

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3240441号
(P3240441)

(45) 発行日 平成13年12月17日 (2001. 12. 17)

(24) 登録日 平成13年10月19日 (2001. 10. 19)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 0 1 L 5/00

G 0 1 L 5/00

F

B 6 0 R 19/48

B 6 0 R 19/48

K

G 0 1 L 1/20

G 0 1 L 1/20

Z

請求項の数10(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-252678

(22) 出願日 平成11年9月7日 (1999. 9. 7)

(65) 公開番号 特開2001-74574 (P2001-74574A)

(43) 公開日 平成13年3月23日 (2001. 3. 23)

審査請求日 平成11年9月7日 (1999. 9. 7)

(73) 特許権者 000224123
藤倉化成株式会社
東京都板橋区蓮根三丁目20番7号

(73) 特許権者 501213860
独立行政法人産業安全研究所
東京都清瀬市梅園1-4-6

(72) 発明者 安齊 秀伸
埼玉県北葛飾郡鷺宮町桜田5丁目13番1号 藤倉化成株式会社 開発研究所内

(72) 発明者 桜井 宏治
埼玉県北葛飾郡鷺宮町桜田5丁目13番1号 藤倉化成株式会社 開発研究所内

(74) 代理人 100078330
弁理士 笹島 富二雄 (外1名)

審査官 福田 裕司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接触検出装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一方に向かって凸をなすように湾曲形成された板バネと、
長手方向に延在する導電体を樹脂材で被覆して構成され、前記導電体の長手方向の両端部間の電気抵抗値に応じた信号を出力する柔軟歪みセンサと、を備え、
前記板バネの凸部の先端を挟む2箇所の内面側に前記柔軟歪みセンサの長手方向の両端部を連結し、該連結状態にて、前記柔軟歪みセンサに所定の張力を与えてなり、
前記板バネの凸部の外面側への人或いは物体の接触により前記板バネが変位して、前記柔軟歪みセンサの長手方向の伸びを生じるように構成したことを特徴とする接触検出装置。

【請求項2】前記板バネを環状に形成するとともに、前記柔軟歪みセンサを、その長手方向の伸びが前記環状の

2

板バネの直径方向に生じるように、配置して連結したことを特徴とする請求項1記載の接触検出装置。

【請求項3】前記柔軟歪みセンサは、前記導電体及び樹脂材が膜状に形成されるとともに少なくとも前記樹脂材が長手方向の両端部の幅が中間部の幅より広くなるように形成されて、長手方向の両端部に把持部を備えることを特徴とする請求項2記載の接触検出装置。

【請求項4】前記柔軟歪みセンサからの信号に基づいて正常或いは異常を示す検出信号を出力する検出回路を備えたことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1つに記載の接触検出装置。

【請求項5】前記検出回路が、前記柔軟歪みセンサからの信号を受けて、前記導電体の電気抵抗値が前記所定の張力での前記柔軟歪みセンサの伸びにおける電気抵抗値より小さく設定された第1の所定値以上であって前記所

10

定の張力での前記柔軟歪みセンサの伸びにおける電気抵抗値より大きく設定された第 2 の所定値以下の所定範囲にあるときに、正常を示す検出信号を出力するように構成されていることを特徴とする請求項 4 記載の接触検出装置。

【請求項 6】前記板バネと前記柔軟歪みセンサとを連結してなるセンサユニットを前記板バネの凸部の先端が移動体の進行方向前側に向くように前記移動体に装着し、前記移動体の人或いは物体への衝突を検出するように構成したことを特徴とする請求項 1～請求項 5 のいずれか

1 つに記載の接触検出装置。

【請求項 7】前記センサユニットを、前記移動体の本体とバンパー部との間に装着したことを特徴とする請求項 6 記載の接触検出装置。

【請求項 8】前記センサユニットを、複数個並べて、前記移動体の本体とバンパー部との間に装着したことを特徴とする請求項 7 記載の接触検出装置。

【請求項 9】前記センサユニットを、少なくとも前記移動体の進行方向に複数個並べて、前記移動体の本体とバンパー部との間に装着したことを特徴とする請求項 7 記載の接触検出装置。

【請求項 10】前記板バネと前記柔軟歪みセンサとを連結してなる少なくとも 1 つのセンサユニットと、前記板バネのみからなり前記柔軟歪みセンサを有しない少なくとも 1 つの擬似ユニットとを並べて、前記移動体の本体とバンパー部との間に装着したことを特徴とする請求項 7 記載の接触検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、接触検出装置に関する。より詳細には、固定配置されるか或いは移動体に装着されて、人或いは物体（以下「人等」という。）の接触を検出する接触検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】人と機械とが共同で作業をする空間では、人と機械との接触を防止して、人の安全を確保するための制御システムが構成される。例えば、無人搬送車や移動ロボットなどの移動機械を含む移動体が人と共存しうる空間にあっては、これらの移動体の人等への衝突を防止するための衝突防止用安全装置としてのバンパースイッチが構成される。従来のバンパースイッチは、常時開接点型のテープスイッチが組み込まれ、人等の接触を接点閉による ON 信号により検出するものであった。さらに、従来のバンパースイッチには緩衝性はなく、他の衝撃吸収材を併用して衝突時の衝撃をやわらげる必要があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このものは、テープスイッチが接点接触構造であるため、接点間の酸化或いは劣化による接触不良や、リード線の断線

などの異常が生じた場合に、接点閉時においても ON 信号が出力されず、人の接触を検出できないというおそれがあったばかりでなく、このような異常状態を検知し通報するという正常性の確認が保証された所謂フェールセーフな構造を備えておらず、従来より衝突防止用安全装置として重要な位置づけをされてきたにもかかわらず、信頼性の低いものであった。

【0004】かかる実情に鑑み、本発明は、フェールセーフな構造を備え、走行中誤動作せず、衝突時には確実に機能する信頼性の高い衝突防止用安全装置を構成することができるとともに、センサ自体にも緩衝性を持たせることができる接触検出装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】このため、請求項 1 に係る発明は、少なくとも一方に向かって凸をなすように湾曲形成された板バネと、長手方向に延在する導電体を樹脂材で被覆して構成され、前記導電体の長手方向の両端部間の電気抵抗値に応じた信号を出力する柔軟歪みセンサと、を備え、前記板バネの凸部の先端を挟む 2 箇所の内面側に前記柔軟歪みセンサの長手方向の両端部を連結し、該連結状態にて、前記柔軟歪みセンサに所定の張力を与えてなり、前記板バネの凸部の外面側への人等の接触により前記板バネが変位して、前記柔軟歪みセンサの長手方向の伸びを生じるように構成したことを特徴とする。

【0006】かかる構成によれば、湾曲形成された板バネの凸部の外面側に人等が接触すると、柔軟歪みセンサの長手方向の両端部と連結された 2 箇所が柔軟歪みセンサによる張力に抗して外側に変位するとともに柔軟歪みセンサの伸びが生じ、この伸びに応じた導電体の電気抵抗値の変化による信号が出力される。そして、接触していた人等が板バネから離れると、板バネは、それ自身が有する弾性と柔軟歪みセンサの張力とにより、元の状態に復元することとなる。

【0007】請求項 2 に係る発明は、前記板バネを環状に形成するとともに、前記柔軟歪みセンサを、その長手方向の伸びが前記環状の板バネの直径方向に生じるように、配置して連結したことを特徴とする。

【0008】請求項 3 に係る発明は、前記柔軟歪みセンサは、前記導電体及び樹脂材が膜状に形成されるとともに少なくとも前記樹脂材が長手方向の両端部の幅が中間部の幅より広くなるように形成されて、長手方向の両端部に把持部を備えることを特徴とする。

【0009】請求項 4 に係る発明は、前記柔軟歪みセンサからの信号に基づいて正常或いは異常を示す検出信号を出力する検出回路を備えたことを特徴とする。請求項 5 に係る発明は、前記検出回路が、前記柔軟歪みセンサからの信号を受けて、前記導電体の電気抵抗値が前記所定の張力での前記柔軟歪みセンサの伸びにおける電気抵

抗値より小さく設定された第 1 の所定値以上であって前記所定の張力での前記柔軟歪みセンサの伸びにおける電気抵抗値より大きく設定された第 2 の所定値以下の所定範囲にあるときに、正常を示す検出信号を出力するように構成されていることを特徴とする。

【0010】請求項 6 に係る発明は、前記板バネと前記柔軟歪みセンサとを連結してなるセンサユニットを前記板バネの凸部の先端が移動体の進行方向前側に向くように前記移動体に装着し、前記移動体の人等への衝突を検出するように構成したことを特徴とする。

【0011】請求項 7 に係る発明は、前記センサユニットを、前記移動体の本体とバンパー部との間に装着したことを特徴とする。請求項 8 に係る発明は、前記センサユニットを、複数個並べて、前記移動体の本体とバンパー部との間に装着したことを特徴とする。

【0012】請求項 9 に係る発明は、前記センサユニットを、少なくとも前記移動体の進行方向に複数個並べて、前記移動体の本体とバンパー部との間に装着したことを特徴とする。

【0013】請求項 10 に係る発明は、前記板バネと前記柔軟歪みセンサとを連結してなる少なくとも 1 つのセンサユニットと、前記板バネのみからなり前記柔軟歪みセンサを有しない少なくとも 1 つの擬似ユニットとを並べて、前記移動体の本体とバンパー部との間に装着したことを特徴とする。

【0014】

【発明の効果】請求項 1 に係る発明によれば、柔軟歪みセンサからの信号が板バネの変位に応じて連続的に変化するため、人等が接触したものとすべき板バネの変位位置を任意に設定することができる。また、装置全体が弾性要素で構成されているため、接触時の衝撃に対する緩衝作用を部品点数の増加を招くことなく備えることができる。

【0015】請求項 2 に係る発明によれば、板バネを環状に形成したことで、板バネの変位及び復元が外部からの摩擦を受けずに円滑に行われるため、柔軟歪みセンサが人等の接触に対して追従性よく伸縮して、人等の接触を的確に検出することができる。

【0016】請求項 3 に係る発明によれば、膜状の把持部を備えたため、柔軟歪みセンサを板バネに容易に固定することができる上、把持部より幅の狭い中央部に歪みエネルギーが集中するため、把持部の変形を防止することができ、確実に固定することができる。

【0017】請求項 4 に係る発明によれば、検出回路において柔軟歪みセンサからの信号が正常或いは異常を示す 2 値の検出信号として出力されるため、人等の接触を容易に判定することができる。

【0018】請求項 5 に係る発明によれば、第 1 の所定値と第 2 の所定値とに基づいて設定される所定範囲を設けたことで、人等の接触を監視するばかりでなく、柔軟

歪みセンサの緩みや離脱等の取付不備の発生を、柔軟歪みセンサの張力の低下により検出することができる。

【0019】また、この所定範囲において正常を示す検出信号を出力するように構成したことで、柔軟歪みセンサの破断、リード線の断線及び短絡などが生じた場合にも導電体の電気抵抗値の所定範囲からの逸脱が得られ、これらの異常状態の発生を検知し通報することができる。

【0020】請求項 6 に係る発明によれば、板バネの凸部の先端が移動体の進行方向前側に向くように配置したことで、移動中の移動体の人等への衝突を検出することができる。

【0021】請求項 7 に係る発明によれば、センサユニットを移動体の本体とバンパー部との間に装着したことで、移動体の人等への衝突を、人等とその移動体の本体との接触前に検出することができる。

【0022】請求項 8 に係る発明によれば、センサユニットを複数個並べて装着したことで、より大型の移動体の人等への衝突を検出する場合においても、感度を低下させることなく確実に検出することができる。

【0023】請求項 9 に係る発明によれば、センサユニットを少なくとも移動体の進行方向に複数個並べて装着したことで、板バネによる変位可能な距離が延長されるため、移動体の制動に必要な距離を確保することができる。

【0024】請求項 10 に係る発明によれば、センサユニットの他に柔軟歪みセンサを有しない擬似ユニットを設けたことで、柔軟歪みセンサを衝突の検出に必要な箇所にもみ配置することができるため、移動体の制動に必要な距離を確保しつつ、コストを削減することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。図 1 は、固定配置されて、感圧スイッチなどとして適用することができ、また人と共同で作業しうる機械としての無人搬送車や移動ロボットなどの移動体に装着されて、この移動体の人等への衝突を検出することもできる、本発明の一実施形態に係る接触検出装置の構成を概略示したものである。

【0026】本接触検出装置は、検出素子としての柔軟歪みセンサ 2、ステンレス鋼或いはプラスチック（例えば、FRP）などからなる板バネ 3、及び柔軟歪みセンサ 2 と板バネ 3 とが連結される連結部 4 とを含んで構成されるセンサユニット 1、及び柔軟歪みセンサ 2 からの信号を受けて正常或いは異常を示す検出信号を出力する検出回路 5 を含んで構成される。

【0027】本実施形態では、これらに加え、検出回路 5 からの検出信号を受けて、運転命令との論理演算積により移動体などの機械を駆動するか、或いは停止する制御信号を出力するための AND 回路 6 が設けられる。

【0028】柔軟歪みセンサ2は、図2に示すように、ダンベル状の平面を有する膜状の樹脂材であるシリコンゴム21の片側の表面に、カーボン凝集体が略均一に積層された導電体としての導電性塗料22を薄く略均一幅に塗布して構成される。また、導電性塗料22の両端部にはリード線23の一端がそれぞれ接続されており、各リード線23の他端が樹脂材21の端部より外側まで延設されて、締結具24を介して所定の位置まで延伸する端子25が接続される。

【0029】また、導電性塗料22の表面を更にシリコンゴム21で覆い、耐久性を持たせ、柔軟歪みセンサ2の両端部に把持部26を形成している。柔軟歪みセンサ2は、環状（真円状或いは楕円状）に形成された板バネ3の直径方向或いは長軸方向に伸びが生じるように板バネ3の内側に配置され、板バネ3の弾性により柔軟歪みセンサ2に所定の張力T0を与えるべく、縦横比を予め変化させた板バネ3の直径上或いは長軸上の2点3a及び3bの内面側に各把持部26が配置され、連結部4によりそれぞれ連結される。

【0030】即ち、図3に示すように、無負荷時において真円状の板バネ3dd（2点鎖線）を予め楕円状に変位させるか、または無負荷時において楕円状の板バネ3sd（一点鎖線）を予め真円状に或いは楕円状に変位させておき、かかる状態において柔軟歪みセンサ2の各把持部26の片面が、板バネ3の2点3a及び3bの内面側に結合されて内側へ延設されたプレート状の突出部41の片面にそれぞれ配置され、柔軟歪みセンサ2と板バネ3とが、図1及びセンサユニット1のA-A断面を示す図4のように、滑り防止のための弾性部材42を介して配置されるプレート状の固定部材43と、ボルトなどの締結具44とにより連結される。

【0031】ここで、導電性塗料22は、基盤となるシリコンゴム21を伸長させたときにカーボン層密度が低下して電気抵抗値が増大する性質を有しているため、前記連結状態において柔軟歪みセンサ2に対向する板バネ3の湾曲凸部の外側面3fのうち一方に人等が接触すると（矢印F）、板バネ3の2点3a及び3bがそれぞれ柔軟歪みセンサ2による張力に抗して外側に変位するとともに（矢印T）、柔軟歪みセンサ2の伸びが生じ、この伸びに応じた導電性塗料22の電気抵抗値の増大が得られる。

【0032】そして、接触していた人等が板バネ3から離れると、板バネ3は、それ自体が有する弾性と柔軟歪みセンサ2の張力とにより、図1に示す元の状態まで復元する。

【0033】このように、本接触検出装置によれば、環状に湾曲形成された板バネ3の内面側に柔軟歪みセンサ2を張る構造としたことで、柔軟歪みセンサ2の所定の張力T0を、人等の接触により変位する検出部材としての機能を兼ね備える板バネ3により与えることができる

ため、構造がシンプルで部品点数が少なく、取付けに要するスペースも小さくて済む。

【0034】また、ここでは板バネ3を環状に湾曲形成して構成されたセンサユニット1を使用した例を示したが、円弧状に湾曲形成された板バネ3と柔軟歪みセンサ2とを同様な連結部4によって連結して構成されたセンサユニットを使用してもよい。

【0035】次に、本接触検出装置を無人搬送車8に実装した形態を図5に示す。柔軟歪みセンサ2と板バネ3とを連結してなるセンサユニット1は、板バネ3の湾曲凸部の外側面3fのうち一方の先端が無人搬送車8の進行方向前側に向くように、無人搬送車8の本体81とウレタンフォームなどからなる柔軟なバンパー部82（斜線部）との間に装着される。

【0036】ここでは、無人搬送車8の最高速度からの平均制動距離を考慮して、センサユニット1を進行方向に沿って2列に分けて配列し、各列において3個ずつ併置するとともに、各センサユニット1の導電性塗料22を直列に接続することで、人等がバンパー部82に衝突してからの板バネの変位可能な距離を延長して無人搬送車8の制動に必要な距離を確保し、併せて検出感度の向上を図っている。

【0037】尚、板バネ3の変位や衝突時における緩衝作用は、無負荷時における板バネ3の形状や、柔軟歪みセンサ2及び板バネ3の弾性などを適切に選択することで任意に設定することができる。

【0038】かかる実装形態においてバンパー部82に人等が衝突したとすると、各センサユニット1において柔軟歪みセンサ2の伸びが生じ、各導電性塗料22の電気抵抗値rの増大に応じた信号が検出回路5に出力される。

【0039】検出回路5は、いずれの公知な窓検定手段を組み込んでも構成することができ、図6(a)に示すように2つのレベル検定値e1及びe2を設定して、柔軟歪みセンサ2からの信号eをレベル順に3値(P^0 , $P^{1/2}$, P^1)に分離する。

【0040】検定値e1は、所定の張力T0での柔軟歪みセンサ2の伸びにおける電気抵抗値より小さく設定された第1の電気抵抗値r1に対応した値であり、検定値e2は、所定の張力T0での柔軟歪みセンサ2の伸びにおける電気抵抗値より大きく設定された第2の電気抵抗値r2に対応した値である。

【0041】また、検出回路5においてレベル $P^{1/2}$ に窓を設定することで、図6(b)に示すように、この入力範囲において正常を示す検出信号が出力される一方、レベル P^0 及び P^1 の入力範囲において異常を示す検出信号が出力される。

【0042】従って、検出回路5からの正常を示す検出信号は、（人等が衝突せずに）バンパー部82が通常の形状に保たれて板バネ3の変位による柔軟歪みセンサ2

の伸びが生じておらず、且つ柔軟歪みセンサ 2 の張力が妥当に維持されているときに出力されるため、無人搬送車 8 が安全に走行しており、柔軟歪みセンサ 2 が確実に取り付けられているものと判断できる信号とすることができる。

【0043】一方、異常を示す検出信号は、人等がバンパー部 8 2 に衝突した場合のみならず、連結部 4 における柔軟歪みセンサ 2 の緩みや離脱、柔軟歪みセンサ 2 の劣化に伴う部分的な或いは完全な破断、リード線の断線などが生じた場合にあっても出力されるため、人等の衝突を監視しつつ、これらの異常状態の発生を検知し通報するという正常性の確認を保証することができる。

【0044】図 7 は、柔軟歪みセンサ 2 を有するセンサユニット 1 と、これを有しない擬似ユニット 9 とを併置して装着した例であり、先の例と同様に板バネ 3 を無人搬送車 8 の進行方向に沿って 2 列に分けて配列し、各列において 3 個ずつ併置しているが、柔軟歪みセンサ 2 を最前方の 2 つの板バネ 3 のみに連結し、他の板バネ 3 には連結していない。

【0045】このように、センサユニット 1 と擬似ユ

* 【0046】尚、図 5 及び図 7 に示した形態は単なる例示であって、本発明はこれらに限定されず、適用される移動体に応じてセンサユニット 1 をいかに配置してもよく、またセンサユニット 1 と擬似ユニット 9 との種々の組み合わせをとることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係る接触検出装置の構成を示す図

【図 2】同上実施形態に係る柔軟歪みセンサの構造を示す図

【図 3】柔軟歪みセンサと板バネとの連結状態を示す図

【図 4】センサユニットの A - A 断面図

【図 5】本発明の一実施形態に係る接触検出装置を実装した無人搬送車のバンパー部の構成を示す図

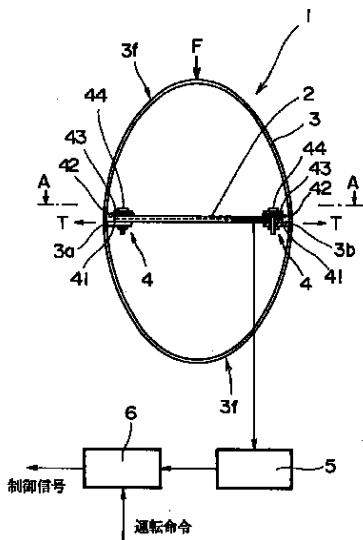
【図 6】窓検定手段による信号処理を示す図

【図 7】擬似ユニットを使用した例を示す図

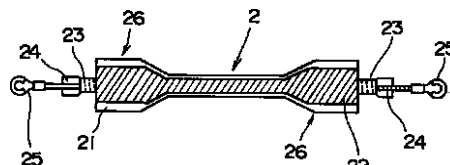
【符号の説明】

- 1 センサユニット
- 2 柔軟歪みセンサ
- 3 板バネ
- 5 検出回路
- 8 無人搬送車（移動体）
- 9 擬似ユニット

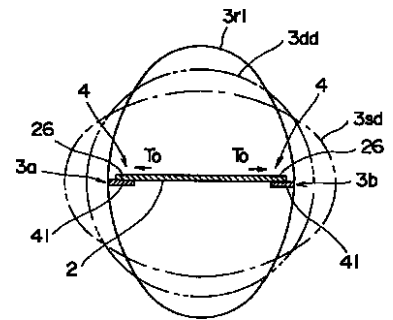
【図 1】



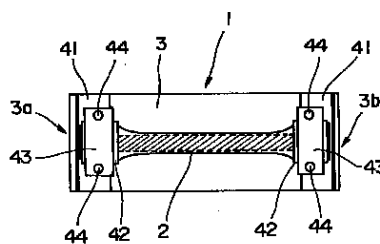
【図 2】



【図 3】

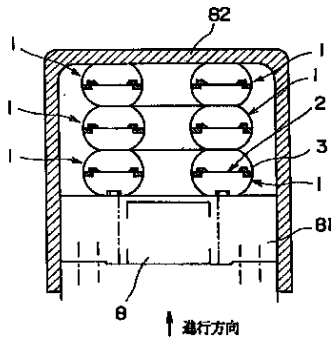


【図 4】

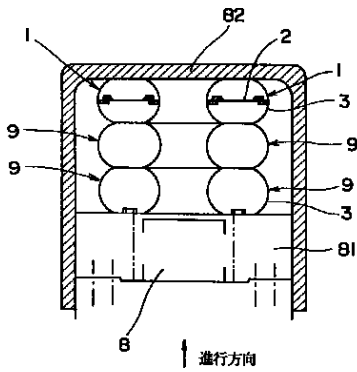


A - A

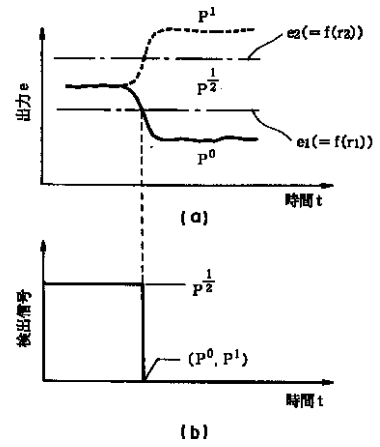
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 杉本 旭
東京都清瀬市梅園 1 丁目 4 番 6 号 労働
省産業安全研究所内
- (72)発明者 池田 博康
東京都清瀬市梅園 1 丁目 4 番 6 号 労働
省産業安全研究所内
- (72)発明者 堂田 周治郎
岡山県岡山市西川原 307 - 3

- (56)参考文献 特開 平10 - 35377 (J P , A)
特開 昭51 - 98049 (J P , A)
実開 平 7 - 31513 (J P , U)
実開 昭62 - 47934 (J P , U)
実開 昭62 - 1139 (J P , U)
実開 昭62 - 182430 (J P , U)
実開 昭52 - 171972 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

- G01L 5/00
- G01L 1/20
- B60R 19/48