に備え、一般に土盛りが行われており、また、コース外であるため、整地されていない平和な予備スペースもある、そのため、万一、コースをはずれた場合にも車両が破

損する可能性は小さい。

無人車両には、障害物センサが備えられているのが一般的である。この障害物センサは、上記誘導誤差と、障害物センサの検知エリアの誤差をカバーすべく、障害物検知エリアを車両自身の車幅より広めに設定される。

誘導制御誤差のため、たとえば、車両が路肩側に誤って寄ってしまったとき、まず、この障害物センサがコース外の障害物を検知して、危険防止のため車両を停止制御する。

この障害物センサによる停止、すなわち、生産性の低下を防止するためにも、できる限りコースの中央よりを走行することが望ましい。

本第2発明によれば、すれ違い以外の場合には、コース中央寄りを走行し、すれ違い時には、コース路肩寄りを走行するという走行形態が実現されるので、初期投資の大きいコース幅の大きなコースを造成するなく、障害物センサの誤動作の可能性を最小限に押さえ、かつ、車両同志の衝突の可能性も回避できる。

図面の簡単な説明

図1は第1発明に係る車両の干渉防止装置の実施形態である無人ダンプトラック監視システム全体の外観を示す図である。

図2は実施形態の通信系の構成を示すブロック図である。

図3は無人車両に搭載される装置構成を示すブロック図である。

図4は有人車両に搭載される装置構成を示すブロック図である。

図5は無人車両同士の干渉防止制御の処理手順を示すフローチャートである。

図6は無人車両と有人車両とが対面通行する場合の干渉防止制御の処理手順を示すフローチャートである。

図7は対面通行の走行路が直線である場合の干渉防止を説明する図である。

図8は対面通行の走行路が曲線である場合の干渉防止を説明する図である。

図9は推測航法を説明するために用いた図である。

図10は第2発明の実施形態の走行コースの一例を示した概念図である。

図11は第2発明に係る走行制御装置の一実施形態を示したブロック図である。

図 1 2 は処理部において実行される干渉回避手順の一例を示したフローチャートである。

図 1 3 は無人車両の非すれ違い時の走行態様を示した概念図である。

図 1 4 は無人車両のすれ違い時の走行態様を示した概念図である。

図 1 5 は障害物センサの配設態様を示した平面図である。

図 1 6 は走行コースの一例を示した概念図である。

図 1 7 は走行コースの構成例を示した概念図である。

図 1 8 は走行コースの他の構成例を示した概念図である。

図 1 9 は走行コースのさらに別の構成例を示した概念図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明に係る車両の干渉防止装置の実施の形態について説明する。

まず、第 1 発明に関して、図 1 ～図 9 を参照して説明する。

図 1 は、本実施形態で想定している鉱山などの広域作業現場 3 0 において、多数の無人ダンプトラック 1 0、1 1、1 2、1 3…を管理、監視する無人ダンプトラック監視システムの外観を示している。

また、図 2 は、この無人ダンプトラック監視システムの無線通信系のみを取り出して示すブロック図である。

図 1 に示すように、この無人ダンプトラック監視システムは、大きくは、自己の車両位置 (X、Y) を計測する後述する車両位置計測装置を具えた複数の無人ダンプトラック (以下、車両という) 1 0、1 1、1 2、1 3…と、これら複数の車両 1 0…それぞれから送信される位置データ (X、Y) を受信し、この受信された位置データに基づき、複数の車両 1 0…の相互の位置関係を監視しつつこれら複数の車両 1 0…に対して走行、停止等を指示する指示データを送信する監視局 2 0 とから構成されている。

なお、本実施形態では、車両として無人ダンプトラックを想定しているが、有人車両であってもよく、またダンプトラック以外のホイールローダ、油圧ショベ

ル等にも適用可能であり、これら無人車両、有人車両が混在しているシステム、ダンプトラック、ホイールローダ、油圧ショベル等が混在しているシステムにも適用可能である。

図2に示すように、監視局20と複数の車両10…との間は、監視局・車両間通信装置23、5によって無線通信される。

すなわち、これら監視局20と複数の車両10…との距離、つまり広域作業現場30全域を無線通信可能の通信方式、例えばVHF方式による監視局・車両間通信装置23、5が監視局20側、車両10…側にそれぞれ配設され、これら監視局20、複数の車両10…間で上記位置データおよび指示データが、送受信される。

監視局20側の監視局・車両間通信装置23は、送信部21、受信部22からなり、また、車両10側の監視局・車両間通信装置5は、送信部1、受信部2からなり、図1に示すように、監視局20のアンテナ20a、車両10のアンテナ10aを介して無線通信Aが行われる。他の車両についても同様にして、監視局20のアンテナ20a、車両11のアンテナ11aを介して無線通信Bが、監視局20のアンテナ20a、車両12のアンテナ12aを介して無線通信Cが、監視局20のアンテナ20a、車両13のアンテナ13aを介して無線通信Dがそれぞれ行われる。

この監視局・車両間通信装置の通信に基づく制御については、本発明の趣旨とは直接関係ないので、以下適宜説明を省略する。

一方、複数の車両相互間においても、車両相互間通信装置6によって無線通信される。

すなわち、これら複数の車両相互間の距離を無線通信可能であって、上記監視局・車両間通信装置23、5よりも高速にデータを送受信可能の通信方式、例えばSS無線による車両相互間通信装置6が各車両10、11、12、13…にそれぞれ配設され、これら複数の車両相互間で上記位置データおよび後述する制御指令データ等各種データが送受信される。

車両10…の車両相互間通信装置6は、送信部3、受信部4からなり、図1に

示すように、車両 10 のアンテナ 10 b、車両 11 のアンテナ 11 b を介して無線通信 E が、車両 11 のアンテナ 11 b、車両 12 のアンテナ 12 b を介して無線通信 F が、車両 10 のアンテナ 10 b、車両 12 のアンテナ 12 b を介して無線通信 G が、車両 10 のアンテナ 10 b、車両 13 のアンテナ 13 b を介して無線通信 H が、車両 12 のアンテナ 12 b、車両 13 のアンテナ 13 b を介して無線通信 I がそれぞれ行われる。なお、電波到達距離よりも長くなる長距離の車両間（例えば車両 11、13 間）では、無線通信が不可能となることがある。

各車両 10…には、CPU、メモリを中心に構成されている演算処理装置が搭載されており、後述するよう推測航法に基づく処理を行い、制御信号を車両駆動用の各電磁比例弁等に出力する。

図 3 は、本実施形態で主に想定している無人ダンプトラック（無人車両）に搭載される装置の構成を示すブロック図である。

同図 3 に示すように、この無人車両の搭載装置は、大きくは、CPU を中心に構成され、自己の車両（例えば車両 10）の現在位置（X、Y）を計測する位置計測装置 32 と、前述した通信装置 5、6 と、後述する予定走行路 40 を示すコースデータ等が記憶されているコースデータ記憶装置 33 と、後述する障害物センサ 34 と、自己の車両 10 を駆動制御する車両制御装置 35 とから成っている。

車両制御装置 35 では、位置計測装置 32 で計測された車両 10 の現在位置および現在速度を示すデータおよび監視局・車両間通信装置 5 で受信された監視局 20 からの停止、減速等の指令を示す指示データおよび車両相互間通信装置 6 で受信された他の車両からの減速等の制御指令を示す制御データと、障害物センサ 34 の検出信号と、コースデータ記憶装置 33 に記憶されたコースデータとに基づき、ステアリング角度、ブレーキ、トランスミッション、エンジン回転数が制御される。

すなわち、エンジン目標回転数が設定されるとともに、電子制御ガバナに加えられる電気信号に応じて燃料噴射量が制御されエンジンの回転数が変化される。なお、エンジン回転センサはエンジンの実際の回転数を検出し、この検出信号がエンジン回転数の制御のフィードバック信号として使用される。

前後進クラッチが前進または後進の状態（中立以外）にあれば、エンジンの動力はトルクコンバータ、トランスミッション、プロペラシャフト、ディファレンシャルギアを介してタイヤに伝達され、エンジン回転の変化により車両10の走行速度が変化される。

エンジンによって油圧ポンプが駆動され、この油圧ポンプの吐出圧油が荷台等を駆動する油圧アクチュエータに加えられるとともに、ステアリング油圧電磁比例弁を介して、ステアリングを駆動するステアリングシリンダに供給され、ステアリングが上記ステアリング油圧電磁比例弁に加えられる電気信号に応じて駆動され、ステアリング角度が変化される。

ブレーキ圧の目標値が設定されるとともに、ブレーキ空圧電磁比例弁に加えられる電気信号に応じてブレーキ圧が変化されブレーキが作動する。なお、ブレーキにはブレーキ圧を検出するブレーキ圧センサが配設されており、この検出信号がブレーキ圧制御のフィードバック信号として使用される。

つぎに、位置計測装置32で行われる内容について説明する。

車両10のタイヤには、車両走行距離検出部であるタイヤ回転センサ30（例えばダイヤルパルスエンコーダ）が付設されており、タイヤの回転数 N を検出する。なお、このタイヤ回転センサ30は、前輪用30a、後輪用30bがそれぞれ設けられている。車体には、車両方位検出部であるジャイロ31（例えば光ファイバジャイロ）が配設されており、車体姿勢角の角速度 ω を検出する。

上記タイヤ回転センサ30およびジャイロ31の各出力に基づいて後述するよう車両位置（ X 、 Y ）（2次元座標系 $X-Y$ 上の位置）が検出されることになるが、この車両位置はタイヤのスリップ等による累積誤差を含んでいるので、例えば、車両の予定走行路に沿って間欠的に配設した反射ポールと車両との相対位置関係から、上記累積誤差を間欠的に補正してもよい。

なお、上述したタイヤ回転数センサの出力信号とジャイロの出力信号とに基づき車両位置を計測する代わりに、GPS（グローバル・ポジショニング・システム）により車両位置を計測するようにしてもよい。また、慣性航法装置や、各種ビーコンを利用したものでもよい。また、これらを組み合わせて位置計測を行う

ようにしてもよい。

上記車両走行距離検出部であるタイヤ回転センサ 30 の検出信号および車両方位検出部であるジャイロ 31 の検出信号とに基づく演算処理は、以下のとおりである。

以下、この位置計測装置 32 で実行される演算処理内容について説明する。

位置計測装置 32 に、車両走行距離検出部であるタイヤ回転センサ 30 の検出信号および車両方位検出部であるジャイロ 31 の検出信号が入力されると、以下のような処理が順次実行される。

・車両走行距離 S の演算

タイヤ回転センサ 30 の検出信号に基づきタイヤ回転数 N を求める。

つぎに、このタイヤ回転数 N と既知のタイヤ負荷半径 r との積より車両走行距離 S を算出する。

・車両方位 θ の演算

ジャイロ 31 の検出信号に基づき車体の姿勢角の角速度 ω を積算することにより、車両方位変化 $\Delta \theta$ を算出し、既知の初期方位に対して方位変化 $\Delta \theta$ を加えて、初期車両方位に対する現在の車両方位 θ を算出する。

・車両位置 (X 、 Y) の演算

上記車両走行距離 S と車両方位 θ の正弦 $\sin$ 、余弦 $\cos$ との積 $S \cdot \sin \theta$ 、 $S \cdot \cos \theta$ を積算することにより X - Y 座標系上における車両座標位置 (X 、 Y) を求める。

すなわち、図 9 に示すように、逐次の車両位置 $P1 (X1, Y1) = (S1 \cdot \cos \theta 1, S1 \cdot \sin \theta 1)$ 、 $P2 (X2, Y2) = (X1 + S2 \cdot \cos \theta 2, Y1 + S2 \cdot \sin \theta 2)$ 、…が算出され、各車両、例えば車両 10 の演算上の軌跡 41 が求められる。

車両制御装置 35 は、こうして演算された車両 10 の軌跡 41 (現在位置 P) と、目標経路である予定走行路 40 (目標点位置 P') とを比較して、車両 10 が予定走行路 40 上を辿るようにいわゆる推測航法により車両 10 を制御する。すなわち、予定走行路 40 上の逐次の目標車両位置 $P'1$ 、 $P'2$ 、 $P'3$ …、目標

車両方位 θ^{-1} 、 θ^{-2} 、 θ^{-3} …が得られるように、ステアリング油圧電磁比例弁に対して所要の電気信号を出力し、ステアリングの操舵角を制御する。また、予定走行路 40 上の逐次の目標車両位置、目標車両方位が得られるように、電子制御ガバナ、トランスミッション電磁弁、ブレーキ圧電磁比例弁に対して所要の電気信号を出力し、エンジンの回転数、トランスミッションの速度段、ブレーキ圧を制御する。こうして車両 10 は、予定走行路 40 上に沿って誘導走行される。他の車両 11、12…についても同様である。

また、本実施形態の監視システムが有人車両を含んでいる場合、その有人車両に搭載される装置の構成は図 4 に示される。

車両制御装置 35 では、基本的にオペレータによる操作によってステアリング角度、ブレーキ、トランスミッション、エンジン回転数が手動制御されるが、ブレーキとエンジン回転数に関しては自動制御される場合がある。

すなわち、有人車両には、監視局 20 から送信された車両の目的位置、通過すべきコース（予定走行路）の指示、停止指示、減速指示などの指示データの内容および車両相互間通信装置 6 を介して入力された他の車両からの後述する制御指令データを表示する表示装置 36 が設けられており、通常の場合、オペレータは、この表示装置 36 に表示された内容に従い所要に各種操作子を操作し、ステアリング角度、ブレーキ、トランスミッション、エンジン回転数を手動制御する。

しかし、この表示装置 36 に指示データおよび制御指令データが表示されてから所定時間 T_{delay} が経過した時点で当該指示データおよび制御指令データの内容が実行されない場合には、自動的に当該指示データおよび制御指令データの内容が実行されるように、ブレーキ、エンジン回転数が自動制御され、有人車両が自動的に減速、停止等する。

複数の車両 10…毎に走行すべき経路は基本的に異なるが、図 7 に示すように、異なる車両、たとえば車両 10 と車両 11 が走行すべき予定走行経路 40-1、40-2 は、所定の道幅 W の 1 本の走行路 50 上に設定されていることが多く、これら車両 10、11 同士が対面通行によりすれ違う機会は多い。

各車両の予定走行経路を示すデータは、ティーチングによって各車両のコース

データ記憶装置 33 に記憶される。しかる後、監視局 20 は、監視局・車両間通信装置 23 の送信部 21 より、各車両 10…に、最終目標地点（行き先）を示す指示データを送信することでプレイバック運転が開始される。また、GPS により位置計測を行う場合であれば、監視局 20 は、GPS のディファレンシャルデータを各車両に送信する。

この結果、前述した推測航法により予定走行路 40 に沿って各車両が誘導走行され、積荷の積み込み、運搬、排出といった一連の作業が行われる。

・車両同士による管制、監視

さて、各車両 10…が走行中（作業中）、個々の車両それぞれに設けられた車両相互間通信装置 6 により、これら車両相互間で位置データが送受信される。

ただし、すべての車両同士が一斉に送受信し合うと回線の混雑が予測される場合には、つぎのようにして優先度を定めることができる。

1) 各車両は、車両相互間通信装置 6 を介して自己の位置データを常時他の車両に送信し、これにより各車両は自己の車両に最も近接している車両の存在を確認する。以後、これら最も近接している車両同士が優先的に車両相互間通信装置 6 を介して頻繁に位置データを送受信し合う。

2) 監視局 20 は、各車両から送信された位置データに基づき、最も近接している車両同士の存在を確認する。そして、監視局・車両間通信装置 23、5 を介して、この旨の情報をこれら最も近接している車両同士に送信する。以後、この情報が送信された最も近接している車両同士が優先的に車両相互間通信装置 6 を介して頻繁に位置データを送受信し合う。

こうして優先的に車両相互間通信が許可された車両同士では、受信された相手方の車両の位置データに基づき、車両相互間の干渉を防止する制御が行われる。

すなわち、交差点で車両同士が衝突しそうになったり、追突しそうになった場合に、どちらの車両が減速してどちらが先に進むべきか、優先度を決定することができる。

さて、ここでは詳述はしないが、各車両は監視局 20 に対して、自己の車両が予定走行経路 40 を複数の区間に分割した各セグメント Q1～Q2、Q2～Q3…（

図 7 参照) のいずれかに存在しているかを示す情報を送信しており、これにより監視局 20 は、車両同士が、セグメント単位でどの程度まで接近したかを判断することができる。しかし、異なる車両が同一セグメント内を走行していることまでは判断することができるものの、それ以上どの程度接近したかまでは判断することはできない。

そこで、車両相互間通信を利用して、複数の車両それぞれにおいて、他の車両が上記セグメント距離よりも小さい距離まで接近したことを正確に判断するようにしている。

このため、監視局 20 で指示することができない非常に車両が近接した場合の制御、例えば、すれ違い時の干渉防止の制御をなし得る。

各車両 10…同士の車両相互間通信により、現在の位置データを互いに送受信することで、車両同士の接近を判断しているが、これ以外にも方位データ θ 、速度データ、位置計測の信頼度（誤差）を示すデータ、予定走行路 40 からの車両のずれ量を示すデータ、車両重量を示すデータ、交差点までの距離を示すデータを送受信して、交差点進入の際の優先度の精度、衝突回避の精度を高めるようにしてもよい。同様に、位置データ以外に方位データ θ 、速度データ、位置計測の信頼度（誤差）を示すデータ、予定走行路 40 からの車両のずれ量を示すデータ、車両重量を示すデータ、障害物検出センサの有効検出距離を示すデータを送受信して、すれ違う際に減速する速度の精度、衝突回避の精度を高めるようにしてもよい。

本実施形態の場合、さらに、車両同士がすれ違いによって正面衝突等の干渉する虞のある地点を正確に予測すべく、各車両同士は、車両相互間通信により、自己の予定走行経路 40 を示すデータを互いに送受信している。この送受信の優先度についても上述した 1)、2) の方法により決定することができる。

ここで、予定走行経路 40 を示すデータは、予定走行経路 40 上の各地点 P1、P2、P3…を示す点列データであり、各地点 P1、P2、P3…ごとに、作業現場の所定の一点を原点とする 2 次元座標位置 (X、Y)、見通し距離、車両の速度といった情報が付与されている。各地点 P1、P2、P3…は、各点間の通過に要する

時間が、たとえば1秒の間隔で区切られており、各地点P1、P2、P3…とその通過予測時刻 t は1対1に対応している。

また、各車両10、11…ごとに設けられている障害物センサ34は、車体の車幅方向に沿って複数のセンサが並べられたものを想定している。

以下、図5に示すフローチャートを参照して、本実施形態の干渉防止制御の処理内容について説明する。

- ・無人車両同士の干渉防止

図5は、対面通行の走行路50上をすれ違う車両の両方が無人車両である場合に適用される処理手順である。

同図5に示すように、まず、各車両（たとえば車両10）は、車両相互間通信装置6を介して他の車両（たとえば車両11）の予定走行経路40-2を示すデータを受信しており、これにより、対向する相手の車両11の予定走行経路40-2と、自己の車両10の予定走行経路40-1（図7参照）との最小距離が、走行路50の走行路幅 W から定められた一定距離（万一車両が予定走行経路をずれて走行していた場合に対向する車両が干渉する虞のある距離）より小さいか否かが判断される。この判断は、異なる予定走行経路が、ある場所では全く離れた場所にあり、またある場所では図7に示すように同じ走行路50上に存在し、非常に近接していることがあるので、この同じ走行路50上に存在するようなことがあるか否かを判断するために行うものである（ステップ101）。

つぎに、相手の車両11の予定走行経路40-2と自己の車両10の予定走行経路40-1が交差していないか否かが判断される。この判断は、予定走行経路同士が近接している場合といっても、それらが交差しているため近接している場合もあり、図7に示すように、対面通行しているために近接している場合もあるからである（ステップ102）。予定走行経路が交差している場合には、車両10、11同士が衝突してしまうので、自己の車両10を非常停止させる（ステップ103）。

つぎに、相手の車両11と自己の車両10の進行方向が対向しているか否かが判断される。この判断を行うのは、予定走行経路同士が同じ走行路50上に存在

するといっても、車両同士が同一方向に進行していることもあり、また車両同士が互いに逆方向に進行していることもあるからである（ステップ104）。

以上のステップ101～103の判断の結果がすべてYESである場合には、車両10と車両11は、対面通行の走行路50上においてすれ違う場合であり、すれ違い時の正面衝突等の干渉を防止するために、以下の手順が実行される。

まず、自己の車両10と他の車両11とが、走行路50上において対面通行する時刻 t 、つまり一方の車両の障害物センサ34が他方の車両を検出することができる程度に車両相互間が近接する時刻が予測される。

そこで、時刻 t が現在の時刻0にイニシャライズされるとともに、MinDが10000（非常に大きな数）に設定される（ステップ105）。

ついで、各時刻 t における車両10、車両11の障害物センサ34の有効検出距離を $S1(t)$ 、 $S2(t)$ とし、各時刻 t における車両10、11の位置を $P1(t)$ 、 $P2(t)$ としたとき、 $D(t)$ が下記(1)式のごとく設定される。

$$D(t) = f \text{ distance } (P1(t), P2(t)) - \max (S1(t), S2(t))$$

… (1)

ここで、障害物センサ34の有効検出距離とは、対向する車両が自己の車両側の走路にはみ出して走行しているときにセンサで検出できる最長距離のことであり、障害物センサの方向と検出範囲34a、走行路50の中央分離帯50a（図7、図8参照）の位置関係から幾何学的に求められる。したがって、図7に示すように走行路50が直線の場合と、図8に示すように走行路50が曲線の場合とでは、センサの検出範囲34aが走行路50の中央分離帯50aにかかる位置が異なるので、各車両10、11の有効検出距離 $S1$ 、 $S2$ は、図7と図8の場合とで異なる。

また、上記(1)式において、 $f \text{ distance } (P1(t), P2(t))$ は、各時刻 t における車両10、11の位置 $P1(t)$ 、 $P2(t)$ を変数として車両10、11相互間の距離を求める関数のことである（ステップ106）。

ついで、上記 $D(t)$ が0より大きいかな否かが判断され（ステップ107）、

この $D(t)$ が $MinD$ よりも小さいか否かが判断される（ステップ108）。

この結果、 $D(t)$ が零より大きくなく（ステップ107の判断NO）、この $D(t)$ が $MinD$ よりも小さくない（ステップ108の判断NO）限り、ステップ106～108の処理は繰り返し実行されるが、 $D(t)$ が零より大きく（ステップ107の判断YES）、この $D(t)$ が $MinD$ よりも小さくなると（ステップ108の判断YES）、手順はステップ109に移行され、 $MinD$ の内容が現在の $D(t)$ にされるとともに、 t_c の内容が現在の時刻 t とされる（ステップ109）。

ついで、時刻 t を所定単位 Δt （たとえば1秒だけ）だけ進めて（地点 $P1(t)$ 、 $P2(t)$ を進めて）（ステップ114）、車両10の予定走行経路40-1のすべての地点 $P1(t)$ （時刻 t に対応する）、車両11の予定走行経路40-2のすべての地点 $P2(t)$ （時刻 t に対応）について、以上のステップ106～ステップ109の処理が終了したか否かが判断される（ステップ110）。

この結果、すべての地点 $P1(t)$ 、 $P2(t)$ について処理を終えていないと判断した場合には（ステップ110の判断NO）、手順をステップ106に再び移行させて、上記（1）式における $P1(t)$ 、 $P2(t)$ 、 $S1(t)$ 、 $S2(t)$ を更新した上で、新たな $D(t)$ を求め（ステップ106）、以下同様の処理を繰り返す（ステップ107～109）。

やがて、予定走行経路40-1のすべての地点 $P1(t)$ 、予定走行経路40-2のすべての地点 $P2(t)$ についてステップ106～109の処理が終了したならば（ステップ110の判断YES）、最終的にステップ109で取得された時刻 t_c が、自己の車両10と他の車両11とが、走行路50上において対面通行する時刻 t 、つまり一方の車両の障害物センサ34が他方の車両を検出することができる程度に車両相互間が近接する時刻とされる（このとき $D(t)$ は最小となる）。

つぎに、上記近接予測時刻 t_c から各車両10、11が、減速を開始した場合に、これら対面通行する車両10、11が干渉しないで（たとえ車両が走路をずれて走行している場合であっても正面衝突しないで）、停止できる停止可能速度 $v1$ 、 $v2$ が下記（2）式のようにしてそれぞれ演算される。

$$\max(S1(t_c), S2(t_c)) > f_{\text{stop}}(v1) + f_{\text{stop}}(v2)$$

… (2)

上記 (2) 式は、一方の車両 (たとえば車両 10) の障害物センサ 34 が他の車両 (たとえば車両 11) を検出したときに、両車両 10、11 が衝突しないで停止するには、両車両 10、11 の停止距離の和 $f_{\text{stop}}(v_1) + f_{\text{stop}}(v_2)$ が、各障害物センサ 34 の有効検出距離のうちの大きい方の距離 $\max(S1(tc), S2(tc))$ (車両 10 の障害物センサ 34 が他の車両 11 を先に検出した場合には、 $S1(tc)$ となる) よりも小さくしなければならないことを意味している。

ここで、車両の停止距離は、一般に減速開始時の車速の関数であるので、各車両 10、11 の停止距離を、それぞれ車両 10 の減速開始時の速度 v_1 の関数 $f_{\text{stop}}(v_1)$ 、車両 11 の減速開始時の速度 v_2 の関数 $f_{\text{stop}}(v_2)$ として表している (ステップ 111)。

上記ステップ 111 において上記 (2) 式を満足する各車両 10、11 の減速開始時の速度、つまり両車両が干渉せずに停止することができる速度 v_1 、 v_2 が求められると、他の車両 11 に対して車両相互間通信装置 6 を介して当該他の車両 11 の速度 v を、対面通行する予測時刻 t_c において上記停止可能速度 v_2 にするための速度制御指令が送信される (ステップ 112)。

また、自己の車両 10 は、自己の車両 10 の速度 v が、対面通行する予測時刻 t_c において上記停止可能速度 v_1 になるように速度を制御する。つまり、車両 10 の車両制御装置 35 において、ブレーキ、トランスミッション、エンジン回転数が制御される (ステップ 113)。

なお、ステップ 112、ステップ 113 の処理の手順は逆であってもよい。

ここで、自己の車両 10 から車両相互間通信装置 6 を介して他の車両 11 に対して速度制御指令が送信されると、この制御指令の内容に応じて車速が自動制御される。つまり、予測時刻 t_c において上記停止可能速度 v_2 になるように車両 11 の車両制御装置 35 において、ブレーキ、トランスミッション、エンジン回転数が制御される。

やがて、実際に時刻 t が予測時刻 t_c に達して、いずれか一方の車両 (たとえば

車両 10) が他方の車両 (たとえば車両 11) を障害物センサ 34 により検出すると、他の車両 11 を検出した車両 10 は、自己の車両 10 の減速を開始する。つまり、この予測時刻 t_c から減速を開始して停止に至るように、自己の車両 10 の車両制御装置 35 において、ブレーキが制御される。

一方、他の車両 11 を検出した車両 10 は、この他の車両 11 に対して車両相互間通信装置 6 を介して当該他の車両 11 を停止させるための減速制御指令を送信する。ここで、自己の車両 10 から車両相互間通信装置 6 を介して他の車両 11 に対して減速制御指令が送信されると、この制御指令の内容に応じて車速が自動制御される。つまり、この予測時刻 t_c から減速を開始して停止に至るように、他の車両 11 の車両制御装置 35 において、ブレーキが制御される。

以上のようにして両車両 10、11 の干渉が未然に防止される。

・他の車両が有人車両である場合の干渉防止

図 6 は、図 7 に示す対面通行の走行路 50 上をすれ違う両車両の一方が有人車両である場合に適用される処理手順である。

図 5 における処理と共通する部分については説明を省略し、異なる部分のみにについて説明する。なお、車両 10 を無人車両であると、車両 11 を有人車両であると想定する。

ステップ 201～ステップ 205 では、図 5 のステップ 101～ステップ 105 における処理と同様の処理が実行される。

つぎのステップ 206 における $D(t)$ を求める演算は、下記 (3) 式が使用される。

$$D(t) = f \text{ distance}(P1(t), P2(t)) - S1(t) \quad \dots (3)$$

有人車両 11 側には、障害物センサ 34 が設けられていないので、上記 (3) 式の右辺第 2 項は、無人車両 10 の障害物センサ 34 の有効検出距離 $S1(t)$ のみとなっている。もちろん、有人車両 11 側に障害物センサ 34 を設ける実施も可能である (ステップ 206)。

ステップ 207～ステップ 209 では、図 5 のステップ 107～ステップ 10

9の処理と同様の処理が実行されるとともに、ステップ213、ステップ210では、図5のステップ114、ステップ110における処理と同様の処理が実行される。

つぎのステップ211における停止可能速度 v_1 、 v_2 を求める演算は、下記(4)式が使用される。

$$S1(t_c) > f_{stop}(v_1) + f_{stop}(v_2) + v_2 \cdot T_{delay} \quad \dots (4)$$

有人車両11側には、障害物センサ34が設けられていないので、上記(4)式の左辺は、無人車両10の障害物センサ34の有効検出距離 $S1(t)$ のみとなっている。また、右辺第3項に、有人車両ゆえに、減速制御指令が与えられてから実際に減速のための運転が開始するまでの遅れ時間 T_{delay} に相当する空走距離 $v_2 \cdot T_{delay}$ を加味している(ステップ211)。

このように実際に減速運転が開始されるまでの遅れ時間 T_{delay} を見込んで、上記(2)式と同様に上記(4)により、各車両10、11の停止可能速度 v_1 、 v_2 が演算される。ただし、有人車両11の場合には、その速度はオペレータの任意によって変化するので、停止可能速度は、現在の速度 v_2 のままとし、有人車両11に対しては予測時刻 t_c に至るまで速度を(減速)制御することは要求しないこととする(ステップ112に相当する処理なし)。

一方、無人車両である自己の車両10は、自己の車両10の速度 v が、対面通行する予測時刻 t_c において停止可能速度 v_1 になるように速度を制御する。つまり、車両10の車両制御装置35において、ブレーキ、トランスミッション、エンジン回転数が制御される(ステップ212)。

やがて、実際に時刻 t が予測時刻 t_c に達して、自己の車両10が他の車両11を障害物センサ34により検出すると、他の車両11を検出した車両10は、自己の車両10の減速を開始する。つまり、この予測時刻 t_c から減速を開始して停止に至るように、自己の車両10の車両制御装置35において、ブレーキが制御される。

一方、他の車両11を検出した車両10は、この他の車両11に対して車両相

互間通信装置 6 を介して当該他の車両 11 を停止させるための減速制御指令を送信する。ここで、自己の車両 10 から車両相互間通信装置 6 を介して他の車両 11 に対して減速制御指令が送信されると、有人車両である車両 11 の表示装置 36 の表示画面上に、減速制御指令の内容が表示される。なお、ブザー等の音にて当該減速制御指令の内容をオペレータに知らせるようにしてもよい。

ここで、有人車両には、表示装置 36 の表示画面上に減速制御指令の表示がなされてから一定時間オペレータが減速のための運転操作をしないときには、自動的に減速制御を開始する機種と、自動的に減速制御を開始しない（オペレータによる手動制御のみ）機種とがある。

自動的に減速制御をする機種の場合には、減速制御指令の表示がなされてから減速自動制御を開始するまでの上記一定時間が、上記（4）式における遅れ時間 T_{delay} に対応している。また、自動的に減速制御をしない機種の場合には、減速制御指令の表示がなされてから実際の減速のための運転操作がなされるまでのオペレータに予想される応答遅れ時間が、上記（4）式における遅れ時間 T_{delay} に対応している。

このように、有人車両 11 では、予測時刻 t_c に減速制御指令の内容が表示されてから、遅れ時間 T_{delay} だけ遅れて、減速自動制御ないし減速手動制御が開始される。すなわち、この車両 11 の車両制御装置 35' において停止に至るようにブレーキが制御される。

以上のようにして両車両 10、11 の干渉が未然に防止される。

なお、本実施形態では、干渉を防止するための制御として速度制御のみについて説明したが、適宜、進行方向制御を取り入れるようにしてもよい。

すなわち、車両 10、11 同士がすれ違う際に、いずれかの車両（たとえば車両 10）が、自己の障害物センサ 34 によって他の車両（たとえば車両 11）を検出した場合に、自己の車両 10 の進路を、衝突しない方向である安全な走行路 50 の路側帯 51 側（図 7、図 8 参照）に変更する進行方向変更制御を開始するとともに、他の車両 11 に対して車両相互間通信装置 6 を介して当該他の車両 11 の進路を、同じく安全な走行路 50 の路側帯 52 側（図 7、図 8 参照）に変更

する進行方向変更制御指令を送信するようにしてもよい。この場合、他の車両 11 が無人車両である場合には、自己の車両 10 から車両相互間通信装置 6 を介して進行方向変更制御指令が送信された場合に、この制御指令の内容に応じて進行方向を自動制御することができる。すなわち、他の車両 11 の車両制御装置 35 において、進行方向変更制御指令が入力されると、車両 11 が路側帯 52 側に進路変更されるようにステアリング角度が制御される。

さらに、障害物センサ 34 として車幅方向に複数のセンサを設けた場合には、これら複数のセンサのうち車幅方向中心寄りに位置するセンサが他の車両 11 を検出した場合にのみ、他の車両 11 に対して車両相互間通信装置 6 を介して減速制御指令を送信し、これら複数のセンサのうち車幅方向端部寄りに位置するセンサが他の車両 11 を検出した場合には、センサが車両以外の路側帯に位置する他の障害物を検出したものと判断して、この減速制御指令の送信をオフするようにしてもよい。

また、上記減速制御と、上記進行方向変更制御とを同時に実施することで車両同士の干渉を防止してもよく、減速制御のみ単独実施することで車両同士の干渉を防止するようにしてもよい。

また、本実施形態では、2 台の車両が 2 車線の走行路においてすれ違う場合を想定しているが、3 台以上の車両が 3 車線以上の走行路においてすれ違う場合にも適用可能である。

つぎに、第 2 発明の実施形態について、図 10～図 15 を参照して説明する。

図 10 に示すように、無人オフロードダンプトラック 10（以下、無人車両と略称する）は、鉱山の掘削現場 63 と鉱石処理施設 64 との間に設けられた走行コース 60 を走行する。

走行コース 60 は、往路の車線 61 と復路の車線 62 を隣接して設けた構成を有し、したがって、車線 61 を走行する無人車両 10 と車線 62 を走行する無人車両 10 は、互いにすれ違うことになる。

無人車両 10 は、図 11 に示すように、処理部 71、走行位置計測部 72、コースデータ記憶部 74、監視局 79 と通信するための通信部 75、他の無人車両

10と通信するための通信部76等を備えている。

なお、上記通信部75は広い通信範囲をもち、また、通信部76は局所的な通信範囲をもつ。

上記位置計測部72は、GPS（グローバルポジショニングシステム）、走行距離情報を得るためのタイヤ回転数センサ、走行方向情報を得るための光ファイバジャイロ等を用いて無人車両10の現走行位置を計測するものである。

上記車線61、62をティーチングする際には、オペレータが無人車両10を実際に車線61、62に沿って走行させる。その際、処理部71は、上記位置計測部72で計測される時々刻々の走行位置をコースデータ記憶部74に記憶させるので、該記憶部74には、車線61、62を示す走行軌跡が点列の位置として記憶される。

上記車線61、62のティーチングが終了すると、無人車両10はコースデータ記憶部74に記憶されたコースデータに基づいて自律誘導走行する。

すなわち、処理部71は、上記コースデータと位置計測部72から出力される走行位置データとの比較に基づいて、無人車両10の位置ずれが補正されるようにステアリング制御部77にステアリング制御指令を出力し、これによって、無人車両10は車線61、62に沿って走行する。

このとき、各無人車両10の処理部71は、対応する無人車両10の走行位置データを上記通信部75を介して監視局79に定期的送信する。そして、監視局79、上記走行位置データに基づき個々の無人車両10の運行（走行目的位置の指示等）を管理する。

一方、上記処理部75は、上記コースデータと走行位置データとに基づいて対応する無人車両10の時々刻々の走行制御誤差（コース上の目的位置に対する実走行位置の左右方向位置ずれ量）を検出し、この走行制御誤差を示すデータを前記通信部76を介して送信する。

また、同時に、走行位置、予めティーチングされた走行速度、予定進路（これから走行しようとする一定長の進路であり、上記コースデータに基づいて設定される）、無人車両であるか有人車両かを示すフラグ等のデータを前記通信部76

を介して送信する。

そして、上記処理部 75 は、他の車両 10 から送信されてくる同様のデータを上記通信部 76 を介して受信するが、その受信時には、上記通信部 77 の送信動作を停止させる。なお、上記無人車両 10 の走行速度は、適宜なセンサで実測しても良い。

図 12 は、車線 61 を走行する無人車両 10 と車線 62 を走行する無人車両 10 がすれ違う際の干渉回避手順を例示したものであり、この手順は上記処理部 71 において実行される。

この手順では、まず、相手車両 10 の走行制御誤差、走行位置、走行速度、予定進路、有人・無人判定フラグ等のデータが無線により入力され、かつ、自車両 10 の位置および予定進路が入力される（ステップ 300）。

つぎのステップ 301 では、すれ違いがあるか否かが判断される。図示していないが、このステップ 301 では、自車両 10 の予定進路上に他車両 10 が位置しているか否かを判定し、他車両 10 が位置している場合には、自車両 10 が他車両 10 に追い付く危険があるので、自車両 10 の走行速度を他車両 10 の走行速度と同一になるように制御するか、あるいは、自車両 10 が停止するように制御する。

また、自車両 10 の予定進路と他車両 10 のそれとが交差しているか否かを判定し、交差している場合には、双方の車両が干渉する虞があるので、交点への両車両の予想到達時間を比較して、想到達時間の長い方の車両 10 を停止させる。

なお、想到達時間の長い方の車両 10 の交点までの距離が最小停止距離の 1.5 倍以下の場合には、双方の車両を停止させる。

互いの予定進路が交差せず、かつ、互いに所定の距離まで接近した車両はすれ違うことになる。ステップ 301 においては、このような条件に基づいてすれ違いの有無が判断される。

ステップ 301 において、すれ違いのあることが判断されると、下式（5）に示す自車両の通過速度 v_{pass} が設定されるとともに、下式（6）に示す自車両のシフト量 l_{shift} が設定される。

$$v_{\text{pass}} = f_v(\text{control err}, v, \text{flag}) \quad \cdots \quad (5)$$

$$l_{\text{shift}} = f_{\text{shift}}(\text{control err}, v, \text{flag}) \quad \cdots \quad (6)$$

ただし、control err : 相手車両の走行制御誤差

v : 相手車両の走行速度

flag : 相手車両が有人車両かを示すフラグ

つまり、すれ違い時の自車両の通過速度 v_{pass} およびシフト量 l_{shift} は、上記control err, v およびflagをパラメータとする関数 f_v および関数 f_{shift} によってそれぞれ規定される。

具体的には、上記通過速度 v_{pass} は、相手車両の走行制御誤差および走行速度が大きいほど低下されるとともに、相手車両が有人車両の場合に低下される。

また、上記シフト量 l_{shift} は、相手車両の走行制御誤差および走行速度が大きいほど増大されるとともに、相手車両が有人車両の場合に増大される。

なお、上記有人車両には、例えば、道路整備用のグレーダ、人員や燃料を輸送する作業車、無人車両を監視する監視車等がある。この有人車両は、自動操舵装置を備えていないものの、図11に示した制御系に対応する制御系を有している。もちろん、この有人車両は、有人車両である旨のflagを送信する。

一方、ステップ301において、すれ違いのないことが判断されると、上記通過速度 v_{pass} が所定の上限値に設定されるとともに、上記シフト量 l_{shift} が0にそれぞれ設定され（ステップ303）、ついで、手順がステップ304に移行される。

ステップ304では、予めティーチングされた走行速度が上式(5)に基づいて設定された通過速度 v_{pass} よりも小さいか否かが判断される。そして、ステップ304の判断結果がYESの場合には、ティーチングされた走行速度を速度制御部78に指令し（ステップ305）、同判断結果がNOの場合には、上記通過速度 v_{pass} を速度制御部78に指令する（ステップ306）。

この結果、速度制御部78は、上記指令に対応した走行速度が得られるようにスロットルを制御する。

つぎのステップ 307 では、自車両 10 が上記シフト量 l_{shift} だけ路肩方向にシフトされるようにステアリング制御部 77 に指令を出力する。この結果、自車両 10 のステアリングが操作されて、該自車両 10 が路肩方向指に所定量シフトされることになる。なお、このシフトは、コースデータ上の目標位置を変更することにより達成される。

なお、図示していないが、その後、すれ違いが終了したか否かが判断され、その終了が判断されると、ティーチングされたコースデータおよび走行速度による走行が再び実行される。

上記手順によれば、すれ違いのない場合には、無人車両が中央よりを高速走行し（図 13 参照）、すれ違い時には、該無人車両 10 が路肩側にシフトされて低速走行することになる（図 14 参照）。

車両の走行制御誤差は、高速時より、低速時においてより小さいという特性があり、図 13 および図 14 の矢印は、この特性を示している。

上記のように、無人車両 10 が路肩側にシフトして低速走行しているときには、該車両 10 の走行制御誤差が小さくなり、したがって、コースエリア外の障害物と干渉する虞れになる。

ところで、上記無人車両 10 には、図 15 に示すように、ミリ波レーダとレーザレーダとを組み合わせる障害物センサ 80（回転機構により左右に 90° 旋回可能であるので、カーブでの障害物検出も可能）を前方に複数個配設し、かつ、側方と後方にそれぞれ赤外線式の障害物センサ 81 を配設してある。

したがって、万一、上記先行車両に後続車両が異常接近した場合や、すれ違い時にシフト指令が伝わらなくて、両車両が干渉コースを走行している場合などには、上記センサ 80 の出力に基づいて後続車両が停止される。

上記の手順は、すれ違う無人車両 10 の双方において実行されるので、上記実施形態によれば、すれ違う無人車両 10 の双方が路肩方向にシフトされ（図 14 参照）、その結果、双方の無人車両 10 の干渉が効果的に防止される。

ところで、上記実施形態では、すれ違い時の走行速度 v_{pass} を決定する関数 f_v およびシフト量 l_{shift} を決定する関数 f_{shift} の車両状態パラメータとして、相

手車両の走行制御誤差と走行速度を用いているが、自車両の走行制御誤差と走行速度をこれらの関数のパラメータにしても良く、さらに、すれ違う双方の車両の走行制御誤差と走行速度を上記各関数のパラメータにすることもできる。

また、上記走行速度 v_{pass} を決定する関数 f_v のパラメータとして車両の重量を加え、この重量が大きいほど走行速度 v_{pass} の低減量を少なくするようにしても良い。

荷を満載した重量が大きい車両に対して、すれ違い時に走行速度 v_{pass} をあまり大きく低下させると、その後における加速に必要な時間およびエネルギーを要することになるが、上記のように重量が大きいほど走行速度 v_{pass} の低減量を少なくするようにすれば上記のような不都合が回避される。

上記のような車両重量に応じた速度制御処理を実行する場合には、無人車両10に車重センサ（例えば、サスペンションの油圧を検出する）を設けて、このセンサで検出された車重データを前記通信部77から送信する。

上記速度制御処理は、双方の車両の車重が大きい場合に実行しないことが望ましい。なぜなら、そのようにすると、すれ違い時に双方の速度が制限されない事態を生じる虞があるからである。

一方、上記実施形態では、各車両10相互間で直接データの授受を行っているが、前記監視局79を介して上記データの授受を行うようにすることも可能である。

また、上記各車両10から送信されるデータに基づいて、上記すれ違い時の速度やシフト量を監視局79で設定し、その設定結果を無線通信によって各車両10に伝達するようにしても良い。

さらに、上記速度 v_{pass} を決定する関数 f_v のパラメータとして車両が走行中のコースの斜度を加えて、コースの斜度が大きいときに、坂を上がっている車両の走行速度 v_{pass} の低減量を少なくするようにしてもよい。

これは、坂を登板中の車両のすれ違い時の走行速度 v_{pass} をあまり大きく低下させると、その後における加速に要する時間およびエネルギーが大きくなるからである。上り坂の車両を優先して走行速度 v_{pass} の低減量を少なくなるように決

定すれば、上記のような不都合が回避される。また、登板中の車両は停止距離が短くて済み降板中の車両は停止距離が長くなるので、上記のように登板中の車両の速度を大きくし降板中の車両の速度を小さくすれば、万一相手車両との干渉を回避するときにも安全上有利である。

坂の斜度は、各車両に搭載している斜度計によって検出してもよく、コースデータの高さ方向の変化から計算によって求めても良い。斜度計は重力の方向により車両の傾きを計測する一般的なセンサを用いることができる。

産業上の利用可能性

本発明の装置は、無人車両のみならず有人車両に適用することができる。また、屋外を走行する車両のみならず、工場内等を走行する屋内搬送用の車両にも適用することができる。

請求の範囲

1. 所定の道幅の走行路を複数の車両が対面通行しつつ走行する際に、対面通行する車両同士が干渉することを防止する車両の干渉防止装置において、車両前方の障害物を検出する障害物検出手段を、前記複数の車両のそれぞれに設けるとともに、

前記複数の車両相互間の距離を無線通信可能の通信方式によって、これら複数の車両相互間で、自己の車両のデータを他の車両に送受信する送受信手段を、前記複数の車両のそれぞれに設け、

車両同士が対面通行する際に、いずれかの車両が自己の障害物検出手段によって他の車両を検出した場合に、自己の車両を停止させるための減速を開始するとともに、他の車両に対して前記送受信手段を介して当該他の車両を停止させるための減速制御指令を送信する減速制御手段を、前記複数の車両のそれぞれに設けるようにした車両の干渉防止装置。

2. 前記減速制御手段は、

自己の車両と他の車両とが対面通行する地点を予測する予測手段と、

前記予測手段によって予測された対面通行地点における自己の車両の障害物検出手段の有効検出距離と他の車両の障害物検出手段の有効検出距離を演算し、これら有効検出距離のうち大きい方の有効検出距離を求める検出距離演算手段と、

前記検出距離演算手段で演算された有効検出距離をもって一方の車両が他方の車両を検出することができる時点のこれら車両間の近接距離を演算する近接距離演算手段と、

前記近接距離演算手段で演算された近接距離になるときの自己の車両の予測位置と他の車両の予測位置をそれぞれ演算する予測位置演算手段と、

前記予測位置演算手段で演算された予測位置から、前記対面通行する車両が減速を開始した場合にこれら対面通行する車両が干渉しないで停止できる停止可能速度を演算する速度演算手段と、

自己の車両の速度が前記予測位置において前記停止可能速度になるように速度

を制御をするとともに、他の車両に対して前記送受信手段を介して当該他の車両の速度を前記予測位置において前記停止可能速度にするための速度制御指令を送信する速度制御手段と、

自己の障害物検出手段によって他の車両を検出した場合に、自己の車両を停止させるための減速を開始するとともに、他の車両に対して前記送受信手段を介して当該他の車両を停止させるための減速制御指令を送信する減速制御手段と

から構成されている請求の範囲 1 記載の車両の干渉防止装置。

3. 前記他の車両は、無人車両であり、前記自己の車両から前記送受信手段を介して速度制御指令または減速制御指令が送信された場合に、当該制御指令の内容に応じて車速を自動制御する手段を具えている請求の範囲 1 または 2 記載の車両の干渉防止装置。

4. 車両同士が対面通行する際に、いずれかの車両が自己の障害物検出手段によって他の車両を検出した場合に、自己の車両の進路を走行路の路側帯側に変更する進行方向変更制御を開始するとともに、他の車両に対して前記送受信手段を介して当該他の車両の進路を走行路の路側帯側に変更する進行方向変更制御指令を送信する進行方向制御手段を、さらに前記複数の車両のそれぞれに設けるようにした請求の範囲 1 または 2 記載の車両の干渉防止装置。

5. 車両同士が対面通行する際に、いずれかの車両が自己の障害物検出手段によって他の車両を検出した場合に、自己の車両の進路を走行路の路側帯側に変更する進行方向変更制御を開始するとともに、他の車両に対して前記送受信手段を介して当該他の車両の進路を走行路の路側帯側に変更する進行方向変更制御指令を送信する進行方向制御手段を、さらに前記複数の車両のそれぞれに設けるようにした請求の範囲 3 記載の車両の干渉防止装置。

6. 前記他の車両は、無人車両であり、前記自己の車両から前記送受信手段を介して進行方向変更制御指令が送信された場合に、当該制御指令の内容に応じて進行方向を自動制御する手段を具えている請求の範囲 4 記載の車両の干渉防止装置。

7. 前記他の車両は、無人車両であり、前記自己の車両から前記送受信

手段を介して進行方向変更制御指令が送信された場合に、当該制御指令の内容に応じて進行方向を自動制御する手段を具えている請求の範囲 5 記載の車両の干渉防止装置。

8. 前記障害物検出手段は、車幅方向に沿って並べられた複数のセンサからなり、これら複数のセンサのうち車幅方向中心寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合にのみ、他の車両に対して前記送受信手段を介して前記減速制御指令を送信し、これら複数のセンサのうち車幅方向端部寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合には、前記減速制御指令の送信をオフするようにした請求の範囲 1 または 2 記載の車両の干渉防止装置。

9. 前記障害物検出手段は、車幅方向に沿って並べられた複数のセンサからなり、これら複数のセンサのうち車幅方向中心寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合にのみ、他の車両に対して前記送受信手段を介して前記減速制御指令を送信し、これら複数のセンサのうち車幅方向端部寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合には、前記減速制御指令の送信をオフするようにした請求の範囲 3 記載の車両の干渉防止装置。

10. 前記障害物検出手段は、車幅方向に沿って並べられた複数のセンサからなり、これら複数のセンサのうち車幅方向中心寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合にのみ、他の車両に対して前記送受信手段を介して前記進行方向変更制御指令を送信し、これら複数のセンサのうち車幅方向端部寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合には、前記進行方向変更制御指令の送信をオフするようにした請求の範囲 4 記載の車両の干渉防止装置。

11. 前記障害物検出手段は、車幅方向に沿って並べられた複数のセンサからなり、これら複数のセンサのうち車幅方向中心寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合にのみ、他の車両に対して前記送受信手段を介して前記進行方向変更制御指令を送信し、これら複数のセンサのうち車幅方向端部寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合には、前記進行方向変更制御指令の送信をオフするようにした請求の範囲 5 記載の車両の干渉防止装置。

12. 前記障害物検出手段は、車幅方向に沿って並べられた複数のセン

サからなり、これら複数のセンサのうち車幅方向中心寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合にのみ、他の車両に対して前記送受信手段を介して前記進行方向変更制御指令を送信し、これら複数のセンサのうち車幅方向端部寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合には、前記進行方向変更制御指令の送信をオフするようにした請求の範囲 6 記載の車両の干渉防止装置。

1 3. 前記障害物検出手段は、車幅方向に沿って並べられた複数のセンサからなり、これら複数のセンサのうち車幅方向中心寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合にのみ、他の車両に対して前記送受信手段を介して前記進行方向変更制御指令を送信し、これら複数のセンサのうち車幅方向端部寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合には、前記進行方向変更制御指令の送信をオフするようにした請求の範囲 7 記載の車両の干渉防止装置。

1 4. 前記障害物検出手段は、車幅方向に沿って並べられた複数のセンサからなり、これら複数のセンサのうち車幅方向中心寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合にのみ、他の車両に対して前記送受信手段を介して前記減速制御指令および進行方向変更制御指令を送信し、これら複数のセンサのうち車幅方向端部寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合には、前記減速制御指令および前記進行方向変更制御指令の送信をオフするようにした請求の範囲 4 記載の車両の干渉防止装置。

1 5. 前記障害物検出手段は、車幅方向に沿って並べられた複数のセンサからなり、これら複数のセンサのうち車幅方向中心寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合にのみ、他の車両に対して前記送受信手段を介して前記減速制御指令および進行方向変更制御指令を送信し、これら複数のセンサのうち車幅方向端部寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合には、前記減速制御指令および前記進行方向変更制御指令の送信をオフするようにした請求の範囲 5 記載の車両の干渉防止装置。

1 6. 前記障害物検出手段は、車幅方向に沿って並べられた複数のセンサからなり、これら複数のセンサのうち車幅方向中心寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合にのみ、他の車両に対して前記送受信手段を介して前記減

速制御指令および進行方向変更制御指令を送信し、これら複数のセンサのうち車幅方向端部寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合には、前記減速制御指令および前記進行方向変更制御指令の送信をオフするようにした請求の範囲 6 記載の車両の干渉防止装置。

17. 前記障害物検出手段は、車幅方向に沿って並べられた複数のセンサからなり、これら複数のセンサのうち車幅方向中心寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合にのみ、他の車両に対して前記送受信手段を介して前記減速制御指令および進行方向変更制御指令を送信し、これら複数のセンサのうち車幅方向端部寄りに位置するセンサが他の車両を検出した場合には、前記減速制御指令および前記進行方向変更制御指令の送信をオフするようにした請求の範囲 7 記載の車両の干渉防止装置。

18. コースデータと走行位置データとに基づいて自律誘導走行する無人車両相互、あるいは、該無人車両と有人車両を隣接する往復路ですれ違い走行させる場合に適用され、

前記各車両に、自車両の走行位置データを送信し、相手車両の走行位置データを受信する通信手段を設け、

前記無人車両に、前記自車両の走行位置データと相手車両の位置データとに基づいて相手車両が接近したことを検出する接近検出手段と、前記接近の検出に伴って、自車両を路肩側にシフトさせる走行制御手段とを設けた

ことを特徴とする車両の干渉防止装置。

19. 前記無人車両に、前記接近の検出に伴って自車両の走行速度を低下させる速度制御手段を付加したことを特徴とする請求の範囲 18 に記載の車両の干渉防止装置。

20. 前記各車両の送信データ中に自車両の走行状態を示すデータを含ませ、前記無人車両の走行制御手段に、前記走行状態を示すデータに基づいて前記シフトの量を設定する手段を設けたことを特徴とする請求の範囲 18 に記載の車両の干渉防止装置。

21. 前記シフト量を変化させる手段は、相手車両の走行状態を示すデータ

に基づいてシフト量を設定することを特徴とする請求の範囲 20 に記載の車両の干渉防止装置。

22. 前記シフト量を設定する手段は、自車両の走行状態を示すデータに基づいてシフト量を設定することを特徴とする請求の範囲 20 に記載の車両の干渉防止装置。

23. 前記シフト量を設定する手段は、自車両と相手車両の走行状態を示すデータに基づいてシフト量を設定することを特徴とする請求の範囲 20 に記載の車両の干渉防止装置。

24. 前記各車両の送信データ中に自車両の走行状態を示すデータを含ませ、前記無人車両の速度制御手段に、前記走行状態を示すデータに基づいて前記速度の低下量を設定する手段を設けたことを特徴とする請求の範囲 19 に記載の車両の干渉防止装置。

25. 前記速度低下量を設定する手段は、相手車両の走行状態を示すデータに基づいて速度低下量を設定することを特徴とする請求の範囲 24 に記載の車両の干渉防止装置。

26. 前記速度低下量を設定する手段は、自車両の走行状態を示すデータに基づいて速度低下量を設定することを特徴とする請求の範囲 24 に記載の車両の干渉防止装置。

27. 前記速度低下量を設定する手段は、自車両と相手車両の走行状態を示すデータに基づいて速度低下量を設定することを特徴とする請求の範囲 24 に記載の車両の干渉防止装置。

28. 前記状態量は、走行制御誤差である請求の範囲 20 ～ 27 のいずれかに記載の車両の干渉防止装置。

29. 前記状態量は、走行速度である請求の範囲 20 ～ 27 のいずれかに記載の車両の干渉防止装置。

30. 前記状態量は、車重である請求の範囲 20 ～ 27 のいずれかに記載の車両の干渉防止装置。

31. 前記状態量は、相手車両が有人車両であることである請求の範囲 20,

21, 23, 24, 25, 27のいずれかに記載の無人車両の干渉防止装置。

32. 前記状態量は、車両の走行コースの斜度である請求の範囲20～27のいずれかに記載の車両の干渉防止装置。

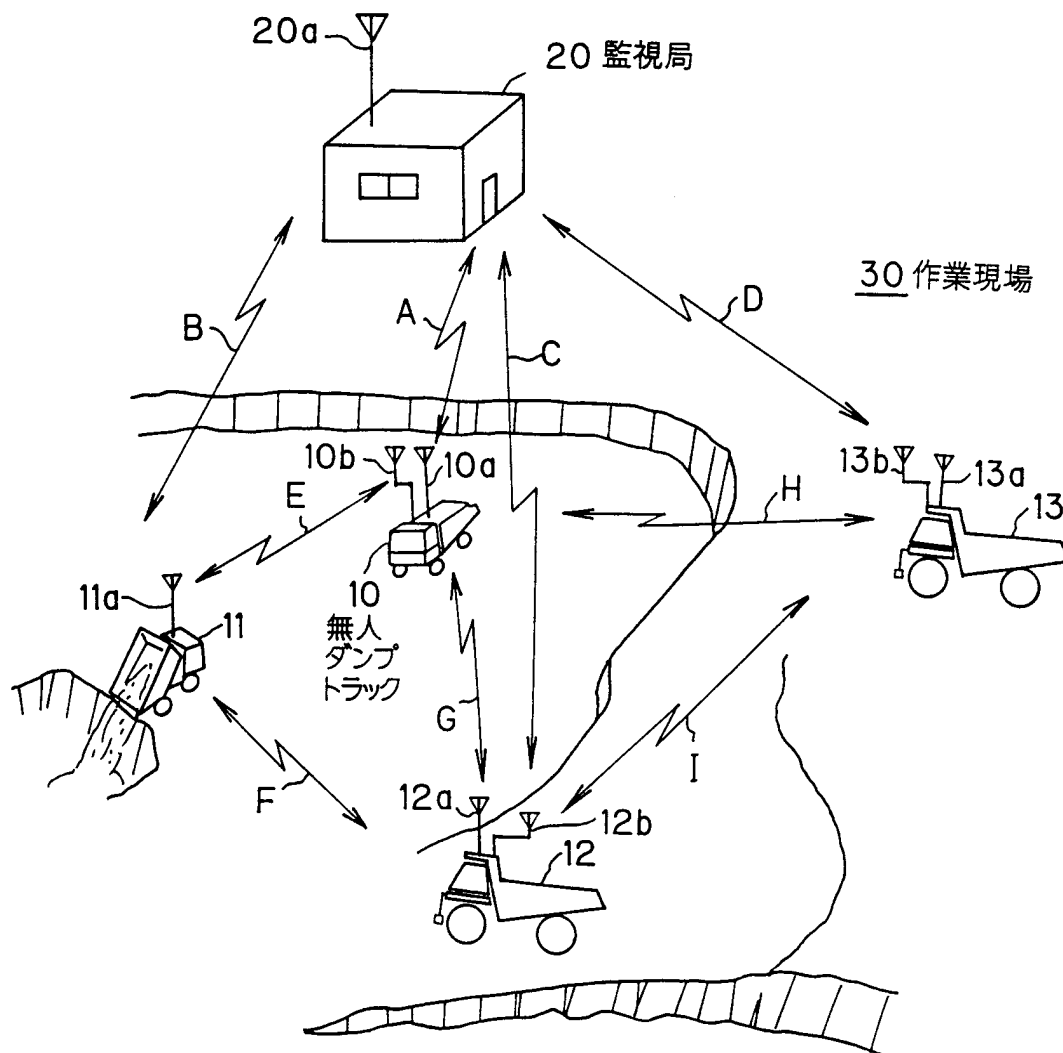


図 1

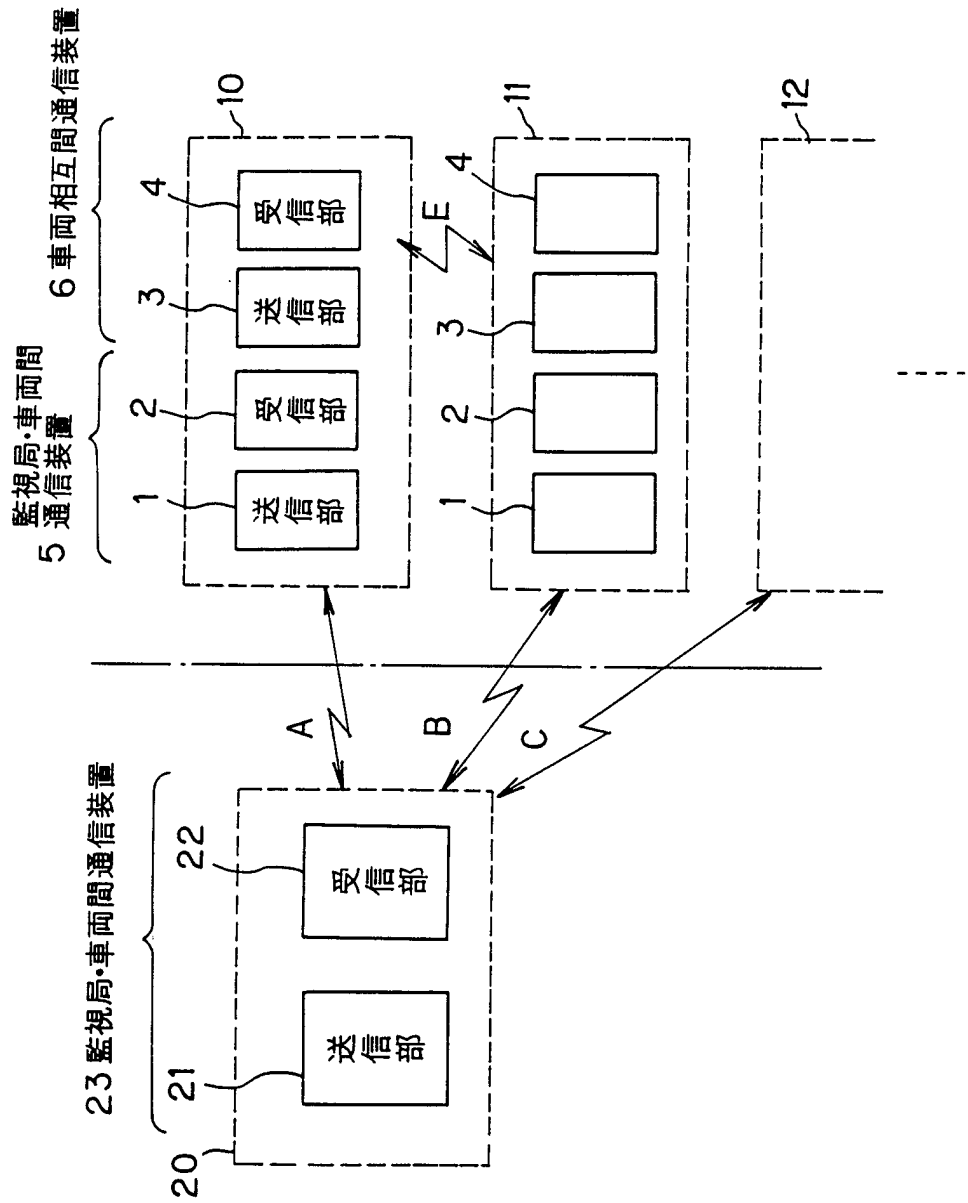


図 2

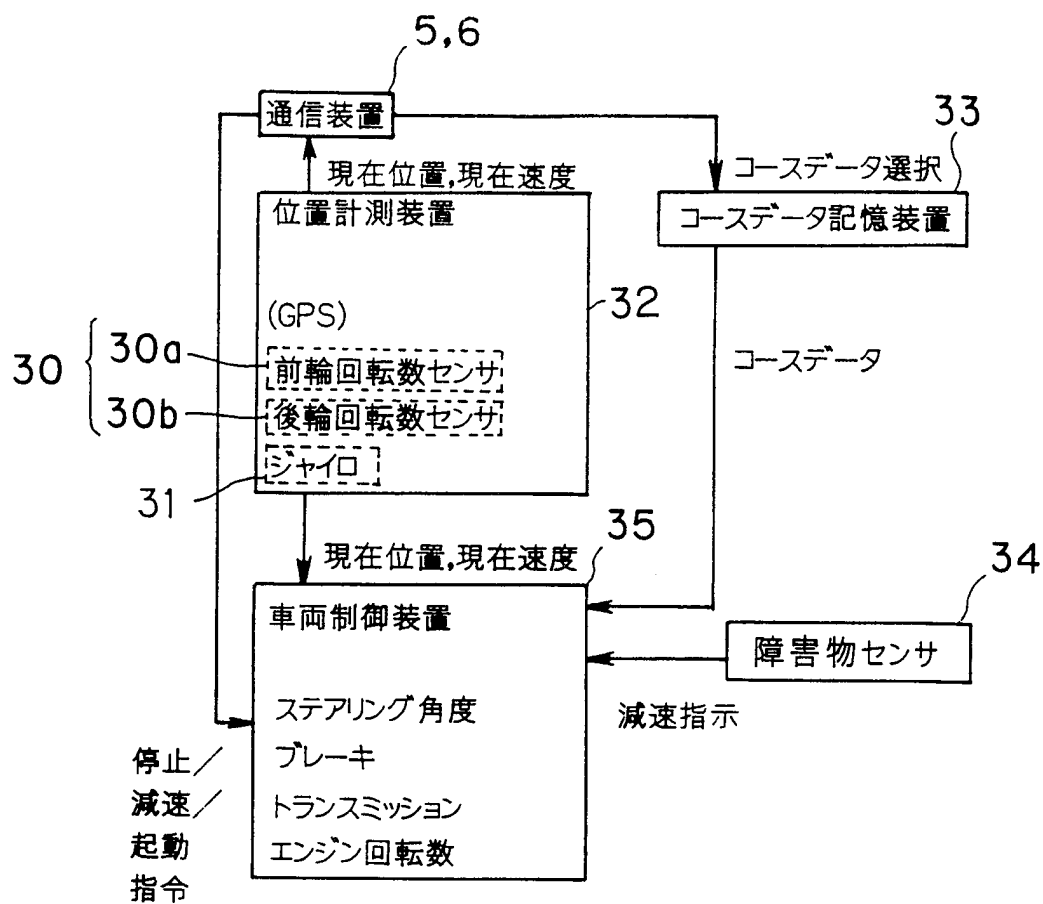


図 3

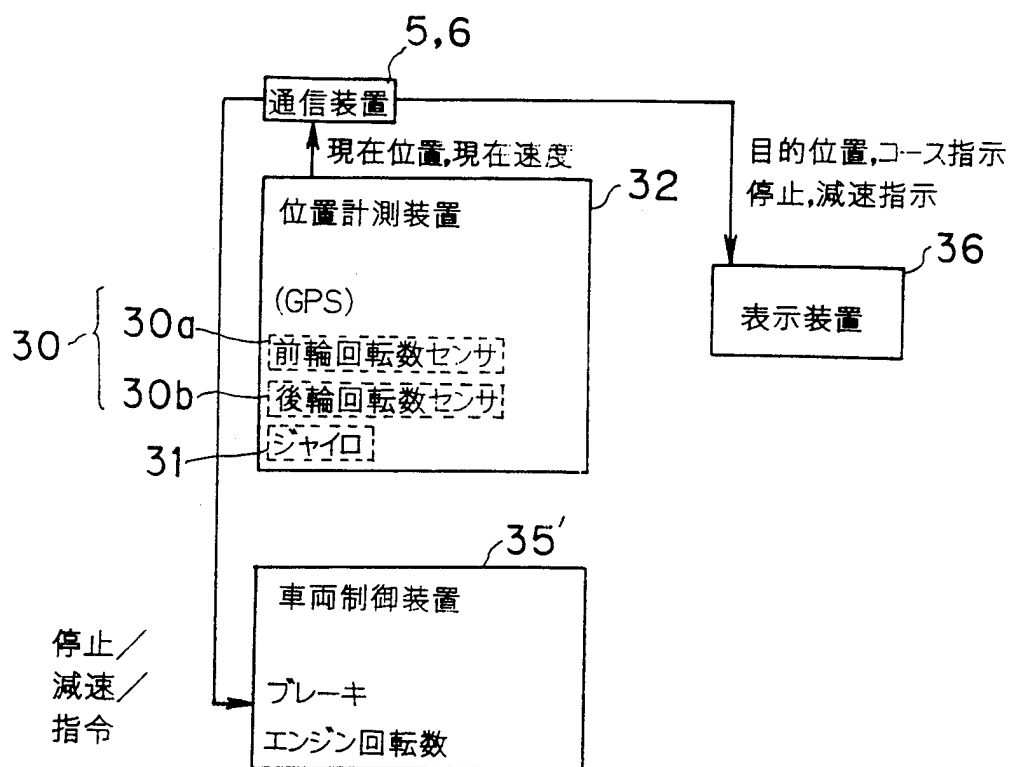


図 4

5/13

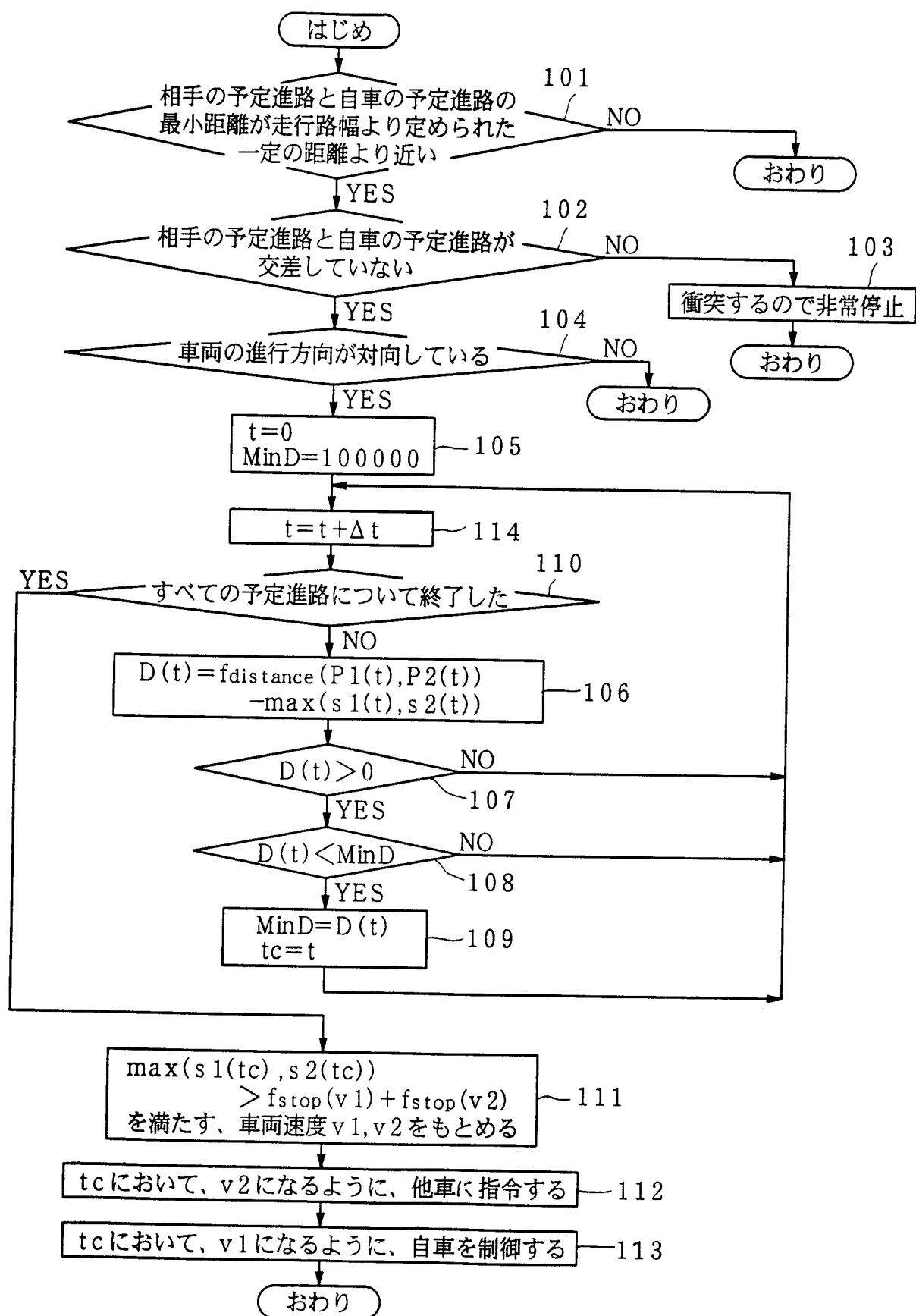


図 5

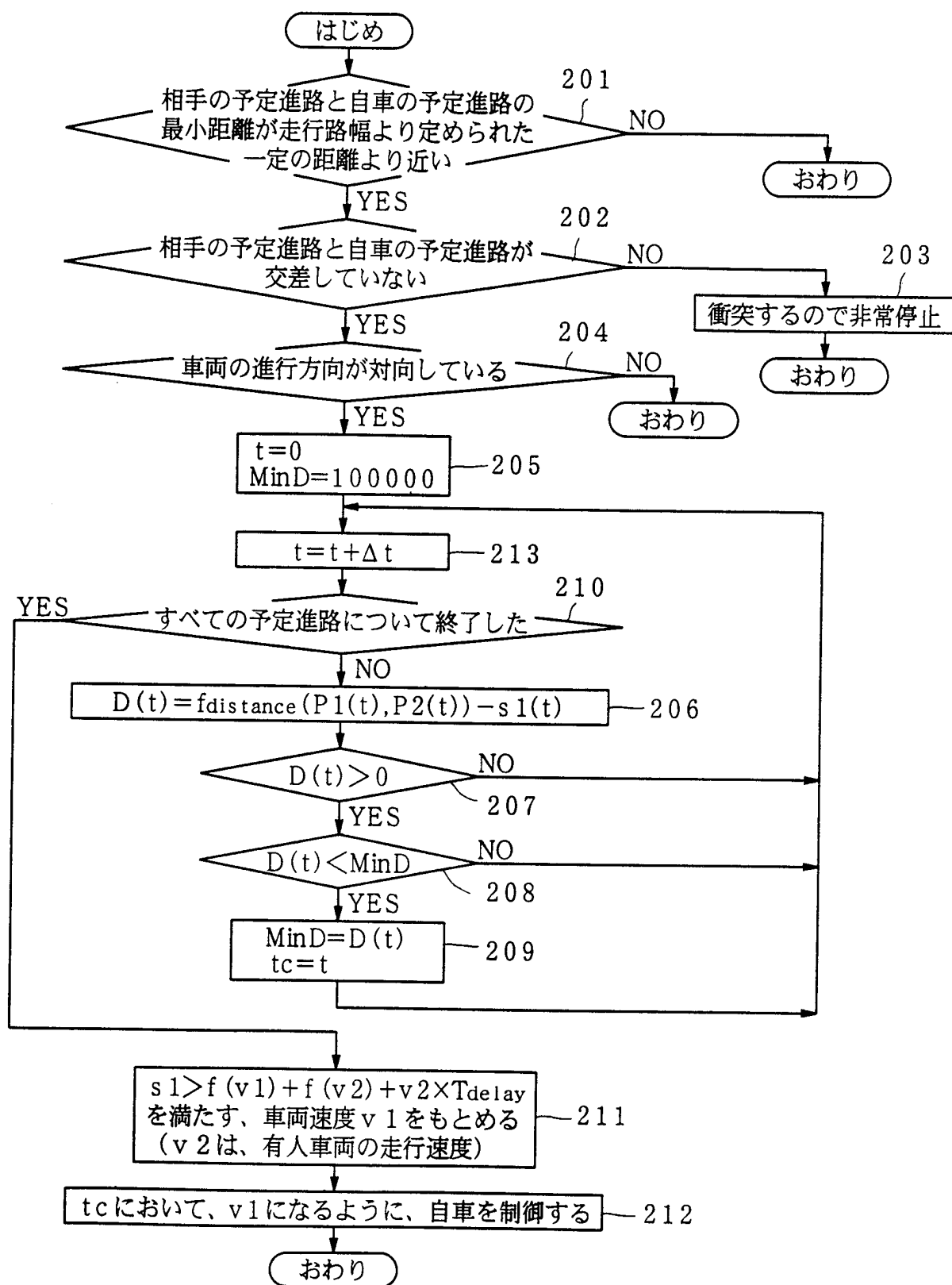
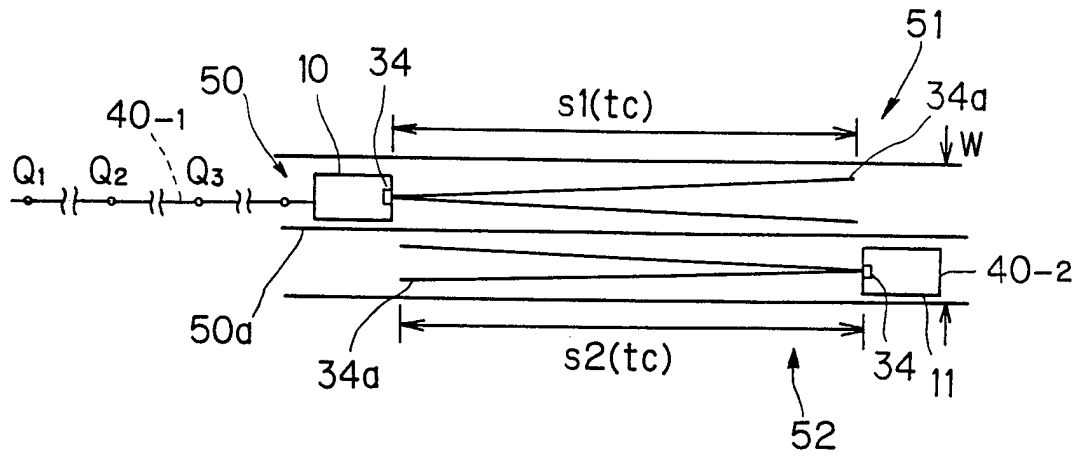
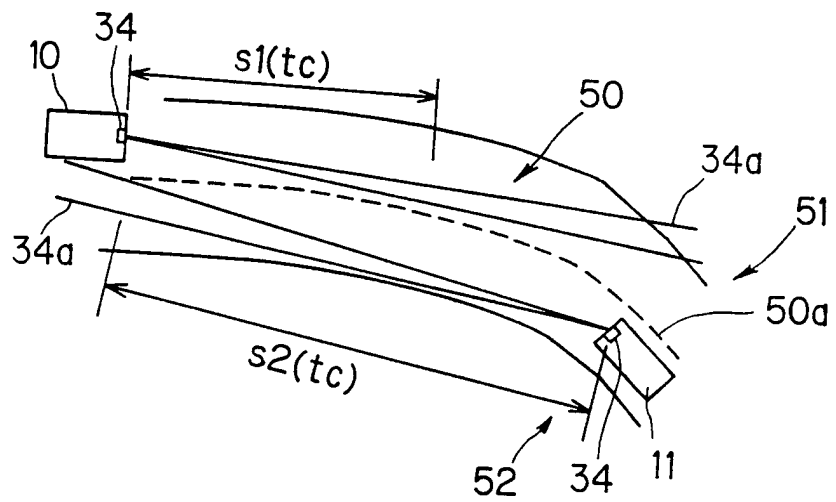


図 6



7



8

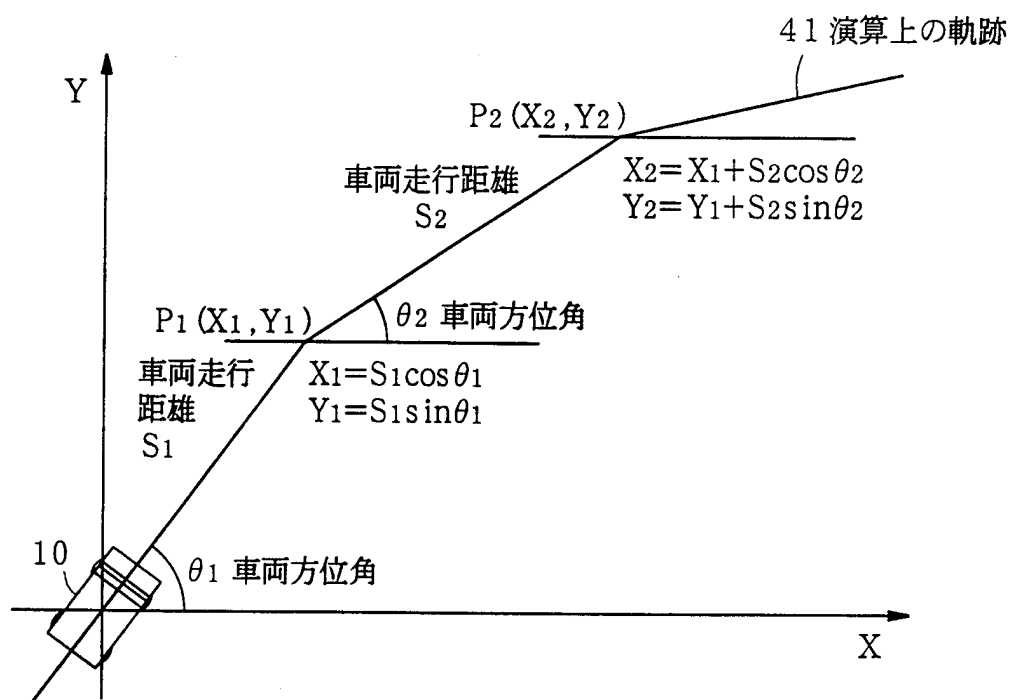
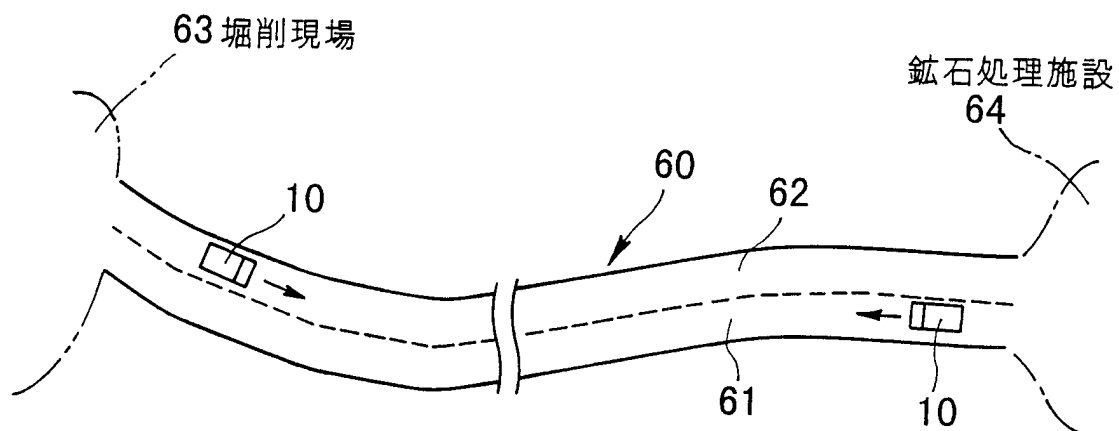
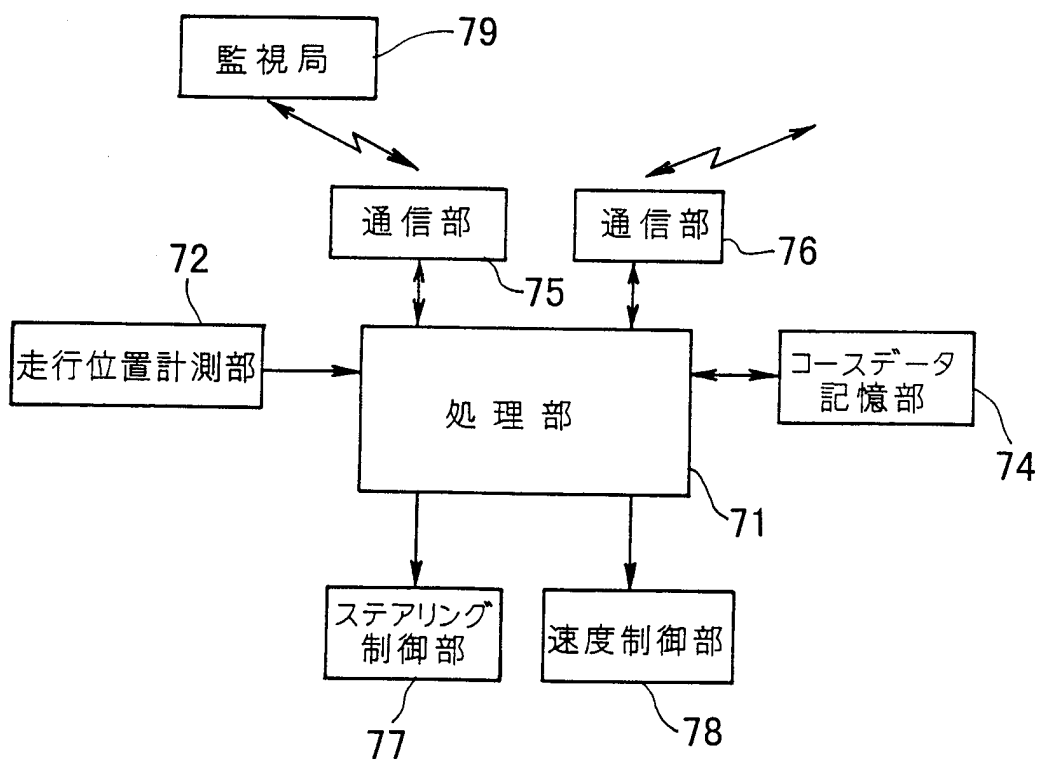


図 9



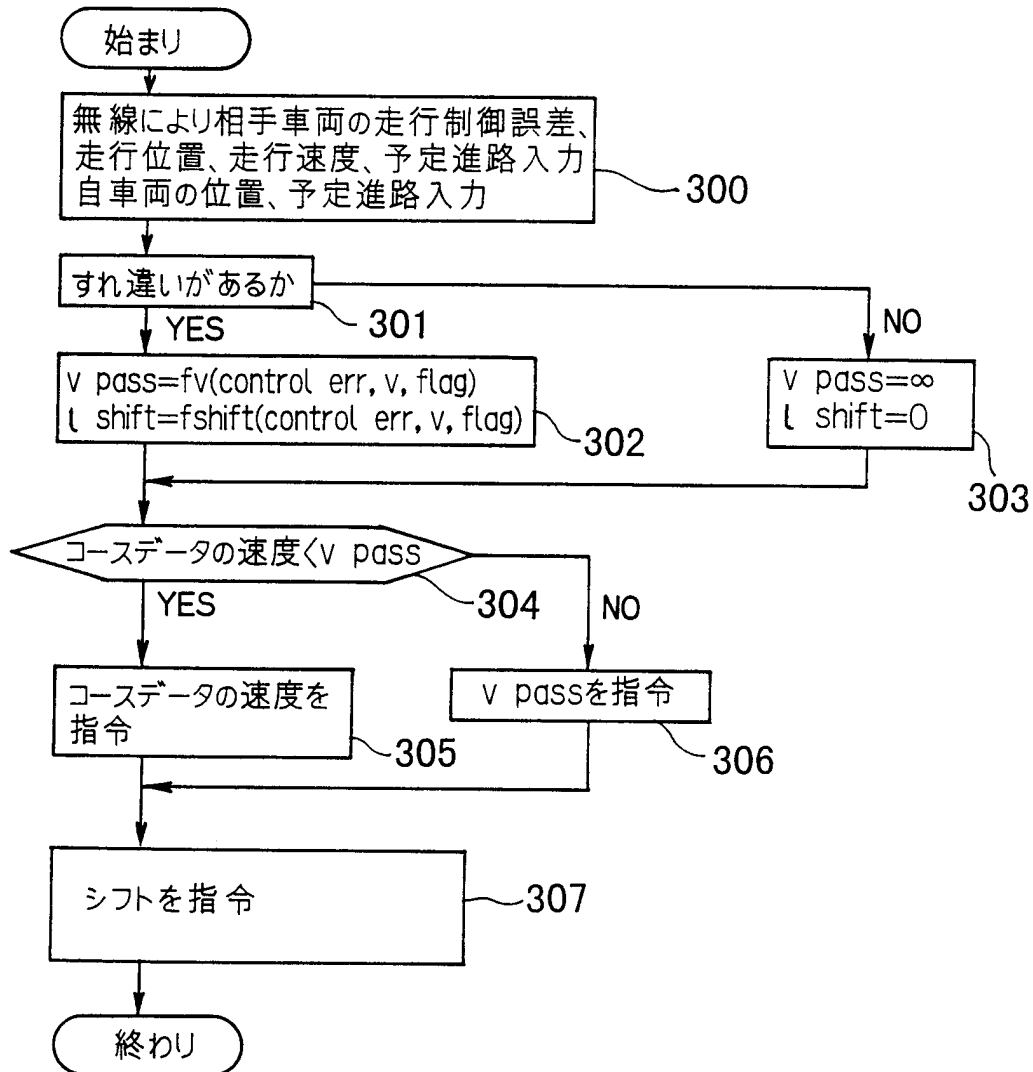
走行コースの一例を示した概念図

図 10



本発明に係る走行制御装置の一実施形態を示したブロック図

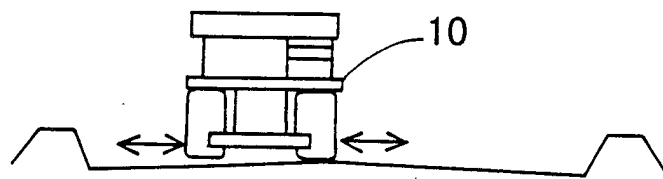
図 11



処理部において実行される干渉回避手順の一例を示したフローチャート

図 12

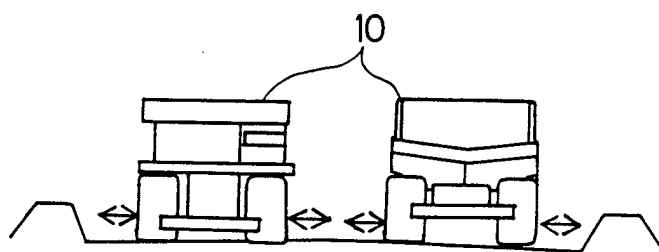
11/13



高速走行時(非すれ違い時)の走行誤差範囲

無人車両の非すれ違い時の走行態様を示した概念図

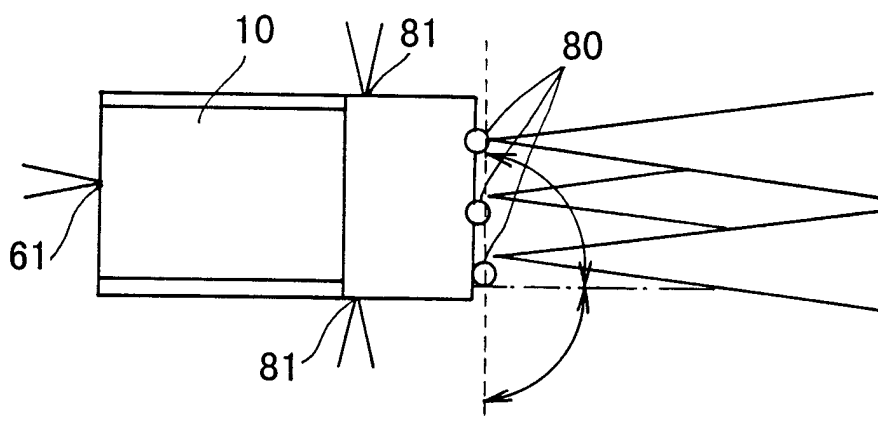
図 13



低速走行時(すれ違い時)の走行誤差範囲

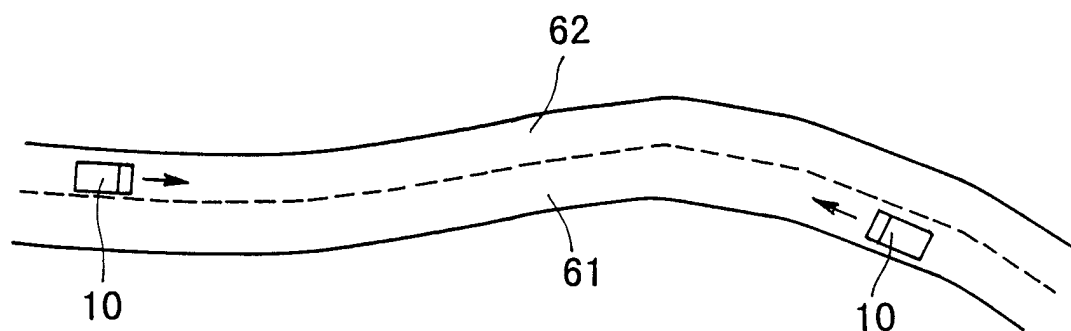
無人車両のすれ違い時の走行態様を示した概念図

図 14



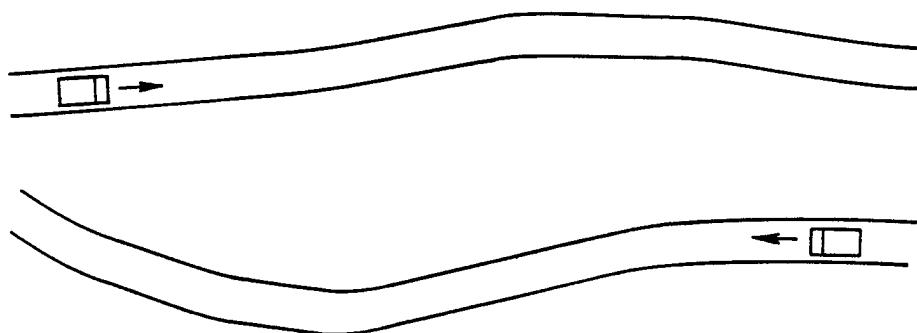
障害物センサの配設態様を示した平面図

図 15



走行コースの一例を示した概念図

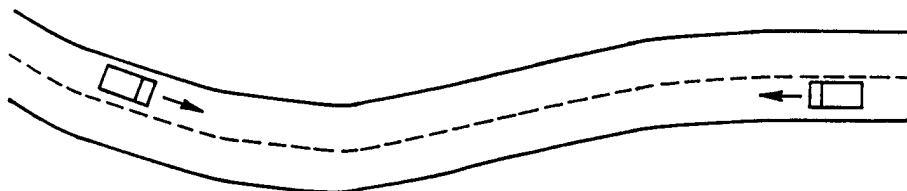
図 16



往路と復路の二つのコースを別々に設ける方法

走行コースの構成例を示した概念図

図 17



一つのコースに二つの車線を設け、対向車両がすれ違う方法

走行コースの他の構成例を示した概念図

図 18



一つのコースに一つの車線を設け、待機所を利用する方法

走行コースのさらに別の構成例を示した概念図

図 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/01551

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ G05D1/02

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)
Int.Cl⁶ G05D1/02Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1998 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1995Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JICST (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 63-150710, A (Shinko Electric Co., Ltd.), June 23, 1988 (23. 06. 88) (Family: none)	1, 3-7, 18-23
Y		2, 8-17, 24-32
Y	JP, 62-58313, A (Hitachi, Ltd.), March 14, 1987 (14. 03. 87) (Family: none)	29, 30
Y	JP, 8-263140, A (Yanmar Agricultural Equipment Co., Ltd.), October 11, 1996 (11. 10. 96) (Family: none)	32
PA	JP, 9-244745, A (K.K. Cap Top Engineering), September 19, 1997 (19. 09. 97) (Family: none)	1
PA	JP, 9-171599, A (The Institute of Physical and Chemical Research), June 30, 1997 (30. 06. 97) (Family: none)	2

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

* Special categories of cited documents:	"T" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
June 23, 1998 (23. 06. 98)Date of mailing of the international search report
June 30, 1998 (30. 06. 98)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/01551

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 7-14100, A (Toyota Motor Corp.), January 17, 1995 (17. 01. 95) (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl 6 G 05 D 1 / 0 2

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))

Int. Cl 6 G 05 D 1 / 0 2

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

日本国実用新案公報 1926-1998年
 日本国公開実用新案公報 1971-1995年
 日本国登録実用新案公報 1994-1998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)

J I C S T (J O I S)

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 請求の範囲の番号
X Y	J P, 63-150710, A (神鋼電機株式会社) 23. 6月. 1988 (23. 06. 88), (ファミリーなし)	1, 3-7, 18-23 2, 8-17, 24-32
Y	J P, 62-58313, A (株式会社日立製作所) 14. 03 月. 1987 (14. 03. 87), (ファミリーなし)	29, 30
Y	J P, 8-263140, A (ヤンマー農機株式会社) 11. 10 月. 1996 (11. 10. 96), (ファミリーなし)	32

☒ 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。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「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)
 「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

「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「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

「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

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 06. 98

国際調査報告の発送日

30.06.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

本庄 亮太郎

3 H

9323

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

C (続き) . 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 請求の範囲の番号
PA	JP, 9-244745, A (株式会社キャプトップエンジニアリング) 19. 9月. 1997 (19. 09. 97), (ファミリーなし)	1
PA	JP, 9-171599, A (理化学研究所) 30. 6月. 1997 (30. 06. 97), (ファミリーなし)	2
A	JP, 7-14100, A (トヨタ自動車株式会社) 17. 1月. 1995 (17. 01. 95), (ファミリーなし)	2