

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年2月8日(08.02.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/029201 A1

(51) 国際特許分類:

G01N 3/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/021566

(22) 国際出願日:

2023年6月9日(09.06.2023)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願 2022-124190 2022年8月3日(03.08.2022) JP

(71) 出願人: ミネベアミツミ株式会社(MINEBEA MITSUMI INC.) [JP/JP]; 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 Nagano (JP).

(72) 発明者: 高山 善将(TAKAYAMA Yoshimasa); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP). 福島 啓太(FUKUSHIMA Keita); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町

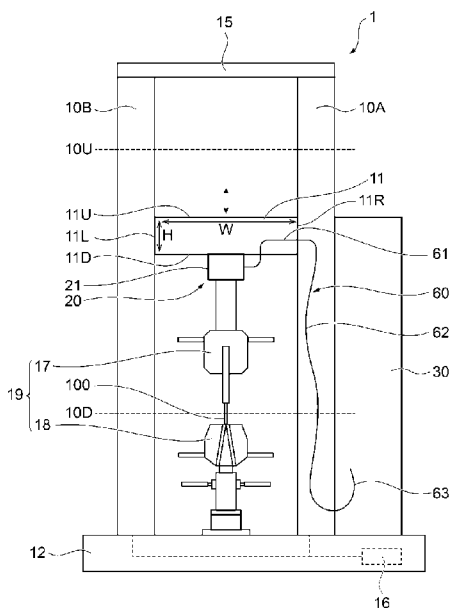
大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP). 伊藤 文人(ITO Fumito); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP). 藪 慶太郎(YABU Keitaro); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP).

(74) 代理人: アインゼル・フェリックス＝ラインハルト, 外(EINSEL Felix-Reinhard et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番 2 号 新丸の内センタービルディング ゾンデルホフ&アインゼル法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: MATERIAL TESTING MACHINE

(54) 発明の名称: 材料試験機



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a material testing machine in which the effect of noise can be reduced. A material testing machine (1, 2) comprises a measurement unit (22, 142) that converts a force applied to a test object (100) to an electrical signal, and an amplification conversion unit (23, 159) that includes an amplifier (24, 154) for amplifying the electrical signal and an AD converter (25, 155) for digitizing the electrical signal amplified by the amplifier (24, 154), the amplification conversion unit (23, 159) being configured so as to be integrated with the measurement unit (22, 142), or being configured so as to be separate from the measurement unit (22, 142) and being arranged in the vicinity of the measurement unit (22, 142).

(57) 要約: ノイズの影響を低減することが可能な材料試験機を提供することを目的とする。材料試験機(1, 2)は、被検体(100)に印加される力を電気信号に変換する測定部(22, 142)と、電気信号を増幅する増幅部(24, 154)と増幅部(24, 154)で増幅された電気信号をデジタル化するAD変換部(25, 155)を含む増幅変換部(23, 159)と、を備え、増幅変換部(23, 159)は、測定部(22, 142)と一体に構成される、又は、測定部(22, 142)とは別体に構成されて測定部(22, 142)の近傍に配置されている。

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 材料試験機

技術分野

[0001] 本発明は、材料試験機に関する。

背景技術

[0002] 被検体に対して引張試験や圧縮試験等を行う材料試験機が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 の材料試験機には、被検体に印加される荷重を電気信号に変換するロードセルが搭載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2018-17579 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 概して、上記特許文献 1 のような材料試験機では、ロードセルは当該ロードセルからの電気信号を処理する制御部に通信線を介して接続されている。そのため、電気信号が通信線を介して伝達される際に、無視できないレベルのノイズの影響を受ける虞がある。

[0005] そこで、本発明は、ノイズの影響を低減することが可能な材料試験機を提供することを課題の一つとする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、被検体に対して材料試験を行うための材料試験機であって、前記被検体に印加される力を電気信号に変換する測定部と、前記電気信号を増幅する増幅部と前記増幅部で増幅された前記電気信号をデジタル化する A/D 変換部とを含む増幅変換部と、を備え、前記増幅変換部は、前記測定部と一体に構成されている、又は、前記測定部とは別体に構成されて前記測定部の近傍に配置されていることを特徴とするものである。

[0007] なお、前記増幅変換部は、前記測定部と一体に構成されてもよい。

- [0008] 或いは、前記増幅変換部は、前記測定部と別体に構成されて前記測定部に接続され、前記測定部及び前記増幅変換部は、前記材料試験機の移動クロスヘッドに固定されていてもよい。この場合において、前記増幅変換部は、緩衝材を介して前記移動クロスヘッドに固定されてもよく、前記移動クロスヘッドの天面に固定されてもよい。
- [0009] また、前記測定部及び前記増幅変換部は、交流で駆動してもよい。
- [0010] また、上記材料試験機は、前記増幅変換部と当該増幅変換部から出力されるデジタル信号を処理する制御ユニットとを接続するケーブルをさらに備えてもよい。この場合において、前記ケーブルは、心線と当該心線に対するノイズの影響を低減する１層以上のシールドとを有してもよく、ツイストペアケーブルであってもよく、前記材料試験機の移動クロスヘッドと前記制御ユニットとの距離が最も遠いときにたわみが生じるように配線されてもよい。
- [0011] また、上記材料試験機は、前記増幅変換部と一体に構成された演算処理部を備え、前記測定部は、前記材料試験機をキャリブレーションするためのデータが格納されたメモリを有するロードセルに含まれており、前記演算処理部は、前記ロードセルが前記増幅変換部に接続された際に前記ロードセルの前記メモリから前記データを読み出して、前記材料試験機をキャリブレーションしてもよい。
- [0012] また、前記材料試験機は、前記被検体に対して引張試験及び圧縮試験を行うための引張圧縮試験機であってもよい。

発明の効果

- [0013] 本発明によれば、ノイズの影響を低減することが可能な材料試験機が提供される。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明の第１実施形態における材料試験機を模式的に示す図である。
- [図2]図１に示す材料試験機の主にロードセルユニット及び制御ユニットの機能ブロックを示すブロック図である。
- [図3]ケーブルの一例を示す図である。

[図4]ケーブルの他の例を示す図である。

[図5]本発明の第2実施形態における材料試験機を模式的に示す図である。

[図6]図5に示す材料試験機の主にロードセルユニット及び制御ユニットの機能ブロックを示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明に係る材料試験機を実施するための形態が添付図面とともに例示される。以下に例示する実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、以下の実施形態から変更、改良することができる。また、上記添付図面では、理解を容易にするために各部材の寸法が誇張又は縮小して示されている場合がある。

[0016] (第1実施形態)

図1は、本実施形態の材料試験機を模式的に示す図である。図1に示すように、本実施形態の材料試験機1は、引張圧縮試験機であり、基台12と、基台12と平行な天面15と、1対のフレーム10A、10Bと、移動クロスヘッド11と、ロードセルユニット20と、制御ユニット30と、を主な構成として備えている。材料試験機1は、基台12が鉛直方向下方に、天面15が鉛直方向上方に向けられた状態で使用される。

[0017] 1対のフレーム10A、10Bは、基台12及び天面15に垂直であり、基台12から天面15まで延びている。フレーム10A、10Bのそれぞれの内部には、ボールねじが収容されている。フレーム10A、10Bに収容されたボールねじのそれぞれは、モータ等の駆動部16に種々のギア機構等を介して接続されており、この駆動部16が駆動することによって、フレーム10A、10Bに収容されたボールねじが互いに同期して回転するようになっている。

[0018] 移動クロスヘッド11は、基台12及び天面15に平行な板状の部材であり、基台12側の主面11Dと、天面15側の主面11Uと、フレーム10A側の側面11Rと、フレーム11B側の側面11Lとを含んでいる。本実

施形態において、移動クロスヘッド 11 の主面 11 U から主面 11 D までの高さ H は、移動クロスヘッド 11 の側面 11 R から側面 11 L までの幅 W の概ね $1/2$ 以下である。ただし、高さ H と幅 W との比は、これに限定されるものではない。移動クロスヘッド 11 の側面 11 R は、フレーム 10 A に收容されたボールねじに不図示の取付機構を介して取り付けられている。同様に、側面 11 L も、フレーム 10 B に收容されたボールねじに不図示の取り付け機構を介して取り付けられている。したがって、駆動部 16 が駆動してフレーム 10 A、10 B に收容されたボールねじのそれぞれが回転すると、これらボールねじの回転に伴って、移動クロスヘッド 11 がフレーム 10 A、10 B の長手方向に沿って（すなわち、基台 12 側に又は天面 15 側に）移動する。なお、本実施形態では、移動クロスヘッド 11 は、フレーム 10 A、10 B における上限位置（最高到達位置）10 U と下限位置 10 D との間を移動するように制御される。

[0019] 移動クロスヘッド 11 の主面 11 D、11 U の一方には、ロードセルユニット 20 が取り付けられている。本実施形態では、主面 11 D の概ね中央部にロードセルユニット 20 が取り付けられている。ロードセルユニット 20 は、ケース 21 を有しており、このケース 21 に、後述する種々の機能ブロックを構成する電子部品が格納又はマウントされる。

[0020] このロードセルユニット 20 には、試験用治具 19 を構成する第 1 治具 17 が取り付けられている。また、基台 12 における第 1 治具 17 に対向する部分には、試験用治具 19 を構成する第 2 治具 18 が取り付けられている。図 1 の例では、第 1 治具 17 は、被検体 100 の一方側を把持できるように構成されており、第 2 治具 18 は、被検体 100 の他方側を把持できるように構成されている。このため、移動クロスヘッド 11 が上限位置 10 U 側に移動すると被検体 100 が引っ張られ、移動クロスヘッド 11 が所定の位置まで上昇すると被検体 100 が破断する。材料試験機 1 は、被検体 100 が破断する際の試験力や、その他引っ張りに関連する被検体 100 の種々の特性を測定することができ、引張試験機として機能する。一方、試験用治具 1

9の第1治具17と第2治具18とをそれぞれ圧盤に取り換えてもよい。この場合、被検体100は、移動クロスヘッド11と基台12との間に一對の圧盤を介して挟持され、移動クロスヘッド11が下限位置10D側に移動すると被検体100が圧縮され、移動クロスヘッド11が所定の位置まで下降すると被検体100が圧縮破壊する。この場合、材料試験機1は、被検体100が圧縮破壊する際の試験力やその他圧縮に関連する被検体100の種々の特性を測定することができ、圧縮試験機として機能する。このように、本実施形態の材料試験機1は、引張圧縮試験機として構成されている。

[0021] 図2は、材料試験機1の主にロードセルユニット20及び制御ユニット30の機能ブロックを示すブロック図である。図2に示すように、ロードセルユニット20は、例えば、電源供給部28と、測定部用電圧生成部29と、測定部22と、増幅変換部23と、演算処理部26と、ドライバ部27とを主な機能ブロックとして有している。すなわち、本実施形態では、測定部22と増幅変換部23とが一体に構成されている。

[0022] 電源供給部28は、外部電源40から供給される直流又は交流の電力を、測定部用電圧生成部29、増幅変換部23（すなわち、後述する増幅部24及びAD変換部25）、演算処理部26、及びドライバ部27等に供給する。すなわち、測定部22及び増幅変換部23は、直流又は交流によって駆動する。

[0023] なお、電源供給部28は、外部電源40から供給された電力の直流と交流を変換する等、外部電源40からの電力を、測定部用電圧生成部29、増幅変換部23、演算処理部26、及びドライバ部27が利用可能な電力に変換してもよい。測定部用電圧生成部29は、電源供給部28から供給された電力を、測定部22が利用可能な電力に変換する。なお、電源供給部28から供給される電力を測定部22が直接利用可能な場合は、材料試験機1において測定部用電圧生成部29は必須の構成ではない。

[0024] 本実施形態において、測定部22は、ひずみゲージを含んでいる。また、測定部22には、試験用治具19を構成する第1治具17が接続されている

。このため、移動クロスヘッド 11 が移動して試験用治具 19 によって被検体 100 が引っ張られたり圧縮されたりすることに伴い、測定部 22 のひずみゲージにひずみが生じる。このひずみゲージはホイーストンブリッジ回路の一部となっており、このホイーストンブリッジ回路を介して、ひずみゲージに生じたひずみに起因する抵抗の変化が電圧に変換される。この測定部 22 からの電圧信号（電気信号）は、増幅変換部 23 に出力される。

[0025] 増幅変換部 23 は、増幅部 24 と A/D 変換部 25 とを含んでいる。増幅部 24 は、測定部 22 から出力された上記電気信号を増幅し、この増幅された電気信号を A/D 変換部 25 に出力する。そして、A/D 変換部 25 は、増幅された電気信号をデジタル信号に変換して、このデジタル信号を演算処理部 26 に出力する。このように、材料試験機 1 のロードセルユニット 20 は、測定部 22 と増幅変換部 23 とが一体となったいわゆるデジタルロードセルとして構成されている。

[0026] 演算処理部 26 は、例えば CPU（Central Processing Unit）から構成されている。演算処理部 26 は、A/D 変換部 25 から出力されたデジタル信号をドライバ部 27 に出力する。ドライバ部 27 には、ケーブル 60（図 1 参照）が接続されている。なお、演算処理部 26 は、A/D 変換部 25 から出力されたデジタル信号を必要に応じて所定の形式に変換し、変換後の信号をケーブル 60 に出力してもよい。また、演算処理部 26 は、ロードセルユニット 20 の各部を統括的に制御してもよい。この場合、演算処理部 26 は、制御ユニット 30 からの制御信号が示す指示（制御指示）に従ってロードセルユニット 20 を制御してもよい。

[0027] ドライバ部 27 は、ロードセルユニット 20 と制御ユニット 30 との間の通信形態に応じた形式で、デジタル信号（又は当該デジタル信号を変換した信号）をケーブル 60 に出力する。例えば、ドライバ部 27 は、RS-232C 又は RS-422/485 のようなシリアルデータとしてデジタル信号をケーブル 60 に出力する。

[0028] 図 1 に示すように、ケーブル 60 は、ロードセルユニット 20 と制御ユニ

ット30とを接続している。すなわち、増幅変換部23と制御ユニット30とは、ケーブル60を介して接続されている。ケーブル60は、増幅変換部23から出力されるデジタル信号を制御ユニット30に伝搬させるケーブルである。例えば、ケーブル60として、RS-232C又はRS-422/485の通信規格において一般的に入手可能な通信ケーブルを使用してもよい。ケーブル60は、ロードセルユニット20からフレーム10Aまで、移動クロスヘッド11に沿って延びる第1区間61と、フレーム10Aの外壁等に沿って配線される第2区間62と、第2区間62の第1区間61側の端部とは反対側の端部と制御ユニット30とを繋ぐ第3区間63と、を有している。第2区間62は、第1区間61と第3区間63とを繋ぐ区間である。なお、図1における配線は一例である。例えば、図1ではケーブル60はフレーム10Aの手前側（すなわち、材料試験機1の前側）を通っている。しかしながら、ケーブル60はフレーム10Aの後ろ側（すなわち、材料試験機1の背面側）を通るように配線されてもよい。ケーブル60は、以下で説明するような「たわみ」ができるように配線されるならば、その配線経路、配線方法、及びケーブル60の長さは特に限定されない。

[0029] 図1に示すように、ケーブル60の第2区間62はたわんでいる。例えば、図1の例では、移動クロスヘッド11が上限位置10Uにある際、第2区間62及び第3区間63は、直線状に延在しておらず、たわんでいる。このように、本実施形態に係る材料試験機1では、移動クロスヘッド11と制御ユニット30との距離が最も遠くなる場合（すなわち、移動クロスヘッド11が最高到達位置である上限位置10Uにある場合）でも、ケーブル60にはたわみが生じている状態である。なお、ケーブル60のたわみの大きさ、及びケーブル60のうちたわんでいる部分は、移動クロスヘッドの移動等、材料試験機1としての本来の機能を妨げない範囲で、適宜定められてよい。例えば、図1と異なる例としては、ケーブル60の第1区間61にたわみができていてもよい。

[0030] ところで、ケーブル60は、ノイズの影響を低減するための特殊なシール

ド加工がされていないケーブルであってもよい。より具体的には、ケーブル 60 は、例えば図 3 に示すような同軸ケーブルであってもよい。この同軸ケーブルは、増幅変換部 23 から出力されるデジタル信号が伝搬する心線 601 と、心線 601 を覆う絶縁体 602 と、絶縁体 602 を覆うシールド 603 と、シールド 603 を覆うジャケット 604 とからなる。シールド 603 は、例えば導体からなり、心線 601 に対するノイズの影響を低減する。このように、図 3 に示すケーブル 60 は、心線 601 に対するノイズの影響を低減する 1 層以上のシールドを有しており、ノイズの影響を低減するための特殊なシールド加工が施されていない、及び／又は追加のシールドが設けられていないケーブルである。また、他の例として、ケーブル 60 は、図 4 に示すようなツイストペアケーブルであってもよい。このツイストペアケーブルは、増幅変換部 23 から出力されるデジタル信号が伝搬する互いに撚り合わされた一对の心線 611 と、一对の心線 611 を覆う絶縁体 612 と、絶縁体 612 を覆うシールド 613 と、シールド 613 を覆うジャケット 614 とからなる。シールド 613 は、例えば導体からなり、一对の心線 611 に対するノイズの影響を低減する。このように、図 4 に示すケーブル 60 は、一对の心線 611 に対するノイズの影響を低減する 1 層以上のシールドを有しており、ノイズの影響を低減するための特殊なシールド加工が施されていないケーブルである。

[0031] 図 2 に戻って、制御ユニット 30 は、電源供給部 35 と、ドライバ部 31 と、演算処理部 32 と、制御部 33 と、メモリ 34 とを主な機能ブロックとして有している。電源供給部 35 は、外部電源 40 に接続されており、外部電源 40 から供給される電力を、ドライバ部 31、演算処理部 32、制御部 33、及びメモリ 34 等に供給する。

[0032] ドライバ部 31 は、ロードセルユニット 20 のドライバ部 27 にケーブル 60 を介して接続されており、ロードセルユニット 20 のドライバ部 27 から出力されたデジタル信号を受信する。例えば、ドライバ部 31 は、デジタル信号をシリアルデータとして受信した場合、これをパラレルデータに変換

してもよい。ドライバ部 31 は、演算処理部 32 にデジタル信号を出力する。

[0033] 演算処理部 32 は、例えば CPU から構成されており、入力したデジタル信号をデジタルデータに変換するとともに、メモリ 34 に格納されている各種テーブル等を参照して、このデジタルデータを被検体 100 の種々の特性（例えば、引張強さや圧縮強さ等）を示すアナログデータに変換する。演算処理部 32 は、このアナログデータを制御部 33 に出力する。なお、メモリ 34 は、ROM (Read Only Memory) や RAM (Random Access Memory) 等を含んでいる。

[0034] 制御部 33 は、例えば CPU から構成されており、材料試験機 1 を制御する。具体的に、制御部 33 は、演算処理部 32 から入力したアナログデータをメモリ 34 に格納したり、メモリ 34 に格納されているアナログデータを必要に応じて読み出して、そのアナログデータをディスプレイ等から構成される表示部 50 に表示したり、図 1 に示した駆動部 16 の動作を制御したりする。

[0035] このように、制御ユニット 30 は、ロードセルユニット 20 の増幅変換部 23 から出力されるデジタル信号を処理して、ロードセルユニット 20 の測定部 22 によって検出されたデータを表示したり管理したりする。なお、制御部 33 は、ロードセルユニット 20 に対して制御指示を行ってもよい。この場合、制御部 33 は、ロードセルユニット 20 への制御指示を作成して、当該制御指示を演算処理部 32 に出力する。なお、ここで言う「制御指示」とは、例えばロードセルユニット 20 の演算処理部 26 に対するゼロ・スパン調整の指示等である。測定部 22 に対する測定開始又は測定終了の指示等である。演算処理部 32 は、制御部 33 から受信した制御指示を制御信号に変換して、ドライバ部 31 に出力する。ドライバ部 31 は、演算処理部 32 から受信した制御信号等を、ロードセルユニット 20 のドライバ部 27 へと出力する。

[0036] 以上説明したように、本実施形態に係る材料試験機 1 は、(i) 被検体 1

00に印加される力を電気信号に変換する測定部22、ならびに、(ii) この電気信号を増幅する増幅部24及び増幅後の電気信号をデジタル化するAD変換部25を含む増幅変換部23を備えており、増幅変換部23は、測定部22と一体に構成されている。

[0037] このような構成を有する材料試験機1によれば、測定部22において生成された電気信号は、ロードセルユニット20からケーブル60に出力される前に(すなわち、ロードセルユニット20内で)、デジタル信号に変換される。ところで、上述のように、ロードセルユニット20から制御ユニット30までのケーブル60はある程度の長さを有しているため、電気信号がケーブル60を伝搬する間にノイズの影響を受ける場合がある。この場合、電気信号がアナログ信号であると、ノイズの影響によって、制御ユニット30に到達したアナログ信号が示すデータと、測定部22によって測定されたデータとの間に無視できない誤差が生じる虞がある。しかし、本実施形態に係る材料試験機1によれば、測定部22で測定されたデータは、ロードセルユニット20内でデジタル信号に変換されてから制御ユニット30まで運ばれる。そのため、アナログ信号のまま制御ユニット30まで伝達される場合に比べて、測定部22において生成された電気信号に対するノイズの影響が低減される。したがって、材料試験機1によれば、測定部22によって測定されたデータと制御ユニット30によって処理されたデータとの間の誤差が生じる頻度及び／又は誤差自体を低減することができる。また、このような材料試験機1において、測定部22が出力するアナログ信号及び／又は増幅変換部23が出力するデジタル信号に追加のフィルタ処理を施したり、ケーブル60を含む各種配線に追加のシールド処理を施したりすることによって、ノイズの影響をさらに低減することが可能である。これにより、材料試験機1は、更に信頼性の高い測定データ(すなわち、安定性や正確性の高い測定データ)を得ることができる。

[0038] 上記のように、材料試験機1によれば、ケーブル60におけるノイズの影響が低減される。そのため、材料試験機1によれば、使用するケーブルの構

造や材質は問わず、信頼性の高い測定データを得ることができる。例えば、ノイズの影響を低減するための特殊なシールド加工がされていないケーブル（例えば、１層のみのシールド、又は片巻きのシールドを有するケーブル等）は、従来の材料試験機ではノイズの影響に鑑みると使用することが困難であった。一方、材料試験機１によれば、このような、従来の材料試験機では使用が困難であった種類のケーブルをケーブル６０として採用した場合であっても、ノイズの影響を低減して信頼性の高い測定データを得ることができる。また、材料試験機１によれば、上述のように特殊なシールド加工を施したケーブル（すなわち、比較的高価なケーブル）が必須ではないため、材料試験機１全体としての製造コスト等を低減することが可能である。

[0039] ところで、ロードセルユニット２０を交流で駆動させる場合、ロードセルユニット２０から出力される信号も交流となるため、当該信号が直流である場合に比べて、ケーブル６０の寄生容量の影響を受けやすい。また、この寄生容量はケーブル６０が長くなる程大きくなる。このように、信号が交流であると、ケーブル６０の寄生容量に起因するノイズの影響が大きくなり得る。しかし、上記のように、材料試験機１によれば、測定部２２からの電気信号はロードセルユニット２０内でデジタル信号に変換されるため、信号が交流である場合でも、このような寄生容量に起因するノイズの影響が低減される。よって、材料試験機１では、ロードセルユニット２０の測定部２２及び増幅変換部２３を交流で駆動させても、信頼性の高い測定データ（すなわち、安定性や正確性の高い測定データ）を得ることができる。つまり、材料試験機１によれば、ロードセルユニット２０を交流駆動させる場合のデメリットを低減しつつ、交流駆動を実現することができる。ロードセルユニット２０を交流で駆動させる場合、例えば、ロードセルユニット２０への電流供給を強制的に遮断する場合等において、電流のゼロ点のタイミングで電流を遮断することが可能であり、材料試験機１の電気系統等にかかる負荷を抑制する等の効果を楽しむことができる。

[0040] また、ロードセルユニット２０を交流で駆動させる場合、ケーブル６０を

例えば図4に示すようなツイストペアケーブルとすることで、上記寄生容量の影響をより低減することができる。ただし、ロードセルユニット20を直流で駆動させる場合でも、ケーブル60をツイストペアケーブルとすることで、寄生容量の影響を低減することができる。

[0041] また、上記のように、材料試験機1によれば、移動クロスヘッド11が上限位置10U（最高到達位置）にある際、すなわち、移動クロスヘッド11と制御ユニット30との距離が最も遠いときに、ケーブル60にたわみが存在する。したがって、材料試験機1によれば、移動クロスヘッド11が上限位置10Uに到達した際にケーブル60に過度な引張張力がかかることを防止できる。ところで、一般的には、材料試験機のケーブル長が長くなるほどノイズの影響が大きくなると予想される。したがって、材料試験機のケーブルにたわみが存在しない場合に比べて、上述のたわみが存在する場合、ノイズの影響が増大する可能性がある。しかしながら、材料試験機1では、上記のようにノイズの影響が低減されるため、ノイズの影響を低減しつつケーブル60にこのようなたわみを持たせることが可能となる。

[0042] （第2実施形態）

次に、第2実施形態に係る材料試験機について説明する。図5は、本実施形態の材料試験機を模式的に示す図である。図5に示すように、本実施形態の材料試験機2は、ロードセルユニットの構成が第1実施形態の材料試験機1のロードセルユニット20と異なる点を除いて、第1実施形態の材料試験機1と概ね同様の構成を有する。したがって、以下、材料試験機2については、ロードセルユニットに関連する点を説明し、その他の構成については第1実施形態と同様の符号を付して説明を省略する。

[0043] 図5に示すように、本実施形態のロードセルユニット120は、移動クロスヘッド11の基台12側の主面11Dに取り付けられたロードセル140と、移動クロスヘッド11の天面15側の主面11Uに取り付けられた信号処理ユニット150とを有している。このように、本実施形態の材料試験機2では、後述する測定部142を有するロードセル140と、後述する増幅

部 1 5 4 及び A D 変換部 1 5 5 を有する信号処理ユニット 1 5 0 とが別体に構成されている。ロードセル 1 4 0 と信号処理ユニット 1 5 0 とは、いずれも移動クロスヘッド 1 1 に固定されている。

[0044] ロードセル 1 4 0 はケース 1 4 1 を有しており、このケース 1 4 1 に、ロードセル 1 4 0 の後述する種々の機能ブロックを構成する電子部品が格納又はマウントされる。また、信号処理ユニット 1 5 0 はケース 1 5 1 を有しており、このケース 1 5 1 に、信号処理ユニット 1 5 0 の後述する種々の機能ブロックを構成する電子部品が格納又はマウントされる。

[0045] ロードセル 1 4 0 と信号処理ユニット 1 5 0 とは配線 1 2 1 によって接続されている。配線 1 2 1 の長さは、ケーブル 6 0 に比べて極めて短い長さである。例えば、配線 1 2 1 は、ケーブル 6 0 の第 2 区間 6 2 の長さ以下であってもよく、さらには、ケーブル 6 0 の第 1 区間 6 1 の長さ以下であってもよい。ロードセル 1 4 0 と信号処理ユニット 1 5 0 とはいずれも移動クロスヘッド 1 1 に固定されているため、ケーブル 6 0 の長さに比べて極めて短い配線 1 2 1 によって接続可能な程度の近傍に配置されている。

[0046] なお、本実施形態では、信号処理ユニット 1 5 0 は、緩衝材 1 2 2 を介して移動クロスヘッド 1 1 に固定されている。例えば、防振用及び／又は耐震用のゴムを緩衝材 1 2 2 として用いることができる。より具体的には、例えば、ウレタンゴム、シリコンゴム、又はこれらのゴムのフォームラバー等を緩衝材 1 2 2 として用いることができる。緩衝材 1 2 2 の形状は特に限定されないが、例えば緩衝材 1 2 2 はマット状の形状であってよい。

[0047] 図 6 は、材料試験機 2 の主にロードセルユニット 1 2 0 及び制御ユニット 3 0 の機能ブロックを示すブロック図である。

[0048] 図 6 に示すように、ロードセル 1 4 0 は、測定部 1 4 2 と、メモリ 1 4 3 と、コネクタ 1 4 4 とを主な機能ブロックとして有している。なお、ロードセル 1 4 0 の各部は、コネクタ 1 4 4 を介して信号処理ユニット 1 5 0 から得られる電力で駆動する。測定部 1 4 2 は、直流又は交流によって駆動する。コネクタ 1 4 4 には上述した配線 1 2 1 の一方側の端部が接続される。

- [0049] 本実施形態において、測定部１４２は、ひずみゲージを含んでいる。また、測定部１４２には、試験用治具１９を構成する第１治具１７が接続されている。このため、移動クロスヘッド１１が移動して試験用治具１９によって被検体１００が引っ張られたり圧縮されたりすることに伴い、測定部１４２のひずみゲージにひずみが生じる。このひずみゲージはホイーストンプリッジ回路の一部となっており、このホイーストンプリッジ回路を介して、ひずみゲージに生じたひずみに起因する抵抗の変化が電圧に変換される。この測定部１４２からの電圧信号（電気信号）はコネクタ１４４に出力される。
- [0050] メモリ１４３は、ＲＯＭやＲＡＭ等を含んでおり、材料試験機２をキャリブレーションするためのデータ（テーブル）が格納されている。例えば、メモリ１４３には、当該メモリ１４３を搭載するロードセル１４０におけるホイーストンプリッジ回路への入力電圧と当該入力電圧に対するそのホイーストンプリッジ回路の出力電圧とを対応付けたテーブルが格納されている。このメモリ１４３はコネクタ１４４に接続されている。
- [0051] 信号処理ユニット１５０は、例えば、電源供給部１５８と、測定部用電圧生成部１５３と、増幅変換部１５９と、演算処理部１５６と、ドライバ部１５７と、コネクタ１５２とを主な機能ブロックとして有している。電源供給部１５８は、外部電源４０から供給される直流又は交流の電力を、測定部用電圧生成部１５３、増幅変換部１５９（すなわち、後述する増幅部１５４及びＡＤ変換部１５５）、ＡＤ変換部１５５、演算処理部１５６、及びドライバ部１５７等に供給する。すなわち、増幅変換部１５９は、直流又は交流によって駆動する。
- [0052] なお、電源供給部１５８は、外部電源４０から供給された電力の直流と交流を変換する等、外部電源４０からの電力を、測定部用電圧生成部１５３、増幅変換部１５９、演算処理部１５６、及びドライバ部１５７が利用可能な電力に変換してもよい。
- [0053] 測定部用電圧生成部１５３は、電源供給部１５８から供給された電力を、ロードセル１４０の測定部１４２（及びメモリ１４３）が利用可能な電力に

変換する。測定部用電圧生成部 153 は、変換後の電力を、コネクタ 152 を介してロードセル 140 に供給する。なお、電源供給部 158 から供給される電力を測定部 142（及びメモリ 143）が直接利用可能な場合は、材料試験機 2 において測定部用電圧生成部 153 は必須の構成ではない。

[0054] コネクタ 152 には上述した配線 121 の他方側の端部が接続される。したがって、ロードセル 140 の測定部 142 からの電気信号及びメモリ 143 からのデータは、ロードセル 140 のコネクタ 144 と配線 121 とを介して、コネクタ 152 に入力される。コネクタ 152 は、入力された電気信号及び／又はデータを、増幅変換部 159 に出力する。また、コネクタ 152 は、測定部用電圧生成部 153 から入力された電力を、ロードセル 140 のコネクタ 144 に対して出力する。これにより、ロードセル 140 に対して電力が供給される。

[0055] 増幅変換部 159 は、増幅部 154 と A/D 変換部 155 とを含んでいる。増幅部 154 は、ロードセル 140 の測定部 142 から入力された上記電気信号を増幅し、この増幅した電気信号を A/D 変換部 155 に出力する。そして、A/D 変換部 155 は、増幅した電気信号をデジタル信号に変換して、このデジタル信号を演算処理部 156 に出力する。

[0056] このように、材料試験機 2 のロードセルユニット 120 では、信号処理ユニット 150 が測定部 142 とは別体に構成されており、コネクタ 152 及びコネクタ 144 を介して測定部 142 に接続されている。また、信号処理ユニット 150 は、測定部 142 の近傍（すなわち、ロードセル 140 の近傍）に配置されている。ここでいう「近傍」の具体的距離は特に限定されないが、ロードセル 140 と信号処理ユニット 150 とは、ロードセル 140 から信号処理ユニット 150 までの距離が、信号処理ユニット 150 から制御ユニット 30 までの距離よりも短くなるように配置されることが望ましい。

[0057] 信号処理ユニット 150 の演算処理部 156 は、例えば CPU から構成されている。演算処理部 156 は、A/D 変換部 155 からデジタル信号が入力

されると、上述した材料試験機 2 をキャリブレーションするためのデータ（テーブル）をロードセル 140 のメモリ 143 から読み出し、このテーブルを参照して、AD 変換部 155 から入力したデジタル信号が示す電圧値を予め定められた電圧値に較正する。すなわち、演算処理部 156 は、メモリ 143 からのデータに基づいて、材料試験機 2 をキャリブレーションする。そして、演算処理部 156 は、キャリブレーションされたデジタル信号をドライバ部 157 に出力する。なお、コネクタ 152 から出力された電気信号が増幅部 154 と AD 変換部 155 とにおいて処理される前に、演算処理部 156 が当該電気信号をキャリブレーションするようにしてもよい。また、演算処理部 156 は、ロードセルユニット 120 の各部を統括的に制御してもよい。この場合、演算処理部 156 は、制御ユニット 30 からの制御指示に従ってロードセルユニット 120 を制御してもよい。

[0058] ドライバ部 157 には、ケーブル 60 が接続されている。ドライバ部 157 は、デジタル信号をケーブル 60 に出力する。ドライバ部 157 は、演算処理部 156 から入力されたデジタル信号（又は当該デジタル信号を変換した信号）を、信号処理ユニット 150 と制御ユニット 30 との間の通信形態に応じた形式で、ケーブル 60 に出力する。例えば、ドライバ部 157 は、RS-232C 又は RS-422/485 のようなシリアルデータとしてデジタル信号をケーブル 60 に出力する。そして、第 1 実施形態の材料試験機 1 と同様に、このシリアルデータがケーブル 60 を伝搬して、制御ユニット 30 のドライバ部 31 に入力される。

[0059] 以上説明したように、本実施形態に係る材料試験機 2 は、被検体 100 に印加される力を電気信号に変換する測定部 142 と、この電気信号を増幅する増幅部 154 と増幅部 154 で増幅された電気信号をデジタル化する AD 変換部 155 とを含む増幅変換部 159 と、を備えており、増幅変換部 159 は、測定部 142 とは別体に構成されて測定部 142 の近傍に配置されている。

[0060] このような構成を有する材料試験機 2 によれば、測定部 142 において生

成された電気信号は、ロードセルユニット 120 からケーブル 60 に出力される前に（すなわち、ロードセルユニット 120 内で）、デジタル信号に変換される。なお、材料試験機 2 では、増幅変換部 159 が測定部 142 とは別体に構成されているが、上記のように増幅変換部 159 は測定部 142 の近傍に配置されているため、測定部 142 において生成された電気信号は、配線 121 を伝搬する際にノイズの影響を受けづらい。そして、材料試験機 2 によれば、測定部 142 で測定されたデータは、増幅変換部 159 においてデジタル信号に変換された上で制御ユニット 30 まで伝達される。そのため、測定部 142 で測定されたデータがアナログ信号のまま制御ユニット 30 まで運ばれる場合に比べて、測定部 142 において生成された電気信号に対するノイズの影響が低減される。したがって、材料試験機 2 によれば、測定部 142 によって測定されたデータと制御ユニット 30 によって処理されたデータとの間の誤差が生じる頻度及び／又は誤差自体を低減することができる。また、このような材料試験機 2 に対してフィルタ処理やシールド処理を施すことによって、ノイズの影響をさらに低減することが可能である。これにより、材料試験機 2 は、更に信頼性の高い測定データ（すなわち、安定性や正確性の高い測定データ）を得ることができる。

[0061] また、材料試験機 2 によれば、材料試験機 1 と同様に、上記のようにノイズの影響が低減される。そのため、材料試験機 2 によれば、使用するケーブルの構造や材質は問わず、信頼性の高い測定データを得ることができる。例えば、ノイズの影響を低減するための特殊なシールド加工がされていないケーブル（例えば、1 層のみのシールドや、片巻きのシールドを有するケーブル等）は、従来の材料試験機ではノイズの影響に鑑みると使用することが困難であった。一方、材料試験機 2 によれば、このような、従来の材料試験機では使用が困難であった種類のケーブルをケーブル 60 として採用した場合であっても、ノイズの影響を低減して信頼性の高い測定データを得ることができる。また、材料試験機 2 によれば、上述のように特殊なシールド加工を施したケーブル（すなわち、比較的高価なケーブル）が必須ではないため、

材料試験機 2 全体としての製造コストを低減することが可能である。

[0062] また、材料試験機 2 によれば、材料試験機 1 と同様に、ケーブル 60 の寄生容量に起因するノイズの影響が低減される。よって、材料試験機 2 では、ロードセルユニット 120 を交流で駆動することが比較的容易である。

[0063] また、ロードセルユニット 120 を交流で駆動させる場合、ケーブル 60 を例えば図 4 に示すようなツイストペアケーブルとすることで、上記寄生容量の影響をより低減することができる。ただし、ロードセルユニット 120 を直流で駆動させる場合でも、ケーブル 60 をツイストペアケーブルとすることで、寄生容量の影響を低減することができる。

[0064] また、材料試験機 2 によれば、第 1 実施形態と同様に、移動クロスヘッド 11 が上限位置 10U（最高到達位置）にある際、すなわち、移動クロスヘッド 11 と制御ユニット 30 との距離が最も遠いときに、ケーブル 60 にたわみが存在する。したがって、材料試験機 2 によれば、移動クロスヘッド 11 が上限位置 10U に到達した際にケーブル 60 に過度な引張張力がかかることを防止できる。

[0065] また、材料試験機 2 においては、上述のように、測定部 142 を含むロードセル 140 が材料試験機 2 をキャリブレーションするためのデータが格納されたメモリ 143 を有しており、かつ、信号処理ユニット 150 の演算処理部 156 は、ロードセル 140 が信号処理ユニット 150 に接続された際にロードセル 140 のメモリ 143 から上記データを読み出して、材料試験機 2 をキャリブレーションする。すなわち、材料試験機 2 のロードセルユニット 120 は、いわゆるプラグ&プレイ機能を有する。このような構成により、ロードセル 140 を新たなロードセル 140 に交換した場合において、新たなロードセル 140 を材料試験機 2 に適合させるために手動で校正する手間が省かれる。ただし、ロードセルユニット 120 がプラグ&プレイ機能を有することは必須ではない。

[0066] また、材料試験機 2 は、増幅変換部 159 を含んだ信号処理ユニット 150 が緩衝材 122 を介して移動クロスヘッド 11 に固定される構成を有する

。このような構成により、移動クロスヘッド 11 からの振動や衝撃が、増幅部 154 や A/D 変換部 155 がマウントされている基板に伝わることを抑制することができる。ただし、緩衝材 122 は必須ではない。

[0067] 以上、本発明について上記実施形態を例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

[0068] 例えば、上述の第 2 実施形態では、移動クロスヘッド 11 の基台 12 側の主面 11D にロードセル 140 が固定され、移動クロスヘッド 11 の天面 15 側の主面 11U に信号処理ユニット 150 が固定された例を説明したが、主面 11D に信号処理ユニット 150 を固定し、主面 11U にロードセル 140 を固定してもよいし、主面 11U, 11D の一方にロードセル 140 と信号処理ユニット 150 との両方を固定してもよい。

[0069] また、上述の第 1 実施形態及び第 2 実施形態では、材料試験機が引張圧縮試験である例を説明したが、本発明は、他の種類の材料試験機（例えば、ねじり試験機や振動試験機等）に適用することも可能である。

符号の説明

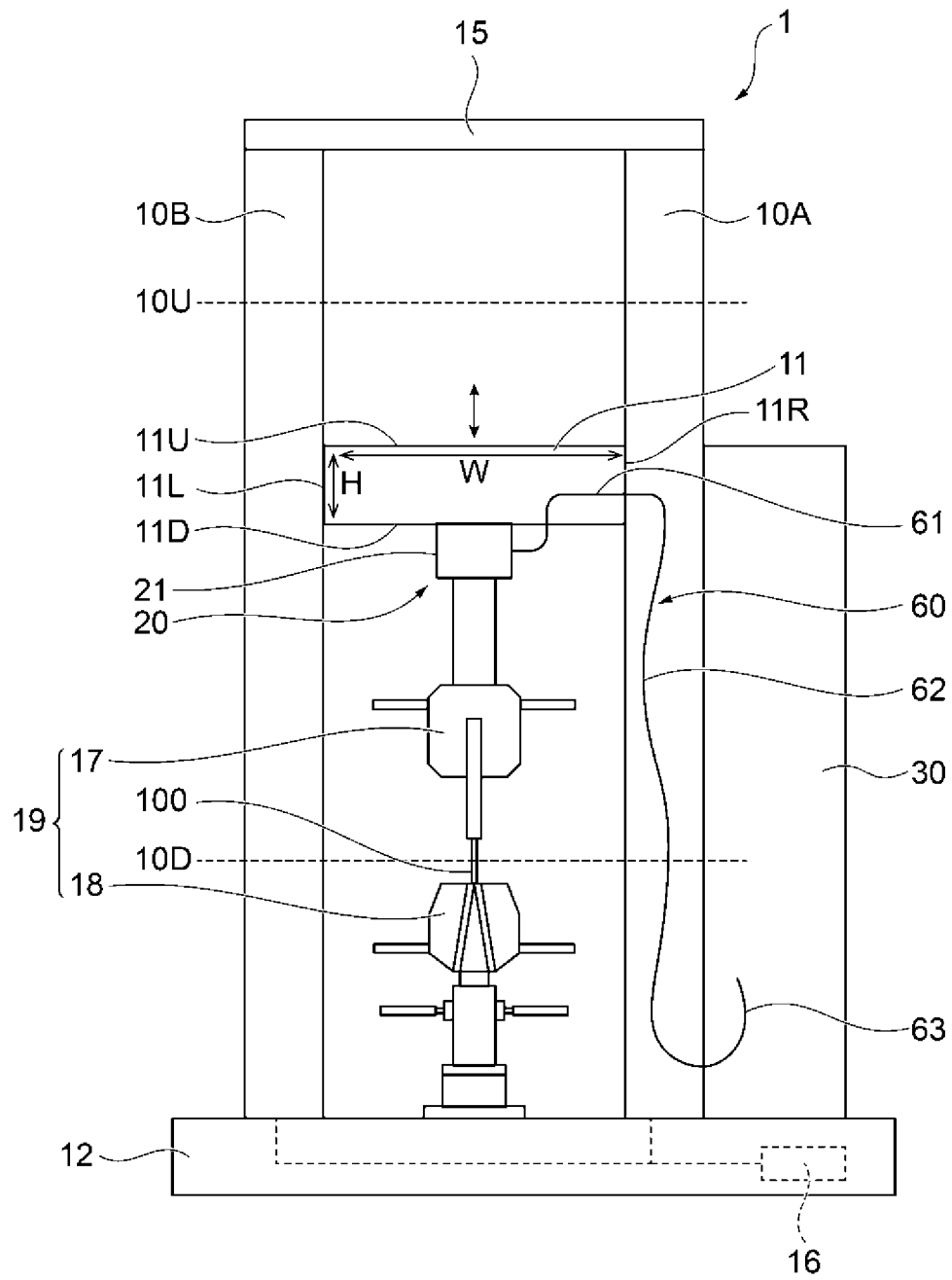
[0070] 1, 2…材料試験機、10U…上限位置（最高到達位置）、11…移動クロスヘッド、20, 120…ロードセルユニット、22, 142…測定部、23, 159…増幅変換部、24, 154…増幅部、25, 155…A/D 変換部、26, 156…演算処理部、30…制御ユニット、60…ケーブル、100…被検体、122…緩衝材、140…ロードセル、150…信号処理ユニット、143…メモリ、601, 611…心線、603, 613…シールド

請求の範囲

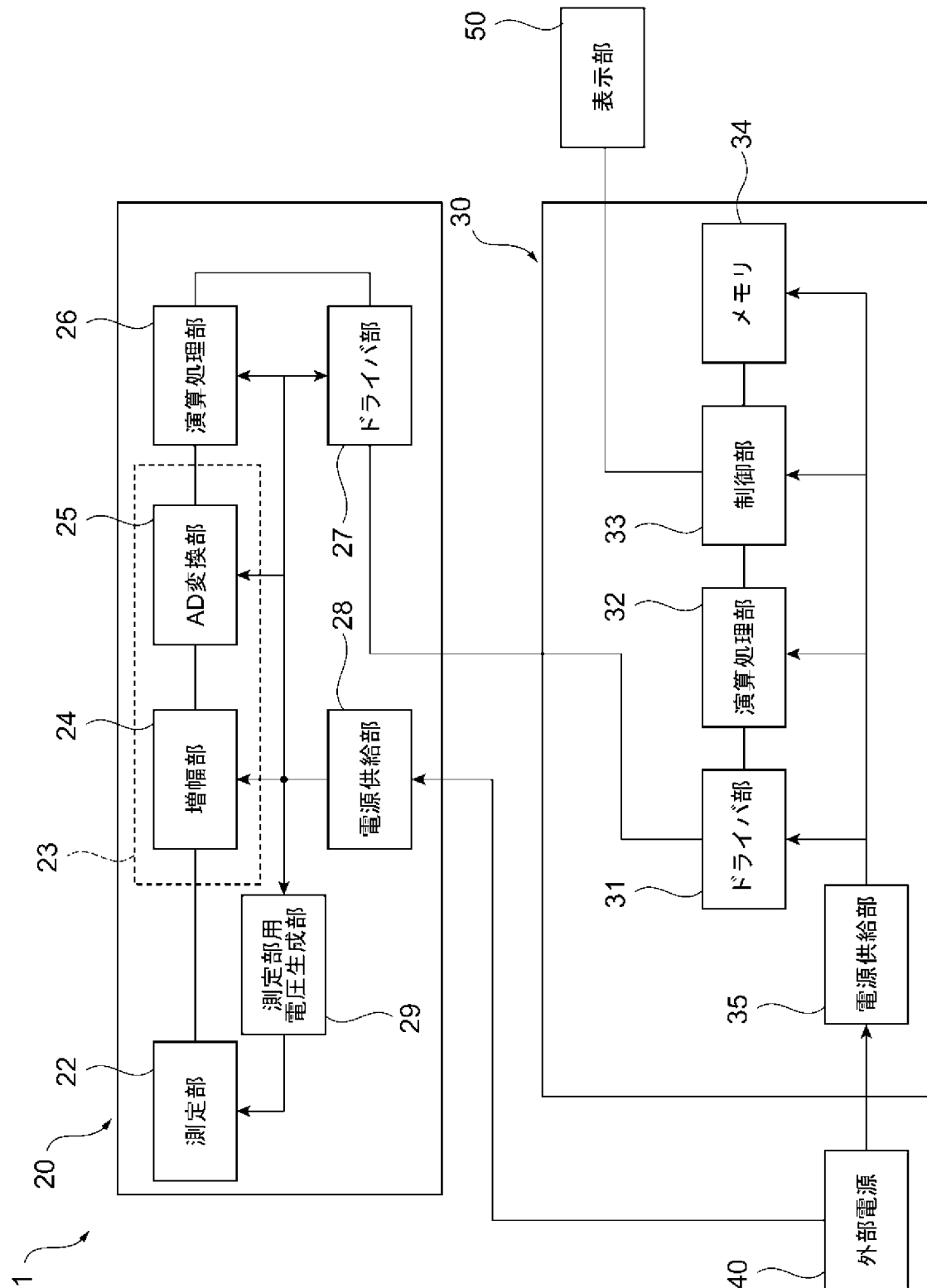
- [請求項1] 被検体に対して材料試験を行うための材料試験機であって、
前記被検体に印加される力を電気信号に変換する測定部と、
前記電気信号を増幅する増幅部と前記増幅部で増幅された前記電気信号をデジタル化するA/D変換部とを含む増幅変換部と、
を備え、
前記増幅変換部は、前記測定部と一体に構成されている、又は、前記測定部とは別体に構成されて前記測定部の近傍に配置されていることを特徴とする材料試験機。
- [請求項2] 前記増幅変換部は、前記測定部と一体に構成されていることを特徴とする請求項1に記載の材料試験機。
- [請求項3] 前記増幅変換部は、前記測定部と別体に構成されて前記測定部に接続され、
前記測定部及び前記増幅変換部は、前記材料試験機の移動クロスヘッドに固定されていることを特徴とする請求項1に記載の材料試験機。
- [請求項4] 前記増幅変換部は、緩衝材を介して前記移動クロスヘッドに固定されることを特徴とする請求項3に記載の材料試験機。
- [請求項5] 前記増幅変換部は、前記移動クロスヘッドの天面に固定されていることを特徴とする、請求項3又は4に記載の材料試験機。
- [請求項6] 前記測定部及び前記増幅変換部は、交流で駆動することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の材料試験機。
- [請求項7] 前記増幅変換部と当該増幅変換部から出力されるデジタル信号を処理する制御ユニットとを接続するケーブルをさらに備えることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の材料試験機。

- [請求項8] 前記ケーブルは、心線と当該心線に対するノイズの影響を低減する1層以上のシールドとを有することを特徴とする請求項7に記載の材料試験機。
- [請求項9] 前記ケーブルは、ツイストペアケーブルであることを特徴とする請求項7又は8に記載の材料試験機。
- [請求項10] 前記ケーブルは、前記材料試験機の移動クロスヘッドと前記制御ユニットとの距離が最も遠いときにたわみが生じるように配線されることを特徴とする請求項7から9のいずれか1項に記載の材料試験機。
- [請求項11] 前記増幅変換部と一体に構成された演算処理部を備え、
前記測定部は、前記材料試験機をキャリブレーションするためのデータが格納されたメモリを有するロードセルに含まれており、
前記演算処理部は、前記ロードセルが前記増幅変換部に接続された際に前記ロードセルの前記メモリから前記データを読み出して、前記材料試験機をキャリブレーションすることを特徴とする、請求項1から10のいずれか1項に記載の材料試験機。
- [請求項12] 前記材料試験機は、前記被検体に対して引張試験及び圧縮試験を行うための引張圧縮試験機であることを特徴とする請求項1から11のいずれか1項に記載の材料試験機。

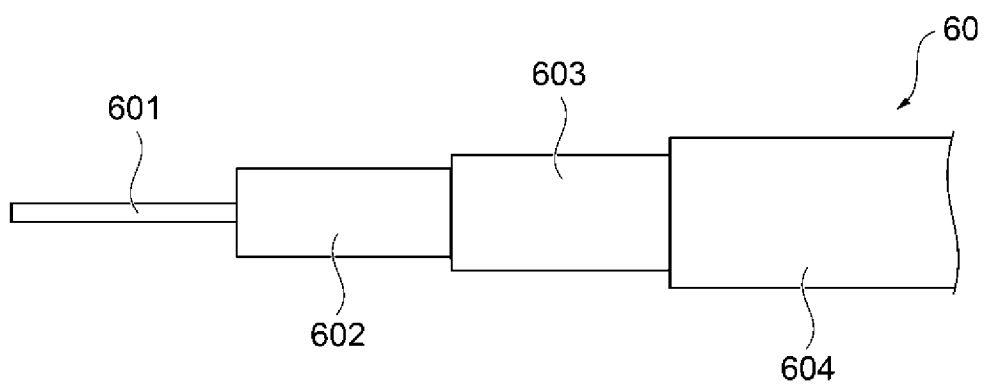
[図1]



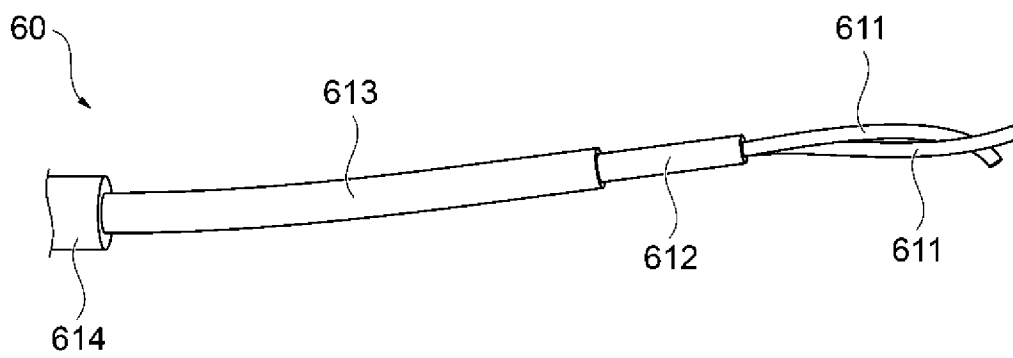
[図2]



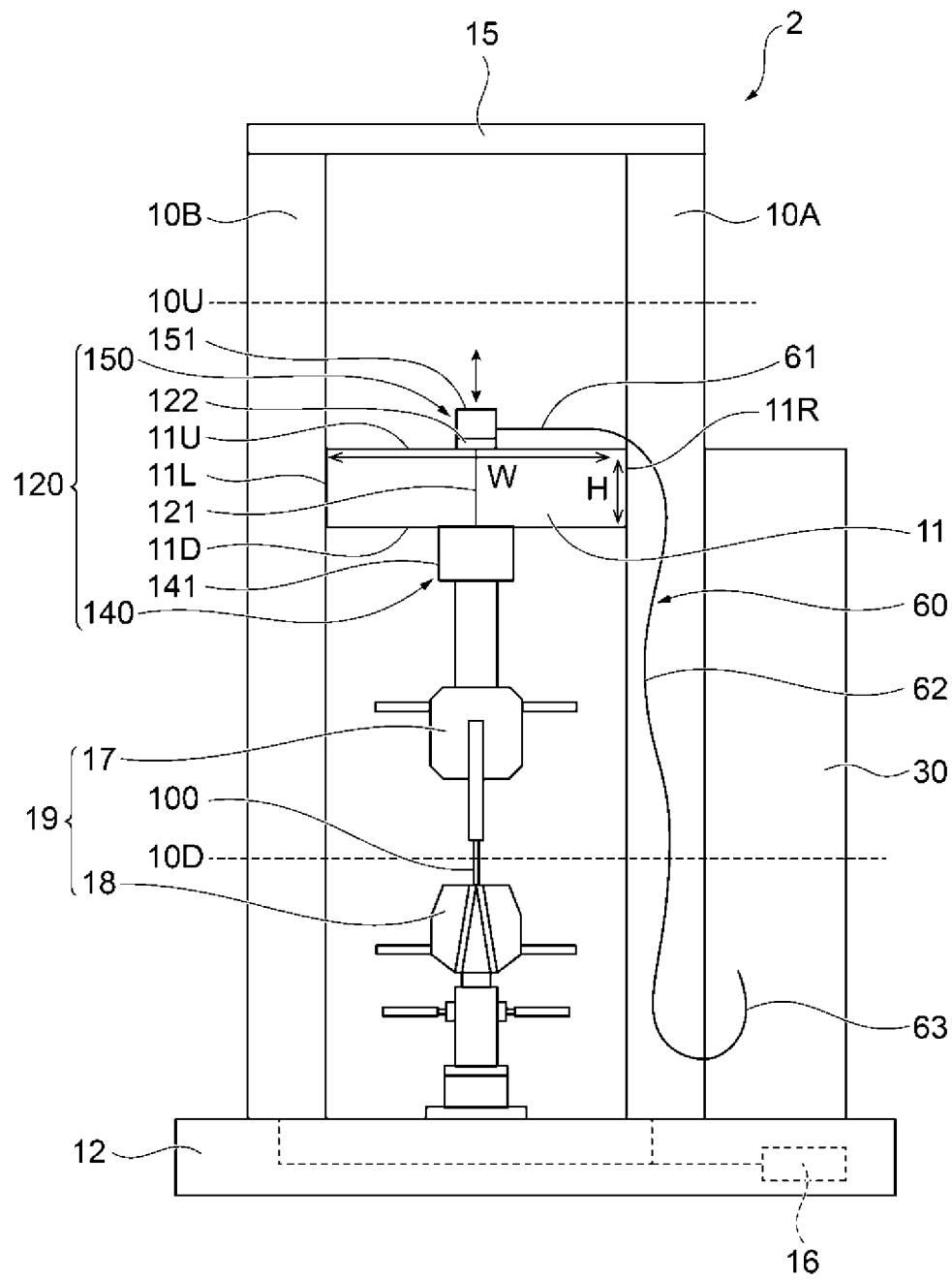
[図3]



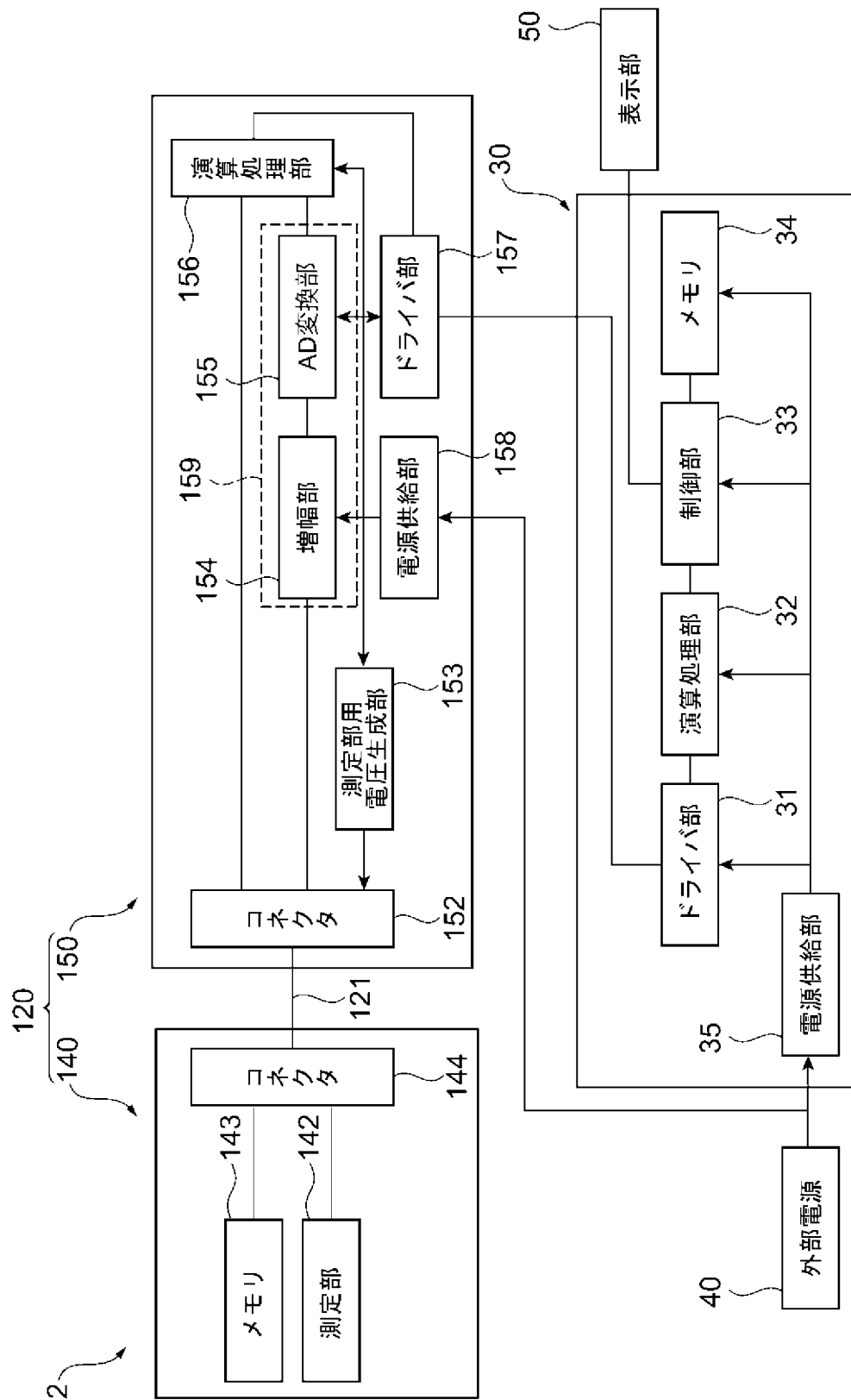
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021566

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01N 3/06**(2006.01)i

FI: G01N3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N3/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2019-219336 A (SHIMADZU CORP) 26 December 2019 (2019-12-26) fig. 1	1-12
Y	クボタ, クボタ デジタル ロードセル, クボタ デジタル ロードセル, クボタ, 01 October 2020 pp. 3, 21, (KUBOTA CORPORATION. KUBOTA CORPORATION.), non-official translation (KUBOTA Digital Load Cell. KUBOTA Digital Load Cell.)	1-12
A	US 7791254 B1 (GIBSON, W. G. et al.) 07 September 2010 (2010-09-07)	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 July 2023

Date of mailing of the international search report

25 July 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/021566

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-219336	A	26 December 2019	(Family: none)	
US	7791254	B1	07 September 2010	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 3/06(2006.01)i FI: G01N3/06										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01N3/06 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
Y	JP 2019-219336 A（株式会社島津製作所） 26.12.2019（2019 - 12 - 26） [図1]	1-12								
Y	クボタ, クボタ デジタル ロードセル, クボタ デジタル ロードセル, クボタ, 2020.10.01 p3, 21	1-12								
A	US 7791254 B1 (GIBSON, W. G. et al.) 07.09.2010 (2010 - 09 - 07)	1-12								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 10.07.2023		国際調査報告の発送日 25.07.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 外川 敬之 2J 3718 電話番号 03-3581-1101 内線 3252								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/021566

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-219336	A	26.12.2019	(ファミリーなし)	
US	7791254	B1	07.09.2010	(ファミリーなし)	