

(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2019-215802

(P2019-215802A)

(43) 公開日 令和1年12月19日(2019.12.19)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
G05D	1/02	(2006.01)	G05D	1/02	Z	5H181
G08G	1/00	(2006.01)	G08G	1/00	X	5H301
G08G	1/16	(2006.01)	G08G	1/16	E	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2018-113729 (P2018-113729)	(71) 出願人	504171134 国立大学法人 筑波大学 茨城県つくば市天王台一丁目1番1
(22) 出願日	平成30年6月14日 (2018.6.14)	(74) 代理人	100106909 弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100188558 弁理士 飯田 雅人
		(74) 代理人	100169764 弁理士 清水 雄一郎
		(72) 発明者	矢野 博明 茨城県つくば市天王台一丁目1番1 国立 大学法人筑波大学内
		(72) 発明者	伊藤 誠 茨城県つくば市天王台一丁目1番1 国立 大学法人筑波大学内

最終頁に続く

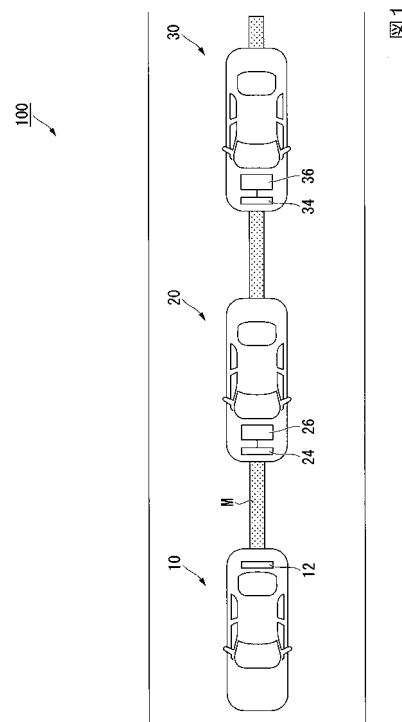
(54) 【発明の名称】 自動走行システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】路面等の周囲の環境によらず安定した自動走行を実現できる自動走行システムを提供する。

【解決手段】自動走行システム100は、第1車両10と、前記第1車両の後を追従する後続車両20、30と、を有し、前記第1車両は、前記後続車両が追従する標識を形成する標識形成装置を備え、前記後続車両は、前記第1車両が形成した標識領域を検出するセンサー24、34と、前記センサーが計測した情報から走行条件を決定する演算装置26、36と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 車両と、

前記第 1 車両の後を追従する後続車両と、を有し、

前記第 1 車両は、前記後続車両が追従する標識を形成する標識形成装置を備え、

前記後続車両は、前記第 1 車両が形成した標識を検出するセンサーと、前記センサーが計測した情報から走行条件を決定する演算装置と、を備える、自動走行システム。

【請求項 2】

前記後続車両のうち最も後方を走る最後尾車両は、前記標識を無効化する標識無効化装置を備える、請求項 1 に記載の自動走行システム。

10

【請求項 3】

前記後続車両は、標識を形成する標識形成装置をさらに備える、請求項 1 又は 2 記載の自動走行システム。

【請求項 4】

前記標識形成装置は、物質を散布する物質散布装置である、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の自動走行システム。

【請求項 5】

前記第 1 車両は、周囲の環境を測定する第 2 センサーをさらに備え、

前記標識形成装置は、前記第 2 センサーが計測した情報に基づき前記標識を変更する、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の自動走行システム。

20

【請求項 6】

前記標識無効化装置は、前記標識を回収する回収装置、前記標識を拡散させる拡散装置、または、前記標識の状態を変える状態変化装置のいずれかである、請求項 2 ~ 5 のいずれか一項に記載の自動走行システム。

【請求項 7】

前記後続車両は、標識を形成する標識形成装置をさらに備え、

前記標識無効化装置は、前記標識を回収する回収装置であり、

前記回収装置が所定量を超える前記標識を回収した時点で、所定量を超える前記標識を回収した後続車両を先頭車両と入れ替える、請求項 2 ~ 6 のいずれか一項に記載の自動走行システム。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、自動走行システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

現在、日本のみならず欧米諸国においても自動運転（自動走行）システムに対する注目が集まっている。自動走行システムは、交通事故の削減、高齢や過疎地域における移動手段等の様々な交通課題を解決する手段として期待されている。

【0003】

40

例えば、特許文献 1 には、走行車両が電磁誘導線に沿って走行する自動走行システムが記載されている。走行車両は、敷設された電磁誘導線から発せられる電磁波を受信することで、電磁誘導線に沿って走行する。

【0004】

また例えば、特許文献 2 には、路面に敷設された磁気マーカに沿って走行する自動走行システムが記載されている。

【0005】

また例えば、特許文献 3 には、GPS（グローバル・ポジショニング・システム）を受信して自動運転する自動走行システムが記載されている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2017-167640号公報

【特許文献2】特開2017-78909号公報

【特許文献3】特開2017-227445号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1及び2に記載の自動走行システムは、電磁誘導線または磁気マーカの敷設が必要であり、任意の経路を走行することができない。また敷設された標識に沿って走行するため、敷設された時点から路面状態が変化した場合に対応できない。例えば道路が劣化し、道路に凹部が形成された場合でも、自動走行する車は凹部を避けることができない。

10

【0008】

また特許文献3に記載の自動走行システムは、GPSが受信可能な範囲に走行範囲が限られる。例えば、屋内、周囲が樹木又は建物で囲まれた地域等は、GPSを正確に受信できない。

【0009】

本発明は上記問題に鑑みてなされたものであり、路面等の周囲の環境によらず安定した自動走行を実現できる自動走行システムを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を提供する。

【0011】

(1) 第1の態様にかかる自動走行システムは、第1車両と、前記第1車両の後を追従する後続車両と、を有し、前記第1車両は、前記後続車両が追従する標識を形成する標識形成装置を備え、前記後続車両は、前記第1車両が形成した標識を検出するセンサーと、前記センサーが計測した情報から走行条件を決定する演算装置と、を備える。

【0012】

(2) 上記態様にかかる自動走行システムにおいて、前記後続車両のうち最も後方を走る最後尾車両は、前記標識を無効化する標識無効化装置を備えてもよい。

30

【0013】

(3) 上記態様にかかる自動走行システムにおいて、前記後続車両は、標識を形成する標識形成装置をさらに備えてもよい。

【0014】

(4) 上記態様にかかる自動走行システムにおいて、前記標識形成装置は、物質を散布する物質散布装置であってもよい。

【0015】

(5) 上記態様にかかる自動走行システムにおいて、前記第1車両は、周囲の環境を測定する第2センサーをさらに備え、前記標識形成装置は、前記第2センサーが計測した情報に基づき前記標識を変更してもよい。

40

【0016】

(6) 上記態様にかかる自動走行システムにおいて、前記標識無効化装置は、前記標識を回収する回収装置、前記標識を拡散させる拡散装置、または、前記標識の状態を変える状態変化装置のいずれかであってもよい。

【0017】

(7) 上記態様にかかる自動走行システムにおいて、前記後続車両は、標識を形成する標識形成装置をさらに備え、前記標識無効化装置は、前記標識を回収する回収装置であり、前記回収装置が所定量を超える前記標識を回収した時点で、所定量を超える前記標識を回収した後続車両を先頭車両と入れ替えてもよい。

50

【発明の効果】

【0018】

上記態様にかかる自動走行システムによれば、路面等の周囲の環境によらず安定した自動走行を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】第1実施形態にかかる自動走行システムの模式図である。

【図2】第2実施形態にかかる自動走行システムの模式図である。

【図3】第2実施形態にかかる自動走行システムの別の例を模式的に示した図である。

【図4】第3実施形態にかかる自動走行システムの模式図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本実施形態について、図を適宜参照しながら詳細に説明する。以下の説明で用いる図面は、特徴をわかりやすくするために便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などは実際とは異なっていることがある。以下の説明において例示される材料、寸法等は一例であって、本発明はそれらに限定されるものではなく、本発明の効果を奏する範囲で適宜変更して実施することが可能である。

【0021】

「第1実施形態」

図1は、第1実施形態にかかる自動走行システム100の模式図である。自動走行システム100は、少なくとも後続車両を自動で制御するシステムである。図1に示す自動走行システム100は、第1車両10と第2車両20と第3車両30とを有する。第1車両10は先頭車両であり、第2車両20及び第3車両30は後続車両である。

20

【0022】

第1車両10は、人間によって操作される、または、外部サーバーに記録されたコース情報に基づいて自動走行する。第2車両20及び第3車両30は、第1車両10が形成した標識Mを自動で追従する。

【0023】

第1車両10は、標識形成装置12を備える。標識形成装置12は、第1車両10のいずれの位置に設置してもよいが、後続車両が走行する車両後方に設けることが好ましい。

30

【0024】

標識形成装置12は、第2車両20及び第3車両30が第1車両10を追従する標識Mを形成する。標識Mは、標識形成装置12が散布した物質でも、標識形成装置12により状態変化した路面でもよい。

【0025】

標識Mが物質の場合、標識形成装置12は物質を散布する物質散布装置である。散布される物質は、気体、液体、固体のいずれでもよい。気体は、環境負荷の少ない二酸化炭素等を例えば用いることができる。液体は、水、色水、泡沫等を用いることができる。固体は、例えば、氷、ドライアイス、金属、食物、ラドン220等を用いることができる。

【0026】

標識Mが気体の場合、標識形成装置12は送気装置である。車両後方に向かって気体を送り出す。

40

標識Mが液体の場合、標識形成装置12は塗布装置または散布装置である。車両後方に向かって液体を塗布又は散布する。例えば、液体を含んだスポンジローラーによる塗布、シャワーによる散布が考えられる。

標識Mが固体の場合、標識形成装置12は射出装置である。固体を路面に向かって射出する。物質を射出する方向は、車両の走行方向と反対方向であることが好ましい。物質が地面に着地する際の地面に対する物質の相対速度が小さくなる。物質が予期せぬ方向に転がることを抑制できる。

【0027】

50

他方、標識 M が標識形成装置 1 2 により状態変化した路面の場合、標識形成装置 1 2 は路面の状態を変える。熊手等がその一例であり、路面を引っ掻くことで、路面に凹凸が形成される。形成された凹凸が標識 M となる。

【 0 0 2 8 】

標識 M は、標識 M が形成された領域と他の領域との間に差異を生み出す。例えば、温度差、濃度差、色差、放射線強度差、反射率差、形状の変化として、標識 M と周囲との差異が生み出される。標識 M が形成される領域は、路面上でも空気中でもよい。

【 0 0 2 9 】

第 1 車両 1 0 は、周囲の環境を測定する第 2 センサーをさらに備えることが好ましい。第 2 のセンサーとしては、温度センサー、湿度センサー、風力センサー、速度センサー、放射線強度センサーからなる群から選択される少なくとも一つを用いることができる。第 2 センサーで測定された情報を加味することで、標識 M が形成された領域と他の領域との間の差異をより明確にすることができる。

10

【 0 0 3 0 】

例えば、標識 M が温度差を生み出す場合、温度センサーにより周囲の環境温度を計測する。季節が冬で周囲の環境が寒い場合は標識 M として湯を使い、季節が夏で周囲の環境が暑い場合は標識 M として氷を使うことで、標識 M が形成された領域と他の領域との間の差異をより明確にすることができる。すなわち、標識形成装置 1 2 は、第 2 センサーが計測した情報に基づき、標識 M を変更することができる。また風力センサー等により標識 M の拡散しやすさを予め求めておくことで、標識 M が形成される領域を予測することができる。

20

【 0 0 3 1 】

後続車両（第 2 車両 2 0 及び第 3 車両 3 0 ）は、センサー 2 4、3 4 と演算装置 2 6、3 6 とを備える。センサー 2 4、3 4 及び演算装置 2 6、3 6 は、車両のいずれの位置に設置してもよいが、センサー 2 4、3 4 は、第 1 車両 1 0 側の車両前方に設けることが好ましい。

【 0 0 3 2 】

センサー 2 4、3 4 は、第 1 車両 1 0 が形成した標識 M を検出する。センサー 2 4、3 4 は、標識 M が形成された領域と他の領域との間に差異を検出する。センサー 2 4、3 4 は、標識 M が生み出す差異によって適切なものを選択する。センサー 2 4、3 4 は、サーマルカメラ、可視光カメラ、濃度分布計測センサー、放射線測定器、光度計等を用いることができる。可視光カメラを用いる場合は、夜間でも使用できるように光源をさらに有することが好ましい。

30

【 0 0 3 3 】

演算装置 2 6、3 6 は、センサー 2 4、3 4 に接続されている。演算装置 2 6、3 6 は、センサー 2 4、3 4 が計測した情報から走行条件を決定する。走行条件とは、走行するコース（走行位置）、走行方向、走行速度（加速度変化を含む）を意味する。標識 M の状態が経時的に変化する場合、演算装置 2 6、3 6 はセンサー 2 4、3 4 からの情報の時系列変化を含めて走行条件を決定することがより好ましい。

40

【 0 0 3 4 】

例えば標識 M を温度差で検出する場合、温度分布を画像として取得する。取得した画像から温度の異なる領域（標識 M が形成された領域）を画像処理により特定する。特定した領域を時間ごとに結び、ラインフィッティング又はカーブフィッティングすることで、走行するコース及び走行方向が決定される。また標識 M により生み出された温度差は、拡散により経時的に変化する。センサー 2 4、3 4 が経時的に情報を演算装置 2 6、3 6 に送る（時系列の情報変化を送る）ことで、拡散の程度を計測できる。拡散の程度を計測することで、前方車両との距離を予測することができ、走行速度が決定される。拡散の程度をより正確に予測するために、第 2 車両 2 0 及び第 3 車両 3 0（後続車両）も、第 1 車両 1 0 に搭載可能な第 2 センサーを搭載することが好ましい。

【 0 0 3 5 】

50

ここでは標識 M を温度差で検出する場合を例に説明したが、濃度差、色差、放射線強度差、反射率差、形状の変化等で検出する場合も同様である。例えば、濃度差、放射線強度差を利用する場合は、濃度分布又は放射線強度分布を測定し、濃度又は分布強度が高い部分を結ぶことで、走行条件を決定できる。また物質の色、形状、反射率差等を利用する場合は、測定された画像の重心を結ぶことで走行条件を決定できる。

【 0 0 3 6 】

上述のように、第 1 実施形態にかかる自動走行システム 1 0 0 によれば、後続車両である第 2 車両 2 0 及び第 3 車両 3 0 を自動走行させることができる。また第 2 車両 2 0 及び第 3 車両 3 0 は、第 1 車両 1 0 が逐次形成した標識 M に基づいて走行する。そのため、特別な敷設工事をせずに、自動走行を実現できる。また標識 M は、どのような路面状態でも形成可能である。例えば、農道のような非舗装路、粘土質又は砂地等の車両の走行により路面状態が変化する路面にも対応可能である。

10

【 0 0 3 7 】

「第 2 実施形態」

図 2 は、第 2 実施形態にかかる自動走行システム 1 0 1 の模式図である。自動走行システム 1 0 1 は、標識無効化装置 3 8 を有する点で、第 1 実施形態にかかる自動走行システム 1 0 0 と異なる。その他の構成は、第 1 実施形態にかかる自動走行システム 1 0 0 と同様であり、同様の構成については説明を省く。

【 0 0 3 8 】

図 2 に示す自動走行システム 1 0 1 の最後尾車両にあたる第 3 車両 3 0 が標識無効化装置 3 8 を備える。ここで「最後尾車両」とは、任意の瞬間における車列の最後尾を意味する。

20

【 0 0 3 9 】

図 3 は、第 2 実施形態にかかる自動走行システムの別の例を模式的に示した図である。図 3 (a) は、第 1 車両 1 0 、第 2 車両 2 0 、第 3 車両 3 0 、第 4 車両 4 0 、第 5 車両 5 0 、第 6 車両 6 0 が一連の車列を形成した場合であり、図 3 (b) は図 3 (a) の車列が二つに分かれた場合である。

【 0 0 4 0 】

図 3 (a) に示すように、ある瞬間において 6 台の車列が形成されている場合、最後尾車両は第 6 車両 6 0 である。これに対し、ある瞬間において車列が二つに分かれた (3 台の車列が二つ) 場合、最後尾車両は第 3 車両 3 0 及び第 6 車両 6 0 となる。

30

【 0 0 4 1 】

図 3 (a) 及び図 3 (b) に示す車列において、第 3 車両 3 0 及び第 6 車両 6 0 が標識無効化装置 3 8 、 6 8 を備える。図 3 (a) の瞬間において、第 3 車両 3 0 は中間に位置し、最後尾車両ではない。一方で、第 3 車両 3 0 は時間変化と共に最後尾車両となる場合がある (図 3 (b)) 。したがって、標識無効化装置 3 8 、 6 8 は、最後尾車両以外の車両に設けられていてもよい。

【 0 0 4 2 】

また同様に、標識形成装置 1 2 も第 1 車両 1 0 以外の後続車両 (例えば図 3 (a) における第 4 車両 4 0) に設けてもよく、センサーおよび演算装置が先頭車両に設けてもよい (例えば図 3 (a) における第 4 車両 4 0) 。

40

【 0 0 4 3 】

標識無効化装置 3 8 は、第 1 車両 1 0 が形成した標識 M を無効化する。標識無効化装置 3 8 は、標識 M を回収する回収装置、標識 M を拡散させる拡散装置、または、標識 M の状態を変える状態変化装置のいずれかのうち少なくとも一つを用いる。

【 0 0 4 4 】

拡散装置は、例えば、標識 M が気体又は液体の場合に主に用いられる。ブローア、ブラシ等を用いることができる。回収装置は、例えば、標識 M が固体の場合に主に用いられる。吸引器、磁石等を用いることができる。状態変化装置は、標識 M が固体又は路面に形成された凹凸等の場合に用いることができる。固体を粉砕する粉砕機、路面表面を馴らすブ

50

ラシ等を用いることができる。また状態変化装置は、物質の形状に限られず、ヒータ等で温度状態を変えてもよい。標識 M が形成された領域と他の領域との間に差異が小さくなり、標識 M が無効化する。

【 0 0 4 5 】

第 2 実施形態にかかる自動走行システム 1 0 1 は、第 1 実施形態にかかる自動走行システム 1 0 0 と同様の効果を奏することができる。また第 2 実施形態にかかる自動走行システム 1 0 1 は、標識無効化装置 3 8 を備えるため、他の車列が同じ路面を通過する際に多重に標識 M のラインが形成されることを抑制できる。

【 0 0 4 6 】

「第 3 実施形態」

図 4 は、第 3 実施形態にかかる自動走行システム 1 0 2 の模式図である。自動走行システム 1 0 2 は、全ての車両が標識形成装置 1 2、2 2、3 2、センサー 1 4、2 4、3 4、演算装置 1 6、2 6、3 6 及び標識無効化装置 1 8、2 8、3 8 を有する点で、第 1 実施形態にかかる自動走行システム 1 0 0 と異なる。その他の構成は、第 1 実施形態にかかる自動走行システム 1 0 0 と同様であり、同様の構成については説明を省く。

【 0 0 4 7 】

すべての車両が標識形成装置 1 2、2 2、3 2、センサー 1 4、2 4、3 4、演算装置 1 6、2 6、3 6 及び標識無効化装置 1 8、2 8、3 8 を有すると、走行途中の車列の変更が容易になる。例えば、図 3 (a) 及び図 3 (b) に示すような車列の分断、車列の順番等の変更が容易になる。

【 0 0 4 8 】

車列の順番の変更は走行距離の延長に繋がる。例えば、後続車両 (第 2 車両 2 0 及び第 3 車両 3 0) が、標識 M を形成する標識形成装置 2 2、3 2 をさらに備え、標識無効化装置 1 8、2 8、3 8 が標識 M を回収する回収装置の場合を例に説明する。

【 0 0 4 9 】

最初の車列では、第 1 車両 1 0 が設置した標識 M に基づいて第 2 車両 2 0 及び第 3 車両 3 0 が自動走行する。第 1 車両 1 0 は標識 M を設置することで、第 1 車両 1 0 が有する標識 M の量が少なくなる。一方、第 3 車両 3 0 は、第 1 車両 1 0 が設置した標識 M を回収する。その結果、第 3 車両 3 0 が有する標識 M の量は増加していく。そこで、回収装置が所定量を超える標識 M を回収した時点で、所定量を超える標識 M を回収した後続車両 (第 3 車両 3 0) を先頭車両 (第 1 車両 1 0) と入れ替える。この作業を順次行うことで、標識 M を継続的に設置することができ、走行距離を延長することができる。

【 0 0 5 0 】

以上、本発明の好ましい実施の形態について詳述したが、本発明は特定の実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲内に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

1 0 第 1 車両
 2 0 第 2 車両
 3 0 第 3 車両
 4 0 第 4 車両
 5 0 第 5 車両
 6 0 第 6 車両
 1 2、2 2、3 2 標識形成装置
 1 4、2 4、3 4 センサー
 1 6、2 6、3 6 演算装置
 1 8、2 8、3 8、6 8 標識無効化装置
 M 標識
 1 0 0、1 0 1、1 0 3 自動走行システム

10

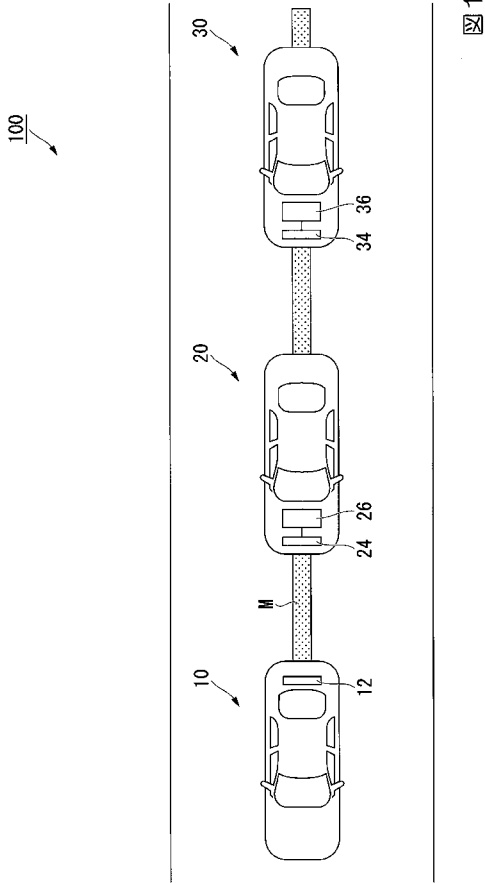
20

30

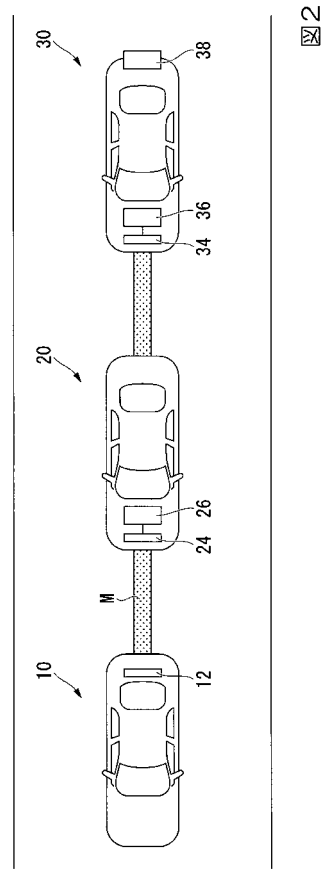
40

50

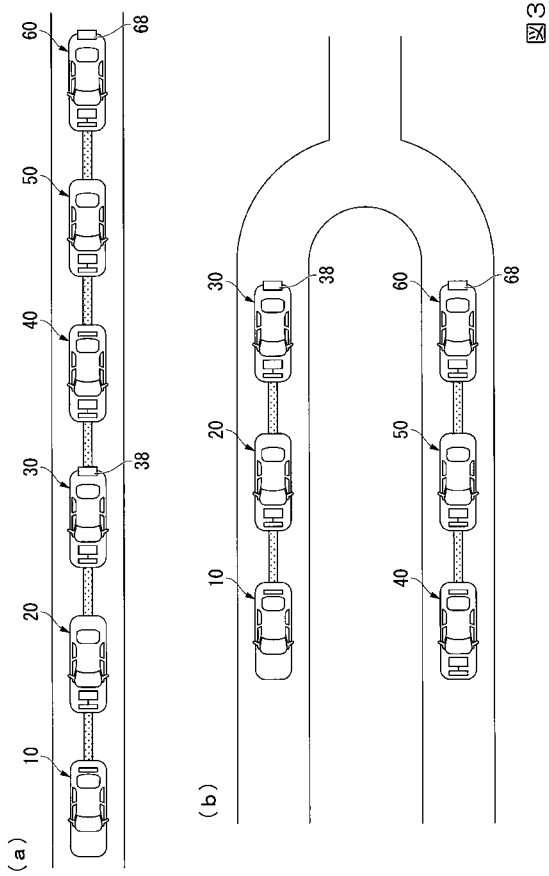
【 図 1 】



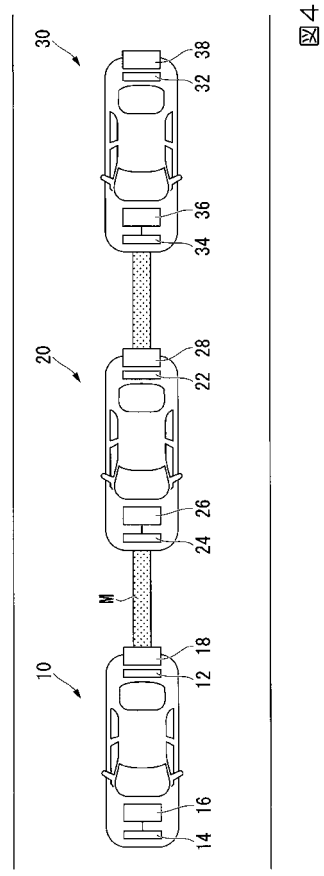
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H181 AA01 AA27 CC04 CC24 LL01 LL09
5H301 AA09 BB20 CC03 CC06 EE27 EE28 FF26 FF27 GG05