

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3662007号
(P3662007)

(45) 発行日 平成17年6月22日(2005.6.22)

(24) 登録日 平成17年4月1日(2005.4.1)

(51) Int.Cl.⁷

F I

G O 1 N 1/08

G O 1 N 1/08

B

E O 2 D 1/04

E O 2 D 1/04

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-200500 (P2002-200500)
 (22) 出願日 平成14年7月9日(2002.7.9)
 (65) 公開番号 特開2004-45100 (P2004-45100A)
 (43) 公開日 平成16年2月12日(2004.2.12)
 審査請求日 平成14年7月10日(2002.7.10)

(73) 特許権者 591075984
 正垣 孝晴
 神奈川県横須賀市大津町3丁目1番13号
 (73) 特許権者 391007747
 株式会社興和
 新潟県新潟市新光町6番地1
 (73) 特許権者 000124959
 株式会社カイジョー
 東京都羽村市栄町3丁目1番地の5
 (73) 特許権者 000173773
 財団法人地域地盤環境研究所
 大阪府大阪市西区靱本町1丁目8番4号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コーン機能付固定ピストンサンプラー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

地盤内に中空管を挿入して地盤を調査する固定ピストンサンプラーにおいて、中空管をピストンのシリンダとし、このシリンダ本体及びピストンロッドを固定する接続具を配置し、このシリンダ本体およびピストンロッドで形成される環状部分内で摺動自在に支持される中空ピストンを内蔵し、この中空ピストンの先端側にチューブを固持し、前記中空ピストン内に形成される中空室を上下室に分割する仕切部材を前記ピストンロッドに固定し、前記接続具と前記中空ピストンの上室との間の空間及び分割された前記中空ピストンの中空室の下室内に作動媒体を供給する供給路を設け、前記中空ピストンの先端部分に配設したコーン部が交換可能に取付けられ、このコーン部に地盤検査用の各種センサ

10

【請求項2】

前記コーン部に設ける地盤検査用センサとして地耐力、地盤の間隙水圧、コーン部の側壁摩擦力などのセンサの他に温度、エス波、ラヂオアイソトープ(RI)、密度、アコステックエミッション(AE)、比抵抗、塩分濃度、自然電位、伝導度、P波、傾斜度、ジャイロ及びPH値などを計測するセンサを配置してあることを特徴とする請求項1に記載のコーン機能付固定ピストンサンプラー。

【請求項3】

前記コーン部に設けた前記各センサによる計測データを演算処理、増幅処理して送信する送信装置を前記中空管や前記チューブ内に配備してなることを特徴とする請求項1または

20

請求項 2 に記載のいずれか 1 つのコーン機能付固定ピストンサンプラー。

【請求項 4】

前記コーン部の先端部分に配置した地盤検査項目の前記各センサの計測データが演算処理部により解析処理され、処理されたデータを超音波発生装置、演算回路及び振幅差検出回路によってデータ変換し、超音波振動子によって発生される超音波により伝播し、この超音波信号を地上の受信装置によって受信し、表示装置や出力装置に出力して地質状況を把握することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 に記載のいずれか 1 つのコーン機能付固定ピストンサンプラー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

本発明は、地盤調査を行う複数の測定センサを備えたサンプラーを、土中深く進入し、地盤内における地盤検査を行うことができる地盤検査方法にかかり、先端のコーン部分に地盤調査用の複数の検査用センサを配置したコーン機能付固定ピストンサンプラーに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の地盤検査装置は、ボーリング孔を利用し、試料採取用円筒（シリンダ）のサンプラーを押し込み、孔底の試料を採取し、地上の土質試験室において 1 軸圧縮試験などの各種土質試験を行って地盤の成分や強さを検査して特性値を測定している。このようなサンプラーとしては水圧サンプラー、回転掘削式の二重管式サンプラー、および三重サンプラーなどがある。この場合、サンプラーの直径が大きいため大径のボーリングを行う必要があり、試験費用が高む問題があった。また、土質調査方法としてサウンディングという方法がある。この方法は地盤にブロー（試験錘）を押し込んで地盤の耐力を直接計測するものである。サウンディングの一方法としてコーン貫入試験があり、その多くは地耐力だけではなく、地盤の間隙水圧やブロー側面の摩擦力を測定することが行われ、一般に三成分コーン貫入試験と呼ばれている。

20

【0003】

サウンディングの別な方法としては標準貫入試験がある。標準貫入試験（JIS A 1219）はボーリング孔の孔底に一定形状のブローを一定の質量を持つハンマーを一定の高さから落下打撃させ、一定の長さだけ地盤に貫入する打撃回数を N 値として記録するもので、わが国では最も一般的な地盤検査方法である。しかし標準貫入試験は地盤では地耐力の判定に精度の問題が生じ、サンプリングによる地盤定数の確認か、あるいは三成分コーンなどによる貫入試験が推奨されている。標準貫入試験中に比較的軟弱な地盤に遭遇した場合にはサンプリングを諦めるか、サンプリングのために新しい大径のボーリング作業を行う必要があった。

30

【0004】

前述のような地盤検査用のサンプラー装置としては円筒（シリンダ）内を作動媒体によりピストンが摺動し、ピストンの先端に取り付けられたサンプラーチューブが地盤に貫入し、地盤の資料をサンプラーチューブ内に収納して地上に取り出す水圧サンプラーが一般的である。通常の水圧サンプラーはコア径が 75 mm でサンプラーを孔底に挿入するため 86 mm のボーリング孔径が採用される。一方標準貫入試験ではブロー径が 51 mm であるためボーリング孔径は 66 mm が採用されている。従って、標準貫入試験中に比較的軟弱な地盤に遭遇し、サンプリングの必要を生じた場合には新たに口径の大きなボーリングを行う必要があった。

40

【0005】

前述のサウンディングのように試料を採取せずに地盤の特性を判定する方法として地表から連続して前記三成分コーン貫入試験によって地質などを検査し、その孔底の測定データなどの信号を地上に伝送するために有線方式が一般的である。この場合は、複数の中空管を繋ぎながら地中深くコーンを押し込むので予め必要な長さの信号線を通しておくもので

50

、九十九折に収納されていた。このような有線方式に代え、地上への伝送手段として電磁波を利用する送信装置などがある。例えば、特開昭63-77229号公報及びに米国特許第4,496,174号明細書に記載されている。これらは上下に分割して配置したドリルカラー間に絶縁物を介在し、この絶縁物の間にセンサを配置するもの、上下のドリルカラーに接続した導体間に電磁波を生じるものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

従来は、ボーリングにより地盤に孔を掘削し、このボーリング孔を利用して、サンブラなどを挿入して試料を採取していた。

地中においてサンブラにより採取した試料を運搬して検査室において検査する方法とサウンディングにより原位置で地盤情報を得る方法はおのこの得失があり、いずれも多用されているが場合によってはその一方を採用することが推奨されている。サウンディングをしながら孔底に下ろした器具を取り替えることなしにサンプリングをすることはできなかった。サウンディングのうちコーン貫入試験においては孔底の地盤情報を取り出すために有線式を採用することは電線の取扱いに困難であった。他方、地底からの送信装置を利用して地上の受信装置に伝播する場合は、電磁波の到達距離に限界があり、マッドパルス方式などの衝撃による方法は情報量に限界があった。

【0007】

本発明の課題は、地盤にボーリングによる穿孔を行うことなく、中空管内に内蔵する固定ピストンによって先端部に配置したコーン先端を地中に挿入して地盤の状況を検査する簡易な方法を提供することである。

本発明の課題は、標準貫入試験中に遭遇し、補完的にコーン貫入試験やサンプリングを行う場合に器具の入れ替えを行うことなく、標準貫入試験の孔内で精度の高いコーン貫入試験と地盤サンプリングを選択できる装置を提供することにある。

本発明の他の課題は、リアルタイムで地盤の地耐力、間隙水圧、コーン側壁面の摩擦力などの多くの情報の信号量を把握できるコーン機能付固定ピストンサンブラーを提供することである。

本発明のその他の課題は、従来の小径倍圧式水圧ピストンサンブラーを利用して比較的硬質な地盤などにも推進可能で、標準貫入試験中にも計測でき、正確な地盤の測定データを伝送できるコーン機能付固定ピストンサンブラーを提供することである。

本発明の他の課題は、その都度実験室に地中の試料を持ち帰ることなく、サンブラーを地中深く挿入して計測した地盤データを正確に地上に伝送できるコーン機能付固定ピストンサンブラーを提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の前記課題は以下の構成によって達成できる。

地盤内に中空管を挿入して地盤を調査する固定ピストンサンブラーにおいて、中空管をピストンのシリンダとし、このシリンダ本体及びピストンロッドを固定する接続具を配置し、このシリンダ本体およびピストンロッドで形成される環状部分内で摺動自在に支持される中空ピストンを内蔵し、この中空ピストンの先端側にチューブを固持し、前記中空ピストン内に形成される中空室を上下室に分割する仕切部材を前記ピストンロッドに固定し、前記接続具と前記中空ピストンの上室との間の空間及び分割された前記中空ピストンの中空室の下室内に作動媒体を供給する供給路を設け、前記中空ピストンの先端部分に配設したコーン部が交換可能に取付けられ、このコーン部に地盤検査用の各種センサを配置してなるコーン機能付固定ピストンサンブラーの構成である。

【0010】

本発明の前記課題は、前記コーン部に設ける地盤検査用センサとして地耐力、地盤の間隙水圧、コーン部の側壁摩擦力などのセンサの他に温度、エス波、ラヂオアイソトープ(RI)、密度、アコ-ステイックエミッション(AE)、比抵抗、塩分濃度、自然電位、伝導度、P波、傾斜度、ジャイロ及びPH値等を計測するセンサを配置してあるコーン機能

10

20

30

40

50

付固定ピストンサンプラーによって達成できる。

【 0 0 1 1 】

また、前記課題は、前記コーン部に設けた前記各センサによる計測データを演算処理、増幅処理して送信する送信装置を前記中空管や前記チューブ内に配備してなる構成、又は前記コーン部の先端部分に配置した地盤検査項目の前記各センサ各計測データが演算処理部により解析処理され、処理されたデータを超音波発生装置、演算回路及び振幅差検出回路によってデータ変換し、超音波振動子によって発生される超音波により伝播し、この超音波信号を地上の受信装置によって受信し、表示装置や出力装置に出力して地盤状況を把握する構成のコーン機能付固定ピストンサンプラーによって達成できる。

【 0 0 1 2 】

本発明のコーン機能付固定ピストンサンプラーは、水圧ピストンであっても強度の大きい粘性土地盤に対して大きな推進力を有し、比較的小径のボーリング孔を利用して十分な検査ができる。また、地中深く挿入して、従来の三成分コーンによる測定データや地盤の状況を地上にリアルタイムで送信することができる。特に、超音波振動子による小型の発信器および電池電源を利用して測定データを地上にて受信して観察することができる。

【 0 0 1 3 】

本発明のコーン機能付固定ピストンサンプラーは、地盤にコーン先端をあてがい、中空ピストンによって地盤内にコーン部を深く挿入し、またはボーリングによって穿孔された竖孔内にコーン部を挿入し、先端のコーン部を地盤内に挿入して、先端部のコーンに配置した各種地盤計測用のセンサにより検出した計測データをコンピュータにより演算処理して解析し、その測定結果の地盤データを超音波振動子によって送信することができるからリアルタイムに測定データを取得することができる。

本発明のコーン機能付固定ピストンサンプラーにおいても、サンプラーによる試料採集が行われることは当然である。

【 0 0 1 4 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明のコーン機能付固定ピストンサンプラーについて実施の形態に基づき図面を参照して詳述する。

図 1 は本発明コーン機能付固定ピストンサンプラーにおける 1 実施形態の中空管の内部機構を示す説明図である。図 2 は図 1 の実施形態の概略説明図である。図 3 は本発明のコーン機能付固定ピストンサンプラーのブロック図である。図 4 は本発明のコーン機能付固定ピストンサンプラーを備えた 1 実施形態の一部省略した全体図である。

【 0 0 1 5 】

本発明のコーン機能付固定ピストンサンプラーについて図面に示す実施形態に基づいて説明する。

接続具 1 を介在して中空薄肉円筒管であるシリンダ 2 を複数連結してある。このシリンダ 2 内にはピストンロッド 7 が配置してあり、このピストンロッド 7 は接続具 1 にねじ込み接続する。この接続具 1 にはピストンを動作する作動水の供給路 1 a が形成してある。

ピストンロッド 7 の中間部に第 2 ピストン 9 がロックナット 10 によりピストンロッド 7 に固定され、ピストンロッド 7 の先端には固定ピストン 6 と測定部 4 及びコーン部 5 がねじ溝で連結され、コーン部 5 に測定部 4 に軸方向自在に連結されている。

前記シリンダ 2 内にはシリンダ 2 の内面とピストンロッド 7 の外周に接触し、軸方向に摺動可能な第 1 ピストン 13 があり、第 1 ピストン 13 にはシリンダチューブ 8 とその先にヘッド 11 がねじ溝で接続されている。ヘッド 11 にはチューブ 3 が止めねじ溝により接続されている。シリンダチューブ 8 の内面には前記第 2 ピストン 9 が水密に接している。

【 0 0 1 6 】

シリンダチューブ 8 内の中空室 12 は第 2 ピストン 9 により上室 12 a と下室 12 b とに仕切られ、第 2 ピストン 9 はこの中空室 12 内を摺動する。これらの各ピストン部材の周壁面には O リング 19、20、21 が埋設してあり、シーリングされている。11 はチューブ 3 に固定したヘッドで、第 1 ピストン 13 の上部及び中空室 12 b 内の水圧によって

10

20

30

40

50

シリンダチューブ 8 と共に移動する。このシリンダチューブ 8 に固着した第 1 ピストン 13 がシリンダ 2 内に摺動するように配置してあり、接続具 1 の作動水の供給路 1 a からの水圧によって第 1 ピストン 13 はシリンダ 2 内を移動する。15 はシリンダ 2 内に配設した送信電装部である。

【0017】

ピストンロッド 7 の先端には交換可能に取り付けられたコーン部 5 及び測定部 4 が配備され、このコーン部 5 及び測定部 4 には地盤検査用の各種センサが配置してある。例えば、水圧センサ 17、地耐力センサ 16、コーン側壁の摩擦力センサ 18 など、その他、温度、エス波、ラジオアイソトープ（ガンマー線、中性子）、密度、アコースティックエミッション、比抵抗、水素イオン濃度（PH 値）、塩分濃度、自然電位、伝導度、P 波、傾斜度、ジャイロなどを計測するセンサを配置することができる。

10

【0018】

シリンダ 2 内には電源装置と共に地上へ計測データを送信する送信電装部 15（電源部を含む）への信号を処理する処理装置が内蔵してある。図面に示す一例は、情報量が比較的多い超音波装置である。

この超音波装置は、超音波振動子 22、電源部の電池 23、超音波発生部 24（デジタル）、超音波発生部（アナログ）25 及び制御演算回路 26 を内蔵し、この測定部 4 は荷重受け座、レジューサを介してコーン部 5 が接続してある。

【0019】

このコーン部 5 は小さく設計されているので内装する機器類は限定される。従って、各計測センサの地耐力、間隙水圧、及びコーン側壁摩擦力の各計測センサなどのデータ信号を送信する送信機はシリンダ 2 内に配置してあり、測定部 4 と送信電装部 15 との間はピストンロッド 7 内に配線して送信電装部 15 にデータ信号が伝送され、この送信電装部 15 の超音波信号がシリンダ 2 および接続具 1 の上部に連結したボーリングロッド 31 を伝播して地上の受信ユニット 29 に送信する。この受信ユニット 29 は信号増幅部、周波数検出部、データ復調部及びデータ表示、出力部からなっている。30 はフィルタである。

20

【0020】

本発明のコーン機能付固定ピストンサンプラーは、図 4 に示されるようにシリンダ 2、2 を接続具 1 の上部に接続したボーリングロッド 31 により地上のボーリングマシンからの推進力を伝達され、ピストンロッド 7 の先端に取り付けられたコーン部 5 を地中深く押し込むことができる。コーン部 5 に取り付けられた水圧センサ 17、コーン側壁の摩擦力センサ 18 及び地耐力センサ 16 によって原位置で正確な地盤定数を知ることができる。

30

【0021】

本発明のコーン機能付固定ピストンサンプラーにおける測定部 4 について詳細に説明する。

この測定部 4 はコーン部 5 の水圧センサ 17、地耐力センサ 16 及びコーン側壁の摩擦力センサ 18 によって地盤貫入抵抗力、水圧、及び側壁の摩擦力の信号が電圧変換されて、送信電装部 15 のインターフェイス 14 に入力される。このアナログ信号を増幅してデジタル信号に変換し、このデジタル信号は演算処理回路に取り込まれ、地質の解析が行われ、この地質データを送信信号発生部に設定することによりデジタルのバースト信号に変換する。

40

【0022】

このデジタルのバースト信号は送信信号発生部にてアナログ信号で超音波を発生すべく高電圧のサイン波に変換され、超音波振動子の両端にかけられ、超音波に変換される。この超音波振動子はシリンダ 2 の内面に隙間なく張り付けられ、この超音波振動子の振動はシリンダ 2、接続具 1 及びボーリングロッド 31 を伝送媒体として地上に伝達する。

【0023】

前記チューブ 3 の長さはコーン部 5 の先の地盤に 300 ~ 400 mm 貫入できる十分な長さを必要とする。コーン部 5 は断面積が 10 cm となるように 35 . 7 mm の直径を取ることが普通であるためチューブ 3 の直径は 40 mm 以上の適当な値を採用するとよい。

50

【 0 0 2 4 】

本発明の図 1 に示す実施形態のコーン機能付固定ピストンサンプラーは、先端のコーン部を地盤に挿入するに際して、実施例としてボーリングによって穿孔した縦穴の底部にコーン部 5 を貫入させる方法について説明する。

地盤の地中深くコーン部 5 を挿入してコーン部 5 内部に設置された地耐力センサ 1 6、水圧センサ 1 7 等の信号を超音波発生器 2 4、2 5 を利用した信号伝達によって地盤の力学的な定数をリアルタイムに知り、地盤データ試料を採取する場合にはその状態のままでコーン部 5 の貫入を停止し、ボーリングロッド 3 1 を通じて水圧を供給することによって水圧がシリンダ 2 内部の第 1 ピストン 1 3 の上面および中空室 1 2 の下室 1 2 b に作動してチューブ 1 3 が地盤に貫入して地盤試料を採取する。

10

【 0 0 2 5 】

リアルタイムの検査測定データのみならず地盤を調査するための試験サンプルを採取するには、第 1 ピストン 1 3、シリンダチューブ 8、ヘッド 1 1 及びチューブ 3 は作動水の供給路 1 a およびピストンロッド 7 内の通路を通過してシリンダチューブ 8 の下室 1 2 b に供給され、この作動水の圧力により第 1 ピストン 1 3 の上面及びヘッド 1 1 の上面に力を受け、接続具 1 及び先端のコーン部 5 に対してシリンダ 2 内を下方に摺動し、チューブ 3 は地盤内に貫入して地盤試料をチューブ 3 内に収納して地盤のサンプリングを行うことができる。

【 0 0 2 6 】

【 発明の効果 】

20

本発明のコーン機能付固定ピストンサンプラーによれば、コーン部を地中深く挿入し、コーン先端に配置した各種センサの信号を超音波発生器により伝播させて地盤の力学的な定数をリアルタイムに知ることができる。しかも地盤試料を採取する場合にはその状態のままでコーン部の外周面のチューブを地盤に貫入させて行うことができるから、新たに器具の交換など行う必要がない。特に、倍力機構によって比較的小径のボーリング孔を利用してコーン部を貫入させ、強度の大きい粘性土地盤や砂礫層などの掘削し難い地盤においても地盤調査をすることができる。特に、標準貫入試験中であっても地盤調査を行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明のコーン機能付固定ピストンサンプラーの 1 実施形態の内部機構を示す説明図である。

30

【 図 2 】 図 1 の実施形態の概略説明図である。

【 図 3 】 本発明のコーン機能付固定ピストンサンプラーの伝送装置として超音波装置を使用した 1 実施形態のブロック図である。

【 図 4 】 本発明のコーン機能付固定ピストンサンプラーの 1 実施形態の一部省略した全体図である。

【 符号の説明 】

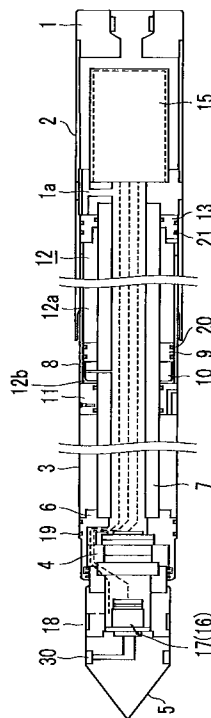
- 1 接続具
- 2 シリンダ
- 3 チューブ
- 4 測定部
- 5 コーン部
- 6 固定ピストン
- 7 ピストンロッド
- 8 シリンダチューブ
- 9 第 2 ピストン
- 1 0 ロックナット
- 1 1 ヘッド
- 1 2 中空室
- 1 3 第 1 ピストン

40

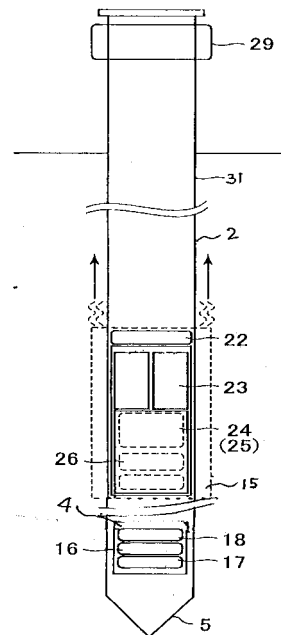
50

- 14 インターフェイス
- 15 送信電装部
- 16 地耐力センサ
- 17 水圧センサ
- 18 摩擦力センサ
- 19, 20, 21 Oリング
- 22 超音波振動子
- 24 超音波発生器(デジタル)
- 25 超音波発生器(アナログ)
- 26 演算回路(CPU)
- 29 受信ユニット
- 30 フィルタ

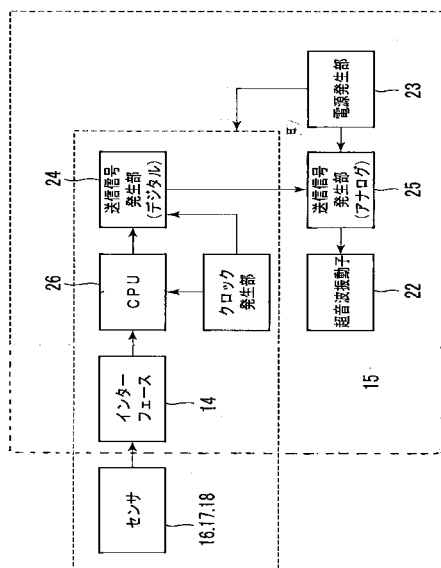
【図1】



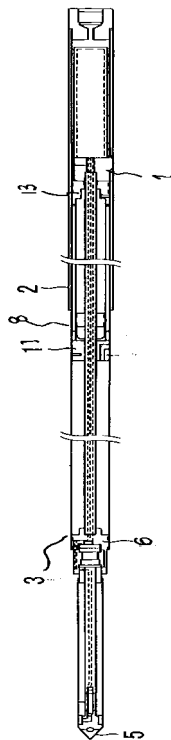
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(73)特許権者 593040461

東邦地下工機株式会社

福岡県福岡市博多区西月隈5丁目19番53号

(74)代理人 100080698

弁理士 小田 治親

(72)発明者 正垣 孝晴

神奈川県横須賀市走水2 25 H305

(72)発明者 諏訪 靖二

大阪府大阪市西区靱本町1丁目8番4号財団法人地域地盤環境研究所内

(72)発明者 渡辺 國弘

神奈川県横浜市南区永田北 メゾンカワイ202

(72)発明者 岡島 昭雄

東京都品川区東品川4丁目4番7号 東邦地下工機株式会社内

(72)発明者 中野 義仁

新潟県新潟市新光町6番地1 株式会社興和内

(72)発明者 小山 謙一

東京都羽村市栄町3丁目1番5号 株式会社 カイジョー内

審査官 山村 祥子

(56)参考文献 特開2001-241030(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷,DB名)

G01N 1/08