

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4255682号
(P4255682)

(45) 発行日 平成21年4月15日(2009.4.15)

(24) 登録日 平成21年2月6日(2009.2.6)

(51) Int. Cl. F 1
G 0 1 C 15/00 (2006.01)
 G 0 1 C 15/00 1 0 3 D
 G 0 1 C 15/00 1 0 3 B

請求項の数 1 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2002-339345 (P2002-339345) (22) 出願日 平成14年11月22日(2002.11.22) (65) 公開番号 特開2004-170354 (P2004-170354A) (43) 公開日 平成16年6月17日(2004.6.17) 審査請求日 平成17年11月21日(2005.11.21)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000220343 株式会社トプコン 東京都板橋区蓮沼町75番1号 (74) 代理人 100082670 弁理士 西脇 民雄 (72) 発明者 熊谷 薫 東京都板橋区蓮沼町75番1号株式会社ト プコン内 (72) 発明者 斉藤 政宏 東京都板橋区蓮沼町75番1号株式会社ト プコン内 (72) 発明者 山口 伸二 東京都板橋区蓮沼町75番1号株式会社ト プコン内</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射体自動追尾装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

測量機本体に設けられて反射体に向けて測定光を照射する照射部と、前記測量機本体に設けられて前記反射体に向けて照射された測定光の反射光像を受光するための画像センサを有する受光部と、前記反射体からの反射光像の前記画像センサのエリア内での位置を演算する演算手段と、前記演算手段により求められた位置に基づき前記受光部の受光光軸上に前記反射体が位置するように前記測量機本体を回動させる回動機構とを備え、前記画像センサのエリア内には、該画像センサのエリア面積よりも小さい面積でかつ前記受光光軸を中心とする受光エリアが設けられ、

前記受光エリアが第1の受光エリアと該第1の受光エリアよりも面積が広くて該第1の受光エリアを包囲する第2の受光エリアとからなり、

前記受光エリアの面積が、距離が近い場合には面積が大きくなるようにかつ距離が遠い場合には面積が小さくなるように前記反射体から装置本体までの距離に応じて変更され、

前記演算手段は、前記反射光像の位置と前記反射光像以外による光像の位置とを記憶すると共に前記反射光像の大きさ及び形状を記憶する記憶部を有し、前記反射光像以外の光像が前記第2の受光エリア内にあるときに、前記反射光像の位置と前記反射光像以外の光像の位置とを識別すると共に、前記位置と共に前記反射光像の大きさ及び形状に基づき反射体を特定することを特徴とする反射体自動追尾装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、反射体に向けて測定光を照射し、その反射体により反射された測定光の到来方向を求めて、反射体を自動追尾する反射体自動追尾装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、反射体自動追尾装置には、反射体としてのコーナキューブを視準する視準部と、反射体までの距離を測距する測距部と、反射体を水平方向、垂直方向に走査して測量機本体を自動追尾するものが知られている（例えば、特許文献1参照。）。
10

【特許文献1】

特開平05-322569号公報（段落番号0002、図3）

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、近時、低価格化の要請から、反射体に向けて測定光を照射する照射部と前記反射体に向けて照射された測定光の反射光像を受光するためのCCD等の画像センサを有する受光部とが測量機本体に設けられた反射体自動追尾装置が開発されつつある。

【0004】

ところが、この種の自動追尾装置では、画像センサに反射体からの反射光像以外に、車のヘッドライトや太陽光のガラスによる光像が受光されることがあり、いずれも光像が丸いために反射体からの反射光像と区別をつけ難く、周囲環境によってこのような反射光像以外のノイズ光像が画像センサに混入すると、反射体の追尾に支障を生じる。
20

【0005】

本発明は、上記の事情に鑑みて為されたもので、その目的は、反射体に向けて測定光を照射する照射部と、反射体に向けて照射された測定光の反射光像を受光する画像センサを有する受光部とが測量機本体に設けられた反射体自動追尾装置であっても、追尾を支障なく行うことのできる反射体自動追尾装置を提供することにある。

【0006】

請求項1に記載の反射体自動追尾装置は、測量機本体に設けられて反射体に向けて測定光を照射する照射部と、前記測量機本体に設けられて前記反射体に向けて照射された測定光の反射光像を受光するための画像センサを有する受光部と、前記反射体からの反射光像の前記画像センサのエリア内での位置を演算する演算手段と、前記演算手段により求められた位置に基づき前記受光部の受光光軸上に前記反射体が位置するように前記測量機本体を回動させる回動機構とを備え、前記画像センサのエリア内には、該画像センサのエリア面積よりも小さい面積でかつ前記受光光軸を中心とする受光エリアが設けられ、
30

前記受光エリアが第1の受光エリアと該第1の受光エリアよりも面積が広くて該第1の受光エリアを包囲する第2の受光エリアとからなり、

前記受光エリアの面積が、距離が近い場合には面積が大きくなるようにかつ距離が遠い場合には面積が小さくなるように前記反射体から装置本体までの距離に応じて変更され、

前記演算手段は、前記反射光像の位置と前記反射光像以外による光像の位置とを記憶すると共に前記反射光像の大きさ及び形状を記憶する記憶部を有し、前記反射光像以外の光像が前記第2の受光エリア内にあるときに、前記反射光像の位置と前記反射光像以外の光像の位置とを識別すると共に、前記位置と共に前記反射光像の大きさ及び形状に基づき反射体を特定することを特徴とする。
40

【0013】

【発明の実施の形態】

（発明の実施の形態1）

図1において、1は測量台、2は測点に設置の反射体としてのコーナキューブである。この測量台1には測量機3が備えつけられる。この測量機3は固定台4と水平回動部5とを有する。固定台4には水平回動部5を回動させる公知の回動機構（図示を略す）が設けられている。

【0014】

10

20

30

40

50

水平回動部 5 は、図 2 に示すように、固定台 4 に対して矢印 A 方向に回動される。その水平回動部 5 は支持部（托架部）6 を有する。その支持部 6 には垂直方向回動軸 7 が設けられ、支持部 6 の内部には垂直方向回動軸 7 を回動させる公知の回動機構（図示を略す）が設けられている。その垂直方向回動軸 7 には、測量機本体 8 が設けられている。測量機本体 8 は、水平回動部 5 の回転により水平方向に回動されると共に、垂直方向回動軸 7 の回転により図 1 に矢印 B で示すように垂直方向に回転される。

【 0 0 1 5 】

その測量機本体 8 には、図 3 に示すように、視準光学部 9、測距光学部 10、照射部 11、受光部 12 が設けられている。視準光学部 9 はコーナキューブ 2 を視準するためのものであり、対物レンズ 13、光路合成プリズム 14、光路分割プリズム 15、合焦レンズ 16、ポロプリズム 17、焦点鏡 18、接眼レンズ 19 を有する。

10

【 0 0 1 6 】

対物レンズ 13 は貫通部 20 を有する。光路合成プリズム 14 は照射部 11 の一部を構成している。照射部 11 は、レーザーダイオード 21、コリメータレンズ 22、反射プリズム 23、24 を有する。レーザーダイオード 21 は測定光として赤外レーザー光（波長 900 ナノメートル）を射出し、コリメータレンズ 22 はその赤外レーザー光を平行光束にする。

【 0 0 1 7 】

光路合成プリズム 14 は、照射部 11 の光軸 O1 を対物レンズ 13 の光軸 O に合致させるためのものであり、反射面 14a を有する。赤外レーザー光は、反射プリズム 23、24 により反射され、対物レンズ 13 に導かれ、その貫通部 20 を通じて外部に出射され、コーナキューブ 2 に向けて照射される。図 4 はそのレーザー光 P の照射範囲 Q1 を示す。

20

【 0 0 1 8 】

コーナキューブ 2 により反射された赤外レーザー光 P は対物レンズ 13 の全領域により集光されて光路分割プリズム 15 に導かれる。光路分割プリズム 15 は反射面 15a、15b を有する。

【 0 0 1 9 】

反射面 15a は受光部 12 に向けて赤外レーザー光 P を反射する。その受光部 12 は画像センサ 27 を有する。その受光部 12 の光軸 O2 は対物レンズ 13 の光軸 O に合致されている。

30

【 0 0 2 0 】

測距部 10 は投光系 29 と受光系 30 とからなり、投光系 28 はレーザー光源 31 を有し、受光系 29 は受光素子 33 を有する。その投光系 29 と受光系 30 との間には三角プリズム 32 が設けられている。レーザー光源 31 は測距光束としての赤外レーザー光波を射出する。その赤外レーザー光波の波長は 800 ナノメートルであり、赤外レーザー光 P の波長とは異なる。

【 0 0 2 1 】

その赤外レーザー光波は三角プリズム 32 の反射面 32a によって反射されて光路分割プリズム 15 の反射面 15b に導かれる。この反射面 15b は可視領域の光を透過し、波長 800 ナノメートルの光を含む赤外領域の光を反射する。

40

【 0 0 2 2 】

その反射面 15b に導かれた赤外レーザー光波は反射面 15a を透過して対物レンズ 13 の下半分の領域 34 を通過して測量機本体 8 の外部に平面波として出射される。その赤外レーザー光波はコーナキューブ 2 により反射され、対物レンズ 13 に戻り、対物レンズ 13 の上半分の領域 35 によって集光され、光路分割プリズム 15 の反射面 15a を透過して反射面 15b に導かれ、この反射面 15b により三角プリズム 32 の反射面 32b に導かれ、この反射面 32b により反射されて受光素子 33 に収束される。

【 0 0 2 3 】

その受光素子 33 の受光出力は公知の計測回路 36 に入力され、計測回路 36 は測量機本体 8 からコーナキューブ 2 までの距離を演算し、これにより、コーナキューブ 2 までの

50

距離が測距される。

【 0 0 2 4 】

可視領域の光束は、対物レンズ 1 3、光路分割プリズム 1 5、合焦レンズ 1 6、ポロプリズム 1 7 を介して焦点鏡 1 8 に導かれ、コーナーキューブ 2 の近傍を含めてその近傍の像が合焦レンズ 1 6 を調節することにより焦点鏡 1 8 に形成され、測定者はその焦点鏡 1 8 に結像された可視像を接眼レンズ 1 9 を介して覗くことによりコーナーキューブ 2 を視準できる。

【 0 0 2 5 】

画像センサ 2 7 は、図 5 に示すエリア Q 2 を有し、このエリア Q 2 内に多数の画素が設けられている。その画像センサ 2 7 は、図 3 に示す演算手段 3 7 によって走査されるもので、図 6 に示す発光タイミングパルス信号 P 1 によりレーザーダイオード 2 1 が発光されると、画像センサ 2 7 の各画像素子が垂直同期信号 V 1、垂直同期信号 V 1 間の水平同期信号 H 1 に基づき走査され、その垂直同期信号 V 1 から若干遅れて転送ゲートパルス信号 P 2 が出力され、これにより、各画像素子の受光信号が演算手段 3 7 に読み込まれる。

10

【 0 0 2 6 】

画像センサ 2 7 には、そのエリア Q 2 内にエリア Q 2 の面積よりも小さな面積の受光エリア Q 3 が設けられている。この受光エリア Q 3 は受光部 1 2 の光軸 O 2 を中心として設けられている。この受光エリア Q 3 は第 1 の円形状の受光エリア Q 4 とこの第 1 の受光エリア Q 4 よりも面積が大きくてこの受光エリア Q 4 を包囲する第 2 の矩形の受光エリア Q 5 とから構成されている。演算手段 3 7 はその画像センサ 2 7 の受光エリア Q 4、Q 5 を設定する役割を有する。

20

【 0 0 2 7 】

その受光エリア Q 4、Q 5 の面積は、測量機本体 8 からコーナーキューブ 2 までの距離に応じて変更されるもので、演算手段 3 7 には計測回路 3 6 からの測距データが入力され、演算手段 3 7 はその計測回路 3 6 の測距データに基づきその受光エリア Q 4、Q 5 の面積が可変される。

【 0 0 2 8 】

また、計測回路 3 6 からの測距データを用いず、Q 4 に相当する受光像の大きさから距離を判断し、受光エリア Q 5 の大きさを設定することも可能である。

【 0 0 2 9 】

画像センサ 2 7 には、図 7 に示すように、環境条件によって、コーナーキューブ 2 からの反射光像 M 0 以外に、ヘッドライトによる投射光像 M 1、自動車等による太陽光の反射光像 M 2 が受光され、反射光像 M 0 とそれ以外の光像 M 1、M 2 等との区別がつけ難い場合があるが、追尾対象としての反射体、すなわち、コーナーキューブ 2 からの反射光像は追尾中にはほぼ光軸 O 2 上にあると想定され、従って、受光エリア Q 4、Q 5 の範囲内で走査を行って反射体からの反射光像を検出すれば、反射体による反射光像以外の光像を追尾対象と誤認識するのを防止できる。

30

【 0 0 3 0 】

演算手段 3 7 はその受光エリア Q 4、Q 5 を設定する機能、それらの面積を距離に応じて変更する機能を有する。その受光エリア Q 4 の面積は反射体の面積よりも若干大きめに設定するのが望ましい。その受光エリア Q 5 の横方向の幅、縦方向の幅は、画像センサ 2 7 による一フィールド画像を得るための走査時間内 (1 / 6 0 秒) に回動機構により測量機本体 8 が水平方向、又は垂直方向に回動するのに要する角度内に設定するのが望ましい。

40

【 0 0 3 1 】

すなわち、図 5 に示すように、測量機本体 8 の水平方向の回転角速度を 1、垂直方向の回転角速度を 2、追尾受光系 1 2 の焦点距離を f とすると、その受光エリア Q 5 の横方向の幅 W 3 は、縦方向の幅 W 4 は、

$$W 3 = f \cdot 1 / 6 0$$

$$W 4 = f \cdot 2 / 6 0$$

50

このように、受光エリアQ5のエリアを限ったのは、回動機構による測量機本体8の回動角速度に限界があり、この測量機本体8の回動角速度よりも早い速度で移動する反射体は追尾できず、追尾の無駄を省いて追尾効率の向上を図ることにしたからである。

【0032】

その反射体による反射光像M0は、1フィールド毎に演算手段37を用いて、図8に示すように、画像センサ27の各画素を水平方向に走査して、各水平走査ラインL1~Lnについてその反射光像M0の始端エッジLa、終端エッジLbを検出し、画像センサ27の各走査ラインについて、これらの位置と始端エッジLaから終端エッジLbまでの各水平走査ライン毎の幅Wとを記憶部38に記憶させ、演算手段27により反射光像M0の中心位置O'を求める。

10

【0033】

反射光像M0の位置は概略求めることもでき、例えば、始端エッジLaから終端エッジLbまでの各水平走査ライン毎の幅Wのうち最大幅W'を垂直方向Vについて中心位置O'v、水平方向Hについての中心位置O'hをその最大幅W'の2分の1の位置に設定すれば良い。

【0034】

演算手段37は、複数個の反射体が画像センサ27のエリア内に存在する場合には、受光エリアQ4内に存在する光像を反射体からの反射光像とみなして反射光像の位置を検出し、これを追尾する。受光エリアQ4内に反射光像が存在しない場合には、レーザー光源をオン/オフして、フィールド間の差違から反射体の検出を行う等により(特開平7-198383号公報参照)、受光エリアQ5内に存在する光像を反射体からの反射光像による像とみなして反射体の位置を検出し、これを追尾する。受光エリアQ3内に反射光像が存在しない場合には、画像センサ27のエリアQ2内に存在する光像を反射体からの反射光像とみなして反射体の位置を検出し、これを追尾する。

20

【0035】

以下、反射体の追尾手順を図9に示すフローチャートに従って説明する。

演算手段37は、反射体追尾フローに入ると、まず、反射体からの反射光像が画像センサ27のエリアQ2内の一水平走査線に存在するか否かを判断する(S.1)。

【0036】

このエリアQ2内の一水平走査線に反射光像が存在するか否かを一フィールドについて行い、一フィールド内に反射体からの反射光像が存在しない場合には反射体検出処理を一フィールド毎に繰り返し、一フィールド内に反射光像が存在する場合には、受光エリアQ4内に反射光像が存在するか否かを判断し(S.2)、反射光像が受光エリアQ4内にある場合には、反射光像が画像中心CQ(図5参照)に位置するように測量機本体8を追尾回動させ(S.3)、反射光像が受光エリアQ4内に存在しないときには、受光エリアQ5内に反射光像が存在するか否かを判断し(S.4)、受光エリアQ5内に反射光像が存在するときには、反射光像が画像中心CQに位置するように測量機本体8を追尾回動させ(S.3)、受光エリアQ5内に反射光像が存在しないときには、画像センサ27のエリアQ2内に反射光像が存在するか否かを判断し(S.5)、画像センサ27のエリアQ2内に反射光像が存在するときには、測量機の最大加速度を超えた可能性があるため、反射体2かどうかの検定を行い(S.5')、反射体2の場合には反射光像が画像中心CQに位置するように測量機本体8を追尾回動させる。反射体でない場合には、ウエイト又はサーチ動作に進む。

30

40

【0037】

画像センサ27のエリアQ2内に反射光像が存在しないときには、ウエイト(追尾停止)するか又は反射体探索を行う(S.6)。なお、反射光像が画像センサ27のエリアQ2内に存在しないような状態としては、反射体と測量機本体との間を遮光物が横切った場合とか、反射体が測量機本体の回動角速度以上で移動した場合が考えられる。

【0038】

このような追尾処理を行うことによって、反射体の追尾効率を高めることができると共に

50

、反射体の誤認識を避けることができる。

(発明の実施の形態 2)

この発明の実施の形態では、記憶部 38 には、図 10 に示すように、画像センサ 27 のエリア Q2 内に存在する反射体以外の光像 M1、M2、M3 等の位置と反射光像 M0 の大きさ及びその形状とを記憶させ、演算手段 37 により、反射光像 M0 の位置と反射光像 M0 以外の光像 M1 ~ M3 等の位置関係とから、又は、反射光像 M0 の形状及び大きさから反射体を特定するようにしたものである。

このように構成すれば、以下のような利点がある。

【 0039 】

例えば、反射体の追尾途中で、反射体が遮光物により遮断され、その間に反射体が移動すると、受光エリア Q5 内にヘッドライトや電灯 M3 等の反射体以外のものが存在すると、そのヘッドライトや電灯 M3 等を追尾対象としての反射体と誤認識する可能性があるが、反射体の位置と反射体以外のものとの位置関係、反射体の形状、大きさにより、反射体を特定できるので、反射体以外のものを反射体として誤認識する可能性を低減できる。

10

【 0040 】

特に、受光エリア Q4 内に存在するときの反射体からの反射光像 M0 の形状と大きさとを記憶部 38 に記憶させ、演算手段 37 により、記憶部 38 に記憶されている形状及び大きさと、画像センサ 27 のエリア Q2 内、Q5 内で検出された各種の光像及び大きさとを比較して判断することにすれば、反射体以外のものを反射体と認識する誤りを低減できることになる。

20

【 0041 】

【発明の効果】

請求項 1 に記載の発明によれば、正確に反射体に対する追尾を行うことができるという効果を奏する。

特に、測量機本体から反射体までの距離に応じて受光エリアの面積を変更するので、すなわち、距離が近い場合には受光エリアの面積を大きくし、距離が遠い場合には受光エリアの面積を小さくするので、しかも、演算手段は、反射光像の位置と反射光像以外による光像の位置とを記憶すると共に反射光像の大きさ及び形状を記憶する記憶部を有し、反射光像以外の光像が第 2 の受光エリア内にあるときに、反射光像の位置と反射光像以外の光像の位置とを識別すると共に、位置と共に前記反射光像の大きさ及び形状に基づき反射体を特定するので、反射体からの反射光像以外の光像を誤って反射体として認識する確率が小さくなる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係わる反射体自動追尾装置の設置状態を示す側面図である。

【図 2】 本発明に係わる反射体自動追尾装置の設置状態を示す平面図である。

【図 3】 本発明に係わる反射体自動追尾装置の光学部を示す説明図である。

【図 4】 本発明に係わる照射部による測定光の照射範囲の一例を示す図である。

【図 5】 本発明に係わる画像センサの一例を示す説明図である。

【図 6】 本発明に係わる画像センサからの信号の取り出しタイミングを説明するためのタイミングチャートである。

40

【図 7】 画像センサに取り込まれる各種光像の一例を示す説明図である。

【図 8】 画像センサに映っている反射光像の検出方法の一例を示す説明図である。

【図 9】 本発明に係わる反射体自動追尾装置の追尾フローを説明するためのフローチャートである。

【図 10】 画像センサに映っている反射光像の大きさ及び形状、その位置、及びそれ以外の光像の位置を説明するための説明図である。

【符号の説明】

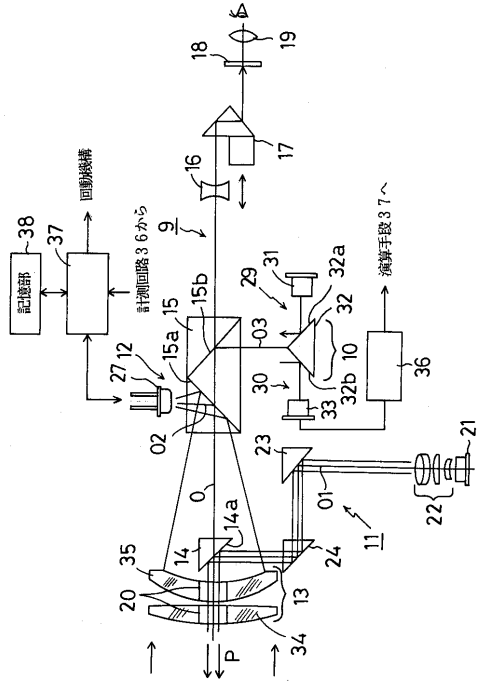
2 ... コーナーキューブ (反射体)

8 ... 測量機本体

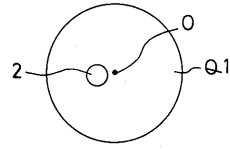
11 ... 照射部

50

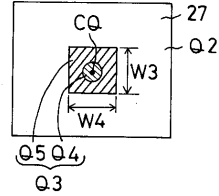
【図3】



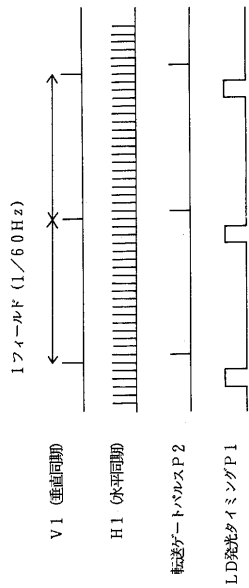
【図4】



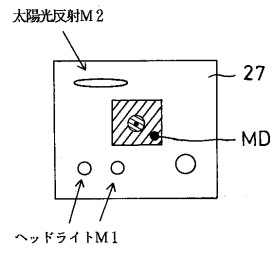
【図5】



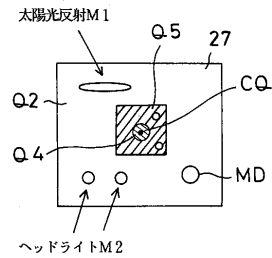
【図6】



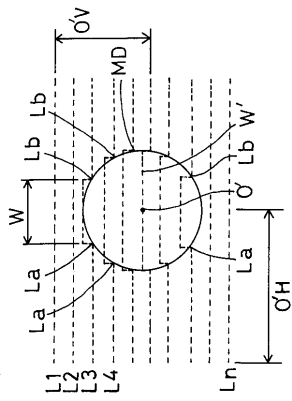
【図7】



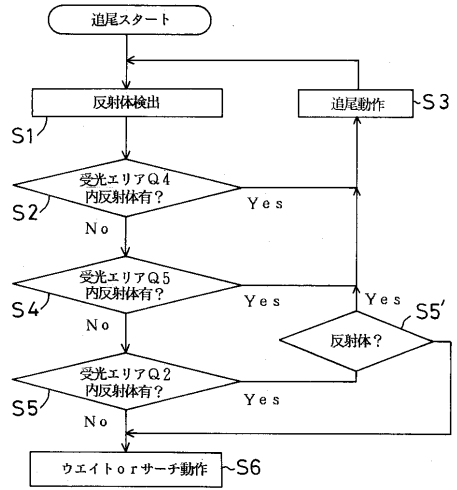
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

審査官 須中 栄治

- (56)参考文献 特表平04-504468(JP,A)
特開平06-331721(JP,A)
特開平03-195916(JP,A)
特開平10-170622(JP,A)
特開平07-055922(JP,A)
特開平11-150253(JP,A)
特開平01-237480(JP,A)
米国特許第04713533(US,A)
特開平06-307854(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C15/00

G01B11/00-11/30