(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7219669号
(P7219669)

(45)発行日　令和5年2月8日(2023.2.8)
(24)登録日　令和5年1月31日(2023.1.31)

(51)国際特許分類
Ｇ０１Ｒ　15/20　(2006.01)
Ｇ０１Ｒ　15/18　(2006.01)
Ｇ０１Ｒ　1/22　(2006.01)

ＦＩ
Ｇ０１Ｒ　15/20　Ｃ
Ｇ０１Ｒ　15/18　Ａ
Ｇ０１Ｒ　1/22　Ａ

請求項の数　18　外国語出願　（全15頁）

(21)出願番号　特願2019-90861(P2019-90861)
(22)出願日　令和1年5月13日(2019.5.13)
(65)公開番号　特開2020-8567(P2020-8567A)
(43)公開日　令和2年1月16日(2020.1.16)
審査請求日　令和4年5月6日(2022.5.6)
(31)優先権主張番号　15/977,148
(32)優先日　平成30年5月11日(2018.5.11)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
早期審査対象出願

(73)特許権者　509233459
フルークコーポレイション
Ｆｌｕｋｅ　Ｃｏｒｐｏｒａｔｉｏｎ
アメリカ合衆国、ワシントン州　９８２０３、エバレット、シーウェイブールバード　６９２０
６９２０　Ｓｅａｗａｙ　Ｂｏｕｌｅｖａｒｄ，　Ｅｖｅｒｅｔｔ，　Ｗａｓｈｉｎｇｔｏｎ　９８２０３　Ｕ．Ｓ．Ａ．
(74)復代理人　100216987
弁理士　稗吉　康平
(74)代理人　100090033
弁理士　荒船　博司
(74)代理人　100093045
弁理士　荒船　良男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　非接触電気的パラメータ測定用可撓性ジョープローブ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

絶縁導体における電気的パラメータを、前記絶縁導体とのガルバニック接触を必要とせずに検出するように動作可能な電気的パラメータセンサプローブであって、

本体と、

前記本体に結合された可撓性アーム及び固定アームであって、前記可撓性アームが閉鎖位置と開放位置との間で変形可能であり、前記閉鎖位置において、前記可撓性アームの端部が、前記固定アームの端部に当接して前記絶縁導体を受容する測定領域を画定する閉鎖した測定ループを形成し、前記開放位置において、前記可撓性アームの前記端部が、前記固定アームの前記端部から離間して、前記絶縁導体が前記測定領域の中に及び前記測定領域の外に移動することを可能にする、可撓性アームと、

前記可撓性アームに動作可能に結合されたアクチュエータであって、前記可撓性アームを前記閉鎖位置と前記開放位置との間で選択的に変形させるよう構成された、アクチュエータと、

前記本体及び前記可撓性アームのうちの少なくとも１つに結合された少なくとも１つの非接触センサであって、前記測定領域に近接して位置付けられ、前記絶縁導体が前記測定領域内に位置付けられたときに、前記絶縁導体における少なくとも１つの電気的パラメータを検知するように動作可能である、少なくとも１つの非接触センサと、を備える、電気的パラメータセンサプローブ。

【請求項２】

前記アクチュエータが、前記可撓性アームを前記閉鎖位置に付勢する、請求項１に記載の電気的パラメータセンサプローブ。
【請求項３】
前記可撓性アームが前記閉鎖位置にあるとき、前記可撓性アームが湾曲形状を有し、前記アクチュエータが、前記可撓性アームを前記湾曲形状から真っ直ぐにさせて前記開放位置にあるようにする、請求項１に記載の電気的パラメータセンサプローブ。
【請求項４】
前記少なくとも１つの非接触センサが、非接触電圧センサ又は非接触電流センサのうちの少なくとも１つを含む、請求項１に記載の電気的パラメータセンサプローブ。
【請求項５】
前記少なくとも１つの非接触センサが前記可撓性アームに結合されている、請求項１に記載の電気的パラメータセンサプローブ。
【請求項６】
前記少なくとも１つの非接触センサが、前記可撓性アームに結合された少なくとも１つの非接触センサと、前記電気的パラメータセンサプローブの前記本体に結合された少なくとも１つの非接触センサと、を含む、請求項１に記載の電気的パラメータセンサプローブ。
【請求項７】
前記少なくとも１つの非接触センサに動作可能に結合されたインターフェースコネクタであって、非接触電気的パラメータ測定装置の主本体の対応するインターフェースコネクタに取り外し可能に結合可能である、インターフェースコネクタを更に備える、請求項１に記載の電気的パラメータセンサプローブ。
【請求項８】
前記少なくとも１つの非接触センサが、非接触電圧センサ、ホール効果センサ、フラックスゲートセンサ、ロゴスキーコイル、異方性磁気抵抗（ＡＭＲ）センサ、又は巨大磁気抵抗（ＧＭＲ）センサのうちの少なくとも１つを含む、請求項１に記載の電気的パラメータセンサプローブ。
【請求項９】
絶縁導体における電気的パラメータを測定するための装置であって、
電気的パラメータセンサプローブであって、
本体と、
前記本体に結合された可撓性アーム及び固定アームであって、前記可撓性アームが閉鎖位置と開放位置との間で変形可能であり、前記閉鎖位置において、前記可撓性アームの端部が、前記固定アームの端部に当接して前記絶縁導体を受容する測定領域を画定する閉鎖した測定ループを形成し、前記開放位置において、前記可撓性アームの前記端部が、前記固定アームの前記端部から離間して、前記絶縁導体が前記測定領域の中に及び前記測定領域の外に移動することを可能にする、可撓性アームと、
前記可撓性アームに動作可能に結合されたアクチュエータであって、前記可撓性アームを前記閉鎖位置と前記開放位置との間で選択的に変形させるよう構成された、アクチュエータと、
前記本体及び前記可撓性アームのうちの少なくとも１つに結合された少なくとも１つの非接触センサであって、前記測定領域に近接して位置付けられ、前記絶縁導体が前記測定領域内に位置付けられたときに、前記絶縁導体における少なくとも１つの電気的パラメータを検知するように動作可能である、少なくとも１つの非接触センサと、を含む、電気的パラメータセンサプローブと、
前記少なくとも１つの非接触センサに通信可能に結合可能な制御回路であって、動作時に、前記少なくとも１つの非接触センサによって検出された信号を示すセンサデータを受信し、前記センサデータを処理して、前記絶縁導体の少なくとも１つの電気的パラメータを決定する、制御回路と、を備える、装置。
【請求項１０】
前記制御回路を含む主本体を更に備える、請求項９に記載の装置。

【請求項１１】
前記主本体が少なくとも１つのインターフェースコネクタを含み、前記電気的パラメータセンサプローブが、前記主本体の前記少なくとも１つのインターフェースコネクタに取り外し可能に接続可能である、請求項１０に記載の装置。
【請求項１２】
前記電気的パラメータセンサプローブと前記制御回路とを含む主本体を更に備える、請求項１０に記載の装置。
【請求項１３】
前記制御回路が、動作時に、前記センサデータを処理して、前記絶縁導体における電圧を決定する、請求項９に記載の装置。
【請求項１４】
前記制御回路が、動作時に、前記センサデータを処理して、前記絶縁導体における電圧及び電流を決定する、請求項９に記載の装置。
【請求項１５】
前記制御回路に動作可能に結合された無線通信サブシステムを更に備え、動作時に、前記無線通信サブシステムが、前記電気的パラメータを外部システムに無線で送信する、請求項９に記載の装置。
【請求項１６】
動作時に、前記電気的パラメータを前記装置のユーザーに視覚的に提示するディスプレイを更に備える、請求項９に記載の装置。
【請求項１７】
前記少なくとも１つの非接触センサが、非接触電圧センサ、ホール効果センサ、フラックスゲートセンサ、ロゴスキーコイル、異方性磁気抵抗（ＡＭＲ）センサ、又は巨大磁気抵抗（ＧＭＲ）センサのうちの少なくとも１つを含む、請求項９に記載の装置。
【請求項１８】
絶縁導体における電気的パラメータを測定するための装置であって、
本体と、
前記本体に結合された可撓性アーム及び固定アームであって、前記可撓性アームが閉鎖位置と開放位置との間で変形可能であり、前記閉鎖位置において、前記可撓性アームの端部が、前記固定アームの端部に当接して前記絶縁導体を受容する測定領域を画定する閉鎖した測定ループを形成し、前記開放位置において、前記可撓性アームの前記端部が、前記固定アームの前記端部から離間して、前記絶縁導体が前記測定領域の中に及び前記測定領域の外に移動することを可能にする、可撓性アームと、
前記可撓性アームに動作可能に結合されたアクチュエータであって、前記可撓性アームを前記閉鎖位置と前記開放位置との間で選択的に変形させるよう構成された、アクチュエータと、
前記本体及び前記可撓性アームのうちの少なくとも１つに結合された少なくとも１つの非接触センサであって、前記測定領域に近接して位置付けられ、前記絶縁導体が前記測定領域内に位置付けられたときに、前記絶縁導体における少なくとも１つの電気的パラメータを検知するように動作可能である、少なくとも１つの非接触センサと、
前記少なくとも１つの非接触センサに通信可能に結合可能な制御回路であって、動作時に、
前記少なくとも１つの非接触センサによって検出された信号を示すセンサデータを受信し、
前記センサデータを処理して、前記絶縁導体の少なくとも１つの電気的パラメータを決定し、
前記少なくとも１つの電気的パラメータをユーザー又は外部装置のうちの少なくとも１つに提供する、制御回路と、を備える、装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、一般に、電気的パラメータ測定装置、より具体的には、電気的パラメータ測

定装置のためのセンサプローブに関する。

【背景技術】

【０００２】

電圧計は、電気回路内の電圧を測定するのに使用される器具である。１つを超える電気的特性を測定する器具は、マルチメータ又はデジタルマルチメータ（digital multimeter、ＤＭＭ）と呼ばれ、サービス用途、トラブルシューティング用途、及びメンテナンス用途に一般に必要とされるいくつかのパラメータを測定するように動作する。そのようなパラメータとしては、典型的には交流（alternating current、ＡＣ）電圧及び電流、直流（direct current、ＤＣ）電圧及び電流、並びに抵抗又は継続性が挙げられる。電力特性、周波数、容量、及び温度など、他のパラメータも特定の用途の要件を満たすために測定することができる。

[発明が解決しようとする課題]

【０００３】

ＡＣ電圧を測定する従来の電圧計又はマルチメータを使用するときは、少なくとも２つの測定電極又はプローブを導体とガルバニック接触させることが必要であり、多くの場合、絶縁電線の絶縁部分を切り離すこと、又はあらかじめ測定用端子を提供することが必要である。ガルバニック接触のために露出させた導線又は端子を必要とする他に、剥離した導線又は端子に電圧計プローブを当てる工程は、ショック又は感電死のリスクにより比較的危険である場合がある。非接触電圧測定装置は、回路とのガルバニック接触を必要とすることなく、交流（ＡＣ）電圧の存在を検出するために使用されることがある。電圧が検出されると、ユーザーは、光、ブザー、又は振動モーターなどの提示によって警告される。しかしながら、そのような非接触電圧検出器は、ＡＣ電圧の有無だけを提示し、ＡＣ電圧の実際の大きさ（例えば、ＲＭＳ値）を提示しない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【文献】米国特許８３３０４４９号

米国特許５４７３２４４号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００５】

絶縁導体とのガルバニック接触を必要とせずに絶縁導体における電気的パラメータを検出するように動作可能な電気的パラメータセンサプローブは、本体と本体に結合された可撓性アーム及び固定アームであって、可撓性アームが閉鎖位置と開放位置との間で変形可能であり、閉鎖位置において、可撓性アームの端部が、固定アームの端部に当接して絶縁導体を受容する測定領域を画定する閉鎖した測定ループを形成し、開放位置において、可撓性アームの端部が、固定アームの端部から離間して、絶縁導体が測定領域の中に及びその外に移動することを可能にする、可撓性アームと、可撓性アームに動作可能に結合されたアクチュエータであって、可撓性アームを閉鎖位置と開放位置との間で選択的に変形させるよう構成された、アクチュエータと、本体及び可撓性アームのうちの少なくとも１つに結合された少なくとも１つの非接触センサであって、測定領域に近接して位置付けられ、絶縁導体が測定領域内に位置付けられたときに、絶縁導体における少なくとも１つの電気的パラメータを検知するように動作可能である、少なくとも１つの非接触センサと、を含むものとして要約され得る。アクチュエータは、可撓性アームを閉鎖位置に付勢することができる。可撓性アームは、閉鎖位置と開放位置との間で変形可能な一体構造を含み得る。可撓性アームは、互いに対して移動可能な複数の部分を含んでもよく、アクチュエータは、これらの部分を互いに対して移動させて、可撓性アームを閉鎖位置と開放位置との間で変形させるように動作可能であってもよい。複数の部分は、互いに対して移動可能なリンクを含んでもよい。可撓性アームは、可撓性アームが閉鎖位置にあるときに湾曲形状を有してもよく、アクチュエータは、可撓性アームを湾曲形状から真っ直ぐにさせて、開放

位置にあるようにすることができる。少なくとも１つの非接触センサは、非接触電圧センサ又は非接触電流センサのうち少なくとも１つを含み得る。少なくとも１つの非接触センサは、可撓性アームに結合され得る。少なくとも１つの非接触センサは、可撓性アームに結合された少なくとも１つの非接触センサと、電気的パラメータセンサプローブの本体に結合された少なくとも１つの非接触センサとを含み得る。

【０００６】

電気的パラメータセンサプローブは、少なくとも１つの非接触センサに動作可能に結合されたインターフェースコネクタを更に含んでもよく、このインターフェースコネクタは、非接触電気的パラメータ測定装置の主本体の対応するインターフェースコネクタに取り外し可能に結合可能である。少なくとも１つの非接触センサは、非接触電圧センサ、ホール効果センサ、フラックスゲートセンサ、ロゴスキーコイル、異方性磁気抵抗（anisotropic magnetoresistance、ＡＭＲ）センサ、又は巨大磁気抵抗（giant magnetoresistance、ＧＭＲ）センサのうちの少なくとも１つを含み得る。

【０００７】

絶縁導体における電気的パラメータを測定するための装置は、電気的パラメータセンサプローブであって、本体と、本体に結合された可撓性アーム及び固定アームであって、可撓性アームが閉鎖位置と開放位置との間で変形可能あり、閉鎖位置において、可撓性アームの端部が、固定アームの端部に当接して絶縁導体を受容する測定領域を画定する閉鎖した測定ループを形成し、開放位置において、可撓性アームの端部が、固定アームの端部から離間して、絶縁導体が測定領域の中に及びその外に移動することを可能にする、可撓性アームと、可撓性アームに動作可能に結合されたアクチュエータであって、可撓性アームを閉鎖位置と開放位置との間で選択的に変形させるよう構成された、アクチュエータと、本体及び可撓性アームのうちの少なくとも１つに結合された少なくとも１つの非接触センサであって、測定領域に近接して位置付けられ、絶縁導体が測定領域内に位置付けられたときに、絶縁導体における少なくとも１つの電気的パラメータを検知するように動作可能である、少なくとも１つの非接触センサと、を含む、電気的パラメータセンサプローブと、少なくとも１つの非接触センサに通信可能に結合可能な制御回路であって、動作時に、少なくとも１つの非接触センサによって検出された信号を示すセンサデータを受信し、センサデータを処理して、絶縁導体の少なくとも１つの電気的パラメータを決定する、制御回路と、を含むものとして要約され得る。

【０００８】

装置は、制御回路を含む主本体を更に含んでもよい。主本体は、少なくとも１つのインターフェースコネクタを含んでもよく、電気的パラメータセンサプローブは、主本体の少なくとも１つのインターフェースコネクタに取り外し可能に接続可能であってもよい。

【０００９】

装置は、電気的パラメータセンサプローブと制御回路とを含む主本体を更に含んでもよい。制御回路は、動作時に、センサデータを処理して、絶縁導体における電圧を決定することができる。制御回路は、動作時に、センサデータを処理して、絶縁導体における電圧及び電流を決定することができる。

【００１０】

装置は、制御回路に動作可能に結合された無線通信サブシステムを更に含んでもよく、無線通信サブシステムは、動作時に、電気的パラメータを外部システムに無線で送信する。

【００１１】

装置は、動作時に、電気的パラメータを装置のユーザーに視覚的に提示するディスプレイを更に含んでもよい。少なくとも１つの非接触センサは、非接触電圧センサ、ホール効果センサ、フラックスゲートセンサ、ロゴスキーコイル、異方性磁気抵抗（ＡＭＲ）センサ、又は巨大磁気抵抗（ＧＭＲ）センサのうちの少なくとも１つを含み得る。

【００１２】

絶縁導体における電気的パラメータを測定するための装置は、本体と、本体に結合された可撓性アーム及び固定アームであって、可撓性アームが閉鎖位置と開放位置との間で変

形可能であり、閉鎖位置において、可撓性アームの端部が、固定アームの端部に当接して絶縁導体を受容する測定領域を画定する閉鎖した測定ループを形成し、開放位置において、可撓性アームの端部が、固定アームの端部から離間して、絶縁導体が測定領域の中に及びその外に移動することを可能にする、可撓性アームと、可撓性アームに動作可能に結合されたアクチュエータであって、可撓性アームを閉鎖位置と開放位置との間で選択的に変形させるよう構成された、アクチュエータと、本体及び可撓性アームのうちの少なくとも１つに結合された少なくとも１つの非接触センサであって、測定領域に近接して位置付けられ、絶縁導体が測定領域内に位置付けられたときに、絶縁導体における少なくとも１つの電気的パラメータを検知するように動作可能である、少なくとも１つの非接触センサと、少なくとも１つの非接触センサに通信可能に結合可能な制御回路であって、動作時に、少なくとも１つの非接触センサによって検出された信号を示すセンサデータを受信し、センサデータを処理して、絶縁導体の少なくとも１つの電気的パラメータを決定し、少なくとも１つの電気的パラメータを、ユーザー又は外部装置のうちの少なくとも１つに提供する、制御回路と、を含むものとして要約され得る。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

図面では、同一の参照番号により類似の要素又は作用が識別される。図面における要素の寸法及び相対位置は、必ずしも縮尺どおりに描かれていない。例えば、種々の要素及び角度の形状は必ずしも縮尺どおりに描かれているわけではなく、これらの要素の一部は、図面の明瞭性を向上させるために任意に拡大されかつ位置付けられていてもよい。なお、図示されるような要素の特定の形状は、必ずしも特定の要素の実際の形状に関する任意の情報を伝えることが意図されているわけではなく、単に図面において認識しやすいように選択されていてもよい。

【００１４】

【図１】図１は、非限定的な例示的一実施形態による、可撓性アームが、閉鎖した測定ループを形成するように移動可能である、可撓性アームと非接触センサとを含む電気的パラメータセンサプローブを含む電気的パラメータ測定装置の絵図であり、測定ループが開放されて、絶縁導体が測定のために測定領域内に受容され得る状態を示す。

【図２】図２は、非限定的な例示的一実施形態による、図１の電気的パラメータ測定装置の絵図であり、測定ループが被試験絶縁導体の周りで閉じられて、上記導体が非接触センサに近接して位置付けられた状態を示す。

【図３】図３は、非限定的な例示的一実施形態による、閉鎖位置と開放位置との間で移動する可撓性アームを含む電気的パラメータ測定装置の絵図であり、可撓性アームが閉鎖位置にあり、被試験絶縁導体が測定領域の外側に位置付けられた状態を示す。

【図４】図４は、非限定的な例示的一実施形態による、図３の電気的パラメータ測定装置の絵図であり、可撓性アームが開放位置にあって、被試験導体を電気的パラメータ測定装置の測定領域内に移動することが可能な状態を示す。

【図５】図５は、非限定的な例示的一実施形態による、図３の電気的パラメータ測定装置の絵図であり、可撓性アームが閉鎖位置にあって、絶縁導体が、測定領域内で非接触センサに近接して位置付けられた状態を示す。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

本開示の１つ以上の実施形態は、導体と電気的パラメータセンサプローブとの間のガルバニック接続を必要とせずに、絶縁又は裸の非絶縁導体（例えば、絶縁導線）における電気的パラメータ（例えば、電圧、電流、電力）を測定するためのシステム及び方法に関する。一般に、絶縁導体における１つ以上の電気的パラメータを測定する、非ガルバニック接触（又は「非接触」）電気的パラメータ測定システム又は装置が提供される。ガルバニック接続を必要としないそのようなシステムを本明細書では「非接触」という。本明細書で使用するとき、「電気的に結合された」は、特記のない限り、直接及び間接の両方の電気的結合を含む。

【００１６】

少なくともいくつかの実施形態では、被試験絶縁導体における電流及び電圧のうちの少なくとも１つを正確に測定するように動作可能な非接触電気的パラメータセンサプローブが提供される。センサ又はジョープローブは、様々な形状及びサイズを有する導体における電気的パラメータを測定するために使用され得る。センサプローブは、本体と、被試験導体をセンサプローブの測定領域の中に及びその外に移動させることを可能にする開放位置と、１つ以上の測定値が得られるように測定領域内に絶縁導体を固定する閉鎖位置との間を移動可能である、本体に結合された可撓性アーム又はストラップと、を含む。電気的パラメータセンサプローブは、本体又は可撓性アームのうちの少なくとも１つに結合された１つ以上の非接触センサを含み得る。動作時に、ユーザーは可撓性アームを、通常は閉鎖されている位置から開放位置へ移動させるアクチュエータ（例えば、スライドスイッチ）に力を加えることができる。次いで、ユーザーは、導体がセンサプローブの測定領域内に位置付けられるように、電気的パラメータセンサプローブを被試験絶縁導体に近接して位置付けることができる。次いで、ユーザーは、力を解放するか、又は（例えば、反対方向の）異なる力をアクチュエータに加えて、可撓性アームを閉鎖位置に戻し、それにより、導体をセンサプローブの測定領域内に固定することができる。測定値が得られたら、ユーザーは、絶縁導体を測定領域から除去することができるように、可撓性アームを開放位置へ再び移動させることができる。本開示の実施形態の特定の特徴が、図面を参照して以下に詳細に検討される。

【００１７】

以下の説明では、種々の開示の実施形態の完全な理解が得られるように、特定の具体的な詳細について記載する。しかし、実施形態がこれらの具体的な詳細のうちの１つ以上を伴わない、又は他の方法、構成要素、材料などを伴って実践されてよいことを、当業者は理解するであろう。その他の場合では、コンピュータシステム、サーバコンピュータ、及び／又は通信ネットワークに関係する周知の構造は、実施形態の説明を必要以上に不明瞭にすることを避けるためにも、詳細には示されていないか又は記載されていない。

【００１８】

文脈上その他の意味に解すべき場合を除き、以下の明細書及び特許請求の範囲を通して、用語「備える（comprising）」とは用語「含む（including）」と同義であり、包括的であり、つまり限定的ではない（即ち、更なる記載されていない要素又は方法の行為を除外しない）。

【００１９】

本明細書全体の「一実施形態（one implementation）」又は「実施形態（an implementation）」を参照することは、実施形態に関して記述された特定の特徴、構造又は特性が少なくとも１つの実施形態に含まれることを意味する。このため、本明細書全体の種々の場所での語句「一実施形態では（in one implementation）」又は「実施形態では（in an implementation）」は、必ずしも全て同じ実施形態について言及するものではない。なお、特定の特徴、構造、又は特性は、１つ以上の実施形態では任意の好適な方法で組み合わせられてもよい。

【００２０】

本明細書及び添付の特許請求の範囲において使用する際に、単数形「ａ」、「ａｎ」、及び「ｔｈｅ」は、その内容について別段の明確な指示がない限り、複数の指示対象を含む。用語「又は」は、文脈上、別段の明確な指示がない限り、その意味において「及び／又は」を含んで一般的に用いられる、という点にも留意すべきである。

【００２１】

本明細書で提供される見出し及び要約書は、便宜のためだけであり、実施形態の範囲又は意味を説明するものではない。

【００２２】

図１及び図２は、非限定的な例示的一実施形態による、電気的パラメータ測定装置１００の絵図である。電気的パラメータ測定装置１００は、主本体又はハウジング１０２と、

電気的パラメータセンサプローブ１０４とを含む。センサプローブ１０４は、ケーブル１１０を介してインターフェースコネクタ１０８に結合された本体１３４を備える。主本体１０２は、センサプローブ１０４の対応するインターフェースコネクタ１０８と取り外し可能に結合するインターフェースコネクタ１０６を含む。

【００２３】

主本体１０２は、測定結果及び他の情報を提示するディスプレイ１１２と、測定命令又は他の情報などの情報を入力するための入力ユーザーインターフェース１１４と、を更に含む。ディスプレイ１１２は、液晶ディスプレイ（liquid crystal display、ＬＣＤ）、発光ダイオード（light-emitting diode、ＬＥＤ）ディスプレイ、有機ＬＥＤディスプレイ、プラズマディスプレイ、又は電子インクディスプレイなどの任意の好適なタイプのディスプレイであってもよい。主本体１０２は、１つ以上のスピーカ、ブザー、振動装置などの１つ以上の音声又は触覚出力（図示せず）を含んでもよい。この例示的な実施形態では、入力ユーザーインターフェース１１４は複数のボタンを含むが、他の実施形態では、ユーザーインターフェースは、タッチパッド、タッチスクリーン、ホイール、ノブ、ダイヤル、マイクロフォンなどの１つ以上の他のタイプの入力装置を追加的又は代替的に含んでもよい。

【００２４】

主本体１０２はまた、主本体及びセンサプローブ１０４の様々な構成要素に電力を供給するための電池又は電池パックなどの電源を含んでもよい。主本体１０２はまた、センサプローブ１０４からの信号の受信、被試験絶縁導体１１５の１つ以上の電気的パラメータの決定、及び（例えば、ディスプレイ１１２への）測定データの出力などの、電気的パラメータ測定装置１００の様々な動作を制御する制御回路１１６を含む。制御回路１１６は、１つ以上のプロセッサ（例えば、マイクロコントローラ、ＤＳＰ、ＡＳＩＣ、ＦＰＧＡ）、１つ以上のタイプのメモリ（例えば、ＲＯＭ、ＲＡＭ、フラッシュメモリ、他の非一時的な記憶媒体）、及び／又は１つ以上の他のタイプの処理若しくは制御関連構成要素を含み得る。

【００２５】

少なくともいくつかの実施形態では、主本体１０２は、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）モジュール、Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）モジュール、ＺＩＧＢＥＥ（登録商標）モジュール、近距離無線通信（near field communication、ＮＦＣ）モジュールなどのうちの１つ以上を含み得る無線通信サブシステム１１８を含んでもよい。主本体１０２は、測定結果を外部システムに送信するために、又は外部システムから命令信号若しくは入力情報を受信するために、コンピュータ、スマートフォン、タブレット、携帯情報端末などの外部受信システムと無線通信サブシステム１１８を介して無線通信するように動作可能であってもよい。主本体１０２は、追加的又は代替的に、ＵＳＢインターフェースなどの有線通信サブシステムを含んでもよい。

【００２６】

１つのセンサプローブ１０４のみが説明目的のために示されているが、少なくともいくつかの実施形態では、複数の異なるセンサプローブが、電気的パラメータ測定装置１００の主本体１０２に取り外し可能に結合可能であり得る。複数のセンサプローブは、例えば、電気的パラメータ測定装置１００のための様々な機能性を提供するために、形状、構造、又は機能のうちの少なくとも１つが異なっていてもよい。

【００２７】

センサプローブ１０４は、本体１３４に結合された可撓性アーム１３８を含む。可撓性アーム１３８は、閉鎖位置（図２に示される）と開放位置（図１に示される）との間で移動可能である。図２に示される閉鎖位置では、可撓性アーム１３８の端部１４０が、本体１３４の固定アーム又は部分１３６の端部１４２に当接して、絶縁導体１１５を受容する測定領域１６０（図２）を画定する閉鎖した測定ループを形成する。図１に示される開放位置では、可撓性アーム１３８は、可撓性アーム１３８の端部１４０を固定アーム１３６の端部１４２から分離することによって測定ループの少なくとも一部分を開放して、絶縁

導体１１５が測定領域１６０の中に及びその外に移動することを可能にする。

【００２８】

センサプローブ１０４はまた、可撓性アーム１３８に動作可能に結合されたアクチュエータ１５０を含む。アクチュエータ１５０は、ユーザーによって移動可能なスライドスイッチ１３２又は他の機構を含んでもよい。動作時に、ユーザーによる作動に応じて、アクチュエータ１５０が、可撓性アーム１３８を閉鎖位置から開放位置へ移動させる。

【００２９】

少なくともいくつかの実施形態では、アクチュエータ１５０は、図２に示される閉鎖位置に可撓性アーム１３８を付勢する。例えば、アクチュエータ１５０は、可撓性アーム１３８を閉鎖位置に付勢し、スライドスイッチ１３２を図２に示す上方位置に付勢する付勢要素（例えば、ばね）を含んでもよい。そのような場合、ユーザーは、スライドスイッチ１３２を（示されたように）下方に移動させることによって、可撓性アーム１３８を閉鎖位置から開放位置へ移動させることができる。ユーザーが、スライドスイッチ１３２を付勢力に抗して下方位置に維持している間、ユーザーは、絶縁導体１１５を測定領域１６０内に挿入することができる。次いで、ユーザーは、アクチュエータ１５０の付勢力が可撓性アーム１３８を閉鎖位置に戻し、それにより絶縁導体１１５を測定領域１６０内に固定して、測定値を得ることができるように、スライドスイッチ１３２を解放することができる。測定値（複数可）が得られたら、ユーザーは、可撓性アーム１３８を再び開放位置に移動させて、導体１１５をセンサプローブ１０４の測定領域１６０から解放することができる。

【００３０】

少なくともいくつかの実施形態では、可撓性アーム１３８は、閉鎖位置と開放位置との間で変形可能な一体構造から形成される。例えば、可撓性アーム１３８の少なくとも一部分は、端部１４０及び１４２が互いに当接する閉鎖位置と、絶縁導体１１５が測定領域１６０内に移動されるのに十分な距離だけ、端部１４０及び１４２が離間している開放位置との間を弾性的に変形するエラストマ又は他の材料から形成されてもよい。他の実施形態では、可撓性アーム１３８は、互いに対して移動可能な複数の部分（例えば、「リンク」）を含んでもよい。このような実施形態では、アクチュエータ１５０は、複数の部分を互いに対して選択的に移動させて、可撓性アーム１３８を閉鎖位置と開放位置との間を移動させるように動作可能であってもよい。

【００３１】

少なくともいくつかの実施形態では、センサプローブ１０４の本体１３４は、被試験絶縁導体１１５における１つ以上の電気的パラメータを検知するように動作可能である、本体に結合された１つ以上の非接触センサ１４６（例えば、非接触電圧センサ）を含む。追加的又は代替的に、１つ以上の非接触センサ１４６は、可撓性アーム１３８に結合されてもよい。非接触センサ１４６は、センサからの信号が処理のために主本体１０２に送られるように、信号ケーブル１１０に電気的に接続されてもよい。非接触センサは、非接触電圧センサ、ホール効果素子、変流器、フラックスゲートセンサ、ロゴスキーコイル、異方性磁気抵抗（ＡＭＲ）センサ、巨大磁気抵抗（ＧＭＲ）センサ、ガルバニック接触を必要とせずに導体１１５の電気的パラメータを検知するように動作可能な他のタイプのセンサ、又はそれらの任意の組み合わせを含み得る。非接触センサの様々な非限定的な例が、米国特許仮出願第６２／４２１，１２４号（２０１６年１１月１１日出願）、米国特許出願第１５／３４５，２５６号（２０１６年１１月７日出願）、米国特許出願第１５／４１３，０２５号（２０１７年1月２３日出願）、米国特許出願第１５／４１２，８９１号（２０１７年1月２３日出願）、米国特許出願第１５／６０４，３２０号（２０１７年5月２４日出願）、及び米国特許出願第１５／６２５，７４５号（２０１７年6月１６日出願）に開示され、それら全体が、本明細書に参考として組み込まれる。

【００３２】

センサプローブ１０４はまた、１つ以上のセンサ１４６から受信されたセンサ信号を処理するように動作可能で、そのようなセンサ信号を示すセンサデータを、処理のために主

本体１０２の制御回路１１６に送信するように動作可能なである、１つ以上のセンサ１４６に動作可能に結合された処理又は制御回路１２０を含んでもよい。制御回路１２０は、追加的又は代替的に、アナログ形式（例えば、０～１Ｖ）又はデジタル形式（例えば、８ビット、１６ビット、６４ビット）などの、主本体１０２によって受信可能な形式に信号を調整又は変換するように動作可能な調整又は変換回路を含んでもよい。

【００３３】

少なくともいくつかの実施形態では、動作時に、センサプローブ１０４の制御回路１２０が、測定データをセンサ（複数可）１４６から電気的パラメータ測定装置１００の主本体１０２に送信し、制御回路１１６が、受信された測定データに基づいて、導体１１５における１つ以上の電気的パラメータを決定する。例えば、制御回路１１６は、１つ以上の数式、ルックアップテーブル、較正係数などを利用して、１つ以上の電気的パラメータを決定することができる。更に、電力又は位相角などのいくつかの電気的パラメータは、電流及び電圧などの他の決定された電気的パラメータから導出され得る。

【００３４】

上述したように、インターフェースコネクタ１０８は、例えば、異なるセンサプローブが主本体１０２に結合され得るように、電気的パラメータ測定装置１００の主本体１０２上の対応するインターフェースコネクタ１０６と取り外し可能に結合されてもよい。少なくともいくつかの実施形態では、センサプローブ１０４のインターフェースコネクタ１０８は、プラグ及びソケットのうちの１つとして構成されてもよく、主本体１０２のインターフェースコネクタ１０６は、プラグ及びソケットのうちの他方として構成されてもよい。他の実施形態では、インターフェースコネクタ１０６及び１０８は、互いに取り外し可能に結合されるように動作可能な異なるタイプのコネクタとして構成されてもよい。更に、いくつかの実施形態では、センサプローブ１０４は、ケーブル１１０によって主本体１０２に固定的に接続されてもよい。

【００３５】

図３～図５は、本開示による電気的パラメータ測定装置２００の別の実施形態を示す。電気的パラメータ測定装置２００は、先に論じた電気的パラメータ測定装置１００と多くの点で類似又は全く同じであり得る。したがって、上記の説明は、電気的パラメータ測定装置２００に適用され得る。また、電気的パラメータ測定装置１００の対応する構成要素と類似又は同一である、電気的パラメータ測定装置２００の構成要素は、同一の参照番号で指定され、そのような構成要素の説明は、簡潔にするために、本明細書では繰り返さない。

【００３６】

ケーブル１１０を介して主本体１０２に接続可能なセンサプローブ１０４を含む電気的パラメータ測定装置１００とは異なり、電気的パラメータ測定装置２００では、センサプローブ部分及び主本体部分が、単一のハウジング１３４内に収容されている。図３は、絶縁導体１１５を測定領域１６０内に挿入する前に可撓性アーム１３８が閉鎖位置にあるときの電気的パラメータ測定装置２００を示す。図４は、ユーザーがスライドスイッチ１３２を（示されたように）押し下げて、アクチュエータ１５０に可撓性アーム１３８を開放位置に移動させ、導体１１５が測定領域１６０内に位置付けられ得るときの電気的パラメータ測定装置２００を示す。図５は、ユーザーがスライドスイッチ１３２を解放して、又はスライドスイッチが上方に付勢されていない場合にスライドスイッチを上方に移動させて、アクチュエータ１５０に可撓性アーム１３８を閉鎖位置に戻させ、それにより導体１１５を測定領域内に固定したときの電気的パラメータ測定装置２００を示す。

【００３７】

測定領域１６０内にあるとき、電気的パラメータ測定装置２００は、非接触センサ１４６を利用して、絶縁導体１１５の１つ以上の電気的パラメータ（例えば、電圧、電流、電力、位相角）を測定することができる。例示的な実施形態では、電気的パラメータ測定装置２００は、４つの非接触センサ１４６を含む。具体的には、電気的パラメータ測定装置２００は、可撓性アーム１３８上に位置付けられた２つの非接触センサ１４６と、本体１

３４の固定アーム１３６上の１つの非接触センサと、測定領域１６０の底部に近接する、本体の一部分上の１つの非接触センサとを含む。動作時に、電気的パラメータ測定装置２００は、非接触センサ１４６のうちの１つ、いくつか、又は全てを利用して、絶縁導体の１つ以上の電気的パラメータを決定することができる。更に、４つの非接触センサ１４６が示されているが、他の実施形態では、所望の機能性を提供するために、より少ない又はより多くの非接触センサが使用され得ることを理解されたい。更に、非接触センサ１４６は、導体が測定領域１６０内に位置付けられたときに、絶縁導体１１５における電気的パラメータを検出又は測定することができる限り、異なる位置に配置されてもよい。上述したように、非接触センサは、非接触電圧センサ、ホール効果素子、変流器、フラックスゲートセンサ、ロゴスキーコイル、異方性磁気抵抗（ＡＭＲ）センサ、巨大磁気抵抗（ＧＭＲ）センサ、ガルバニック接触を必要とせずに導体１１５の電気的パラメータを検知するように動作する他のタイプのセンサ、又はそれらの任意の組み合わせのうちの１つ以上を含み得る。

【００３８】

前述の詳細な説明では、ブロック図、概略図、及び実施例を使用して、装置及び／又はプロセスの種々の実施形態を説明してきた。このようなブロック図、系統図、及び実施例が１つ以上の機能及び／又は動作を含む限り、このようなブロック図、フロー図、又は実施例内のそれぞれの機能及び／又は動作は、広範囲にわたるハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの実質的に任意の組み合わせにより、個別にかつ／又は集合的に実装することができることが、当業者には理解されるであろう。一実施形態では、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit、ＡＳＩＣ）を介して、本発明の主題を実施してよい。しかし、本明細書で開示する実施形態が、全部、又は一部を問わず、１つ以上のコンピュータ上で実行される１つ以上のコンピュータプログラムとして（例えば、１つ以上のコンピュータシステム上で実行される１つ以上のプログラムとして）、１つ以上の制御装置（例えば、マイクロコントローラ）上で実行される１つ以上のプログラムとして、１つ以上のプロセッサ（例えば、マイクロプロセッサ）上で実行される１つ以上のプログラムとして、ファームウェアとして、又はこれらの実質的に任意の組み合わせとして標準的な集積回路内で同等に実装することができ、ソフトウェア及び／又はファームウェアについての回路設計及び／又はコード書き込みであれば、十分に、本開示に照らして当該技術分野における当業者の知識の範囲内になることを当業者は認識するであろう。

【００３９】

当業者は、本明細書に記載する方法又はアルゴリズムの多くが付加的な行為を採用することができ、一部の行為を省略することができ、かつ／又は行為を指定された順番と異なる順番で実行することができることを、理解するであろう。

【００４０】

更に、当業者は、本明細書で教示する機構が、種々の形態でプログラム製品として流通可能であり、代表的な実施形態が、流通を実際に実行するために使用される特定の形式の信号担持媒体に関係なく等しく適用されることを、認識するであろう。信号担持媒体の例としては、以下のもの、即ち、フロッピーディスク、ハードディスクドライブ、ＣＤ－ＲＯＭ、デジタルテープ、及びコンピュータメモリなどの記録可能な形式の媒体が挙げられるが、これらに限定されない。

【００４１】

上述した種々の実施形態を組み合わせて、更なる実施形態を提供してもよい。本明細書中の特定の教示及び定義と矛盾しない限りにおいて、米国特許仮出願番号第６２／４２１，１２４号（２０１６年１１月１１日出願）、米国特許出願第１５／３４５，２５６号（２０１６年１１月７日出願）、米国特許出願第１５／４１３，０２５号（２０１７年1月２３日出願）、米国特許出願第１５／４１２，８９１号（２０１７年1月２３日出願）、米国特許出願第１５／６０４，３２０号（２０１７年5月２４日出願）、及び米国特許出願第１５／６２５，７４５号（２０１７年6月１６日出願）が開示され、それら全体が、

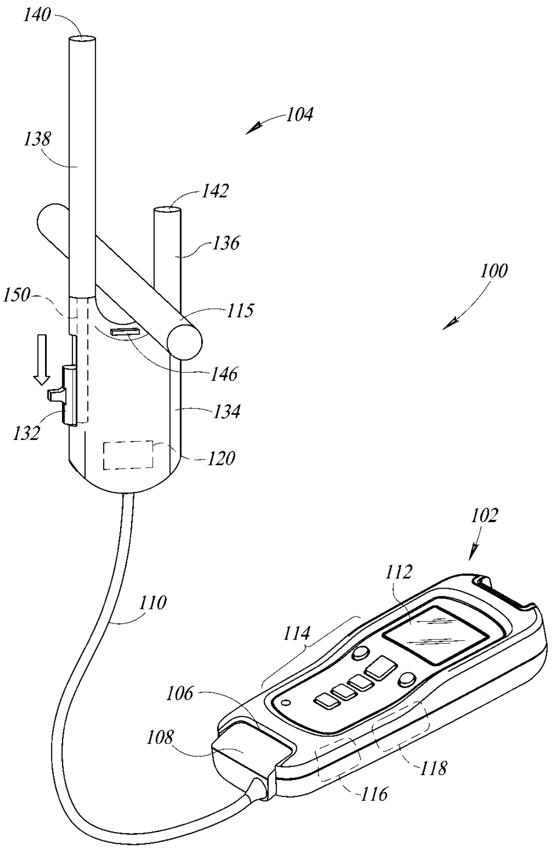
本明細書に参考として組み込まれる。実施形態の態様は、種々の特許、出願及び公報のシステム、回路、及び概念を用いて、尚更なる実施形態を提供するように必要に応じて修正することができる。

【００４２】

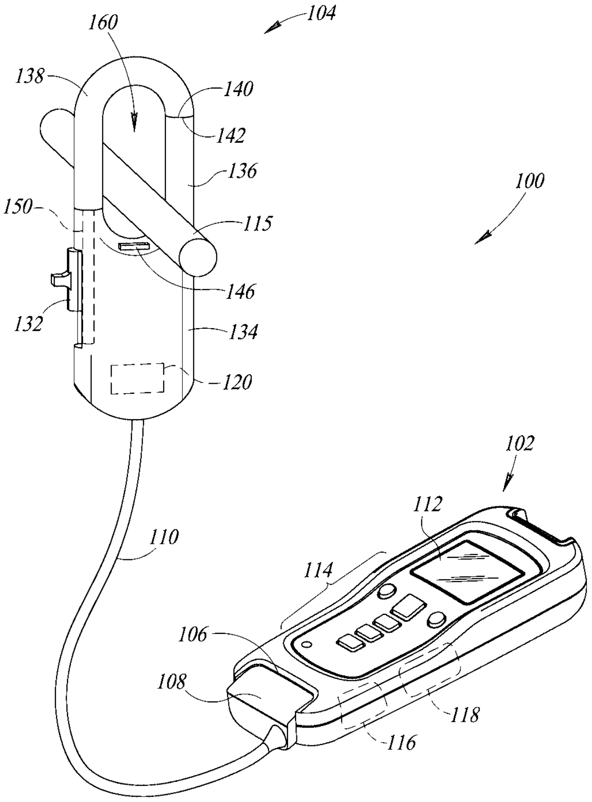
　上記の説明を考慮すれば、実施形態へのこれらの変更及びその他の変更を行うことができる。通常、以下の請求項において使用する用語は、明細書及び請求項に開示された特定の実施形態に対する請求項を限定するものと解釈すべきではないが、こうした請求項に権利を与えた等価物の全範囲と共に全ての考えられる実施形態を含むものと解釈すべきである。したがって、請求項は、開示によって制限されるものではない。

【図面】

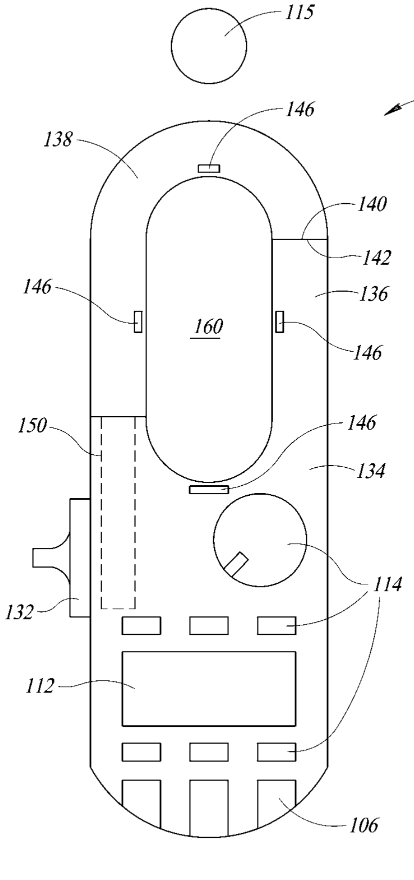
【図１】


140
104
138
142
136
100
150
115
146
132
134
120
102
112
110
114
106
108
118
116

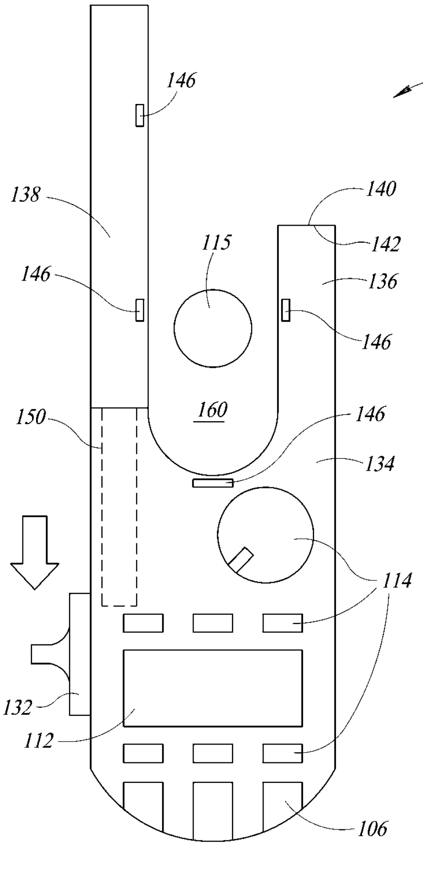
【図２】


160
104
138
140
142
136
100
150
115
146
132
134
120
102
112
110
114
106
108
118
116

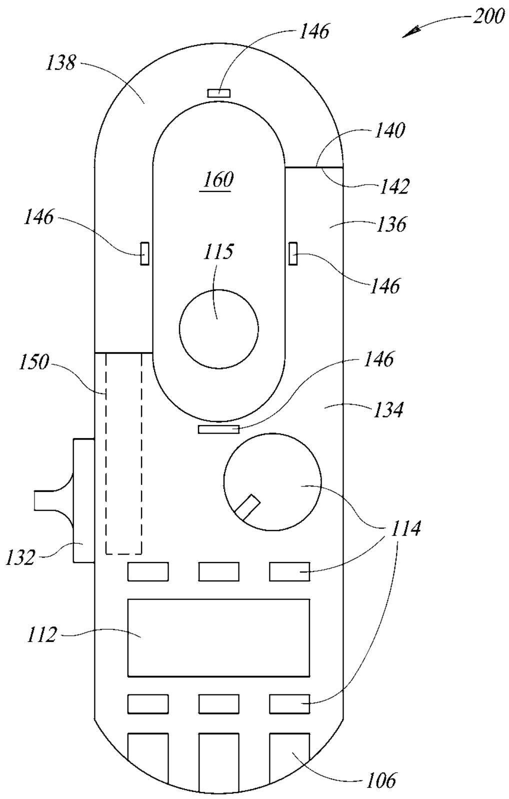
【図３】


115
146
200
138
140
142
146
160
146
136
150
146
134
114
132
112
106

【図４】


146
200
140
138
142
115
136
146
146
160
150
146
134
114
132
112
106

【図５】


200
146
138
140
160
142
146
136
115
146
150
146
134
114
132
112
106

フロントページの続き

(74)代理人 110001209
特許業務法人山口国際特許事務所
(72)発明者 フェルディナンド ワイ ラウリーノ
アメリカ合衆国、ワシントン州 ９８２０３、エバレット、シーウェイブールバード ６９２０ フルークコーポレイション内
(72)発明者 ジェフリー ウォロンズ
アメリカ合衆国、ワシントン州 ９８２０３、エバレット、シーウェイブールバード ６９２０ フルークコーポレイション内
審査官 永井 皓喜

(56)参考文献 特開２０１７－１４６１４３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－１１４２４５（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１３９８０１（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－４８８３４（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１４／０３７１９４３（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｒ １５／２０
Ｇ０１Ｒ １５／１８
Ｇ０１Ｒ １／２２
Ｇ０１Ｒ １９／００