

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6835277号
(P6835277)

(45) 発行日 令和3年2月24日(2021.2.24)

(24) 登録日 令和3年2月8日(2021.2.8)

(51) Int.Cl.	F I
B60N 5/00 (2006.01)	B60N 5/00
B60N 3/00 (2006.01)	B60N 3/00 Z
G07C 9/00 (2020.01)	G07C 9/00 A
G08B 21/02 (2006.01)	G08B 21/02

請求項の数 20 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2020-84409 (P2020-84409)	(73) 特許権者	000222118
(22) 出願日	令和2年5月13日 (2020.5.13)		東洋インキＳＣホールディングス株式会社
審査請求日	令和2年7月1日 (2020.7.1)		東京都中央区京橋二丁目2番1号
(31) 優先権主張番号	特願2019-159481 (P2019-159481)	(74) 代理人	100103894
(32) 優先日	令和1年9月2日 (2019.9.2)		弁理士 冢入 健
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(74) 代理人	100124936
			弁理士 秦 恵子
特許法第30条第2項適用 (1) 令和1年11月20日 https://schd.toyoinkgroup.com/ja/news/2019/19112001.html のウェブサイトにて公開 (2) 令和2年3月18日日経産業新聞 第8面にて公開		(72) 発明者	丸山 健二郎
			東京都中央区京橋二丁目2番1号 トーヨーケム株式会社内
早期審査対象出願		(72) 発明者	池上 智紀
			東京都中央区京橋二丁目2番1号 トーヨーケム株式会社内
		審査官	森林 宏和
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動運転システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

乗客が搭乗する車両の床に設置され、前記乗客の足を検出する床センサと、前記床センサで検出された前記乗客の足に関するデータを用いて、前記車両内における前記乗客の状態をモニタリングするモニタリング部と、を備える乗客モニタリングシステムと、

前記車両を自動運転するための自動運転装置と、を備え、

前記自動運転装置は、前記モニタリング部から取得した前記乗客の状態を用いて、前記車両の自動運転を実施し、

前記自動運転装置は、前記車両が停止している際に前記モニタリング部が前記車両内において前記乗客が移動していると判定した場合、前記車両が停止している状態を継続する

自動運転システム。

【請求項2】

乗客が搭乗する車両の床に設置され、前記乗客の足を検出する床センサと、前記床センサで検出された前記乗客の足に関するデータを用いて、前記車両内における前記乗客の状態をモニタリングするモニタリング部と、を備える乗客モニタリングシステムと、

前記車両を自動運転するための自動運転装置と、を備え、

前記自動運転装置は、前記モニタリング部から取得した前記乗客の状態を用いて、前記車両の自動運転を実施し、

前記自動運転装置は、前記車両が急停車した際に前記モニタリング部が前記車両内にお

10

20

いて前記乗客が転倒したと判定した場合、前記車両が停止している状態を維持する、
自動運転システム。

【請求項 3】

前記乗客モニタリングシステムは、前記車両に設けられた座席に設置され、前記乗客の着座の有無を検出する着座センサを更に備え、

前記モニタリング部は、前記床センサで検出された前記乗客の足に関するデータと、前記着座センサで検出された前記乗客の着座データと、を用いて、前記車両内における前記乗客の状態をモニタリングする、

請求項 1 または 2 に記載の自動運転システム。

【請求項 4】

前記モニタリング部は、前記床センサで検出した前記乗客の足の数に基づいて、前記車両内における乗客の数を推定する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の自動運転システム。

【請求項 5】

前記床センサは、少なくとも前記車両の乗車口と降車口において前記乗客の足を検出可能に構成されており、

前記モニタリング部は、前記乗車口を通過した前記乗客の数と前記降車口を通過した前記乗客の数との差を用いて、前記車両内における乗客の数を推定する、

請求項 4 に記載の自動運転システム。

【請求項 6】

前記モニタリング部は、前記床センサで検出した前記乗客の数と、前記着座センサで検出した前記着座している乗客の数と、を加算することで、前記車両内における乗客の数を推定する、請求項 3 に記載の自動運転システム。

【請求項 7】

前記モニタリング部は、前記床センサで前記乗客の足の移動を検出した場合、前記車両内において前記乗客が移動したと判定する、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の自動運転システム。

【請求項 8】

前記モニタリング部は、前記床センサで前記乗客の足の移動を検出した場合、及び / または、前記着座センサで前記乗客の起立を検出した場合、前記車両内において前記乗客が移動したと判定する、請求項 3 に記載の自動運転システム。

【請求項 9】

前記モニタリング部は、単位時間に前記床センサで検出した前記乗客の足踏みの回数が所定の回数以上である場合、前記車両の揺れが激しいと判定する、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の自動運転システム。

【請求項 10】

前記床センサにおいて前記乗客の手、膝、および臀部の少なくとも一つを検出した場合、前記モニタリング部は、前記乗客が転倒したと判定する、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の自動運転システム。

【請求項 11】

前記乗客モニタリングシステムは、視覚及び聴覚の少なくとも一方を用いて乗客に情報を報知するための報知部を更に備え、

前記報知部は、前記モニタリング部におけるモニタリング結果に応じた情報を前記乗客に報知する、

請求項 9 に記載の自動運転システム。

【請求項 12】

前記車両には、当該車両の位置情報を取得する位置取得部が更に設けられており、

前記モニタリング部は、乗客の足踏み回数が多い地点に関する情報を予めデータベースに登録しておき、前記位置取得部から取得した前記車両の現在の位置が、前記登録した地点に近づいた場合、前記乗客に注意を喚起するための警告を前記報知部から出力する、

10

20

30

40

50

請求項 1 1 に記載の自動運転システム。

【請求項 1 3】

前記乗客モニタリングシステムは、前記車両内における前記乗客の状態に関する情報を外部に無線で送信するための通信部を更に備える、請求項 1 ～ 1 2 のいずれか一項に記載の自動運転システム。

【請求項 1 4】

前記車両には加速度センサが取り付けられており、

前記モニタリング部は、前記加速度センサから取得した前記車両の加速度データを更に用いて、前記車両内における前記乗客の状態をモニタリングする、

請求項 1 ～ 1 3 のいずれか一項に記載の自動運転システム。

10

【請求項 1 5】

前記モニタリング部は、前記床センサ及び前記着座センサの少なくとも一方で取得した情報を用いて、前記車両の混雑状況に関する情報を生成する、請求項 1 ～ 1 4 のいずれか一項に記載の自動運転システム。

【請求項 1 6】

前記モニタリング部は、複数の停留所における前記乗客の乗降者数データを蓄積可能に構成されている、請求項 1 ～ 1 5 のいずれか一項に記載の自動運転システム。

【請求項 1 7】

前記複数の停留所における前記蓄積された乗降者数データを用いて、前記車両の混雑状況を予測する、請求項 1 6 に記載の自動運転システム。

20

【請求項 1 8】

前記モニタリング部は更に、時間帯、曜日、日付、及び天候の少なくとも一つに対応付けて、前記複数の停留所における前記乗客の乗降者数データを蓄積可能に構成されており、

前記時間帯、前記曜日、前記日付、及び前記天候の少なくとも一つに対応付けて蓄積された前記乗降者数データを用いて前記車両の混雑状況を予測する、

請求項 1 6 に記載の自動運転システム。

【請求項 1 9】

前記予測された車両の混雑状況を用いて予測モデルを生成し、当該予測モデルを用いて前記車両の運行計画を作成する、請求項 1 7 または 1 8 に記載の自動運転システム。

30

【請求項 2 0】

前記モニタリング部はネットワークと接続されており、前記車両の混雑状況に関する情報を前記ネットワークを介してユーザ端末に配信可能に構成されている、請求項 1 5 ～ 1 9 のいずれか一項に記載の自動運転システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は乗客モニタリングシステム、及び自動運転システムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

40

近年、バスや鉄道などの交通機関において、安全運行等のために車両内の乗客をモニタリングすることが重要となってきた。特許文献 1 には、監視領域内の混雑状況に応じて、少ないカメラ台数で効率よく監視を行うことができる監視システムに関する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【特許文献 1】特開 2 0 1 2 - 6 9 0 2 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 に開示されている技術では、車両内に監視カメラを設置して車両内を監視している。監視カメラには死角があるため、監視カメラを用いる場合は死角が生じないように複数の監視カメラを用いる必要がある。しかしながら、複数の監視カメラを用いて車両内の乗客の状態を監視した場合は、複数の監視カメラの画像に画像処理を施す必要があるため、画像処理が煩雑になるという問題がある。また、例えば車両内が混雑している場合は、乗客の顔が他の乗客で隠れたりして乗客の画像を適切に取得することができない場合がある。このような場合は乗客を正確にモニタリングできないという問題がある。

【 0 0 0 5 】

上記課題に鑑み本発明の目的は、車両内における乗客の状態を容易かつ正確にモニタリングすることが可能な乗客モニタリングシステム、及び自動運転システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の一態様にかかる乗客モニタリングシステムは、乗客が搭乗する車両の床に設置され、前記乗客の足を検出する床センサと、前記床センサで検出された前記乗客の足に関するデータを用いて、前記車両内における前記乗客の状態をモニタリングするモニタリング部と、を備える。

【 0 0 0 7 】

本発明の一態様にかかる自動運転システムは、上述の乗客モニタリングシステムと、前記車両を自動運転するための自動運転装置と、を備え、前記自動運転装置は、前記モニタリング部から取得した前記乗客の状態を用いて、前記車両の自動運転を実施する。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明により、車両内における乗客の状態を容易かつ正確にモニタリングすることが可能な乗客モニタリングシステム、及び自動運転システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】実施の形態 1 にかかる乗客モニタリングシステムを示すブロック図である。

【図 2】実施の形態 1 にかかる乗客モニタリングシステムをバスに適用した場合を説明するための図である。

【図 3】乗客モニタリングシステムの動作を説明するための図である。

【図 4】乗客モニタリングシステムの動作を説明するための図である。

【図 5】乗客モニタリングシステムの動作を説明するための図である。

【図 6】乗客モニタリングシステムの動作を説明するための図である。

【図 7】実施の形態 2 にかかる乗客モニタリングシステムを示すブロック図である。

【図 8】実施の形態 2 にかかる乗客モニタリングシステムをバスに適用した場合を説明するための図である。

【図 9】乗客モニタリングシステムの動作を説明するための図である。

【図 10】乗客モニタリングシステムの動作を説明するための図である。

【図 11】実施の形態 3 にかかる乗客モニタリングシステムを示すブロック図である。

【図 12】実施の形態 4 にかかる乗客モニタリングシステムを示すブロック図である。

【図 13】実施の形態 5 にかかる自動運転システムを示すブロック図である。

【図 14】自動運転システムの動作を説明するためのフローチャートである。

【図 15】自動運転システムの動作を説明するためのフローチャートである。

【図 16】混雑状況に関する情報を生成した場合の一例を説明するための図である。

【図 17】本発明で用いられる床センサの一例を示す上面図である。

【図 18】図 17 に示す床センサが備える検出セルを示す断面図である。

【図 19】図 18 に示す検出セルに圧力が印加された状態を示す断面図である。

【図 20】床センサと着座センサとを含む回路図である。

10

20

30

40

50

【図 2 1】図 2 0 に示す床センサと着座センサとを含む回路の駆動波形を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

<実施の形態 1>

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図 1 は、実施の形態 1 にかかる乗客モニタリングシステムを示すブロック図である。図 1 に示すように、本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステム 1 は、床センサ 1 1、モニタリング部 1 2、報知部 1 3、及び通信部 1 4 を備える。本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステム 1 は、例えば、バス、鉄道などの交通機関である車両に設置して、乗客の状態をモニタリングするシステムである。以下では一例として、乗客モニタリングシステム 1 をバスに適用した場合について説明するが、本発明は他の交通機関についても同様に適用することができる。

10

【0011】

図 1 に示す床センサ 1 1 は、乗客が搭乗する車両の床に設置され、乗客の足（足裏）を検出する。床センサ 1 1 は、乗客の足（足裏）が床センサ 1 1 に接することで印加された圧力を検出可能に構成されており、乗客の足の位置を経時的に検出可能に構成されている。例えば、床センサ 1 1 は、複数の検出セルがマトリックス状に配置されたフロアセンサ、感圧素子を用いた圧力センサ、静電容量を用いた圧力センサ等を用いて構成することができる。なお、床センサ 1 1 の構成例については実施の形態 7 で詳細に説明する。

20

【0012】

図 2 は、本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステムをバスに適用した場合を説明するための図である。図 2 に示すように、車両（バス）1 0 0 は、前方に運転席 1 1 0 と降車口 1 1 3 があり、中央に乗車口 1 1 2 が配置されている。車両 1 0 0 の内部には複数の座席 1 1 1 が設けられている。車両 1 0 0 の床には、床センサ 1 1_1、1 1_2 が設けられている。床センサ 1 1_1 は、車両 1 0 0 の中央から前方に配置されており、床センサ 1 1_2 は、車両 1 0 0 の後方に配置されている。なお、図 2 に示す床センサ 1 1_1、1 1_2 の配置は一例であり、本実施の形態では、図 2 に示す配置・形状以外となるように床センサを設置してもよい。例えば、車両 1 0 0 の床に段差がなくフラットである場合は、床センサ 1 1_1 と床センサ 1 1_2 とを一体として設けてもよい。また、本明細書では、床センサ 1 1_1、1 1_2 を総称して床センサ 1 1 とも記載する。他の符号についても同様である。

30

【0013】

また、図 2 に示す車両（バス）1 0 0 では、前方に降車口 1 1 3 が配置され、中央に乗車口 1 1 2 が配置されている例を示したが、車両（バス）の乗車口および降車口は図 2 と逆の構成としてもよい。具体的には、前方に乗車口を配置し、中央に降車口を配置してもよい。また、車両（バス）への出入り口を 1 つとして、乗車口と降車口を兼用するような構成であってもよい。

【0014】

図 1 に示すモニタリング部 1 2 は、床センサ 1 1 で検出された乗客の足に関するデータを用いて、車両 1 0 0 内における乗客の状態をモニタリングする。モニタリング部 1 2 は、モニタリング結果（乗客の状態）に関するデータを、報知部 1 3 および通信部 1 4 に供給する。例えば、モニタリング部 1 2 は、床センサ 1 1 で検出された乗客の足に関するデータに所定の処理（アルゴリズム処理）を施すことで、車両 1 0 0 内における乗客の状態をモニタリングすることができる。

40

【0015】

報知部 1 3 は、モニタリング部 1 2 におけるモニタリング結果に応じた情報を乗客に報知する。ここで、モニタリング結果に応じた情報とは、例えば乗客の安全に関する情報（警告）である。報知部 1 3 は、視覚及び聴覚の少なくとも一方を用いて乗客に情報を報知するように構成されており、例えばディスプレイやスピーカー等を用いて構成することが

50

できる。例えば、報知部 13 は、ディスプレイに文字情報を表示したり、車両内の照明を点滅させたり、警告灯を点灯させたりすることで、視覚を通じて乗客に情報を報知することができる。また、報知部 13 は、スピーカーから警告音を出したり、音声案内（警告メッセージ）を出したりすることで、聴覚を通じて乗客に情報を報知することができる。図 2 では、ディスプレイを用いて報知部 13 を構成している例を示している。この場合、報知部 13（ディスプレイ）は、車両 100 の前方など、乗客が見やすい位置に配置されることが好ましい。また、図 2 に示す車両 100 において、報知部としてスピーカーを更に設けてもよい。

【0016】

図 1 に示す通信部 14 は、車両 100 内における乗客の状態に関する情報を外部に無線送信するための装置である。例えば、車両 100 の運行状態を管理センターで一括管理している場合は、通信部 14 から管理センターに乗客の状態に関する情報を無線で送信することで、乗客の状態を管理センターにおいてリアルタイムで把握することができる。

【0017】

なお、本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステム 1 では、報知部 13、及び通信部 14 は、適宜省略してもよい。

【0018】

次に、本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステム 1 の動作（モニタリング部 12 の動作）について説明する。モニタリング部 12 は、床センサ 11 で検出した乗客の足の数に基づいて、車両 100 内における乗客の数を推定することができる。図 3 は、乗客モニタリングシステムの動作を説明するための図であり、乗客の足の数に基づいて乗客の数を推定する場合の動作を説明するための図である。

【0019】

図 3 に示すように、車両 100 内において乗客が立っている場合、床センサ 11_1、11_2 は、立っている乗客の足を検出する。具体的には、床センサ 11_1 は、乗客 21 の右足 21a と左足 21b をそれぞれ検出する。モニタリング部 12 は、床センサ 11_1 で検出された乗客の右足 21a と左足 21b のデータが同一人物の足であるか否かを判定し、同一人物の足であると判定した場合は、これらの足（右足 21a と左足 21b）をペアリングして、1 人の乗客 21 としてカウントする。図 3 に示す他の乗客の足についても同様に処理をすることができる。

【0020】

図 3 に示す例では、床センサ 11_1 で検出された乗客の人数は 4 人、床センサ 11_2 で検出された乗客の人数は 2 人であり、合計 6 人の乗客が車両 100 内において立っていると判定することができる。

【0021】

また、モニタリング部 12 は、床センサ 11_1、11_2 で検出された乗客の足の数の総数を 2 で除算することで、床センサ 11_1、11_2 の上に立っている乗客の数を求めてもよい。図 3 に示す例では、床センサ 11_1、11_2 で検出された乗客の足の数の総数は 12 であり、この総数 12 を 2 で除算することで、床センサ 11_1、11_2 の上に立っている乗客の数（ $12 \div 2 = 6$ 人）を求めることができる。この手法を用いた場合は、同一人物の足であるか否かの判定（つまり、ペアリング処理）が不要になるので、モニタリング部 12 における演算処理を簡素化することができる。なお、この手法を用いるためには、乗客が立ち止まっていることが前提条件となる。

【0022】

例えば、図 3 に示す車両 100 に設けられている座席 111 の数は合計 25 席であり、座席 111 が空いている場合は乗客が必ず座ると仮定すると、車両 100 内における乗客の数は、着座している人数が 25 人、立っている人数が 6 人であるので、合計 31 人と推定することができる。

【0023】

ここで、車両 100 の座席 111 の一部は優先席である場合が多く、また乗客の中には

10

20

30

40

50

座席 1 1 1 が空いていても座らない乗客もいるため、車両 1 0 0 内において乗客が立っている場合であっても、必ずしも座席 1 1 1 が全て埋まっているとは限らない。したがって、モニタリング部 1 2 は、座席 1 1 1 の総数 (2 5 席) の 8 割程度 (2 0 席) に乗客が着席していると想定して、乗客の人数を推定してもよい。この場合は、車両 1 0 0 内における乗客の数は、着座している人数が 2 0 人 ($25 \times 0.8 = 20$)、立っている人数が 6 人であるので、合計 2 6 人と推定することができる。なお、座席 1 1 1 の総数に対する着座している乗客の割合 (上述の例では 8 割) については、車両 1 0 0 の運行時間帯や運行する地域等に応じて適宜設定することができる。

【 0 0 2 4 】

また、モニタリング部 1 2 は、車両 1 0 0 の乗車口 1 1 2 を通過した乗客の数と降車口 1 1 3 を通過した乗客の数との差を用いて、車両 1 0 0 内における乗客の数を推定してもよい。具体的には、モニタリング部 1 2 は、車両 1 0 0 の乗車口 1 1 2 を通過した乗客の足の組の数と降車口 1 1 3 を通過した乗客の足の組の数との差を用いて、車両 1 0 0 内における乗客の数を推定してもよい。この場合は、床センサ 1 1 は、少なくとも車両 1 0 0 の乗車口 1 1 2 と降車口 1 1 3 において乗客の足を検出可能に構成されていればよいので、例えば、図 4 に示すように乗車口 1 1 2 に床センサ 1 1_3 を設置し、降車口 1 1 3 に床センサ 1 1_4 を設置する構成としてもよい。

【 0 0 2 5 】

ここで、床センサ 1 1 で検出される乗客の足の形状は、乗客が履いている靴の種類 (スニーカー、ビジネスシューズ、ハイヒール等) に応じて異なる。例えば、モニタリング部 1 2 は、靴の種類と靴底の形状 (乗客の足の形状) とを対応付けたデータベースを予め準備しておき、このデータベースと照合することで、乗客の足であるか否かを判定してもよい。

【 0 0 2 6 】

更に、乗客の属性に関するデータベースを予め準備し、このデータベースと照合することで、乗客の靴のサイズや種類に基づいて子供か大人か、また男性か女性か等の属性を判定してもよい。また、車いすのタイヤや杖などの形状のデータベースを準備し、このデータベースと照合することで、体の不自由な乗客を認識して運転手に注意喚起や、その他の乗客への注意喚起を行ってもよい。

【 0 0 2 7 】

また、モニタリング部 1 2 は、床センサ 1 1 で乗客の足の移動を検出した場合、車両 1 0 0 内において乗客が移動したと判定してもよい。例えば図 5 に示すように、乗客 2 5 の足 (最初の位置の乗客を乗客 2 5_1 で示す) を検知した後、乗客 2 5 の足が移動した場合 (移動後の乗客の位置を乗客 2 5_2 で示す)、モニタリング部 1 2 は、車両 1 0 0 内において乗客 2 5 が移動したと判定することができる。このとき、モニタリング部 1 2 は、乗客 2 5 の足の移動を経時的に追跡することで、乗客 2 5 が移動したか否かを判定することができる。例えば、乗客 2 5_1 の足の向きを特定し、この向きとほぼ同じ方向に乗客 2 5_2 の足を検出した場合、乗客 2 5 が乗客 2 5_1 の位置から乗客 2 5_2 の位置に移動したと判定することができる。

【 0 0 2 8 】

例えば、報知部 1 3 は、乗客が移動したとモニタリング部 1 2 において判定された場合、乗客に注意を喚起するための警告を表示してもよい。また、運転席 1 1 0 に報知部 (不図示) を別途設け、車両 1 0 0 内を乗客が移動している場合は、このことを運転手に通知するようにしてもよい。例えば運転手は、車両 1 0 0 内を移動している乗客がいる場合は、出発を見合わせるようにしてもよい。すなわち、運転手は、車両 1 0 0 内を移動している乗客がいらないことを確認した後に、出発するようにしてもよい。また、報知部 1 3 としてスピーカーを設けて、乗客の安全確保を促す社内アナウンスをスピーカーから流してもよい。

【 0 0 2 9 】

また、モニタリング部 1 2 は、単位時間に床センサ 1 1 で検出した乗客の足踏みの回数

10

20

30

40

50

が所定の回数以上である場合、車両１００の揺れが激しいと判定することができる。具体的には、モニタリング部１２は、床センサ１１を用いて乗客の足の状態を経時的にモニタリングしている。そして、車両１００の揺れが激しくなると、立っている乗客はその場で足踏みをするため、床センサ１１で検出される足踏みの回数が増加する。モニタリング部１２は、この足踏みの回数をモニタリングすることで、車両１００の揺れの状態を判定することができる。なお、モニタリング部１２は、例えば、乗客の足の向きを特定し、この特定した向きと無関係に（つまり、四方八方に）同じ乗客の足を検出し、且つ足の移動距離が短い場合に、乗客がその場で足踏みをしていると判定することができる。

【００３０】

また、モニタリング部１２は、床センサ１１で乗客の手、膝、および臀部の少なくとも一つを検出した場合、乗客が転倒したと判定することができる。具体的には図６に示すように、床センサ１１_１において乗客３５の臀部３２および手３３ａ、３３ｂを検出した場合、モニタリング部１２は乗客が転倒したと判定することができる。

10

【００３１】

より詳細に説明すると、モニタリング部１２は、床センサ１１_１において乗客３５の足３１ａ、３１ｂを検出している状態で、その後、乗客の臀部３２および手３３ａ、３３ｂの少なくとも一方を検出した場合、モニタリング部１２は乗客が転倒したと判定することができる。例えば、乗客３５が後方に転倒した場合は、乗客の臀部３２と手３３ａ、３３ｂを検出することができる（図６参照）。一方、乗客３５が前方に転倒した場合は、乗客の手（この場合は乗客の膝を検出する場合もある）を検出することができる。

20

【００３２】

これら以外にも、モニタリング部１２は、床センサ１１で検出された乗客の足に関するデータを用いて、車両１００内における乗客の状態をモニタリングすることができる。

【００３３】

上述のように、本実施の形態にかかる発明では、車両の床に設置された床センサ１１を用いて乗客の足を検出している。そして、モニタリング部１２は、床センサ１１で検出された乗客の足に関するデータに所定の処理（アルゴリズム処理）を施すことで、車両内における乗客の状態をモニタリングしている。このように本実施の形態にかかる発明では、床センサ１１を用いて乗客の状態をモニタリングしているため、車両内における乗客の状態を容易かつ正確にモニタリングすることができる。

30

【００３４】

すなわち、本実施の形態にかかる発明では監視カメラを用いていないので、画像処理をする必要がなく、また、車両内が混雑している際に乗客の顔が他の乗客で隠れたりして乗客の画像を適切に取得することができないという問題も生じない。また、夜間、車両内が暗いときに乗客の画像を適切に取得できないという問題も生じない。また、トンネルを通過する際は、車両内の光の明暗の変化が大きくなるが、このような場合に乗客の画像を適切に取得できないという問題も生じない。したがって、本実施の形態にかかる発明により、車両内における乗客の状態を容易かつ正確にモニタリングすることが可能な乗客モニタリングシステムを提供することができる。

【００３５】

40

<実施の形態２>

次に、本発明の実施の形態２について説明する。

図７は、本発明の実施の形態２にかかる乗客モニタリングシステムを示すブロック図である。図７に示すように、本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステム２は、床センサ１１、着座センサ１６、モニタリング部１２、報知部１３、及び通信部１４を備える。本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステム２は、実施の形態１で説明した乗客モニタリングシステム１と比べて、着座センサ１６を備える点が異なる。これ以外の構成および動作については、実施の形態１で説明した乗客モニタリングシステム１と同様であるので、同一の構成要素には同一の符号を付し、重複した説明は省略する。また、本実施の形態は実施の形態１と適宜組み合わせることができ、実施の形態１で説明した効果と同様の

50

効果を得ることができる。

【 0 0 3 6 】

図 8 は、本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステムをバスに適用した場合を説明するための図である。図 8 に示すように、本実施の形態では、車両（バス）101 の内部に設けられた複数の座席 111 の各々に着座センサ 16 を設けている。これ以外の構成および動作は、図 2 に示した車両 100 の構成および動作と同様である。

【 0 0 3 7 】

着座センサ 16 は、乗客が座席 111 に着席したことを検出するセンサ、換言すると乗客の着座の有無を検出するセンサである。着座センサ 16 は、例えばメンブレンスイッチなどのスイッチ素子を用いて構成することができる。例えば、スイッチ素子は、乗客が着座した際に導通状態となり、乗客が起立した際に非導通状態となるスイッチ素子である。また、静電容量センサを用いて着座センサ 16 を構成してもよい。

10

【 0 0 3 8 】

本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステム 2 において、モニタリング部 12 は、床センサ 11 で検出された乗客の足に関するデータと、着座センサ 16 で検出された乗客の着座データ（着座の有無）と、を用いて、車両内における乗客の状態をモニタリングしている。例えば、モニタリング部 12 は、床センサ 11 で検出された乗客の足に関するデータと、着座センサ 16 で検出された乗客の着座データ（着座の有無）と、に所定の処理（アルゴリズム処理）を施すことで、車両 100 内における乗客の状態をモニタリングすることができる。

20

【 0 0 3 9 】

例えば、モニタリング部 12 は、床センサ 11 で検出した乗客の数と、着座センサ 16 で検出した着座している乗客の数と、を加算することで、車両内における乗客の数を推定してもよい。図 9 は、乗客モニタリングシステムの動作を説明するための図であり、床センサ 11 で検出した乗客の数と、着座センサ 16 で検出した着座している乗客の数と、に基づいて乗客の数を推定する場合の動作を説明するための図である。

【 0 0 4 0 】

図 9 に示すように、車両 101 内において乗客が立っている場合、床センサ 11_1、11_2 は、立っている乗客の足 21a、21b を検出する。モニタリング部 12 は、床センサ 11_1、11_2 で検出された乗客の足 21a、21b に基づいて、床センサ 11_1、11_2 の上に立っている乗客の人数を推定する。なお、床センサ 11_1、11_2 の上に立っている乗客の人数を推定する方法については、実施の形態 1 で説明したので重複した説明は省略する。

30

【 0 0 4 1 】

図 9 に示す例では、床センサ 11_1 で検出された乗客の人数は 2 人、床センサ 11_2 で検出された乗客の人数は 1 人であり、合計 3 人の乗客が車両 101 内において立っていると推定することができる。

【 0 0 4 2 】

また、図 9 に示す車両 101 の座席 111 の各々には着座センサ 16 が設けられている。着座センサ 16 を用いることで、座席 111 に着座している乗客の数を正確に算出することができる。図 9 では、乗客が着座している座席 111 を実線の楕円 41 で示している。つまり図 9 に示す車両 101 では、座席 111 の総数が 25 席であり、その中の 20 席に乗客が座席している。したがって、図 9 に示す車両 101 内における乗客の数は、着座している人数が 20 人、立っている人数が 3 人であるので、合計 23 人と推定することができる。

40

【 0 0 4 3 】

このように座席 111 に着座センサ 16 を設けた場合は、座席 111 に着座している乗客の人数を正確に求めることができる。したがって、車両 101 内における乗客の数を正確に求めることができる。

【 0 0 4 4 】

50

また、モニタリング部 12 は、着座センサ 16 で乗客の起立を検出した場合、車両 101 内において乗客が移動したと判定してもよい。例えば、図 10 に示すように、乗客が起立したことを着座センサ 16 が検出すると（起立した乗客を破線の楕円 42 で示す）、モニタリング部 12 は車両 101 内において乗客が起立（移動）したと判定することができる。

【0045】

更に実施の形態 1 で説明したように、モニタリング部 12 は、床センサ 11 で乗客の足の移動を検出した場合、車両 101 内において乗客が移動したと判定することができる。例えば図 10 に示すように、乗客 25 の足（最初の位置の乗客を乗客 25_1 で示す）を検知した後、乗客 25 の足が移動した場合（移動後の乗客の位置を乗客 25_2 で示す）、モニタリング部 12 は、車両 101 内において乗客 25 が移動したと判定することができる。

10

【0046】

つまり、モニタリング部 12 は、床センサ 11 で乗客の足の移動を検出した場合、及び／または、着座センサ 16 で乗客の起立を検出した場合、車両内において乗客が移動したと判定することができる。したがって、車両内において乗客が移動したことを正確に検知することができる。

【0047】

また、乗客の移動データを用いることで、座席 111 に乗客が着座しているのか、または荷物が置かれているのかを判定することができるので、車両 101 内における乗客の数を更に正確に求めることができる。

20

【0048】

<実施の形態 3>

次に、本発明の実施の形態 3 について説明する。

図 11 は、本発明の実施の形態 3 にかかる乗客モニタリングシステムを示すブロック図である。図 11 に示すように、本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステム 3 は、床センサ 11、着座センサ 16、加速度センサ 17、モニタリング部 12、報知部 13、及び通信部 14 を備える。本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステム 3 は、実施の形態 2 で説明した乗客モニタリングシステム 2 と比べて、加速度センサ 17 を備える点が異なる。これ以外の構成および動作については、実施の形態 1、2 で説明した乗客モニタリングシステム 1、2 と同様であるので、同一の構成要素には同一の符号を付して、重複した説明は省略する。また、本実施の形態は実施の形態 1、2 と適宜組み合わせることができ、実施の形態 1、2 で説明した効果と同様の効果を得ることができる。

30

【0049】

加速度センサ 17 は車両に取り付けられおり、車両の加速度に関する情報を取得することができる。モニタリング部 12 は、床センサ 11 で検出された乗客の足に関するデータと着座センサ 16 で検出された乗客の着座データとに加えて、加速度センサ 17 から取得した車両の加速度データを更に用いて、車両内における乗客の状態をモニタリングすることができる。このように本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステム 3 では、加速度センサ 17 から取得した車両の加速度データを更に用いているので、車両内における乗客の状態をより正確にモニタリングすることができる。

40

【0050】

例えば、モニタリング部 12 は、加速度センサ 17 で取得した加速度データが、車両が停止していることを示しており、且つ、床センサ 11 および着座センサ 16 の少なくとも一方において乗客の移動を検出した場合は、車両を発車させないように運転手に警告を出してもよい。

【0051】

例えば、モニタリング部 12 は、加速度センサ 17 において車両が急停車したことを検知し、且つ、床センサ 11 からの情報が乗客が転倒したことを示している場合、乗客の安全を確認するように運転手にメッセージを出してもよい。

50

【 0 0 5 2 】

例えば、モニタリング部 1 2 は、加速度センサ 1 7 において車両が急停車したことを検知し、且つ、床センサ 1 1 からの情報が乗客が転倒したことを示している場合、乗客に注意を喚起するための警告を報知部 1 3 (ディスプレイ)に表示したり、報知部 1 3 (スピーカー)から注意喚起のアナウンスを出力するようにしてもよい。

【 0 0 5 3 】

例えば、モニタリング部 1 2 は、加速度センサ 1 7 において車両が揺れていることを検知し、且つ、床センサ 1 1 で検出された乗客の足踏みの回数が増加して所定の回数以上になった場合、車両の揺れが激しいと判定してもよい。この場合は、乗客に注意を喚起するための警告を報知部 1 3 (ディスプレイ)に表示したり、報知部 1 3 (スピーカー)から注意喚起のアナウンスを出力するようにしてもよい。

10

【 0 0 5 4 】

なお、上記例は一例であり、本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステムは、加速度センサ 1 7 から取得した車両の加速度データを用いることで、様々なモニタリングを実施することができる。

【 0 0 5 5 】

< 実施の形態 4 >

次に、本発明の実施の形態 4 について説明する。

図 1 2 は、本発明の実施の形態 4 にかかる乗客モニタリングシステムを示すブロック図である。図 1 2 に示すように、本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステム 4 は、床センサ 1 1、着座センサ 1 6、加速度センサ 1 7、位置取得部 1 8、モニタリング部 1 2、報知部 1 3、及び通信部 1 4 を備える。本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステム 4 は、実施の形態 3 で説明した乗客モニタリングシステム 3 と比べて、位置取得部 1 8 を備える点異なる。これ以外の構成および動作については、実施の形態 1 ~ 3 で説明した乗客モニタリングシステム 1 ~ 3 と同様であるので、同一の構成要素には同一の符号を付して、重複した説明は省略する。また、本実施の形態は実施の形態 1 ~ 3 と適宜組み合わせることができ、実施の形態 1 ~ 3 で説明した効果と同様の効果を得ることができる。

20

【 0 0 5 6 】

位置取得部 1 8 は車両に取り付けられおり、車両の現在の位置に関する情報を取得する。位置取得部 1 8 は、例えば GPS (Global Positioning System)、慣性航法装置等を用いて構成することができる。モニタリング部 1 2 は、位置取得部 1 8 から車両の位置情報を取得することで、車両の現在の位置を特定することができる。

30

【 0 0 5 7 】

例えば、モニタリング部 1 2 は、乗客の足踏み回数が多い地点 (つまり、揺れが激しい地点) に関する情報を予めデータベース (メモリ) に登録しておく。そして、位置取得部 1 8 から取得した車両の現在の位置が、登録地点 (つまり、揺れが激しい地点) に近づくと、乗客に注意を喚起するための警告を報知部 1 3 (ディスプレイ)に表示したり、報知部 1 3 (スピーカー)から注意喚起のアナウンスを出力したりしてもよい。

【 0 0 5 8 】

例えば、乗客の足踏み回数が多い地点 (つまり、揺れが激しい地点) に関する情報は、ユーザが予めデータベース (メモリ) に登録してもよい。

40

【 0 0 5 9 】

また、モニタリング部 1 2 は、単位時間に床センサ 1 1 で検出した乗客の足踏みの回数が所定の回数以上である場合、車両の揺れが激しいと判定することができる。モニタリング部 1 2 は、この揺れが激しいと判定された際の車両の位置情報 (位置取得部 1 8 から取得) をデータベース (メモリ) に登録してもよい。更に、モニタリング部 1 2 は、床センサ 1 1 からの情報を用いて乗客が転倒したことを検出し、乗客が転倒した際の車両の位置情報 (位置取得部 1 8 から取得) をデータベース (メモリ) に登録してもよい。このような処理を繰り返すことで、揺れが激しい地点の情報を、モニタリング部 1 2 のデータベースに蓄積することができる。

50

【0060】

また、モニタリング部12は、立っている乗客がいることを床センサ11で検出し、且つ車両が急カーブの手前の位置である場合、乗客に注意を喚起するための警告を報知部13（ディスプレイ）に表示したり、報知部13（スピーカー）から注意喚起のアナウンスを出力したりしてもよい。例えばモニタリング部12は、位置取得部18から取得した車両の位置情報と地図情報とを用いることで、車両が急カーブの手前の位置であることを把握することができる。

【0061】

なお、上記例は一例であり、本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステムは、位置取得部18から取得した車両の位置情報を用いることで、様々なモニタリングや注意喚起を実施することができる。なお、本実施の形態において、着座センサ16や加速度センサ17は適宜省略してもよい。

10

【0062】

<実施の形態5>

次に、本発明の実施の形態5について説明する。実施の形態5では、実施の形態1～4で説明した乗客モニタリングシステムを備える自動運転システムについて説明する。図13は、本発明の実施の形態5にかかる自動運転システムを示すブロック図である。図13に示すように、本実施の形態5にかかる自動運転システム5は、床センサ11、着座センサ16、加速度センサ17、モニタリング部12、自動運転装置19、及び通信部14を備える。なお、乗客モニタリングシステムの構成、すなわち、床センサ11、モニタリング部12、通信部14、着座センサ16、加速度センサ17の構成については、実施の形態1～4で説明した構成と同様であるので重複した説明は省略する。

20

【0063】

自動運転装置19は、車両を自動運転するための装置である。本実施の形態において、自動運転装置19は、車両の各種情報に加えて、モニタリング部12から取得した乗客の状態を用いて、車両の自動運転を実施するように構成されている。

【0064】

図14、図15は、本実施の形態5にかかる自動運転システムの動作を説明するためのフローチャートである。例えば、自動運転装置19は、車両が停止している際にモニタリング部12が車両内において乗客が移動していると判定した場合、車両が停止している状態を継続するように、車両を制御してもよい。

30

【0065】

具体的には、図14に示すように、車両が停止している状態において（ステップS1）、モニタリング部12は車両内において乗客が移動しているか否かを判定する（ステップS2）。そして、車両内を移動している乗客がいないとモニタリング部12において判定された場合（ステップS2：No）、自動運転装置19は、車両を発車させる（ステップS4）。一方、車両内を移動している乗客がいるとモニタリング部12において判定された場合（ステップS2：Yes）、自動運転装置19は、車両が停止している状態を維持する（ステップS3）。つまり、車両内を移動している乗客がいる場合、自動運転装置19は、車両を発車させるのは危険であると判断して、車両が停止している状態を維持する。

40

【0066】

また、自動運転装置19は、車両が急停車した際に、モニタリング部が車両内において乗客が転倒したと判定した場合、車両の運転を停止している状態を維持するようにしてもよい。具体的には、図15に示すように、車両が急停車すると（ステップS11）、モニタリング部12は車両内において転倒した乗客がいるか否かを判定する（ステップS12）。そして、車両内において転倒した乗客がいないとモニタリング部12において判定された場合（ステップS12：No）、自動運転装置19は、車両の運行を再開する（ステップS14）。一方、車両内において転倒した乗客がいるとモニタリング部12において判定された場合（ステップS12：Yes）、自動運転装置19は、車両が停止している

50

状態を維持する（ステップ S 1 3）。つまり、車両内において転倒した乗客がいる場合、自動運転装置 1 9 は、車両を発車させるのは危険であると判断して、車両が停止している状態を維持する。この場合は、例えば転倒した乗客がいるという情報を、通信部 1 4 を用いて管理センターに無線で送信してもよい。管理センターは、転倒した乗客がいるという情報が送られてきた場合、救急車の手配等を行うことができる。

【 0 0 6 7 】

また、実施の形態 4 で説明したように、乗客の足踏み回数が多い地点（つまり、揺れが激しい地点）に関する情報を、予めモニタリング部 1 2 のデータベース（メモリ）に登録しておいてもよい。この場合、自動運転装置 1 9 は、揺れが激しい地点に関する情報を用いて自動運転制御プログラムを調整することができ、実際の道路状況に応じた自動運転を実施することができる。

10

【 0 0 6 8 】

なお、上記自動運転の例は一例であり、本実施の形態にかかる自動運転システムは、モニタリング部 1 2 におけるモニタリング結果を用いることで、様々な自動運転を実施することができる。

【 0 0 6 9 】

< 実施の形態 6 >

次に、本発明の実施の形態 6 について説明する。実施の形態 6 では、実施の形態 1 ~ 5 で説明したモニタリング部 1 2 におけるモニタリング結果、つまり車両 1 0 0、1 0 1 内における乗客の状態をモニタリングした結果を活用する場合について説明する。

20

【 0 0 7 0 】

乗客モニタリングシステムが備えるモニタリング部 1 2 は、床センサ 1 1 や着座センサ 1 6 で取得した情報を用いて、車両 1 0 0、1 0 1 内における乗客の状態をモニタリングすることができる。例えば、モニタリング部 1 2 は、床センサ 1 1 および着座センサ 1 6 の少なくとも一方で取得した情報を用いて、車両 1 0 0、1 0 1 の混雑状況に関する情報をモニタリング結果（乗客の状態に関する情報）として生成してもよい。

【 0 0 7 1 】

例えば、モニタリング部 1 2 におけるモニタリング結果は、管理センター（不図示）で一括管理してもよく、この場合は、通信部 1 4（例えば、図 1 参照）から管理センターに乗客の状態に関する情報を無線で送信することができる。これにより、管理センターにおいて乗客の状態をリアルタイムで把握することができる。

30

【 0 0 7 2 】

例えば、管理センターは、複数の車両 1 0 0、1 0 1 の各々に搭載されたモニタリング部 1 2 からモニタリング結果を取得可能に構成されていてもよい。このような構成とすることで、複数の車両 1 0 0、1 0 1 における乗客の状態を管理センターにおいて一括してモニタリングすることができる。

【 0 0 7 3 】

例えば、管理センターは、車両 1 0 0、1 0 1 が次に到着する予定の停留所に車両 1 0 0、1 0 1 の混雑状況に関する情報を送信し、停留所の表示部に車両 1 0 0、1 0 1 の混雑状況に関する情報を表示するようにしてもよい。このように、停留所に到着予定の車両 1 0 0、1 0 1 の混雑状況を停留所の表示部に表示することで、待機している乗客に事前に車両 1 0 0、1 0 1 の混雑状況を通知することができる。

40

【 0 0 7 4 】

例えば、車両 1 0 0、1 0 1 の混雑状況に関する情報は、車両 1 0 0、1 0 1 の空席数（つまり、乗客が着座していない座席の数）であってもよい。車両 1 0 0、1 0 1 の空席数は、着座センサ 1 6 を用いて検知することができる。

【 0 0 7 5 】

また、例えば、車両 1 0 0、1 0 1 の混雑状況に関する情報（モニタリング結果）は、車両 1 0 0、1 0 1 に乗車可能な乗客の人数であってもよい。車両 1 0 0、1 0 1 に乗車可能な乗客の人数は、床センサ 1 1 を用いて検知することができる。例えば、床センサ 1

50

1で検出された乗客の足の数を用いることで、車両100、101に乗車可能な乗客の人数を推定することができる。また、床センサ11が圧力を検出している面積に基づいて、車両100、101に乗車可能な乗客の人数を推定してもよい。この場合は、床センサ11が圧力を検出している面積が大きいほど、乗車可能な乗客の人数は少なくなる。更に、床センサ11に加えて、着座センサ16を用いて、車両100、101に乗車可能な乗客の人数を推定してもよい。

【0076】

なお、本実施の形態では、車両100、101が次に到着する予定の停留所に、車両100、101のモニタリング部12が直接（つまり管理センターを経由せずに）、車両100、101の混雑状況に関する情報を送信するように構成してもよい。

10

【0077】

また、複数の車両100、101における乗客の状態を管理センターにおいて一括して管理している場合は、管理センターから各々の車両100、101に対して、各々の車両100、101の混雑状況に関する情報を送信してもよい。これにより、各々の車両100、101は、各々の車両が運行している路線の混雑状況をリアルタイムで把握することができる。例えば、車両が運行している路線が折り返し運行の路線の場合、管理センターから車両に混雑状況に関する情報を送信することで、車両が折り返し運転する際の混雑状況をリアルタイムで把握することができる。また、今後の混雑予測を管理センターから車両に送信することで、車両に乗車している乗客に対して、帰りの車両の混雑予測の情報を提供することができる。

20

【0078】

また、モニタリング部12は、複数の停留所における乗客の乗降者数データを蓄積してもよい。この場合も、複数の車両100、101の乗降者数データを、モニタリング部12から管理センターに送信して、管理センターにおいて乗降者数データを一括して蓄積するようにしてもよい。

【0079】

例えば、モニタリング部12（管理センター）は、蓄積された複数の停留所における乗降者数データを用いて、車両100、101の混雑状況を予測してもよい。また、モニタリング部12（管理センター）は、このように蓄積された乗降者数データを用いて、所定の停留所間（所定の区間）における車両100、101の混雑状況を予測してもよい。

30

【0080】

図16は、本実施の形態にかかる乗客モニタリングシステムが混雑状況に関する情報を生成した場合の一例を説明するための図である。図16に示す例では、車両（バス）が停留所A、B、C、D・・・の順に停車した場合を示しており、各々の停留所における乗車予測、降車予測、及び各停留所間における乗車人数予測を示している。

【0081】

図16に示すように、停留所Aは始発の停留所であるので降車予測は0人、乗車予測は5人である。このとき、停留所Aと停留所Bとの間の乗車人数予測は5人である。停留所Bでは乗車予測は15人、降車予測は2人である。停留所Bと停留所Cとの間の乗車人数予測は18人である。停留所Cでは乗車予測は13人、降車予測は3人である。停留所Cと停留所Dとの間の乗車人数予測は28人である。停留所Dでは乗車予測は3人、降車予測は10人である。停留所Dと次の停留所との間の乗車人数予測は21人である。

40

【0082】

このように、モニタリング部12（管理センター）は、複数の停留所A、B、C、D・・・における乗客の乗降者数データを蓄積し、蓄積した複数の停留所における過去の乗降者数データを用いることで、各々の停留所A、B、C、D・・・における乗車人数、降車人数、及び各停留所間における乗車人数を予測することができる。モニタリング部12（管理センター）は、このようにして作成した予測モデルを用いることで、各々の停留所に到着予定の車両100、101の混雑状況を予測することができる。また、モニタリング部12（管理センター）で生成された予測モデル（図16参照）は、路線の再編、便

50

数の増減の検討など、車両の運行計画を作成する際にも活用することができる。例えば、このような運行計画は、運行計画を生成するためのシステムを用いて自動で作成してもよい。

【0083】

また、モニタリング部12（管理センター）は更に、時間帯、曜日、日付、及び天候の少なくとも一つと対応付けて、複数の停留所における乗客の乗降者数データを蓄積してもよい。この場合は、時間帯、曜日、日付、及び天候の少なくとも一つと対応付けて蓄積された乗降者数データを用いて、車両の混雑状況を予測することができる。このように、時間帯、曜日、日付、及び天候の少なくとも一つと対応付けて乗降者数データを蓄積することで、車両の混雑状況の予測の精度を向上させることができる。例えば、朝の時間帯は混雑する、金曜日は混雑する、4月は混雑する、雨の日は混雑するなど、時間帯、曜日、日付、天候と関連づけて、車両の混雑状況を予測することができるので、予測の精度を向上させることができる。

10

【0084】

また、モニタリング部12（管理センター）は、車両100、101内における乗客の状態を継続的にモニタリングし、車両100、101が運行する路線の状況をリアルタイムに監視してもよい。このようにリアルタイムに監視することで、管理する路線に異常が生じた際に迅速に対応することができる。例えば、特定の区間において乗車人数が多いことを検知した場合、その区間において車両を増便するなどの対応をすることができる。

20

【0085】

また、モニタリング部12（管理センター）は、上述の蓄積された乗降者数データを用いて、特定の区間における乗車人数を予測し、この予測した乗客の人数が多い場合、その区間において車両を増便してもよい。

【0086】

例えば車両が自動運転システム5（図13、及び実施の形態5を参照）を備える場合は、管理センターから自動運転システム5に車両の増便の指示を出してもよい。これにより、迅速に車両を増便することができる。

【0087】

例えば、モニタリング部12（管理センター）は外部のネットワークと接続されていてもよい。このようにモニタリング部12（管理センター）を外部のネットワークと接続することで、車両100、101の混雑状況に関する情報を外部のネットワークを介してユーザ端末に配信することができる。例えば、モニタリング部12（管理センター）は、車両100、101のリアルタイムの混雑状況や車両100、101の混雑状況の予測結果をユーザ端末に配信することができる。ユーザは、ユーザ端末のアプリケーションやウェブサイトから車両100、101の混雑状況を確認することができる。

30

【0088】

また、モニタリング部12（管理センター）は、各々の停留所に到着する車両100、101の待ち時間に関する情報を各々の停留所の表示部に表示するようにしてもよい。また、モニタリング部12は、このような待ち時間に関する情報を、外部のネットワークを介してユーザ端末に配信するようにしてもよい。

40

【0089】

<実施の形態7>

次に、本発明の実施の形態7について説明する。実施の形態7では、実施の形態1～4で説明した乗客モニタリングシステム、及び実施の形態5で説明した自動運転システムで用いられている床センサ（フロアセンサ）の具体的な構成について説明する。なお、以下で説明する床センサの構成は一例であり、本発明では下記以外の構成を備える床センサを用いてもよい。

【0090】

図17は、本発明で用いられる床センサの一例を示す上面図である。図18は、図17に示す床センサが備える検出セルを示す断面図である。

50

【0091】

図17に示すように、床センサ200は、複数の検出セル210が行方向及び列方向にマトリックス状に配置されている。図17では、8行×10列の検出セル210を備える例を示しているが、本発明で用いられる床センサ200では、行方向および列方向に設ける検出セル210の数は任意に決定することができる。

【0092】

図18に示すように、検出セル210は、基板211上に形成されている。基板211は、プリント配線基板等のリジッド基板を用いて構成することができる。基板211の上面には、互いに近接するように配置された下部電極212、213が配置されている。下部電極212、213の材料には、例えば銅やアルミニウムなどの金属材料や、カーボンブラックやグラファイトなどの炭素系材料を用いることができる。下部電極212、213は、例えば印刷工程を用いて基板211に形成してもよい。また、例えば、下部電極212、213を印刷したフィルムを基板211に貼り合わせて形成してもよい。下部電極212には、トランジスタ(図20参照)を介して駆動電圧が供給される。

【0093】

基板211の上部にはフィルム215が配置されている。基板211とフィルム215との間にはスペーサ217が設けられている。スペーサ217は、検出セル210の行方向の両側(換言すると、下部電極212、213の両側)に各々配置されている。スペーサ217を設けることで、基板211とフィルム215とを離間して配置することができる。また、フィルム215の下面には上部電極214が形成されている。上部電極214は、下部電極212、213と対向するように配置されている。

【0094】

図17に示すように、フィルム215は、基板211上に形成された複数の検出セル210を覆うように配置されている。また、上部電極214は、列方向に配置された複数の検出セル210に渡ってライン状に伸びるように配置されている。例えば、上部電極214は、フィルム215の下面に導電性のテープを貼り付けることで形成することができる。例えば、上部電極214には、アルミテープや銅テープを用いることができる。また、上部電極214は印刷工程を用いてフィルム215に形成してもよい。スペーサ217についても同様に、列方向に配置された複数の検出セル210に渡ってライン状に伸びるように配置してもよい。

【0095】

図19に示すように、床センサ200は、各々の検出セル210の上面に応力F1が印加された際に、上部電極214が下部電極212、213に接触することで圧力を検出するように構成されている。つまり、各々の検出セル210は、トランジスタが下部電極212に駆動電圧を供給している際に、フィルム215が基板211に近づく方向に変位して上部電極214が下部電極212、213に接触して下部電極212、213が導通状態となることで圧力を検出するように構成されている。

【0096】

図20は、床センサと着座センサとを含む回路図である。図20に示すように、床センサ200の各々の検出セル210は、トランジスタTr、及び下部電極212、213を備える。また、着座センサ16_0~16_7(総称して着座センサ16とも記載する)の各々は、トランジスタTr、及び電極91、92を備える。検出セル210と同様に、着座センサ16は、電極91と電極92とが導通状態となったときに着座を検出する。なお、本明細書では、トランジスタを総称して示す場合、トランジスタTrと記載する。

【0097】

検出セル210の回路に着目すると、トランジスタTr00は、電源線DL0と下部電極212との間に接続されており、ゲートはゲート配線GL0に接続されている。他のトランジスタの接続についても同様である。電源線DL0~DL9は、各々の検出セル210の下部電極212に駆動電圧を供給する。各々の電源線DL0~DL9は電圧供給源(不図示)に接続されている。

【 0 0 9 8 】

また、各々の検出配線 S L 0 ~ S L 9 は、同一列方向に配置された検出セル 2 1 0 が各々備える下部電極 2 1 3 を互いに接続している。各々の検出配線 S L 0 ~ S L 9 は、検出回路 2 2 2 に接続されている。

【 0 0 9 9 】

着座センサ 1 6 _ 0 の回路に着目すると、トランジスタ T r 1 0 0 は、電源線 D L 1 0 0 と電極 9 1 との間に接続されており、ゲートはゲート配線 G L 0 に接続されている。他のトランジスタの接続についても同様である。電源線 D L 1 0 0 は、各々の着座センサ 1 6 _ 0 ~ 1 6 _ 7 の電極 9 1 に駆動電圧を供給する。電源線 D L 1 0 0 は電圧供給源（不図示）に接続されている。

10

【 0 1 0 0 】

また、検出配線 S L 1 0 0 は、同一列方向に配置された着座センサ 1 6 _ 0 ~ 1 6 _ 7 が各々備える電極 9 2 を互いに接続している。検出配線 S L 1 0 0 は、検出回路 2 2 2 に接続されている。

【 0 1 0 1 】

ゲート配線 G L 0 ~ G L 7 は、同一行方向に配置された複数のトランジスタ T r の各々のゲートに接続されている。例えば、ゲート配線 G L 0 は 1 行目に配置された検出セル 2 1 0 のトランジスタ T r 0 0 ~ T r 0 9 のゲートと、着座センサ 1 6 _ 0 のトランジスタ T r 1 0 0 のゲートに接続されている。また、ゲート配線 G L 1 は 2 行目に配置された検出セル 2 1 0 のトランジスタ T r 1 0 ~ T r 1 9 のゲートと、着座センサ 1 6 _ 1 のトランジスタ T r 1 0 1 のゲートに接続されている。他のゲート配線についても同様である。ゲート配線 G L 0 ~ G L 7 はシフトレジスタ 2 2 1 に接続されている。シフトレジスタ 2 2 1 は、各々のゲート配線 G L 0 ~ G L 7 にゲート駆動信号を供給する。

20

【 0 1 0 2 】

シフトレジスタ 2 2 1 は、同一行方向に配置された複数のトランジスタが同一のタイミングで駆動し、且つ複数のトランジスタが列方向において順番に駆動するように、各々のゲート配線 G L 0 ~ G L 7 にゲート駆動信号を供給する。このように、本実施の形態では、検出セル 2 1 0 のトランジスタ T r のゲートと、着座センサ 1 6 のトランジスタ T r のゲートとを共通のゲート配線 G L で接続して、共通のゲート信号で駆動している。したがって、床センサ 2 0 0 と着座センサ 1 6 を同一の回路を用いて駆動することができる。

30

【 0 1 0 3 】

図 2 1 は、図 2 0 に示す床センサと着座センサとを含む回路の駆動波形を示すタイミングチャートである。図 2 0 に示すシフトレジスタ 2 2 1 にはクロック信号 C L K が供給されており、このクロック信号 C L K に同期して、各々のゲート配線 G L 0 ~ G L 7 に順番にハイレベルのゲート駆動信号が供給される。

【 0 1 0 4 】

具体的には、図 2 1 に示すように、タイミング t 1 においてシフトレジスタ 2 2 1 からゲート配線 G L 0 にハイレベルのゲート駆動信号が供給される。これにより、1 行目の検出セル 2 1 0 のトランジスタ T r 0 0 ~ T r 0 9 と、着座センサ 1 6 _ 0 のトランジスタ T r 1 0 0 がオン状態となり、1 行目の検出セル 2 1 0 の下部電極 2 1 2、及び着座センサ 1 6 _ 0 の電極 9 1 に駆動電圧が供給される。これにより、1 行目の検出セル 2 1 0 と着座センサ 1 6 _ 0 が活性状態となる。

40

【 0 1 0 5 】

この状態で、検出セル 2 1 0 に応力 F 1 が印加されて（図 1 9 参照）、上部電極 2 1 4 が下部電極 2 1 2、2 1 3 に接触すると、下部電極 2 1 2 と下部電極 2 1 3 とが導通状態となり、押圧された検出セル 2 1 0 に対応する検出配線 S L 0 ~ S L 9 に駆動電圧が供給されて検出配線 S L 0 ~ S L 9 の電圧が上昇する。

【 0 1 0 6 】

また、着座センサ 1 6 _ 0 が設けられている座席に乘客が着座している場合は、電極 9 1 と電極 9 2 とが導通状態となり、検出配線 S L 1 0 0 に駆動電圧が供給されて検出配線

50

SL100の電圧が上昇する。

【0107】

検出回路222は、検出配線SL0～SL9、及び検出配線SL100の電圧と、シフトレジスタ221が駆動しているトランジスタTrに関する情報と、に基づいて圧力を検出した検出セル210、及び着座を検出した着座センサ16を特定する。つまり、検出回路222は、電圧が上昇した検出配線SL0～SL9、及び検出配線SL100を特定することで、圧力を検出した検出セル210の列の位置、及び着座を検出した着座センサ16を特定することができる。また、検出回路222は、このときシフトレジスタ221がハイレベルのゲート駆動信号を供給しているゲート配線GL0～GL7の情報を取得することで、圧力を検出した検出セル210の行の位置、及び着座を検出した着座センサ16を特定することができる。タイミングt1では、ゲート配線GL0にハイレベルのゲート駆動信号が供給されているので、1行目の検出セル210、及び着座センサ16_0が特定される。このようにして、検出回路222は圧力を検出した検出セル210の位置、及び着座センサ16を特定することができる。

10

【0108】

その後、図8に示すタイミングt2において、シフトレジスタ221は、ゲート配線GL1にハイレベルのゲート駆動信号を供給する。これにより、2行目の検出セル210のトランジスタTr10～Tr19と、着座センサ16_1のトランジスタTr101がオン状態となり、2行目の検出セル210の下部電極212、及び着座センサ16_1の電極91に駆動電圧が供給される。これにより、2行目の検出セル210と着座センサ16_1が活性状態となる。

20

【0109】

以降、同様に、タイミングt3～t8において、順番にゲート配線GL0～GL7にハイレベルのゲート駆動信号が供給され、各々のタイミングで3～8行目の検出セル210、及び着座センサ16_2～16_7が活性状態となる。

【0110】

シフトレジスタ221は、ゲート配線GL7にハイレベルのゲート駆動信号を供給した後のタイミングt9において、再びゲート配線GL0にハイレベルのゲート駆動信号を供給する。これにより、再び1行目の検出セル210と着座センサ16_0が活性状態となる。以降、同様に、シフトレジスタ221は、クロック信号CLKに同期して、各々のゲート配線GL0～GL7に順番にハイレベルのゲート駆動信号を供給する。

30

【0111】

図20に示した回路では、一例として8行×10列の検出セル210（床センサ200）を駆動するための回路を示したが、検出セル210を駆動する回路は、検出セル210の数に応じて適宜変更することができる。例えば、ゲート配線GLの数を変更することで、駆動する検出セル210の行数を変更することができる。また、電源線DLと検出配線SLの数を変更することで、駆動する検出セル210の列数を変更することができる。

【0112】

また、図20に示した回路では、一例として8行×1列の着座センサ16_0～16_7を駆動するための回路を示したが、着座センサ16を駆動する回路は、着座センサ16の数に応じて適宜変更することができる。例えば、ゲート配線GLの数を変更することで、駆動する着座センサ16の行数を変更することができる。また、電源線DLと検出配線SLの数を変更することで、駆動する着座センサ16の列数を変更することができる。図20に示す回路の構成上、検出セル210を駆動するゲート配線GLの数は、着座センサ16を駆動するゲート配線GLの数以上であることが好ましい。

40

【0113】

上記では、図20に示す回路を説明するために、着座センサ16の「行数」、「列数」と表現したが、実際には着座センサ16は車両101の座席111の各々に設置される（図8参照）。具体的には、着座センサ16の電極91、92、及びこれらの導通・非導通を切り替えるスイッチが、各々の座席111に着座センサ16として設置される。また、

50

電極 9 1 と電極 9 2 とを電氣的に導通する回路（トランジスタ）を追加することで、着座センサ 1 6 の検知部を静電容量センサなどの他の方式のセンサを用いて構成することができる。

【 0 1 1 4 】

なお、乗客モニタリングシステムが加速度センサを備える場合は（図 1 1、図 1 3 参照）、シフトレジスタ 2 2 1 に供給されるクロック信号 C L K に同期して、加速度センサから加速度データを取得するようにしてもよい。すなわち、この場合は、図 2 1 のタイミング t 1 ~ t 8 の各々において、加速度センサから加速度データを取得することができる。

【 0 1 1 5 】

以上、本発明を上記実施の形態に即して説明したが、本発明は上記実施の形態の構成にのみ限定されるものではなく、本願特許請求の範囲の請求項の発明の範囲内で当業者であればなし得る各種変形、修正、組み合わせを含むことは勿論である。

【符号の説明】

【 0 1 1 6 】

- 1、2、3、4 乗客モニタリングシステム
- 5 自動運転システム
- 1 1、1 1 _ 1 ~ 1 1 _ 4 床センサ
- 1 2 モニタリング部
- 1 3 報知部
- 1 4 通信部
- 1 6、1 6 _ 0 ~ 1 6 _ 7 着座センサ
- 1 7 加速度センサ
- 1 8 位置取得部
- 1 9 自動運転装置
- 2 1 乗客
- 2 1 a 右足
- 2 1 b 左足
- 2 5、2 5 _ 1、2 5 _ 2 乗客
- 3 1 a、3 1 b 足
- 3 2 臀部
- 3 3 a、3 3 b 手
- 3 5 乗客
- 4 1、4 2 楕円
- 9 1、9 2 電極
- 1 0 0、1 0 1 車両（バス）
- 1 1 0 運転席
- 1 1 1 座席
- 1 1 2 乗車口
- 1 1 3 降車口
- 2 0 0 床センサ
- 2 1 0 検出セル
- 2 1 1 基板
- 2 1 2、2 1 3 下部電極
- 2 1 4 上部電極
- 2 1 5 フィルム
- 2 1 7 スペース
- 2 2 1 シフトレジスタ
- 2 2 2 検出回路
- 【要約】
- 【課題】車両内における乗客の状態を容易かつ正確にモニタリングすることが可能な乗客

10

20

30

40

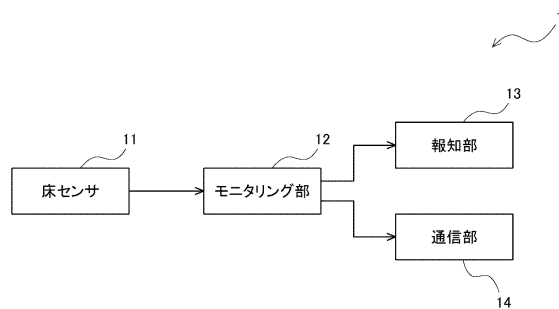
50

モニタリングシステムを提供することである。

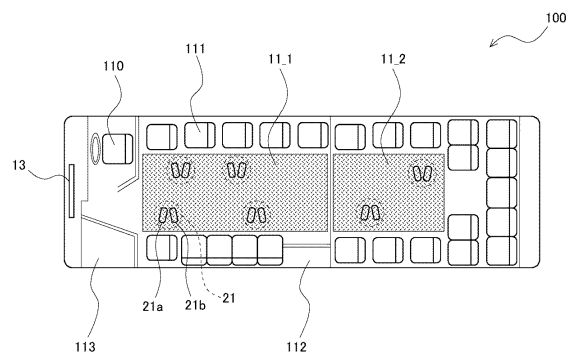
【解決手段】本発明にかかる乗客モニタリングシステム 1 は、乗客が搭乗する車両の床に設置され、乗客の足を検出する床センサ 11 と、床センサで検出された乗客の足に関するデータを用いて、車両内における乗客の状態をモニタリングするモニタリング部 12 と、を備える。

【選択図】図 1

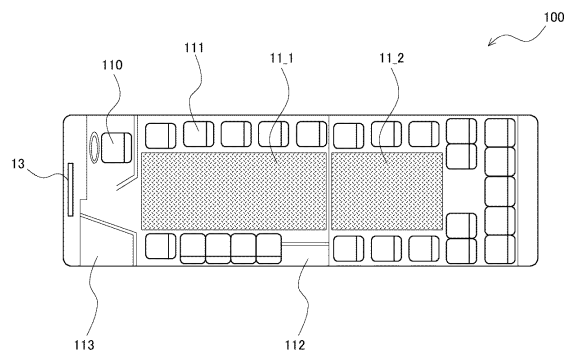
【図 1】



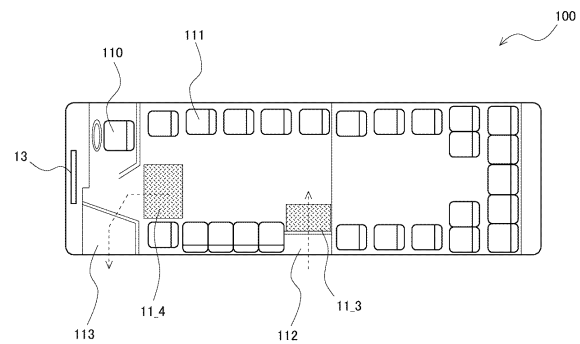
【図 3】



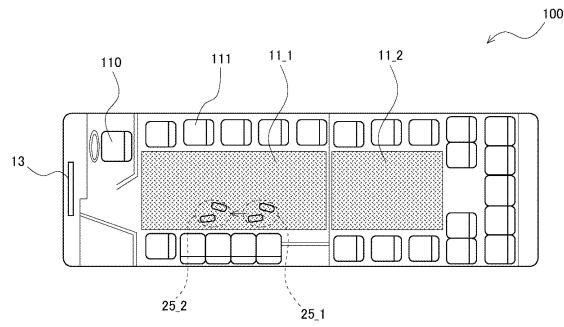
【図 2】



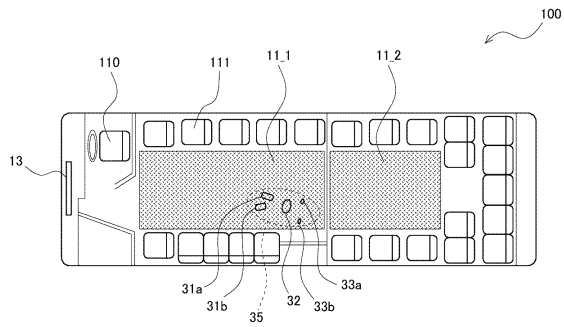
【図 4】



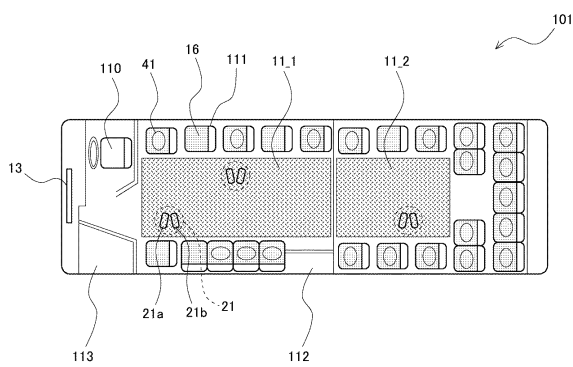
【図 5】



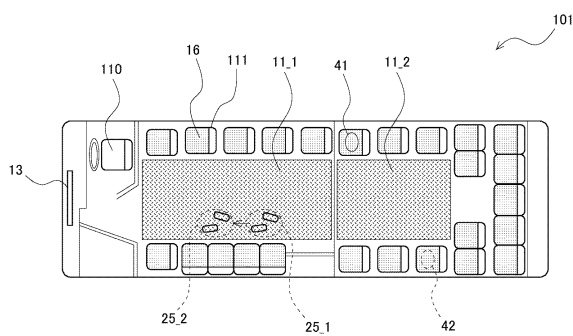
【図 6】



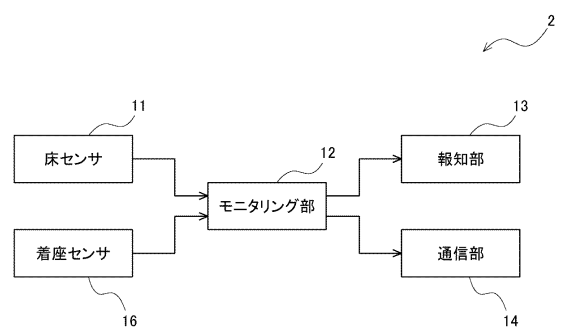
【図 9】



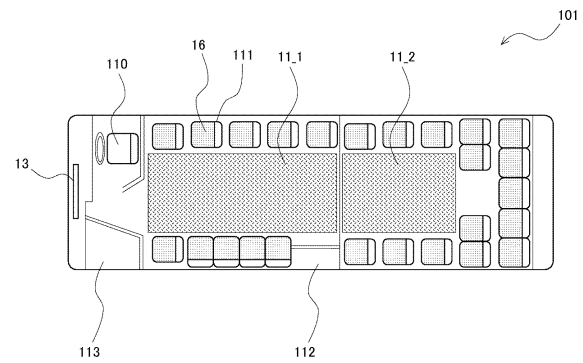
【図 10】



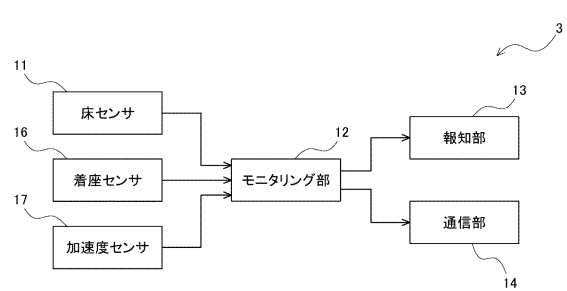
【図 7】



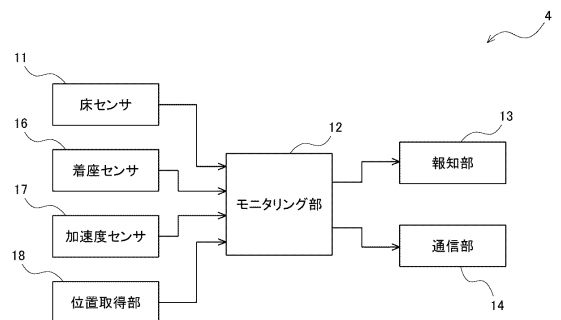
【図 8】



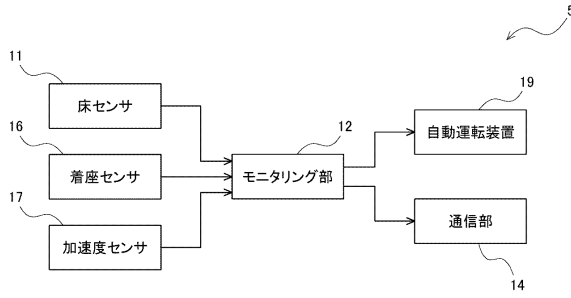
【図 11】



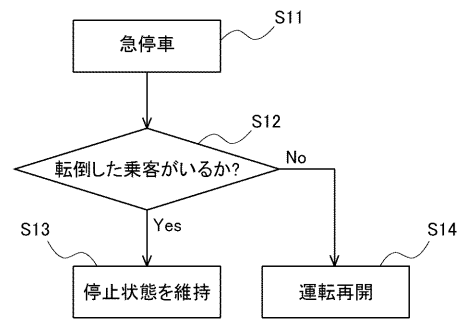
【図 12】



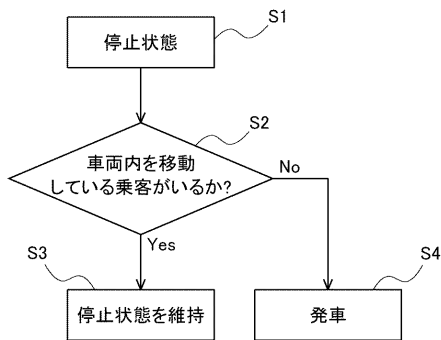
【図 13】



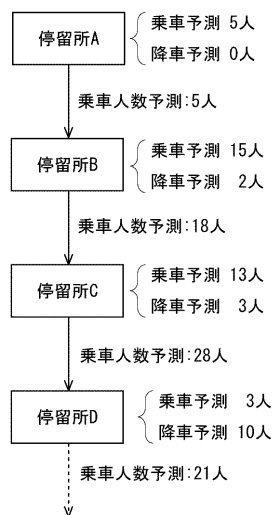
【図 15】



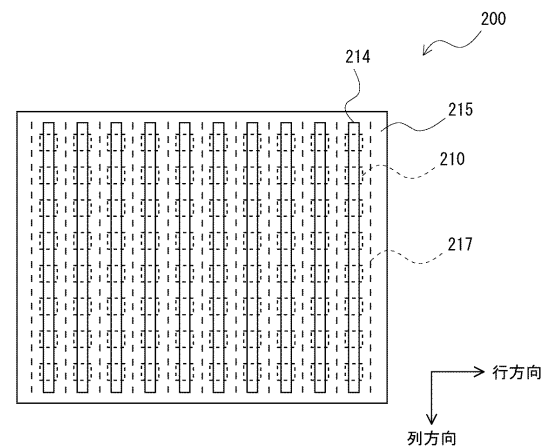
【図 14】



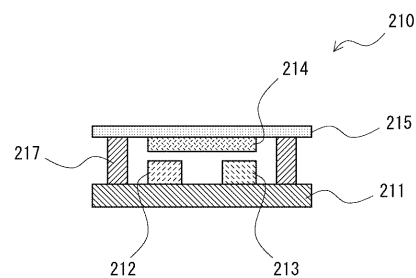
【図 16】



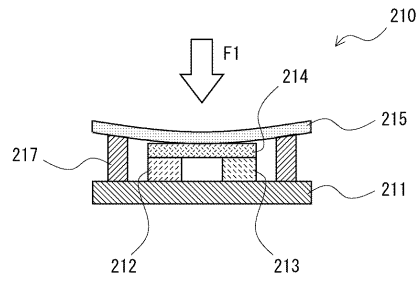
【図 17】



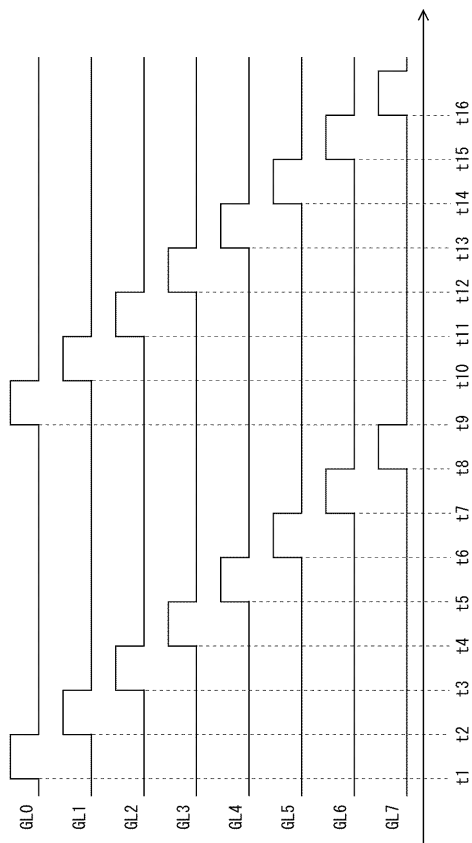
【図 18】



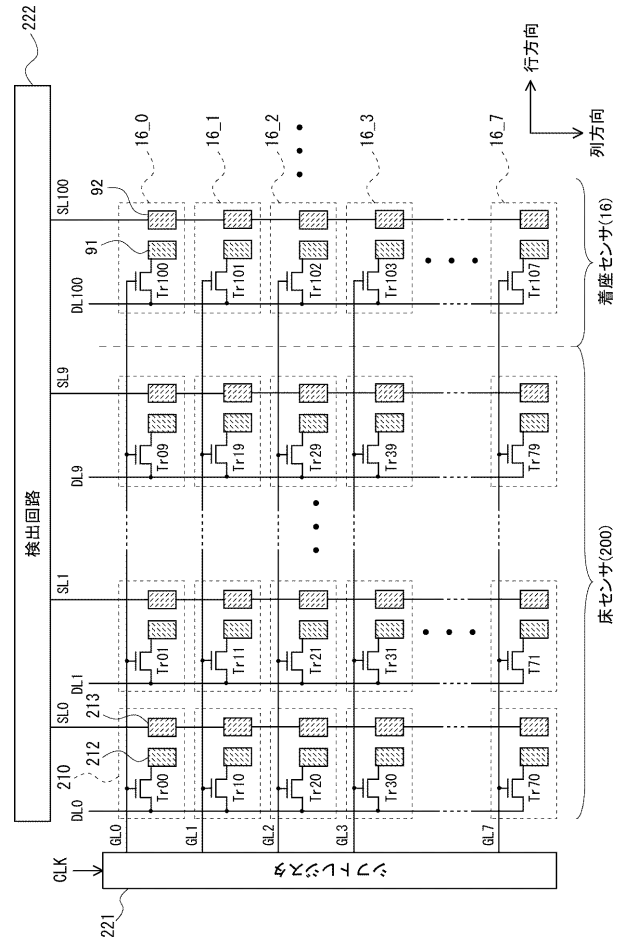
【図 19】



【図 21】



【図 20】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 8 - 1 9 2 9 4 0 (J P , A)
特開昭 4 9 - 0 0 5 6 8 0 (J P , A)
登録実用新案第 3 1 6 1 2 8 8 (J P , U)
特開 2 0 1 1 - 2 3 6 0 3 6 (J P , A)
特開昭 5 3 - 0 0 2 8 3 4 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 1 9 9 1 3 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 1 5 6 1 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 N	3 / 0 0	-	5 / 0 0
G 0 7 C	9 / 0 0	-	9 / 3 8
G 0 1 G	1 9 / 0 8	-	1 9 / 1 2