

(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2014-59803
(P2014-59803A)

(43) 公開日 平成26年4月3日(2014.4.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/0488 (2013.01)	G06F 3/048 620	2F129
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 330C	5B068
G06F 3/042 (2006.01)	G06F 3/041 380C	5B087
G06F 3/048 (2013.01)	G06F 3/042 473	5E555
G01C 21/36 (2006.01)	G06F 3/048 654A	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 36 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-205498 (P2012-205498)
(22) 出願日 平成24年9月19日 (2012.9.19)

(71) 出願人 000010098
アルプス電気株式会社
東京都大田区雪谷大塚町1番7号
(74) 代理人 100085453
弁理士 野▲崎▼ 照夫
(74) 代理人 100121049
弁理士 三輪 正義
(72) 発明者 山下 龍麿
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内
Fターム(参考) 2F129 AA03 EE30 EE31 GG17 HH02
HH06 HH12
5B068 AA05 AA22 AA25 BB18 BE08
CC17 CC18 CD01 CD06 DE04

最終頁に続く

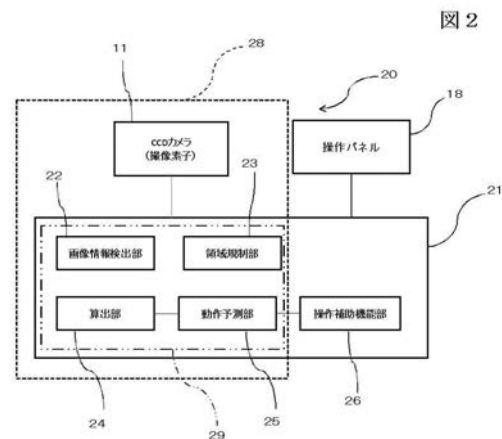
(54) 【発明の名称】 入力装置

(57) 【要約】

【目的】 操作体の動作予測をもとに操作パネルに対する操作補助を実行することで、操作パネルに対する操作性や、走行中における安全性を従来に比べて向上させた入力装置を提供することを目的としている。

【解決手段】 入力装置20は、車両内に設けられ、操作体により操作される操作パネル18と、少なくとも操作パネル18の前方が撮像されるように車両内に配置されたCCDカメラ11と、CCDカメラ11の画像情報に基づいて操作体の動作を予測して、前記操作パネルに対する操作補助を行う制御部21と、を有することを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両内に設けられ、操作体により操作される操作パネルと、
少なくとも前記操作パネルの前方が撮像されるように前記車両内に配置された撮像素子と、

前記撮像素子の画像情報に基づいて前記操作体の動作を予測して、前記操作パネルに対する操作補助を行う制御部と、を有することを特徴とする入力装置。

【請求項 2】

前記制御部の前記操作補助により、動作予測された前記操作パネル上の操作位置が強調表示される請求項 1 記載の入力装置。

10

【請求項 3】

前記操作パネルには表示体が表示されており、前記制御部の前記操作補助により前記操作位置にある前記表示体が強調表示される請求項 2 記載の入力装置。

【請求項 4】

複数の前記表示体が、前記操作パネルに配列されており、前記操作体が、いずれかの前記表示体に近づいたとき、動作予測がされて、前記操作体が近づいた前記表示体が強調表示される請求項 3 記載の入力装置。

【請求項 5】

複数の前記表示体は、前記操作パネルの高さ方向に対して直交する横方向に配列されている請求項 4 記載の入力装置。

20

【請求項 6】

前記制御部では、前記画像情報により複数の区画に分割された動作検出領域を特定し、前記操作体が前記動作検出領域うち前記操作パネル側に位置する所定の前記区画内に進入したことに基づいて、動作が予測されて前記操作補助が実行される請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の入力装置。

【請求項 7】

前記制御部では、前記操作体の前記動作検出領域内への進入位置に基づいて、前記操作パネルに対する操作者が、運転者か、前記運転者以外の乗員かを識別可能とされており、前記操作者に応じて前記操作パネルに対する操作補助が異なるように制御されている請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の入力装置。

30

【請求項 8】

前記制御部では、前記操作者が、助手席の乗員であると識別された場合にのみ、前記操作補助を行う請求項 7 記載の入力装置。

【請求項 9】

前記制御部では、前記操作者が、前記運転者であると識別された場合、前記操作パネルに対する入力操作を前記操作者が助手席の乗員である場合に比べて制限する請求項 7 または 8 に記載の入力装置。

【請求項 10】

前記制御部では、前記操作者が、前記運転者及び助手席の乗員の双方であると識別した場合、前記助手席の乗員の動作予測を優先して前記操作補助を実行する請求項 7 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の入力装置。

40

【請求項 11】

前記制御部では、前記操作体の高さ位置を識別可能とされており、前記操作体の高さ位置に基づき前記操作体の前記操作パネルに対する動作を予測して、前記操作補助を実行する請求項 1 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の入力装置。

【請求項 12】

前記動作予測は、前記操作体のベクトル情報に基づいて行われる請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の入力装置。

【請求項 13】

前記操作体のうち手の輪郭の座標を求め、前記座標から指の位置を算出し、前記指の移

50

動軌跡を追従することで、動作予測を行うように制御する請求項 1 ないし 1 2 のいずれか 1 項に記載の入力装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両内に設けられた操作パネルに対する操作補助を行うための入力装置に関する。

【背景技術】

【0002】

下記特許文献 1 には、カーナビゲーション装置に関する発明が開示されている。特許文献 1 におけるカーナビゲーション装置は、車内に設置されたカメラや、カメラの撮影画像に基づいて作者が運転者か助手席の乗員かを識別する画像判別手段を備えている。そして、自動車が走行状態で操作者が運転者であると識別されたとき操作を無効にするように制御されている。

10

【0003】

特許文献 1 によれば、撮影画像内に腕が映し出されたとき、腕領域の形状等をもとに操作者が運転者か助手席の乗員かを識別している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

20

【特許文献 1】特開 2005 - 274409 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載された発明によれば、操作パネルからのキー入力が発見されたか否かを検出し、このキー入力をトリガーにして、その操作者が運転者か助手席の乗員かの判定をカメラ画像に映し出された腕領域の形状等から判別している。

【0006】

このように特許文献 1 に記載された発明では、操作パネルに対する操作性は従来と変わらない。すなわち、例えば操作者が助手席の乗員であれば、従来と同様に操作パネルにタッチして入力を行うものであり、従来よりも良好な操作性や迅速な操作性を得ようとするものではない。

30

【0007】

また、特許文献 1 に記載された発明では、操作者が運転者であるときに操作を無効にする制御を、キー入力をトリガーとして行っているため、操作を無効にするか否かの判断が遅れやすく、安全性に支障をきたす恐れがあった。

【0008】

また特許文献 1 では、操作を無効にするにも、まずキー入力が必要とされるので操作に無駄が生じていた。

【0009】

40

そこで本発明は上記従来課題を解決するものであり、特に、操作体の動作予測をもとに操作パネルに対する操作補助を実行することで、操作パネルに対する操作性や、走行中における安全性を従来に比べて向上させた入力装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明における入力装置は、

車両内に設けられ、操作体により操作される操作パネルと、

少なくとも前記操作パネルの前方が撮像されるように前記車両内に配置された撮像素子と、

前記撮像素子の画像情報に基づいて前記操作体の動作を予測して、前記操作パネルに対

50

する操作補助を行う制御部と、を有することを特徴とするものである。

【0011】

このように本発明では、撮像素子により撮像された画像情報に基づいて操作体の操作パネルに対する動作を予測できる制御部を備えている。そして本発明では、操作体の動作予測に基づいて操作パネルに対する操作補助の実行を可能としている。したがって操作パネルに対して入力操作が行われる手前の位置で、操作補助を実行させることができ、従来とは違った操作性や迅速な操作性、快適な操作性を得ることが可能である。

【0012】

また、本発明における入力装置は車両内に設けられており、前記した迅速な操作性や快適な操作性、あるいは操作制限等によって安全性を高めることができる。

10

【0013】

また本発明では、操作体の動作予測を行い、それをもとに入力操作制御を行うものであり、特許文献1記載の発明のようにキー入力をトリガーとして入力操作制御を行うものでなく、動作の無駄を従来に比べて省くことができ、また前記した安全性の向上にも繋がる。

【0014】

本発明では、前記制御部の前記操作補助により、動作予測された前記操作パネル上の操作位置を強調表示できる。

【0015】

かかる場合、前記操作パネルには表示体が表示されており、前記制御部の前記操作補助により前記操作位置にある前記表示体を強調表示できる。

20

【0016】

また本発明では、複数の前記表示体が、前記操作パネルに配列されており、前記操作体が、いずれかの前記表示体に近づいたとき、動作予測がされて、前記操作体が近づいた前記表示体が強調表示される構成にできる。また、このとき、複数の前記表示体を、前記操作パネルの高さ方向に対して直交する横方向に配列することで、操作体の動作予測を容易にでき、操作補助の実行を精度よく行うことが可能である。

【0017】

また本発明では、前記制御部では、前記画像情報により複数の区画に分割された動作検出領域を特定し、前記操作体が前記動作検出領域うち前記操作パネル側に位置する所定の区画内に進入したことに基づいて、動作が予測されて前記操作補助が実行されることが好ましい。これにより、操作補助の実行タイミングがほぼ一定となるように制御しやすく、また操作体が操作パネルに近い所定の区画内に進入したことに基づいて操作補助を実行することで、操作補助の実行に対する制御部への負担を軽減でき、また操作補助の実行精度を上げることができる。

30

【0018】

また本発明では、前記制御部では、前記操作体の前記動作検出領域内への進入位置に基づいて、前記操作パネルに対する操作者が、運転者か、前記運転者以外の乗員かを識別可能とされており、前記操作者に応じて前記操作パネルに対する操作補助が異なるように制御できる。かかる場合、前記制御部では、前記操作者が、助手席の乗員であると識別された場合にのみ、前記操作補助を実行するように制御できる。また、前記制御部では、前記操作者が、前記運転者であると識別された場合、前記操作パネルに対する入力操作を前記操作者が助手席の乗員である場合に比べて制限することができる。また、前記制御部では、前記操作者が、前記運転者及び助手席の乗員の双方であると識別した場合、前記助手席の乗員の動作予測を優先して前記操作補助を実行することができる。

40

【0019】

また本発明では、前記制御部では、前記操作体の高さ位置を識別可能とされており、前記操作体の高さ位置に基づき前記操作体の前記操作パネルに対する動作を予測して、前記操作補助を実行する構成にもできる。

【0020】

50

また本発明では、前記動作予測は、前記操作体のベクトル情報に基づいて行われることが好ましい。これにより、動作予測を容易にかつスムーズに得ることができる。

【0021】

また本発明では、前記操作体のうち手の輪郭の座標を求め、前記座標から指の位置を算出し、前記指の移動軌跡を追従することで、動作予測を行うように制御することが好ましい。指の移動軌跡を用いることで、より詳細な動作予測を行うことが可能となる。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、操作体の動作予測に基づいて操作パネルに対する操作補助の実行を可能としている。したがって操作パネルに対して入力操作が行われる手前の位置で、操作パネルに対する操作補助を実行することができ、従来とは違った操作性や迅速な操作性、快適な操作性を得ることが可能である。

【0023】

また、本発明における入力装置は車両内に設けられており、前記した迅速な操作性や快適な操作性、あるいは操作制限等によって安全性を高めることができる。

【0024】

また本発明では、操作体の動作予測を行う構成であり、特許文献1記載の発明のようにキー入力をトリガーとして入力操作制御を行うものでなく、動作の無駄を従来に比べて省くことができ、また前記した安全性の向上にも繋がる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】図1は、本実施形態における入力装置を装備した車両内の部分模式図である。

【図2】図2は、本実施形態における入力装置のブロック図である。

【図3】図3は、CCDカメラ（撮像素子）にて撮像された画像を示す模式図である。

【図4】図4（a）は、撮像素子、操作パネル、及び、撮像素子により撮像される画像範囲を側面から表した模式図であり、図4（b）は、撮像素子、操作パネル、及び、撮像素子により撮像される画像範囲を正面から表した模式図である。

【図5】図5は、手の部分を推定するステップを示す模式図である。

【図6（a）】図6（a）は、CCDカメラ（撮像素子）の画像情報の取り込みから操作パネルに対する操作補助の実行までのステップを説明するためのフローチャート図である。

【図6（b）】図6（b）は、特に手の部分を推定するステップを示すフローチャート図である。

【図7】図7は、CCDカメラの画像情報により特定された動作検出領域内での運転者の操作体（手）の移動軌跡を説明するための模式図である。

【図8】図8は、図7に示される操作体（手）の移動軌跡を追従した際、操作体が操作パネルに近い第1の区画内に進入したことを説明するための模式図である。

【図9】図9は、運転者の操作体（手）が、直接、操作パネルに近い第1の区画内に進入したことを説明するための模式図である。

【図10】図10は、操作パネルの入力操作面を示す模式図である。

【図11（a）】図11（a）は、操作パネルに対する操作補助の一形態を示すものであり、操作体の動作予測に基づいて操作体の入力操作が予定されたアイコンを拡大表示した状態を示す模式図である。

【図11（b）】図11（b）は、図11（a）の変形例であり、図11（a）とは異なった形態としてアイコンを拡大表示した状態を示す模式図である。

【図12】図12は、操作パネルに対する操作補助の一形態を示すものであり、操作体の動作予測に基づいて操作体の入力操作が予定されたアイコンが点灯した状態を示す模式図である。

【図13】図13は、操作パネルに対する操作補助の一形態を示すものであり、操作体の動作予測に基づいて操作体の入力操作が予定されたアイコン上にカーソル表示が重なった

10

20

30

40

50

状態を示す模式図である。

【図14】図14は、操作パネルに対する操作補助の一形態を示すものであり、操作体の動作予測に基づいて操作体の入力操作が予定されたアイコン以外のアイコンがグレースアウト表示とされた状態を示す模式図である。

【図15】図15は、操作パネルに対する操作補助の一形態を示すものであり、操作パネル上のすべてのアイコンがグレースアウト表示とされた状態を示す模式図である。

【図16】図16は、CCDカメラの画像情報により特定された動作検出領域内での助手席の乗員（操作者）の操作体（手）の移動軌跡を説明するための模式図である。

【図17】図17は、CCDカメラの画像情報により特定された動作検出領域内での後部座席の乗員（操作者）の操作体（手）の移動軌跡を説明するための模式図である。

【図18】図18は、図8とは異なる運転者の操作体（手）の移動軌跡を追従した模式図を示す。

【図19】運転者と助手席の乗員の双方の操作体（手）が動作検出領域内に進入した状態を示す模式図である。

【図20】図20は、指の位置を推定するためのアルゴリズムを説明するための模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

図1は、本実施形態における入力装置を装備した車両内の部分模式図、図2は、本実施形態における入力装置のブロック図、図3は、CCDカメラ（撮像素子）にて撮像された画像を示す模式図、図4（a）は、撮像素子、操作パネル、及び、撮像素子により撮像される画像範囲を側面から見た模式図であり、図4（b）は、撮像素子、操作パネル、及び、撮像素子により撮像される画像範囲を正面から見た模式図である。

【0027】

図1は、車両の車内前列付近を示している。図1の車両は左ハンドルであるが、右ハンドルにも本実施形態の入力装置を適用できる。

【0028】

図1に示すように車内の天井10には、CCDカメラ（撮像素子）11が取り付けられている。図1では、CCDカメラ11をバックミラー12付近に配置している。ただしCCDカメラ11による画像が少なくとも操作パネル18の前方を映し出したものであれば、CCDカメラ11の設置位置を特に限定するものではない。また、CCDカメラ11としているが、赤外線を検知可能なカメラを用いることで夜間でも操作体の動作を検知可能とできる。

【0029】

図1に示すようにセンターコンソール13には、運転席14と助手席15との間の位置に配置されたシフト操作体16を備える中央操作部17や、操作パネル18が配置されている。

【0030】

操作パネル18は、例えば静電容量式タッチパネルであり、カーナビゲーション装置における地図表示や、音楽再生画面等を表示できる。そして操作者は操作パネル18の画面を直接、指等により入力操作することが可能とされている。

【0031】

図4（a）に示すように天井10に取り付けられたCCDカメラ11は、少なくとも操作パネル18の前方が撮像される位置に取り付けられる。ここで操作パネル18の前方とは、操作パネル18の画面18aに対して直交する方向18bであって指等により操作パネル18を入力操作する側の空間領域18cを指す。

【0032】

図4（a）（b）に示す符号11aは、CCDカメラ11の中心軸（光軸）を示し、撮像範囲をRで示した。

【0033】

10

20

30

40

50

図4(a)に示すように撮像範囲Rを横(側面側)から見ると、撮像範囲Rには操作パネル18及び操作パネル18の前方に位置する空間領域18cが映し出されている。また図4(b)に示すように、撮像範囲Rを正面からみると、撮像範囲Rの幅(映し出される画像情報の最も広い幅)T1は、操作パネル18の幅T2よりも広がっている。

【0034】

図2に示すように、本実施形態における入力装置20は、CCDカメラ(撮像素子)11と、操作パネル18と、制御部21とを有して構成される。

【0035】

図2に示すように、制御部21には、画像情報検出部22、領域規制部23、算出部24、動作予測部25及び操作補助機能部26が含まれている。

10

【0036】

ここで図2では制御部21を一つにまとめて図示したが、例えば制御部21が複数存在し、図2に示す画像情報検出部22、領域規制部23、算出部24、動作予測部25及び操作補助機能部26が複数の制御部に分けて組み込まれていてもよい。

【0037】

すなわち画像情報検出部22、領域規制部23、算出部24、動作予測部25及び操作補助機能部26を制御部にどのように組み込むかについては適宜選択できる。

【0038】

なお図2に示すCCDカメラ(撮像素子)11と、画像情報検出部22、領域規制部23、算出部24及び動作予測部25を備える制御部29とで動作予測装置28が構成されている。この動作予測装置28を車両内に組み込み、操作パネル18との間で信号の送受信を可能とした車両システムが、入力装置20を構成している。

20

【0039】

画像情報検出部22は、CCDカメラ11にて撮像された画像情報を取得する。ここで画像情報とは撮影により得られた画像の電子情報である。図3は、CCDカメラ11にて撮像された画面34を示している。図3に示すように画面34には、操作パネル18と、操作パネル18の前方の空間領域18cとが映し出されている。操作パネル18の前方にはシフト操作体16等が配置された中央操作部17が映っている。また、図3の画面34には、操作パネル18及び中央操作部17の左右両側の領域35, 36も映っている。左側の領域35は運転席側の領域であり、右側の領域36は助手席側の領域である。図3では、左右両側の領域35, 36に映し出された画像を省略している。なおCCDカメラ11の種類や画素数等については特に限定されない。

30

【0040】

図2に示す領域規制部23は、CCDカメラ11にて取得された画像情報により、操作体の移動軌跡の追従及び動作予測に用いる領域を特定する。

【0041】

図3に示す画面34のうち操作パネル18から前方に位置する画像中央領域を動作検出領域30として特定する。すなわち動作検出領域30は、複数の辺30a~30dに囲まれた領域であり、左右両側の領域35, 36が動作検出領域30から外されている。図3に示す動作検出領域30と、その左右両側の領域35, 36との境界(辺)30a, 30bが点線で示されている。また、図3では辺30c, 30dが画面34の前後方向における端の部分となっているが、前記辺30c, 30dを画面34の内側に配置してもよい。

40

【0042】

図3に示す画面34全体を動作検出領域30とすることもできる。ただし、かかる場合、操作体の移動軌跡の追従や動作予測に費やす計算量が増えてしまい動作予測の遅延や装置の短寿命に繋がり、また多大な計算を可能とするには生産コストの増大にも繋がる。よって、画面34全体を使うのではなく、限られた範囲を動作検出領域30として用いることが好適である。

【0043】

また図3に示す形態では、動作検出領域30を2つの区画31, 32に分割している。

50

区画 3 1 と区画 3 2 との境界 3 3 が一点鎖線で示されている。動作検出領域 3 0 を複数の区画に分割するに際し、どのように分割するかは任意に決定することができる。2 つよりも多い区画に分割することも可能である。また区画 3 1 は操作パネル 1 8 に近い側で、操作体の動作予測及び操作パネル 1 8 に対する操作補助の実行には、区画 3 1 内での操作体の動作状態が重要であるため、区画 3 1 内をより細かく区切り、操作補助の実行タイミングをきめ細かく決めることができる。

【 0 0 4 4 】

なお以下では、区画 3 1 を第 1 の区画と称し、区画 3 2 を第 2 の区画と称することとする。図 3 に示すように、第 1 の区画 3 1 は、画像内に操作パネル 1 8 を含み、第 2 の区画 3 2 よりも操作パネル 1 8 に近い側の領域となっている。

10

【 0 0 4 5 】

図 2 に示す算出部 2 4 は、動作検出領域 3 0 内での操作体の移動軌跡を算出する部分である。算出方法を特に限定するものではないが、例えば、次のような方法で操作体の移動軌跡を算出することができる。

【 0 0 4 6 】

図 5 (a) では、腕 4 0 と手 4 1 との輪郭 4 2 の情報を検出している。輪郭 4 2 をとらえるには、CCD カメラ 1 1 により撮像された画像を計算量削減のためサイズを縮小し、その後、認識処理を行うため白黒の画像に変換する処理を行う。この際、詳細な画像を用いることで操作体の認識を精度良く行えるが、本実施形態においてはサイズを縮小していることで計算量を削減し、素早い処理が行えるようにしている。その後、画像を白黒に変換した後は、輝度の変化を元に操作体を検出する。また、赤外線検知カメラを用いた場合は画像の白黒変換処理は不要となる。その後、例えば前フレームと今のフレームとを使用しオプティカルフローを計算して動きベクトルを検出する。この際、ノイズの影響を減らすために動きベクトルを 2×2 画素で平均化する。そしてこの動きベクトルが所定以上のベクトル長 (移動量) であったときに、図 5 (a) に示すように、動作検出領域 3 0 内に現れる腕 4 0 から手 4 1 に至る輪郭 4 2 を操作体として検出する。

20

【 0 0 4 7 】

次に図 5 (a) に示すように画像の縦長さ ($Y_1 - Y_2$) を制限して、図 5 (b) に示すように画像を切り出して手 4 1 の領域を推定する。この時、輪郭 4 2 から操作体の各箇所サイズの計算し、決められた値以上の領域を有効領域とする。ここで下限を定めている理由は、一般的に手は腕よりも幅が広いことを利用して、腕を除外するためである。また、上限を設けていない理由は、動作検出領域 3 0 内に身体も撮像された場合、かなりの面積で動きベクトルが発生するため、上限を設けると検出できない場合があるからである。そして、有効領域内において輪郭 4 2 を外接する領域を検出する。例えば、図 5 (b) では、全輪郭 4 2 を構成する XY 座標を調べ、 X 座標の最小、最大値を求めて図 5 (c) に示すように有効領域の幅 (X 方向の長さ) を縮める。このようにして輪郭 4 2 に外接する最小矩形領域 4 3 を検出し、最小矩形領域 4 3 (有効領域) の縦長さ ($Y_1 - Y_2$) が所定閾値以下であるかを判別する。所定閾値以下であった場合にはこの有効領域内において重心 G の算出を行う。

30

【 0 0 4 8 】

また、最小矩形領域 4 3 (有効領域) の縦長さ ($Y_1 - Y_2$) が所定閾値以上であった場合には腕が前記下限のサイズ縦長さを Y_1 側から所定距離の範囲で制限し、画像を切り出す (図 5 (d))。更に切り出された画像において輪郭 4 2 に外接する最小矩形領域 4 4 を検出し、この最小矩形領域 4 4 を全方向に数画素分拡大した領域を手推定領域とする。拡大した領域を手推定領域とすることで、輪郭 4 2 の検出処理過程において意図せずに除外されてしまった手 4 1 の領域を再度認識させることが可能となる。この手推定領域において再度前述した有効領域の判定を行う。所定の閾値以下となった場合には有効領域の中心を手 4 1 の重心 G として規定する。重心 G の算出方法は上記に限定するものではなく、従来から存在するアルゴリズムによっても求めることができる。ただし、車両の走行中に行う操作体の動作予測であるので、素早い重心 G の算出が必要であり、算出された重心

40

50

Gの位置がきわめて高精度であることを要しない。特に重心Gと定義された位置の動きベクトルを連続的に算出できることが重要である。この動きベクトルを用いることで、例えば周囲の照明の状況が逐次変わるような状況下のように、操作体である手の形状が把握し難い場合においても、確実に動作予測を行うことが可能となる。また、上記したように処理においては輪郭42の情報と輪郭42に外接する領域情報の2つを用いることで手と腕の区別を確実に行うことが可能である。

【0049】

上記した動きベクトルを検出している間中、移動体(ここでは手41)の重心Gの移動ベクトルを算出し、重心Gの移動ベクトルを移動体の移動軌跡として得ることができる。

【0050】

図2に示す動作予測部25は、操作体の移動軌跡に基づいて操作体がこの後、どの位置に達するかを予測する。例えば操作体の移動軌跡が操作パネル18に対して真っ直ぐに向かっているのか、あるいは、移動軌跡が操作パネル18に対して斜めに傾いているのかによって、このままいけば、操作体が操作パネル18の画面18a上のどのあたりに到達するのかを予測する。

【0051】

図2に示す操作補助機能部26は、操作体の動作予測に基づいて、操作パネル18に対する操作補助を行うものである。本実施形態における「操作補助」とは、良好な操作性や高い安全性を確保可能なように入力操作や入力操作位置の表示形態等を制御・調整することを指す。操作補助の具体例は後述する。

【0052】

以下、図6(a)のフローチャートを用いて、画像情報の取り込みから操作補助の実行までのステップについて説明する。

【0053】

まず図6(a)に示すステップST1では、CCDカメラ11の画像情報を図2に示す画像情報検出部22により取り込む。そしてステップST2では、図2に示す領域規制部23により画像情報から動作検出領域30を特定し、さらに動作検出領域30内を複数の区画31, 32に分割する(図5参照)。

【0054】

図3に示す画面34全体を動作検出領域30として規定することもできる。ただし算出量(計算量)の削減のために、少なくとも操作パネル18の前方の領域を動作検出領域30として特定すればよい。

【0055】

続いて図6(a)に示すステップST3では、図2に示す算出部24により、動きベクトルの検出を行う。なお動きベクトルの検出については、図6(a)に示すステップST3のみに示したが、前のフレームと今のフレームとの間で常に動きベクトルの有無を検出している。

【0056】

図6(a)に示すステップST4では、図5で示したように操作体(手)を特定して、操作体(手)の重心Gを図2に示す算出部24により算出する。

【0057】

本実施形態では図5で示したように手の部分を操作体として用いているが、手の部分を推定し、手の重心Gを求めるまでのフローチャートを図6(b)に示す。

【0058】

図6(b)では、図6(a)に示したCCDカメラ11による画像を取り込んだ後、ステップST10で画像サイズを縮小し、その後、ステップST11で認識処理を行うため白黒の画像に変換する処理を行う。続いて、ステップST12では、例えば前フレームと今のフレームとを使用しオプティカルフローを計算して動きベクトルを検出する。なおこの動きベクトルの検出については図6(a)のステップST3にも示されている。なお、図6(b)では、動きステップが検出されたものとして次のステップST13に移行する

10

20

30

40

50

。

【 0 0 5 9 】

ステップ S T 1 3 では、動きベクトルを 2×2 画素で平均化する。例えばこの時点で 80×60 ブロックとなる。

【 0 0 6 0 】

次にステップ S T 1 4 では、各ブロックごとにベクトル長さ（移動量）を計算する。そしてベクトル長さが決められた値よりも大きい場合に、有効な動きをするブロックと判定する。

【 0 0 6 1 】

続いて、図 5 (a) に示したように操作体の輪郭 4 2 を検出する（ステップ S T 1 5 ）

10

。

【 0 0 6 2 】

次に、ステップ S T 1 6 では、輪郭 4 2 から操作体の各箇所を計算し、決められた値以上の領域を有効領域とする。有効領域内において輪郭 4 2 を外接する領域を検出する。図 5 (b) で説明したように、例えば、全輪郭 4 2 を構成する X Y 座標を調べ、X 座標の最小、最大値を求めて図 5 (c) に示すように有効領域の幅（X 方向の長さ）を縮める。

【 0 0 6 3 】

このようにして輪郭 4 2 に外接する最小矩形領域 4 3 を検出し、ステップ S T 1 7 では、最小矩形領域 4 3（有効領域）の縦長さ（ $Y_1 - Y_2$ ）が所定閾値以下であるかを判別する。所定閾値以下であった場合には、ステップ S T 1 8 に示すように、この有効領域内において重心 G の算出を行う。

20

【 0 0 6 4 】

また、ステップ S T 1 7 において最小矩形領域 4 3（有効領域）の縦長さ（ $Y_1 - Y_2$ ）が所定閾値以上であった場合には、腕の前記下限のサイズ縦長さを Y_1 側から所定距離の範囲で制限し、画像を切り出す（図 5 (d) 参照）。そしてステップ S T 1 9 に示すように、切り出された画像において輪郭 4 2 に外接する最小矩形領域 4 3 を検出し、この最小矩形領域 4 3 を全方向に数画素分拡大した領域を手推定領域とする。

【 0 0 6 5 】

そして、上記した手推定領域において、ステップ S T 2 0 ~ ステップ S T 2 2 では、ステップ S T 1 4 ~ ステップ S T 1 6 と同様のステップを実行したのち、ステップ S T 1 9 で、有効領域の中心を手 4 1 の重心 G として規定する。

30

【 0 0 6 6 】

以上のようにして、操作体（手）の重心 G を算出したのち、図 6 (a) に示すステップ S T 5 では、操作体（手）の移動軌跡を追従する。ここでは移動軌跡の追従を重心 G の移動ベクトルにより求めることができる。追従とは、動作検出領域 3 0 内に進入した手の動きを追い続ける状態を指す。上記のように手の重心 G の移動ベクトルにより移動軌跡の追従を可能とするが、重心 G の取得は、例えば、前フレームと今のフレームとを使用しオプティカルフローを計算して動きベクトルを検出した際に行うため、重心 G の取得間に時間的な間隔を有しているが、このような重心 G の取得間の時間的な間隔も含めて本実施形態における追従に該当する。

40

【 0 0 6 7 】

また、操作体の移動軌跡の追従は、操作体が動作検出領域 3 0 に進入したと検出されたときから開始されることが好ましいが、しばらく時間を置いた後に、例えば操作体が、第 1 の区画 3 1 と第 2 の区画 3 2 との境界 3 3 付近に到達したと判断された後から、操作体の移動軌跡の追従を開始してもよいし、移動軌跡の追従の開始時期については任意に決定できる。なお以下の実施形態では操作体が動作検出領域 3 0 内に進入したと判断された時点で、移動軌跡の追従を開始している。

【 0 0 6 8 】

図 7 は、今、運転者が操作パネル 1 8 を操作しようとして手 4 1 を操作パネル 1 8 の方

50

向に向けて伸ばした状態を示している。

【 0 0 6 9 】

図 7 に示す矢印 L 1 は、動作検出領域 3 0 内における手 4 1 の移動軌跡（以下、移動軌跡 L 1 と称する）を示している。

【 0 0 7 0 】

図 7 に示すように手 4 1 の移動軌跡 L 1 は動作検出領域 3 0 を構成する複数の区画 3 1 , 3 2 のうち操作パネル 1 8 から遠い側の第 2 の区画 3 2 内を第 1 の区画 3 1 の方向に向けて移動している。

【 0 0 7 1 】

図 6 (a) に示すステップ S T 6 では、移動軌跡 L 1 が、操作パネル 1 8 に近い第 1 の区画 3 1 内に進入したか否かを検出する。移動軌跡 L 1 が第 1 の区画 3 1 内に進入していない場合には、ステップ S T 5 に戻り、手 4 1 の移動軌跡 L 1 を図 6 (a) に示すステップ S T 3 ~ ステップ S T 5 のルーチンにより追従し続ける。このように図 6 (a) では図示していないが、ステップ S T 5 に戻った後も、動作予測中では常にステップ S T 3 ~ ステップ S T 1 5 のルーチンが作用している。

10

【 0 0 7 2 】

図 8 に示すように手 4 1 の移動軌跡 L 1 が第 2 の区画 3 2 から操作パネル 1 8 に近い第 1 の区画 3 1 内に進入すると、図 6 (a) に示すステップ S T 6 を満たしてステップ S T 7 に移行する。なお移動軌跡 L 1 が第 1 の区画 3 1 内に進入したか否かは図 2 に示す算出部 2 4 にて検出することができる。あるいは、移動軌跡 L 1 が第 1 の区画 3 1 内に進入したか否かを判定する判定部を算出部 2 4 とは別に制御部 2 1 内に設けることもできる。

20

【 0 0 7 3 】

図 6 (a) に示すステップ S T 7 では、移動軌跡 L 1 に基づいて手（操作体）4 1 の動作予測を実行する。すなわち第 2 の区画 3 2 から第 1 の区画 3 1 に至る移動軌跡 L 1 により、このままの移動軌跡が維持されれば、手 4 1 が、動作検出領域 3 0 のどのあたりに達するか（操作パネル 1 8 の画面 1 8 a のどの辺りに到達するか）を図 2 に示す動作予測部 2 5 にて予測する。また、動作検出領域 3 0 内に存在するシフト操作体 1 6 等の操作部材の位置にあわせて区画を更に細分化することで、シフト操作体 1 6 を操作しようとしていると予測した場合にはシフト操作体 1 6 を別途設けられる照光手段によって照光するなど、多様な対応が可能となる。

30

【 0 0 7 4 】

なお図 8 では、手 4 1 の移動軌跡 L 1 が、動作検出領域 3 0 の第 2 の区画 3 2 から第 1 の区画 3 1 に移動しているが、例えば図 9 に示すように、手 4 1 の移動軌跡 L 2 が動作検出領域 3 0 の第 2 の区画 3 2 を通らずに、直接、第 1 の区画 3 1 内に進入する状態であってもよい。

【 0 0 7 5 】

図 1 0 は、操作パネル 1 8 の画面 1 8 a を示している。図 1 0 に示すように画面 1 8 a の下方には、操作パネル 1 8 の高さ方向（Z 1 - Z 2）に対して直交する横方向（X 1 - X 2）に複数のアイコン A 1 ~ A 8 が配列されている。各アイコン A 1 ~ A 8 の上方部分がカーナビゲーション装置における地図表示や音楽再生表示がなされる部分である。

40

【 0 0 7 6 】

なお図 1 0 に示すアイコン A 1 ~ A 8 の配列と違って、アイコン A 1 ~ A 8 が例えば高さ方向（Z 1 - Z 2）に配列されている構成、あるいは、アイコンの一部が横方向に配列され、残りのアイコンが高さ方向に配列されている構成等にもできる。

【 0 0 7 7 】

ただし高さ方向にアイコンが配列された構成では、図 8 や図 9 に示すように手 4 1 の移動軌跡 L 1 , L 2 が第 1 の区画 3 1 に進入した際、あるいは図 7 のように移動軌跡 L 2 が第 2 の区画 3 2 内に位置する段階において、手 4 1 がどの高さ位置にあるかを検出することが必要とされる。ここで操作体の高さ位置の算出方法を限定するものではないが、例えば、図 5 (c) (d) で手 4 1 の輪郭 4 2 が入る最小矩形領域 4 3 , 4 4 の大きさに基づ

50

いて手41の高さ位置を推測することができる。すなわち図3に示すようにCCDカメラ11で映し出された画面34は、平面であり、平面情報しか得られないため手41の高さ位置を知るには、最小矩形領域43, 44の面積が大きくなるほど手41が上方に位置する(CCDカメラ11に近づく)として検出することができる。この際、手41の基準の大きさ(例えば操作パネル18の中心を操作した際の手41の大きさ)に対して面積変化により高さ位置を算出するために、基準の大きさを測定するための初期設定を行う。これにより手41の移動軌跡がどの程度の高さ位置にあるかを推測することができる。

【0078】

さて今、手41(操作体)の移動軌跡に基づいて、図10に示すアイコンA1への入力操作が予測されたとする。するとその動作予測情報は操作補助機能部26に送られて、図6(a)に示すステップST8で操作者を確認したのち、図6(a)のステップST9に示すように操作パネル18に対する操作補助を実行する。例えば図11(a)に示すように、指で画面18aを触れる前に、入力操作が予測されるアイコンAを拡大表示する。これは動作予測により入力操作が予測されたアイコンA1への強調表示の一形態である。

10

【0079】

また図11(b)は、手41(操作体)の移動軌跡に基づいて、図10に示すアイコンA2への入力操作が予測された場合、アイコンA2とともに、その付近(アイコンA2の両側)に位置するアイコンA1, A3を拡大表示し、残りのアイコンA4~A8を画面から消去することもできる。このように動作予測先を中心とした隣接した複数のアイコンのみを拡大する構造により、より大きく拡大表示が可能となり、誤操作を抑制できる。特に走行中に運転者が入力操作しようとする予測される複数のアイコンの部分だけを表示かつ拡大することで、車両が揺れても、誤って隣のアイコンを押してしまうなどの操作ミスを抑制できる。

20

【0080】

また本実施形態では、図11以外に、図12に示すようにアイコンA1を点灯や点滅させたり、図13に示すようにアイコンA1上に、カーソル表示50やその他の表示を重ねてアイコンA1が選択されていることを示したり、あるいは図14に示すように、アイコンA1以外のアイコンA2~A8をグレイアウト表示にして、アイコンA1だけが入力可能であることを強調表示することができる。

【0081】

図6(a)に示すようにステップST8で操作者を確認しているが、例えば操作者が運転者であると識別されたとき、図15に示すように、走行中の安全性を高めるための操作補助の一形態として、操作パネル18の画面18a上のすべてのアイコンA1~A8をグレイアウト表示することも可能である。図15に示す形態では、例えば車両速度センサ(図示せず)から車両の走行速度を求め、走行速度が所定以上であり、操作者が運転者であると認識された場合、図15に示すようにすべてのアイコンA1~A8をグレイアウト表示するように制御することができる。

30

【0082】

制御部21にて、操作者が運転者であるか、運転者以外の乗員であるか否かは、動作検出領域30と、その左右両側の領域35, 36との境界(辺)30a, 30b上の進入位置から移動軌跡L1を追従することで、容易にかつ適切に判別することができる。

40

【0083】

すなわち図7に示すように、動作検出領域30と運転席側である左側の領域35との境界30aから手41が動作検出領域30内に進入したことを検出することで、手41は運転者のものである(図1に示す形態では左ハンドルのため)と識別できる。

【0084】

図16に示すように手60の移動軌跡L4が動作検出領域30と助手席側である右側の領域36との境界30bから動作検出領域30内に延びている場合、手60は助手席の乗員のものであると識別できる。

【0085】

50

あるいは図 17 に示すように、移動軌跡 L5 が動作検出領域 30 のうち、操作パネル 18 から最も離れた辺 30d の位置から動作検出領域 30 内に進入している場合、操作者は後部座席の乗員であると識別することができる。

【0086】

本実施形態では、操作体の移動軌跡を追従することで、例えば図 18 に示すように運転者が腕を助手席のほうに回しながら操作パネル 18 に対する操作を行おうとしても、図 18 に示すように手 41 (操作体) の移動軌跡 L6 を追従することで、操作者が運転者であると識別することができる。

【0087】

本実施形態では、操作者が運転者か、運転者以外の乗員であるかによって、入力操作機能が異なるように制御してもよい。例えば、助手席の乗員が操作者である場合、図 11 から図 14 に示したアイコン A1 に対する強調表示を実行し、運転者が操作者である場合、図 15 で示したすべてのアイコン A1 ~ A8 をグレイアウト表示するように制御することができる。これにより走行中の安全性を高めることができる。なお後部座席の乗員が操作者であると識別された場合には、例えば運転者が操作者である場合と同様に、すべてのアイコン A1 ~ A8 をグレイアウト表示することで安全性を高めることができる。このように操作パネル 18 の操作位置に対する強調表示を、操作者が助手席の乗員であると判別された場合にのみ実行するようにしてもよい。

【0088】

図 6 (a) に示すステップ ST8 で操作者が運転者であると識別された場合、操作者が助手席の乗員である場合に比べて入力操作を制限するとしたほうが、安全性を高めるうえで好適である。例えば上記したように車両が所定以上の速度で走行している場合には、すべてのアイコンをグレイアウト表示にして入力操作が無効となるように制御することが考えられる。

【0089】

また、図 11 に示すようにアイコン A1 を拡大表示する場合でも、運転者が操作者である場合、助手席の乗員が操作者である場合に比べてアイコン A1 をより拡大表示することで快適な操作性と安全性を高めることができる。かかる構成も、操作者が運転者か、運転者以外の乗員であるかによって、入力操作機能が異なるように制御した例である。

【0090】

図 19 に示すように、動作検出領域 30 の第 1 の区画 31 内に、運転者の手 41 の移動軌跡 L7 と、助手席の乗員の手 60 の移動軌跡 L8 の双方が検出された場合、助手席の乗員の動作予測を優先して操作補助を実行することが走行中の安全性を高めるうえで好適である。

【0091】

操作パネル 18 に対する操作補助には、例えば、操作体の動作予測に基づいて、操作パネル 18 にタッチしなくても自動的に入力がオン状態になったりオフ状態になったりする形態も含まれる。

【0092】

また図 11 ~ 図 14 に示したように入力操作が予測されたアイコン A1 に対して強調表示した後、手 41 がさらに操作パネル 18 に近づいたら、指がアイコン A1 上に触れるより前にアイコン A1 の入力操作を確定することができる。

【0093】

また本実施形態では、強調表示するものとしてアイコンを例に挙げたが、アイコン以外の表示体であってもよいし、予測される操作位置に対して強調表示等されるものであってもよい。

【0094】

図 20 は、指の検出方法を示している。まず図 5 (b) での手 41 の輪郭 42 の座標を求め、図 20 に示すようにもっとも Y1 方向に位置する点 B1 ~ B5 をリストアップする。Y1 方向は操作パネル 18 方向を指しているから、もっとも Y1 方向に位置する点 B1

10

20

30

40

50

～ B 5 は指の先端であると推測される。これらの点 B 1 ～ B 5 の中で最も X 1 側の点 B 1 と最も X 2 側の点 B 5 を求める。そして、点 B 1 と点 B 5 の中間の座標（ここでは点 B 3 の位置）を指位置と推定する。本実施形態では操作体を指とし、指の移動軌跡を追従することで、動作予測を行うように制御することも可能である。指の移動軌跡を用いることで、より詳細な動作予測を行うことが可能となる。

また左手と右手との判別、手の表裏の判別等を行えるようにしてもよい。

【0095】

また操作体が動作検出領域 30 内にて停止状態にあっても、停止状態を重心ベクトル等により随時取得することで、あるいは、停止状態での重心 G を所定時間保持することで、その後、操作体が移動を開始してもすぐさま操作体の移動軌跡を追従することができる。

10

【0096】

本実施形態における入力装置 20 は、車両内に設けられ、操作体により操作される操作パネル 18 と、少なくとも操作パネル 18 の前方が撮像されるように車両内に配置された CCD カメラ（撮像素子）11 と、CCD カメラ 11 の画像情報に基づいて操作体の操作パネル 18 に対する動作を予測して、操作補助を実行する制御部 21 と、を有するものである。

【0097】

このように本実施形態では、CCD カメラ 11 により撮像された画像情報に基づいて操作体の操作パネル 18 に対する動作を予測できる制御部 21 を備えている。そして本実施形態では、操作体の動作予測に基づいて操作パネル 18 に対する操作補助の実行を可能としている。したがって操作パネル 18 に対して入力操作が行われる手前の位置で、操作補助を実行させることができ、従来とは違った操作性や迅速な操作性、快適な操作性を得ることが可能である。

20

【0098】

また、本実施形態における入力装置 20 は車両内に設けられており、前記した迅速な操作性や快適な操作性、あるいは操作制限等によって安全性を高めることができる。

【0099】

また本実施形態では、操作体の動作予測を行い、それをもとに入力操作制御を行うものであり、特許文献 1 記載の発明のようにキー入力をトリガーとして入力操作制御を行うものでなく、動作の無駄を従来に比べて省くことができ、また前記した安全性の向上にも繋がる。

30

【0100】

本実施形態では、図 2 に示す制御部 21 の算出部 24 で、操作体の移動軌跡を追従しているが、操作体の動作予測が可能であれば、移動軌跡の追従は必須要件でない。例えば操作体が、図 3 に示す第 1 の区画 31 の例えば中央付近に位置していると判断した場合には、その後、操作体は、操作パネル 18 の中央付近を入力操作すると予測して、操作パネル 18 の中央付近のアイコンに対して強調表示する等の操作補助を行うことができる。特に、第 1 の区画 31 をより細かく区分けすることで、動作予測が行いやすくなり、動作予測に基づく操作パネル 18 に対する操作補助の実行が可能になる。

【0101】

ただし、操作体の移動軌跡を追従することで動作予測が容易になり、また精度の高い動作予測を行うことができるので、操作体の移動軌跡の追従に基づいて動作予測を行うことが望ましい。

40

【0102】

また本実施形態では、操作補助により、動作予測された操作パネル 18 上の操作位置を強調表示できる。例えば、アイコンに代表される表示体を強調表示できる。図 10 に示すようにアイコン A 1 ～ A 8 は、操作パネル 18 の横方向（X 1 - X 2）に配列されていることが好ましい。このようにアイコンを操作パネル 18 の横方向に配列することで、操作体の高さ位置の検出が不要となるため、操作体の動作予測を容易にでき、操作補助の実行を精度よく行うことが可能である。

50

【 0 1 0 3 】

また本実施形態では、制御部 2 1 では、CCDカメラ 1 1 の画像情報により複数の区画 3 1 , 3 2 に分割された動作検出領域 3 0 を、操作パネル 1 8 の前方に特定し、操作体が動作検出領域 3 0 うち操作パネル 1 8 側に位置する第 1 の区画 3 1 内に進入したことに基づいて、動作が予測されて操作補助が実行されることが好ましい。これにより、操作補助の実行タイミングがほぼ一定となるように制御しやすく、また操作体が操作パネル 1 8 に近い第 1 の区画 3 1 内に進入したことに基づいて操作補助を実行することで、操作補助の実行に対する制御部 2 1 への負担を軽減でき、また操作補助の実行精度を上げることができる。

【 0 1 0 4 】

また本実施形態では、制御部 2 1 では、操作体の動作検出領域 3 0 内への進入位置に基づいて、操作パネル 1 8 に対する操作者が、運転者か、運転者以外の乗員かを識別可能とされており、操作者に応じて前記操作パネルに対する操作補助が異なるように制御できる。かかる場合、例えば、操作者が、助手席の乗員であると識別された場合にのみ、操作補助を実行するように制御できる。また操作者が、前記運転者であると識別された場合、操作パネル 1 8 に対する入力操作を操作者が助手席の乗員である場合に比べて制限することができる。また操作者が、運転者及び助手席の乗員の双方であると識別した場合、助手席の乗員の動作予測を優先して前記操作補助を実行することができる。これにより走行中における安全性を高めることができる。

【 0 1 0 5 】

また本実施形態では、操作体の高さ位置を識別可能とされており、前記操作体の高さ位置に基づき操作体の操作パネル 1 8 に対する動作を予測して、操作補助を実行する構成にもできる。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 6 】

A 1 ~ A 8 アイコン
 G 重心
 L 1 ~ L 8 移動軌跡
 R 撮像範囲
 1 1 CCDカメラ
 1 8 操作パネル
 2 0 入力装置
 2 1 , 2 9 制御部
 2 2 画像情報検出部
 2 3 領域規制部
 2 4 算出部
 2 5 動作予測部
 2 6 操作補助機能部
 2 8 動作予測装置
 3 0 動作検出領域
 3 1 , 3 2 区画
 3 4 画像
 4 1 , 6 0 手
 4 2 輪郭

10

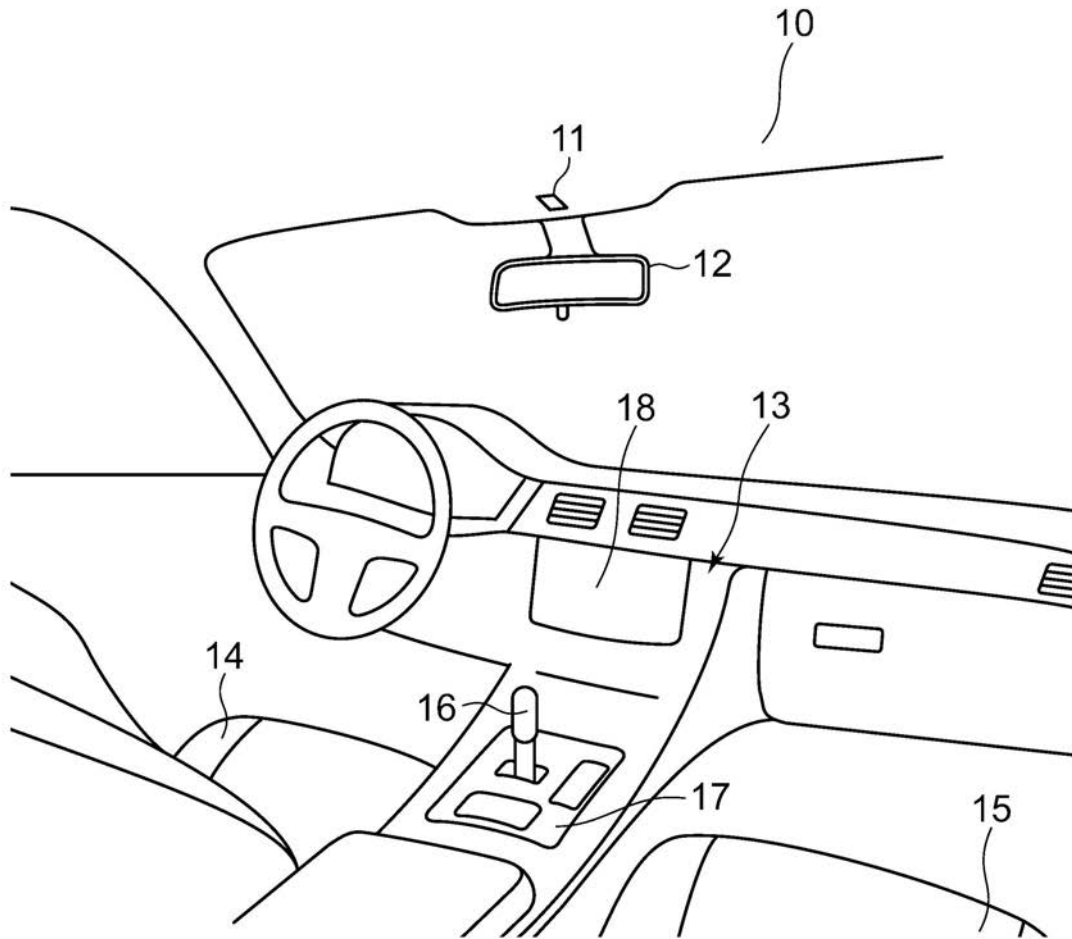
20

30

40

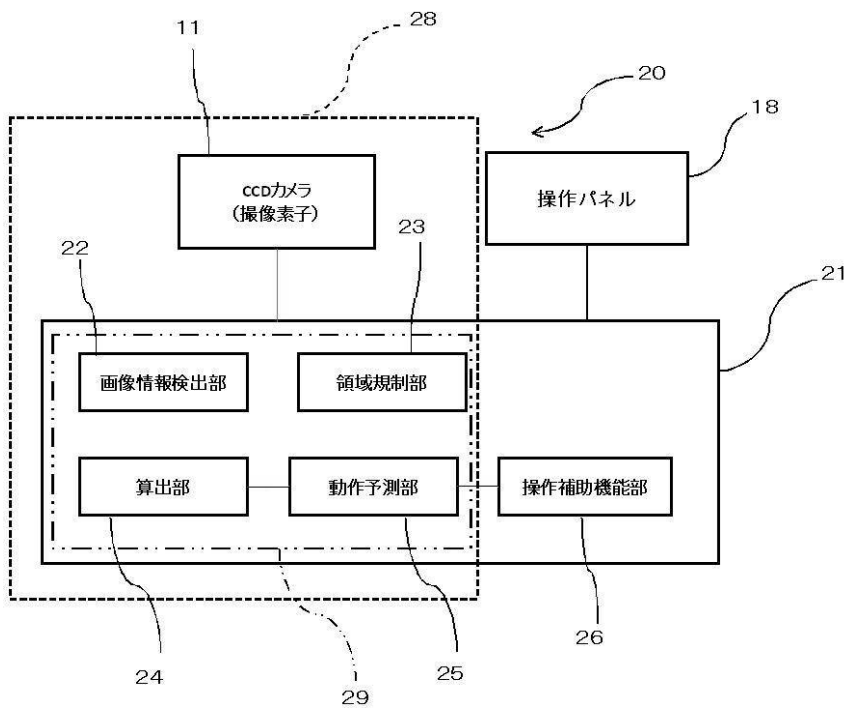
【 図 1 】

図1



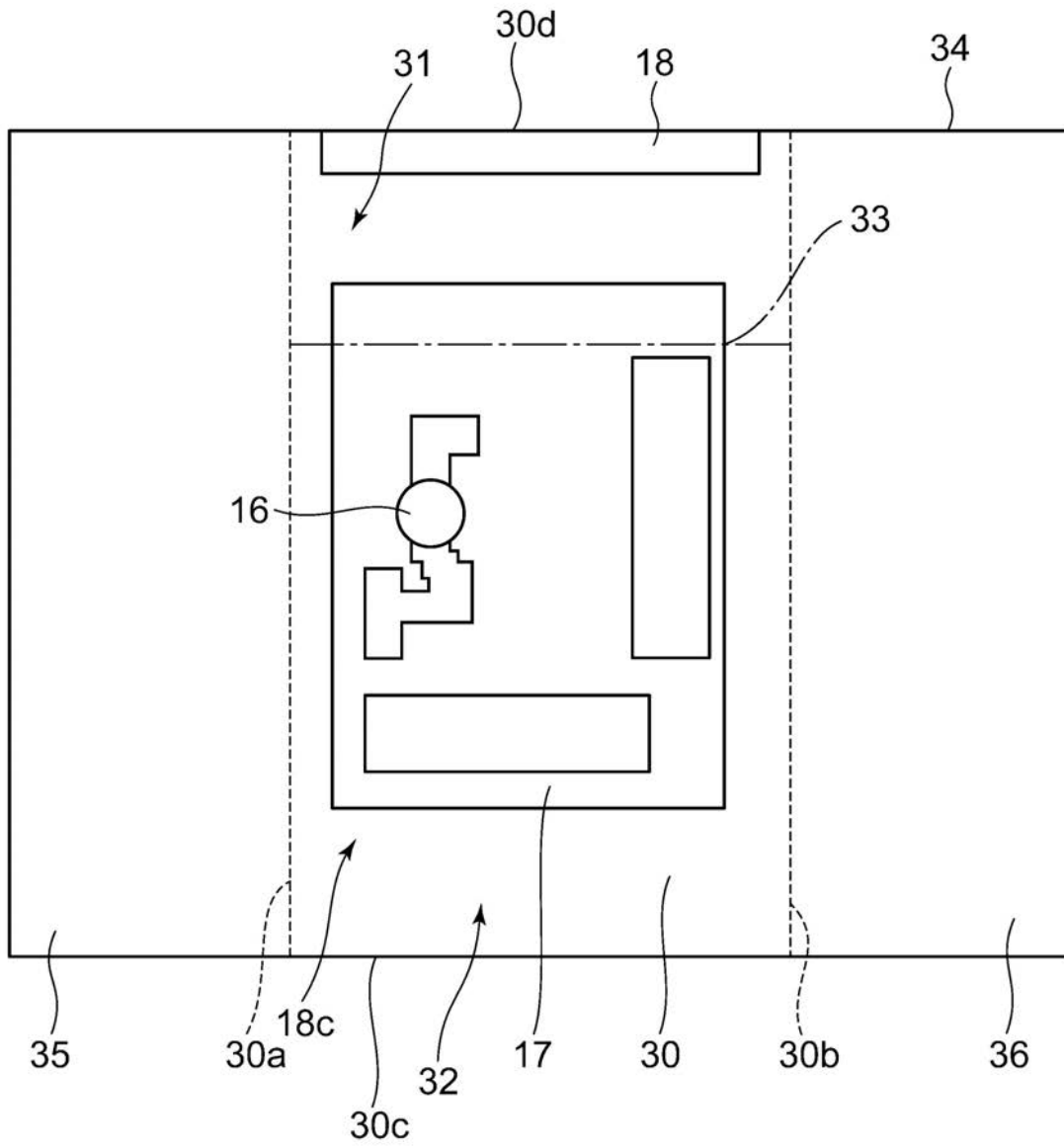
【 図 2 】

図 2



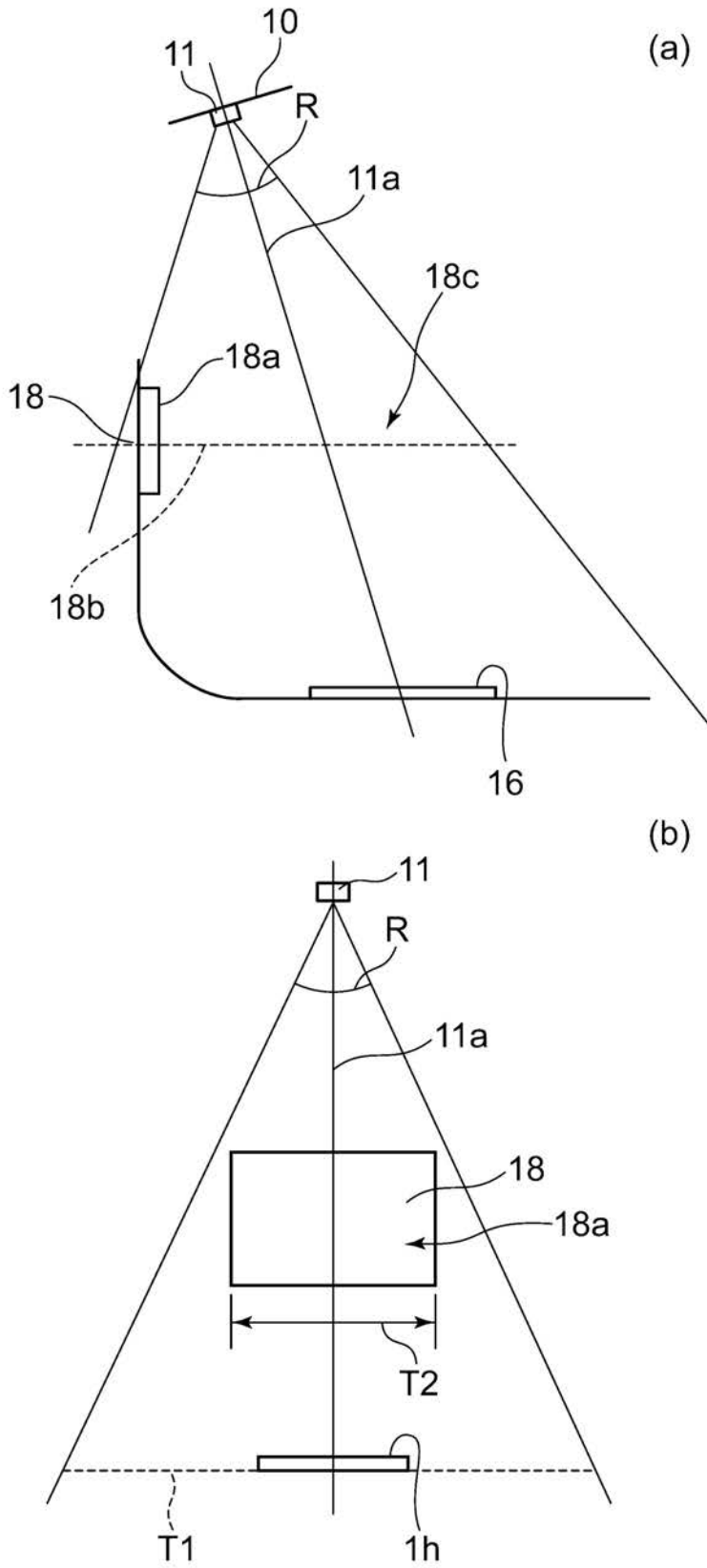
【 図 3 】

図3



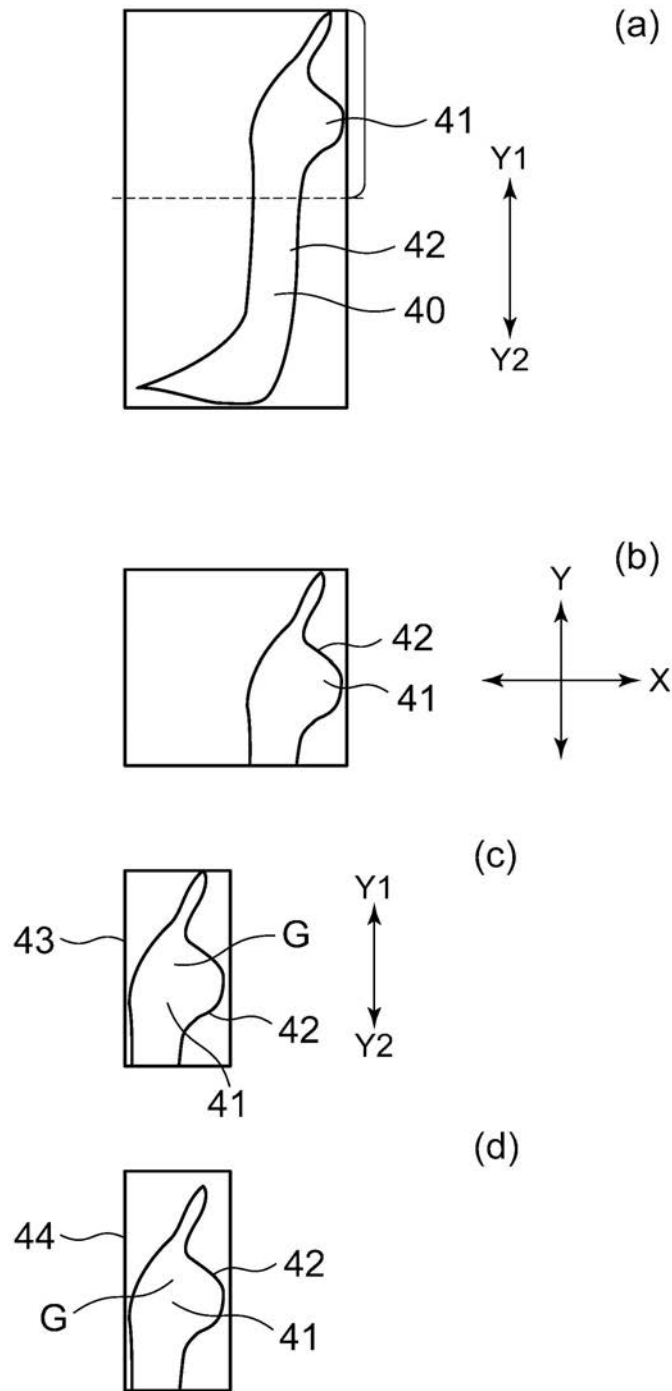
【 図 4 】

図4



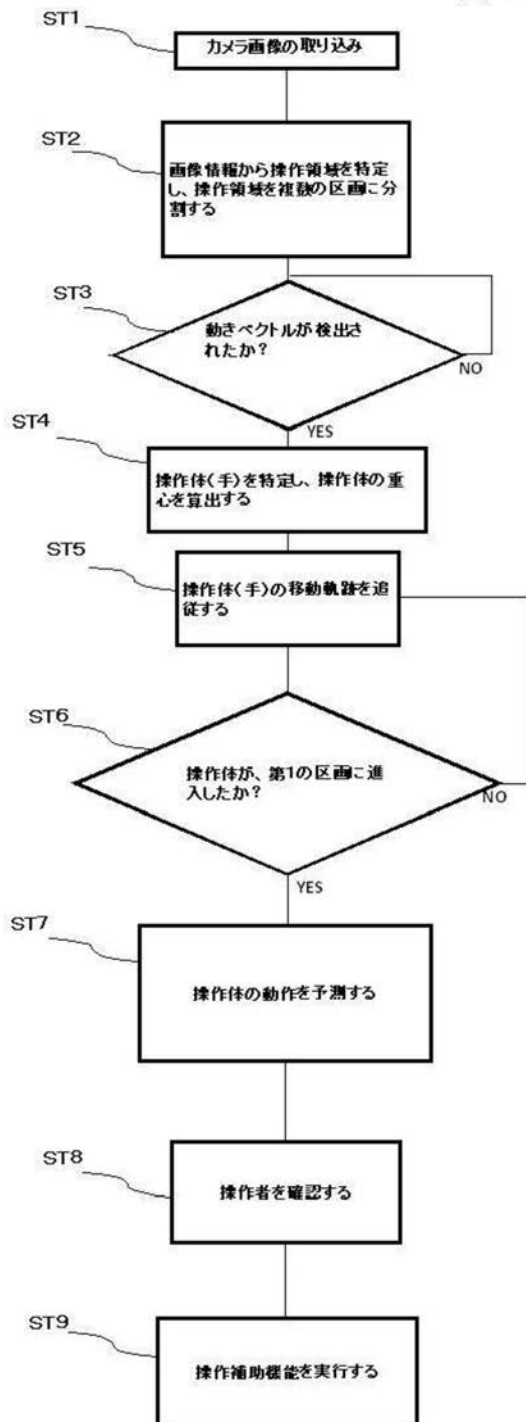
【 図 5 】

図5



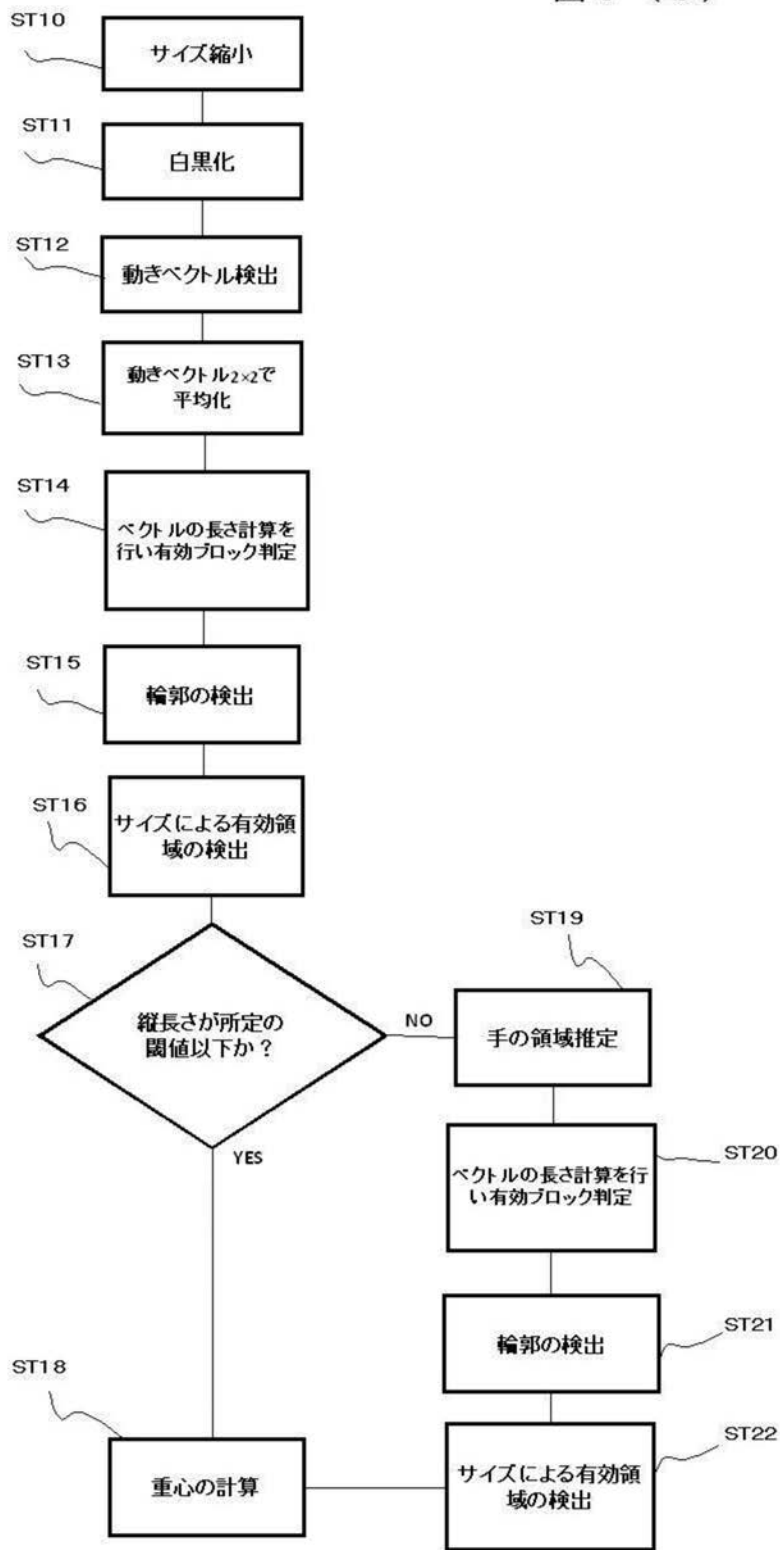
【図6(a)】

図6(a)



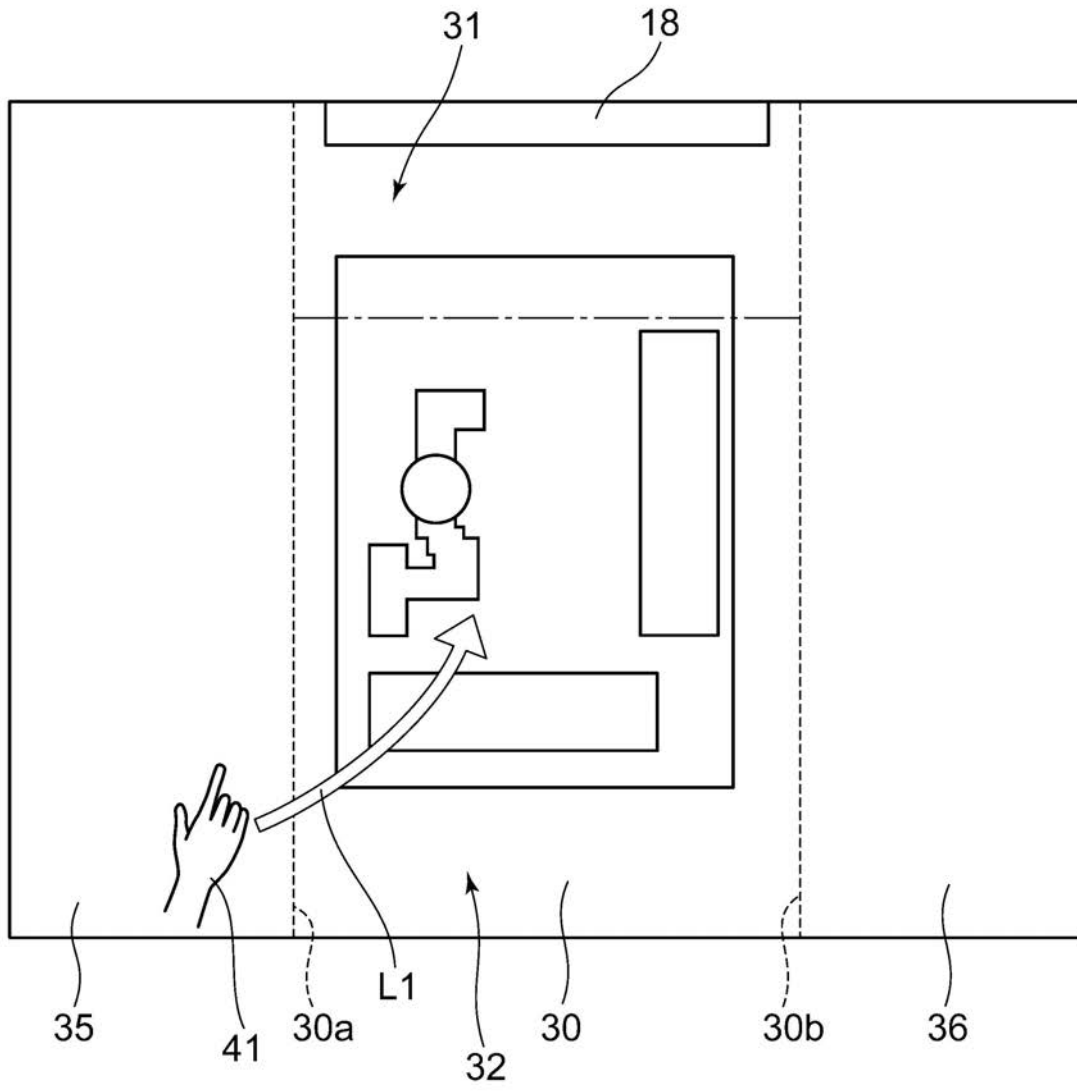
【図6(b)】

図6(b)



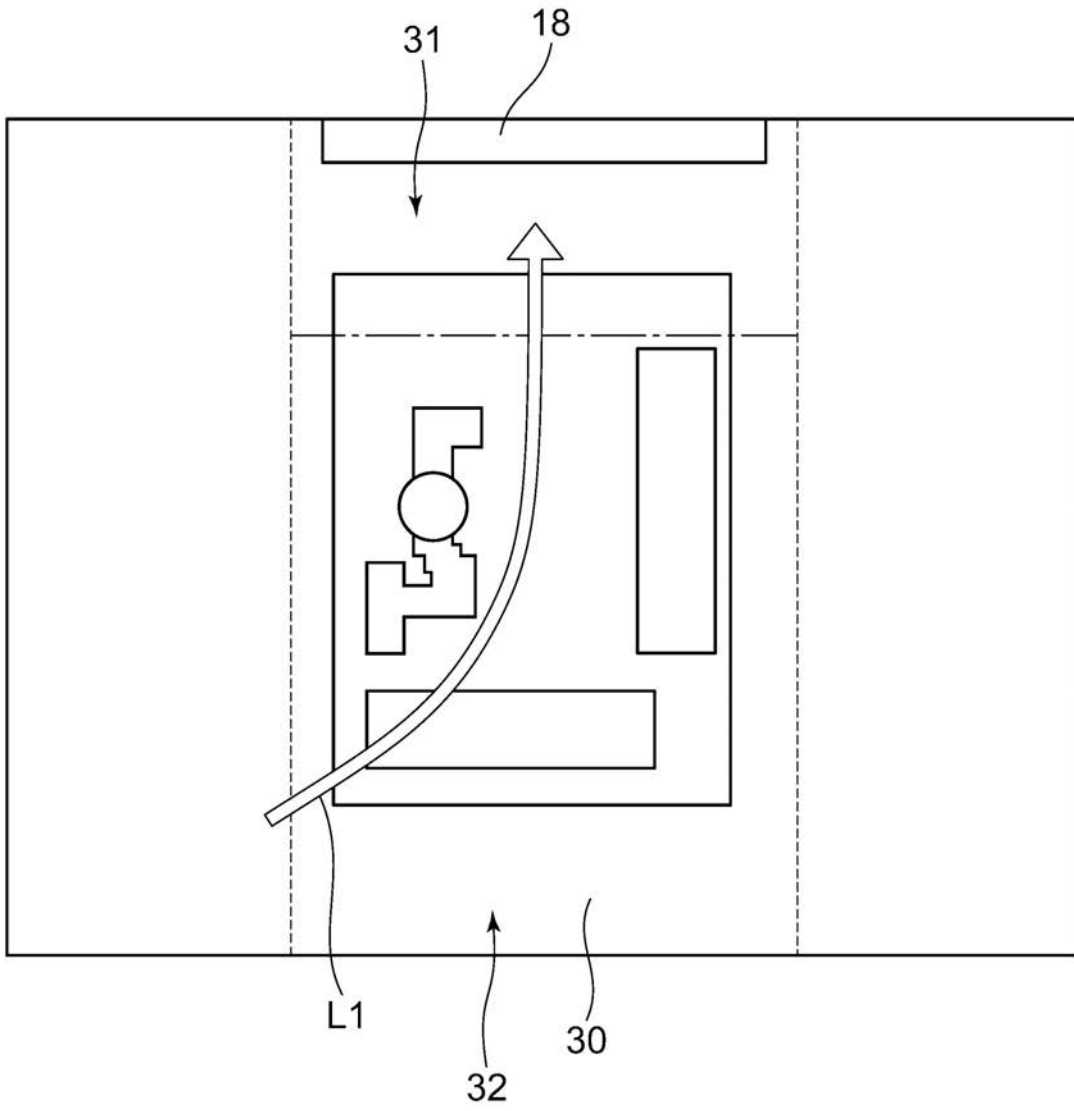
【 図 7 】

図7



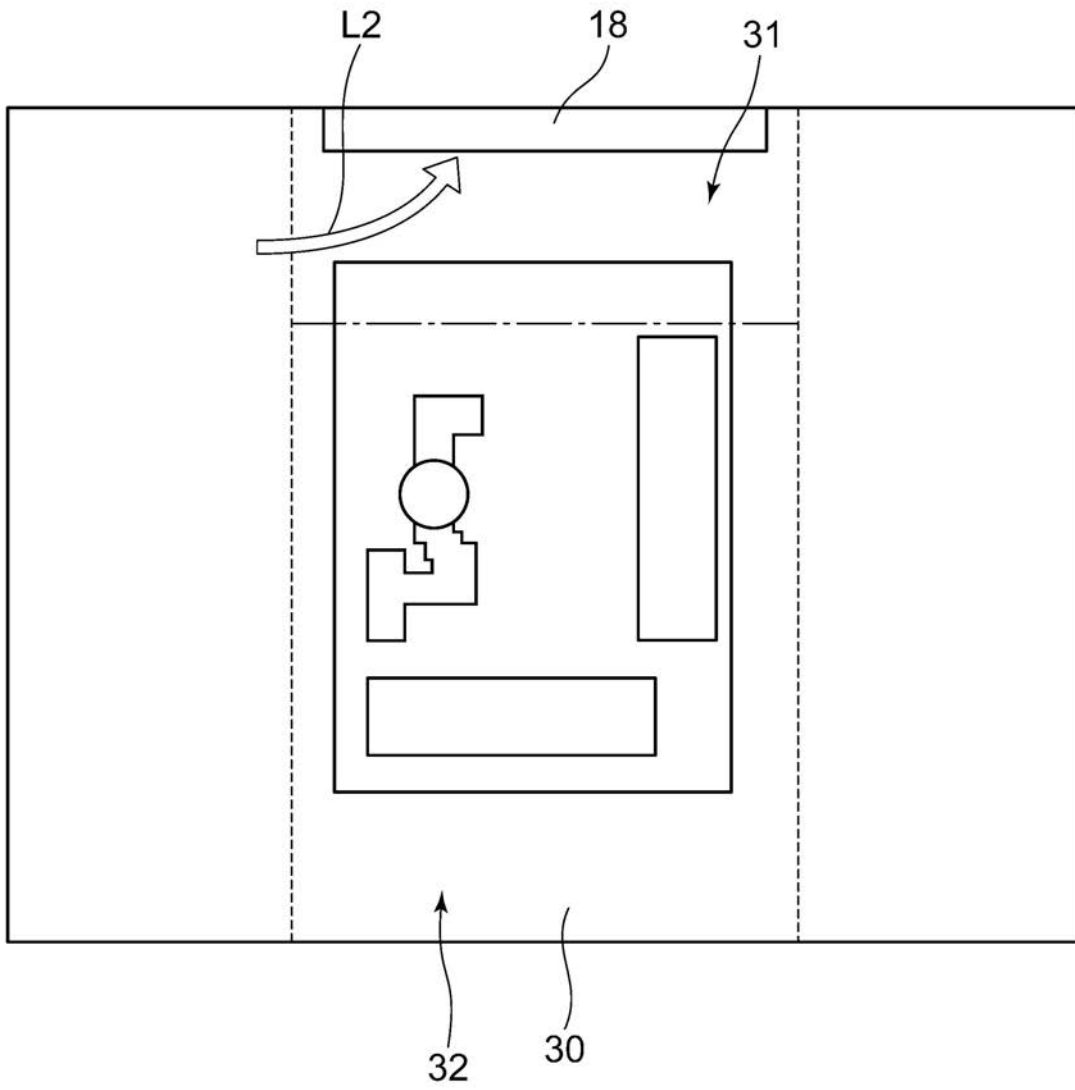
【 図 8 】

図8



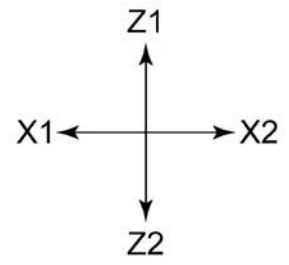
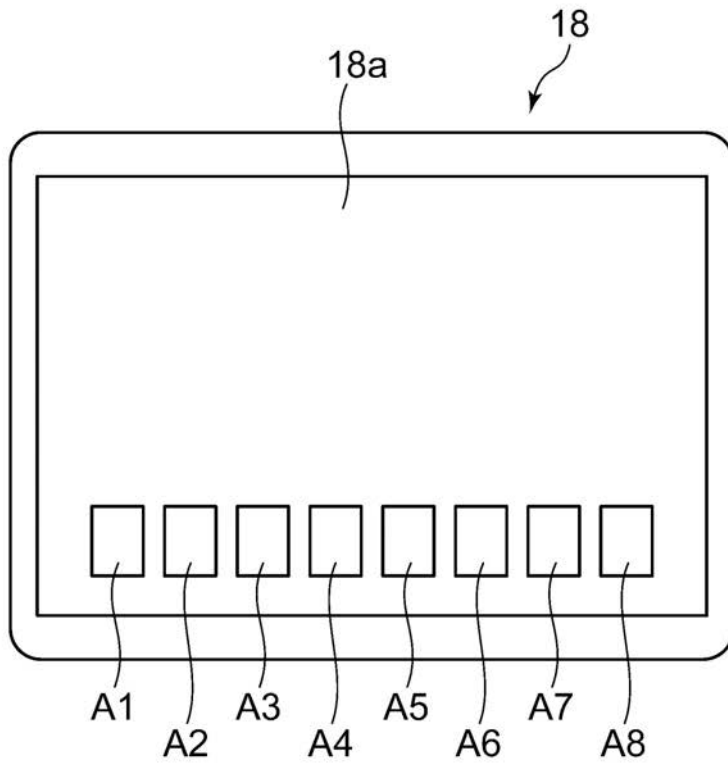
【 図 9 】

図9



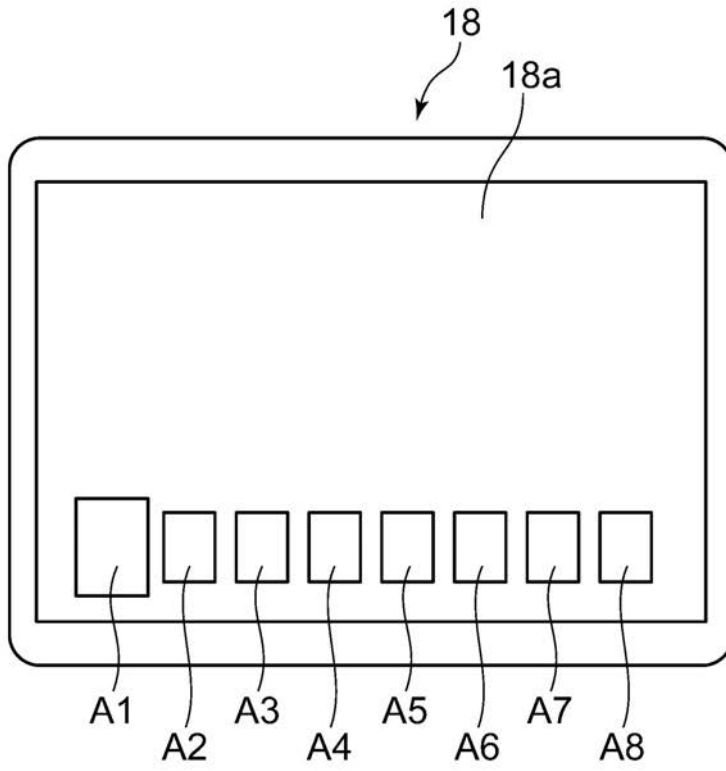
【 図 10 】

図10

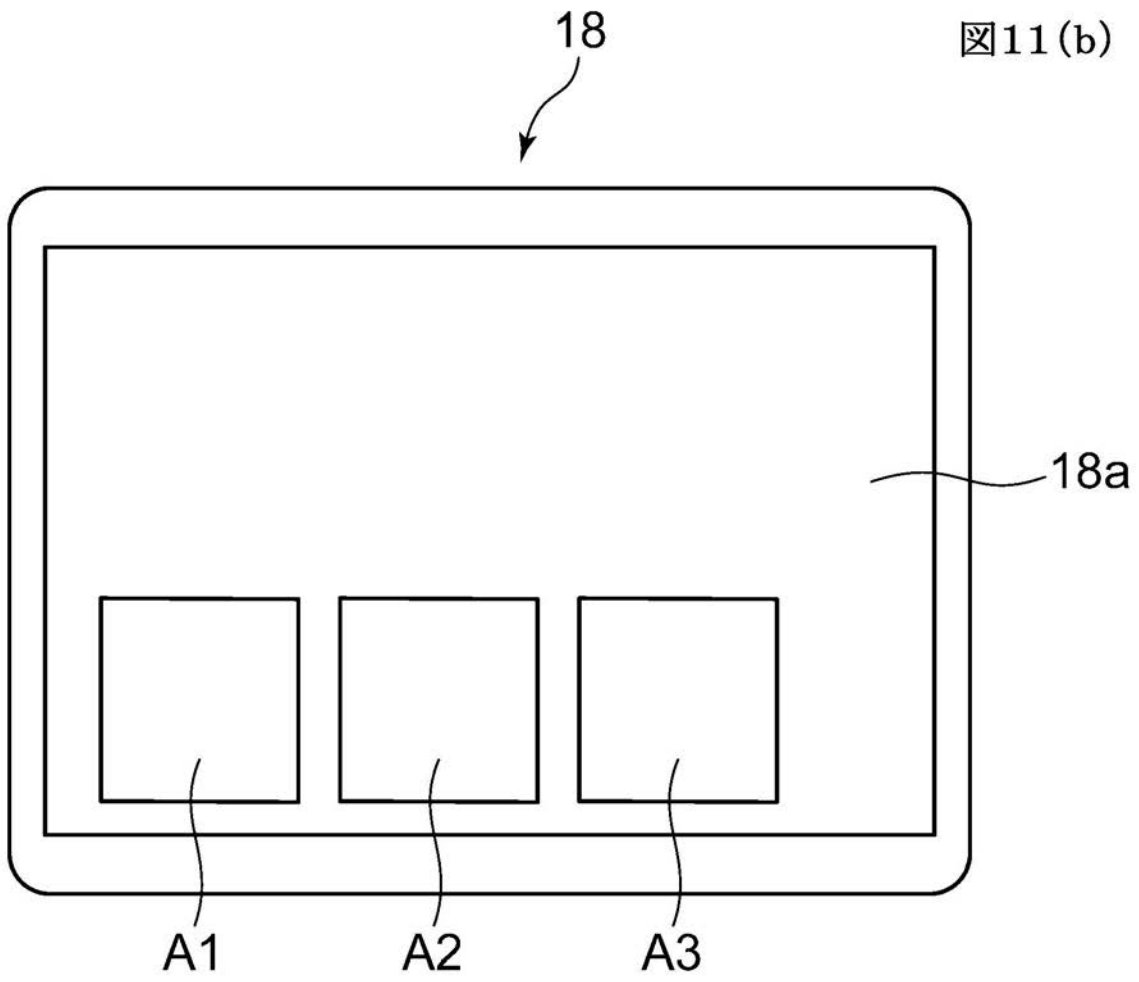


【 図 1 1 (a) 】

図11(a)

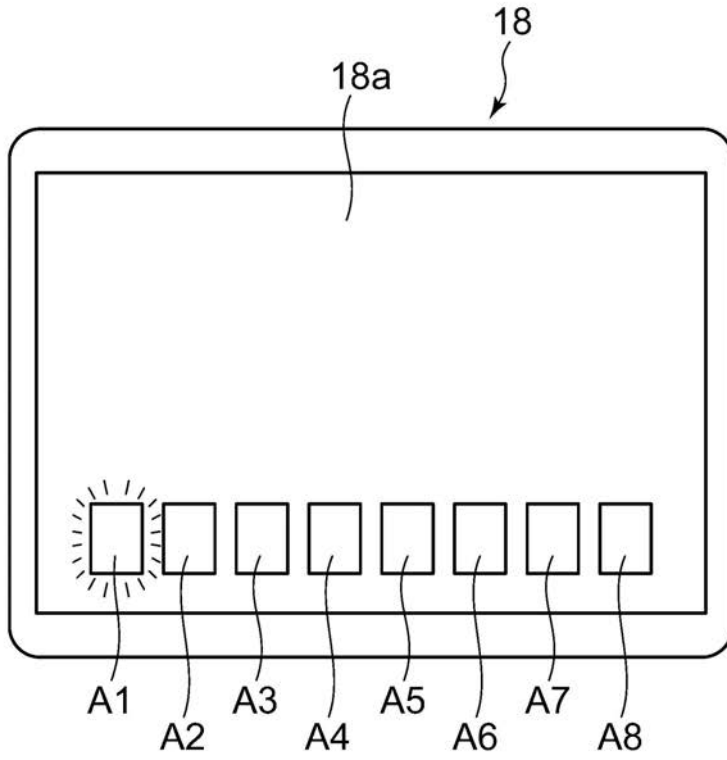


【図11(b)】



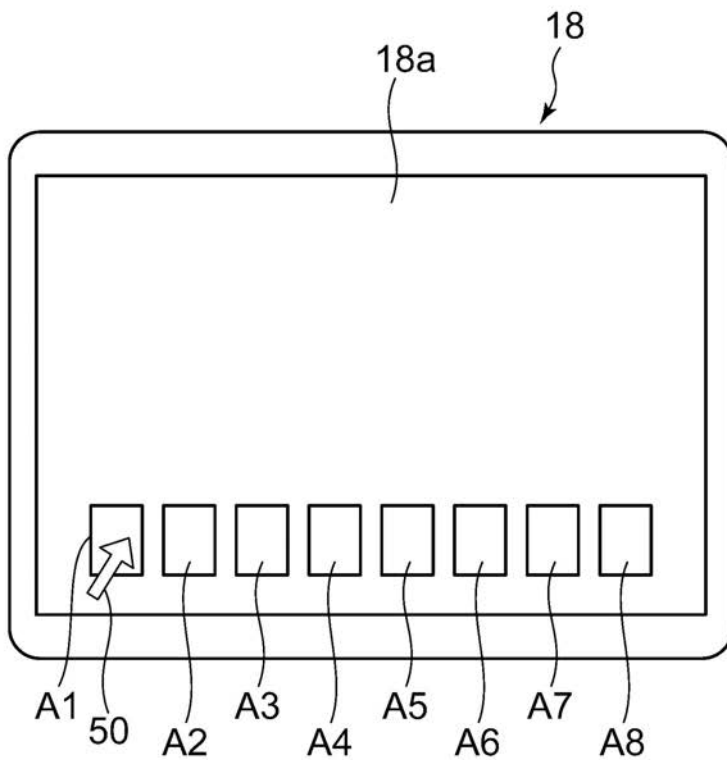
【図12】

図12



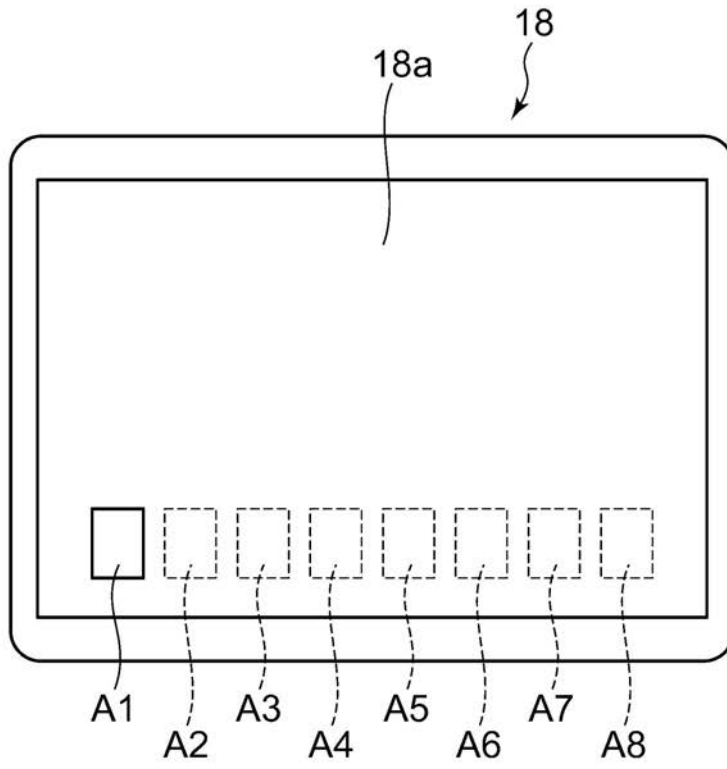
【図13】

図13



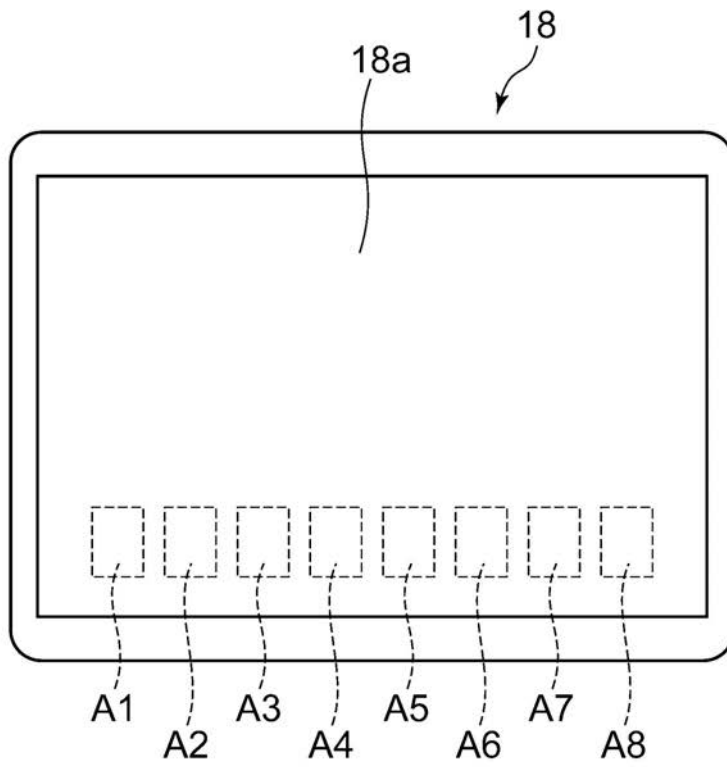
【 図 1 4 】

図 14



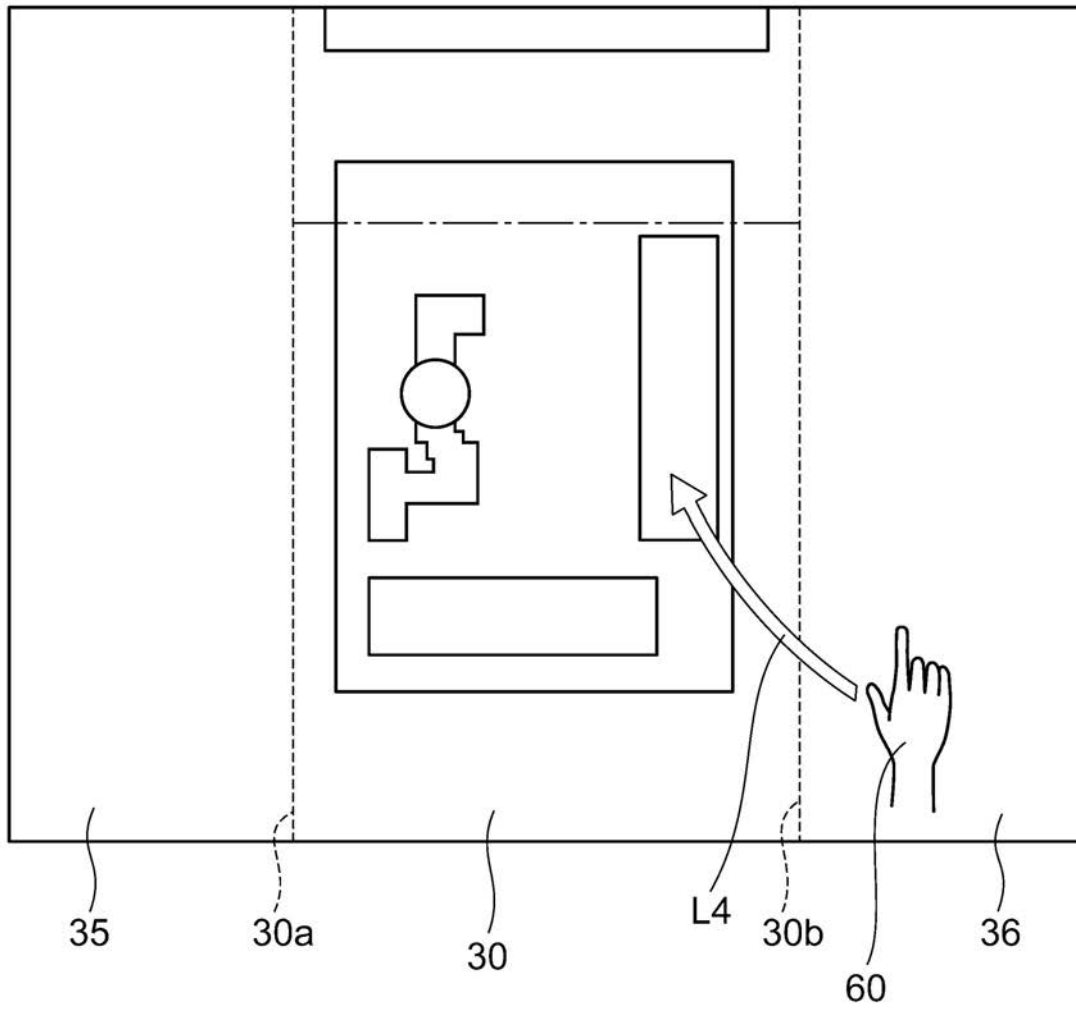
【 図 1 5 】

図 15



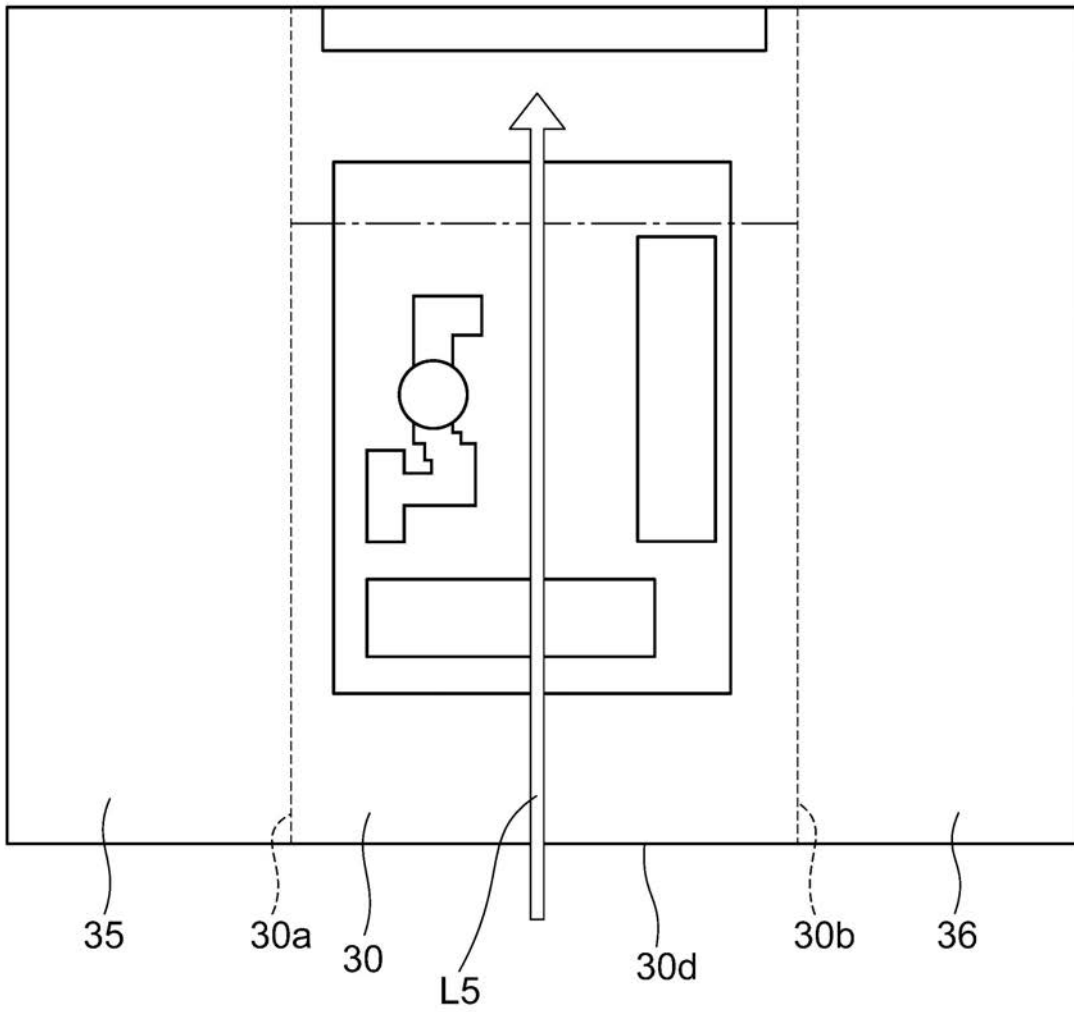
【 図 16 】

図 16



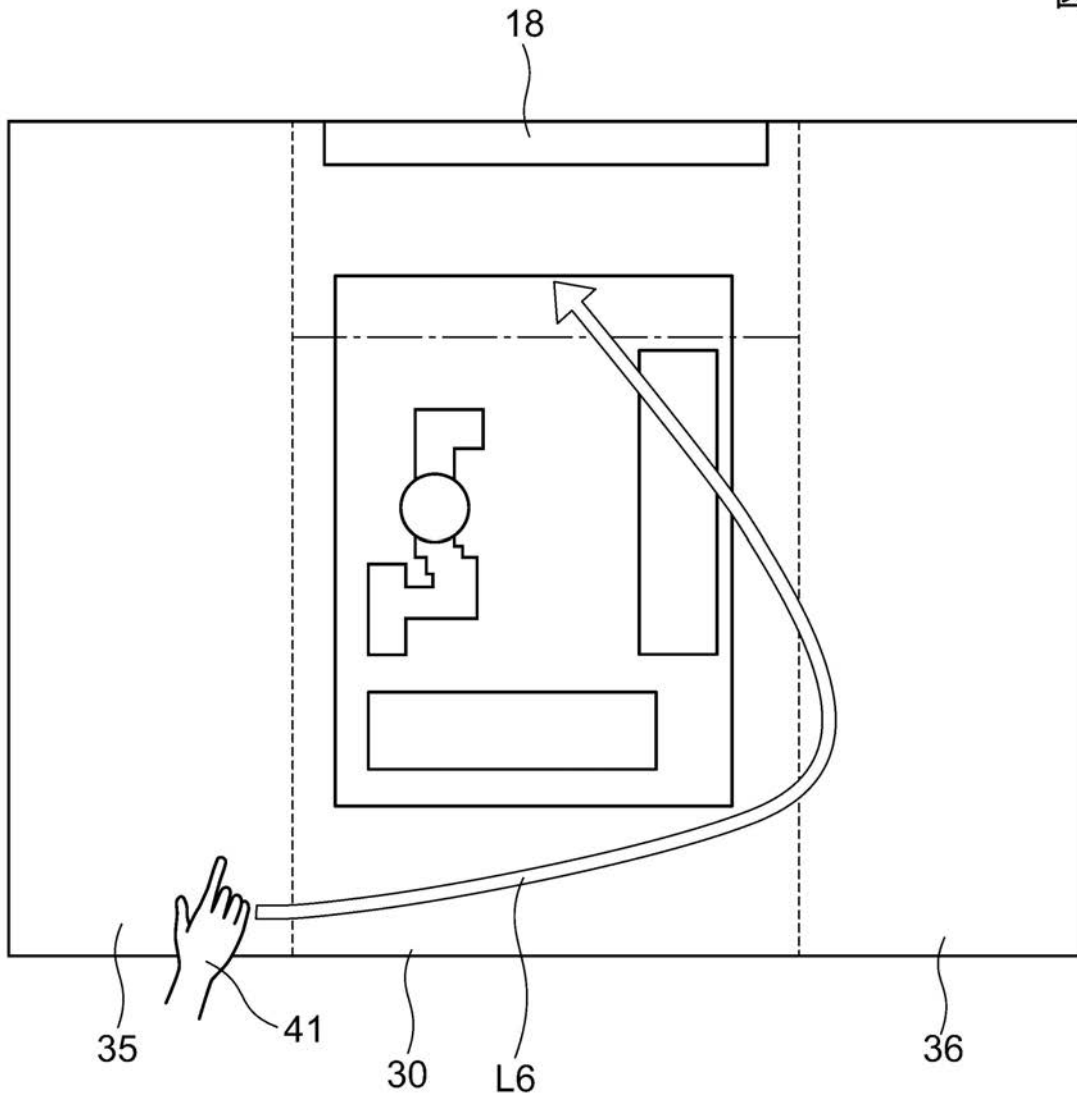
【 図 17 】

図17



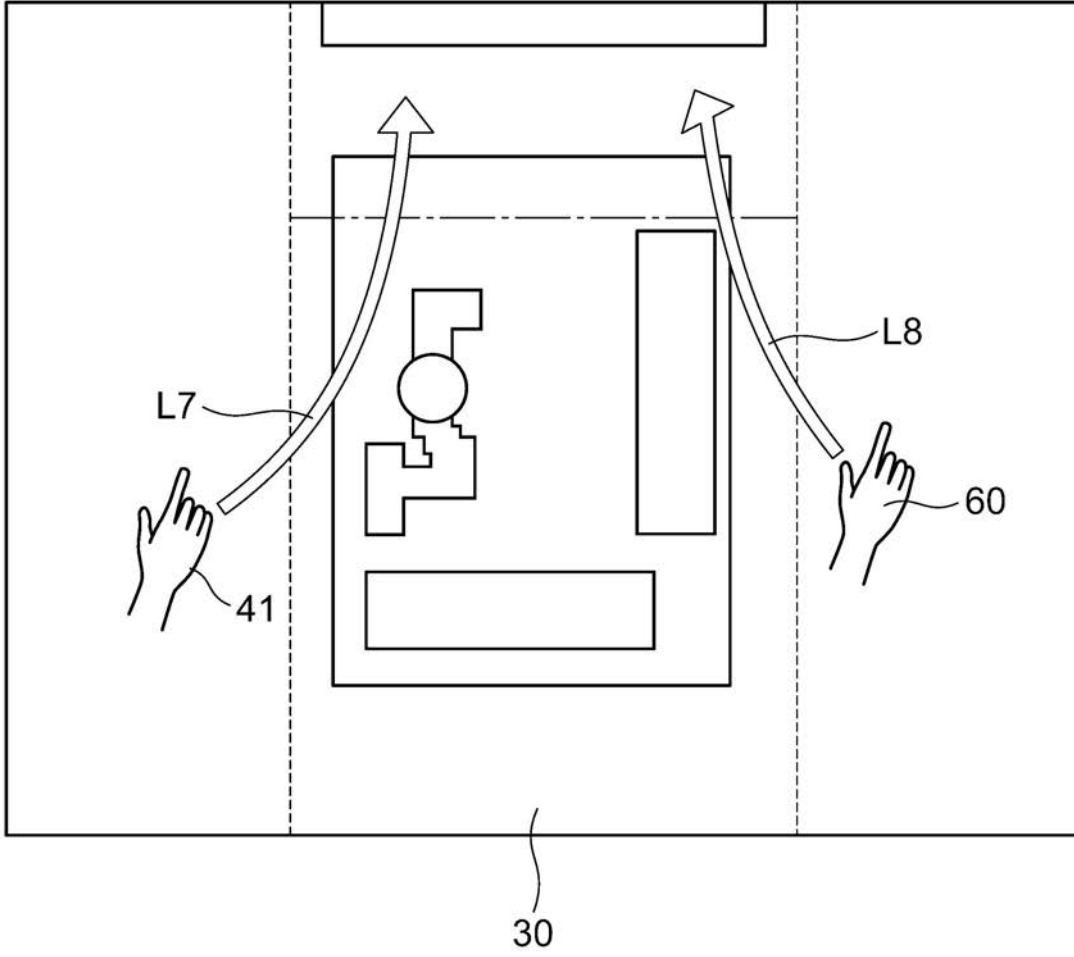
【 図 1 8 】

図18



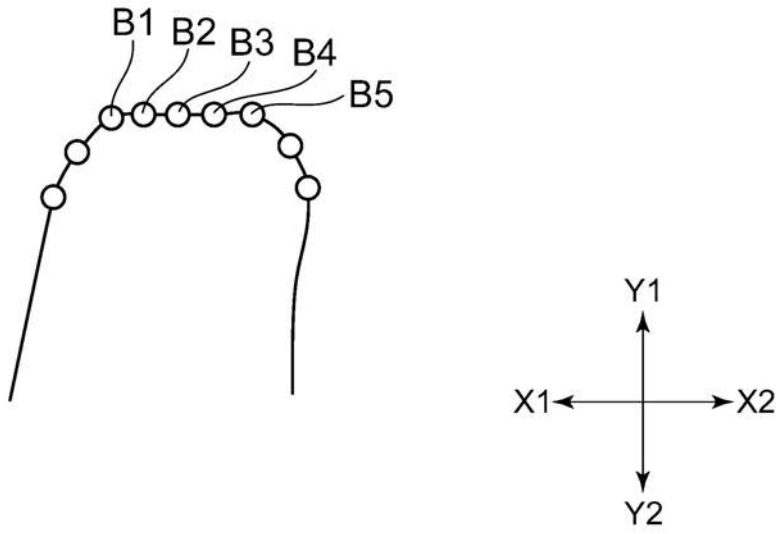
【 図 1 9 】

図19



【 図 20 】

図20



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 C 21/00

H

Fターム(参考) 5B087 AA09 CC26 CC33 DD09 DD10 DE01 DE03
5E555 AA22 AA54 AA67 AA74 BA23 BB23 BC01 BE10 CA13 CA42
CB22 CC03 DB20 DC21 DC31 DC54 DD06 EA11 EA20 EA22
FA14