

(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
2017年2月23日(23.02.2017)



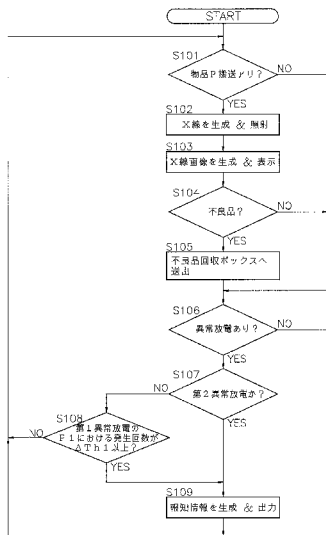
(10) 国際公開番号
WO 2017/030003 A1

- (51) 国際特許分類:
H05G 1/26 (2006.01) H05G 1/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/072965
- (22) 国際出願日: 2016年8月4日(04.08.2016)
- (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 2015-161894 2015年8月19日(19.08.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社イシダ (ISHIDA CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6068392 京都府京都市左京区聖護院山王町4番地 Kyoto (JP). 株式会社ジョブ (JOB CORPORATION) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜1-1-9-8 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 株本 隆司 (KABUMOTO, Takashi); 〒5203026 滋賀県栗東市下鉤959番地1 株式会社イシダ 滋賀事業所内 Shiga (JP). 山本 敬一郎 (YAMAMOTO, Keiichiro); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜1-1-9-8 株式会社ジョブ内 Kanagawa (JP). 岩井 厚司 (IWAI, Atsushi); 〒5203026 滋賀県栗東市下鉤959番地1 株式会社イシダ 滋賀事業所内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 (SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号 サウスホレストビル Osaka (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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,

[続葉有]

(54) Title: X-RAY GENERATOR DEVICE AND X-RAY EXAMINATION DEVICE

(54) 発明の名称: X線発生装置及びX線検査装置



- S101 Item P being transported?
- S102 Generate and irradiate X-ray
- S103 Generate and display X-ray image
- S104 Defective item?
- S105 Deliver to defective item collection box
- S106 Abnormal discharge present?
- S107 Second abnormal discharge?
- S108 Number of times of first abnormal discharge in P1 ΔTh1 or more?
- S109 Generate and output alert information

(57) Abstract: An X-ray generator device and X-ray examination device having high reliability are provided. An examination and sorting device (100) includes an X-ray bulb (50) with an anode electrode (56) and a cathode electrode (57), and a tank (53) housing the X-ray bulb (50) and having insulating oil (61) enclosed therein, wherein the anode electrode (56) and the cathode electrode (57) are supplied with a predetermined voltage to generate X-ray. The examination and sorting device (100) is provided with an abnormal discharge determination unit (47), an LCD display (25), and an alert control unit (48). The abnormal discharge determination unit (47) separately detects a first abnormal discharge which is an abnormal discharge inside the X-ray bulb (50), and a second abnormal discharge which is an abnormal discharge outside the X-ray bulb (50) and inside the tank (53). The LCD display (25) outputs alert information which is information prompting an administrator to replace the X-ray bulb (50) or the tank (53). The alert control unit (48) causes the LCD display (25) to output the alert information in accordance with a detection result from the abnormal discharge determination unit (47).

(57) 要約: 信頼性に優れるX線発生装置及びX線検査装置を提供する。検査振分装置(100)は、アノード電極(56)とカソード電極(57)を含むX線管球(50)と、X線管球(50)を收容するとともに絶縁油(61)を封入されるタンク(53)と、を有し、アノード電極(56)及びカソード電極(57)に所定の電圧を供給されることでX線を発生させ、異常放電判定部(47)と、LCDディスプレイ(25)と、報知制御部(48)と、を備える。異常放電判定部(47)は、X線管球(50)内での異常放電である第1異常放電と、X線管球(50)外であってタンク(53)内での異常放電である第2異常放電とを個別に検出する。LCDディスプレイ(25)

は、管理者に対してX線管球(50)又はタンク(53)の交換を促す情報である報知情報を出力する。報知制御部(48)は、異常放電判定部(47)による検出結果に応じて、報知情報をLCDディスプレイ(25)に出力させる。

WO 2017/030003 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： X線発生装置及びX線検査装置

技術分野

[0001] 本発明は、X線発生装置及びX線検査装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、検査対象にX線を照射して行うX線検査に使用されるX線発生装置では、アノード電極とカソード電極とを含むX線管球と、X線管球を収容するとともに絶縁油を封入されるタンクと、を有している。X線発生装置では、アノード電極及びカソード電極に所定の電圧を供給することでカソード電極から電子を放出させ、放出した電子をアノード電極に衝突させることでX線を発生させている。

[0003] 係るX線発生装置においては、X線管球内又はタンク内において、異常放電（検査の障害となりうる放電）が生じることがある。係る異常放電には、耐用年数の経過に起因する異常放電と、X線管球の構造に起因する異常放電と、が含まれる。耐用年数の経過に起因する異常放電は、真空度の劣化や絶縁油等の絶縁性能の劣化によって、X線管球内、又はX線管球外であってタンク内において生じうる。X線管球の構造に起因する異常放電は、カソード電極から放出された電子がアノード電極に衝突することなくX線管球内に留まること等を要因として、X線管球内において生じるものであり、耐用年数の経過との関連性は小さい。

[0004] 耐用年数の経過に起因する異常放電が生じた場合、係る状態のまま装置が使用されると検査精度の低下を招くことから、管理者に対して報知してX線管球の交換等のメンテナンスを促すことが望ましい。例えば、特許文献1（特開2001-145625号公報）には、X線管球内の異常放電が所定期間内に所定回数以上生じた場合には、装置を停止するとともに所定のメッセージをディスプレイに表示することが開示されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1では、管理者に対する報知に関して、X線管球内において異常放電が生じた場合に行うことを想定しており、X線管球外であってタンク内における異常放電が生じた場合の検出及び報知については特に考慮されていない。このため、X線管球外であってタンク内における異常放電（すなわち、耐用年数の経過に起因する異常放電）が生じている場合であっても、X線管球内において異常放電が生じていない時には、管理者に対する報知が行われない。よって、X線管球等が交換時機に達した場合であっても、管理者に対する報知が精度よく行われないことも想定される。係る場合、検査精度が低下するため信頼性に劣る。

[0006] そこで、本発明の課題は、信頼性に優れるX線発生装置及びX線検査装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1観点に係るX線発生装置は、アノード電極とカソード電極とを含むX線管球と、X線管球を収容するとともに絶縁油及び／又は固体絶縁体を封入されるタンクと、を有し、アノード電極及びカソード電極に所定の電圧を供給されることでX線を発生させるX線発生装置であって、異常放電検出部と、情報出力部と、報知制御部と、を備える。異常放電検出部は、第1放電と第2放電とを個別に検出する。第1放電は、X線管球内での異常放電である。第2放電は、X線管球外であってタンク内での異常放電である。情報出力部は、管理者に対して報知情報を出力する。報知情報は、X線管球又はタンクの交換を促す情報である。報知制御部は、異常放電検出部による検出結果に応じて報知情報を情報出力部に出力させる。

[0008] なお、ここでの「異常放電」については、耐用年数の経過に起因する異常放電（真空度の劣化や絶縁油等の絶縁性能の劣化によって、X線管球内、又はX線管球外であってタンク内において生じうる放電）と、X線管球の構造に起因する異常放電（カソード電極から放出された電子がアノード電極に衝突することなくX線管球内に留まること等を要因としてX線管球内において

生じうる放電)と、が含まれる。

[0009] 本発明の第1観点に係るX線発生装置では、異常放電検出部が第1放電と第2放電とを個別に検出し、報知制御部が異常放電検出部による検出結果に応じて報知情報を情報出力部に出力させる。これにより、X線管球内での異常放電である第1放電とX線管球外であってタンク内での異常放電である第2放電とが個別に検出され、検出結果に応じて報知が行われる。その結果、X線管球外であってタンク内における異常放電(すなわち、耐用年数の経過に起因する異常放電)が生じている場合、管理者に対して報知してメンテナンスを促すことが可能となる。すなわち、X線管球等が交換時機に達した場合であっても管理者に対して報知が精度よく行われない事態が抑制される。すなわち、耐用年数が経過していると想定される状況においてメンテナンスが行われずに装置が使用されることが抑制される。よって、検査精度の低下が抑制され、信頼性に優れる。

[0010] また、異常放電が生じた場合に、第1放電であるか第2放電であるかに応じて、報知情報を出力することが可能となる。例えば、第2放電が生じた場合には直ちに報知を行い、第1放電が生じた場合には直ちに報知を行わずに耐用年数の経過による異常放電であることが特定された時にのみ報知を行うことも可能となる。すなわち、異常放電が生じた場合、X線管球の構造に起因する異常放電である時には報知を行わず、耐用年数の経過による異常放電である時には報知を行うことが可能となる。よって、必要な場合に限って精度よく報知を行うことが可能となり、報知の精度に関しても信頼性に優れる。

[0011] 本発明の第2観点に係るX線発生装置は、第1観点に係るX線発生装置であって、報知制御部は、異常放電検出部によって第2放電が検出された場合には、情報出力部に報知情報を出力させる。

[0012] これにより、第2放電が生じた場合(すなわち、耐用年数の経過に起因する異常放電が生じた場合)には、直ちに管理者に対する報知が行われる。その結果、管理者に対してX線管球やタンクの交換等のメンテナンスを適切に

促すことが可能となり、検査精度の低下が抑制される。

[0013] 本発明の第3観点に係るX線発生装置は、第1観点又は第2観点に係るX線発生装置であって、報知制御部は、異常放電検出部によって第1放電が検出された場合、所定期間内における第1放電の発生回数が第1閾値未満の時には情報出力部に報知情報を出力させず、所定期間内における第1放電の発生回数が第1閾値以上の時には情報出力部に報知情報を出力させる。これにより、第1放電が生じた場合、耐用年数の経過による異常放電であることが特定された時にのみ報知が行われる。

[0014] すなわち、第1放電が生じる頻度（すなわちX線管球内における異常放電の発生頻度）は、X線管球又はタンクの使用年数が耐用年数（交換時機）に近づくにつれて増加する。よって、第1異常放電の発生頻度に基づき、生じた第1放電が耐用年数の経過に起因する異常放電であるか否かを判断することが可能となるとともにメンテナンスの必要性の有無を判断することが可能となる。よって、必要な場合に限って精度よく報知が行われ、管理者に対してX線管球やタンクの交換等のメンテナンスが適切に促される。

[0015] なお、ここでの「所定期間」及び「第1閾値」は、設計仕様や使用環境に応じて第1放電の発生頻度がX線管球の耐用年数の経過を推定可能な程度に大きいか否か、すなわち第1放電が耐用年数の経過に起因する異常放電として生じているか否か、を判定するのに適正な値が選択される。

[0016] 本発明の第4観点に係るX線発生装置は、第1観点から第3観点のいずれかに係るX線発生装置であって、異常放電検出部は、第1電気回路及び第2電気回路の双方における電流又は電圧の値の変化に基づき、第1放電を検出する。第1電気回路は、アノード電極を含む電気回路である。第2電気回路は、カソード電極を含む電気回路である。異常放電検出部は、第1電気回路及び第2電気回路の一方における電流又は電圧の値の変化に基づき、第2放電を検出する。

[0017] これにより、第1放電は第1電気回路及び第2電気回路の双方における電流又は電圧の値の変化に基づき検出され、第2放電は第1電気回路及び第2

電気回路の一方における電流又は電圧の値の変化に基づき検出される。すなわち、第1放電（X線管球内での異常放電）が生じた場合には第1電気回路及び第2電気回路の双方において電流又は電圧の値の変化が生じること、及び第2放電（X線管球外であってタンク内での異常放電）が生じた場合には第1電気回路及び第2電気回路の一方において電流又は電圧の値の変化が生じることに基づき、異常放電が生じた場合には、第1電気回路及び第2電気回路の一方において電流又は電圧の値の変化が生じたか、或いは双方において電流又は電圧の値の変化が生じたかに応じて、第1放電と第2放電とが区別して検出される。その結果、第1放電及び第2放電を個別に検出することが高精度に可能となる。

[0018] 本発明の第5観点に係るX線検査装置は、第1観点から第4観点のいずれかに係るX線発生装置と、制御部と、X線検出部と、画像生成部と、を備える。制御部は、X線発生装置の動作を制御する。X線検出部は、透過X線を検出する。透過X線は、X線発生装置によって発生され検査対象物を透過したX線である。画像生成部は、X線検出部によって検出された透過X線に応じて画像を生成する。

[0019] これにより、X線検査装置において、X線発生装置の耐用年数の経過により、X線管球等が交換時機に達した場合に、管理者に対してメンテナンスを促す報知を適切に行うことが可能となる。よって、検査精度の低下が抑制され、信頼性に優れる。

[0020] また、X線検査装置において、管理者に対してメンテナンスを促す報知に関して、必要な場合に限って精度よく報知を行うことが可能となる。よって、報知の精度に関しても信頼性に優れる。

発明の効果

[0021] 本発明に係るX線発生装置では、X線管球内での異常放電である第1放電とX線管球外であってタンク内での異常放電である第2放電とが個別に検出され、検出結果に応じて報知が行われる。その結果、X線管球外であってタンク内における異常放電（すなわち、耐用年数の経過に起因する異常放電）

が生じている場合、管理者に対して報知してメンテナンスを促すことが可能となる。すなわち、X線管球等が交換時機に達した場合であっても管理者に対して報知が精度よく行われたい事態が抑制される。すなわち、耐用年数が経過していると想定される状況においてメンテナンスが行われずに装置が使用されることが抑制される。よって、検査精度の低下が抑制され、信頼性に優れる。

[0022] また、異常放電が生じた場合に、第1放電であるか第2放電であるかに応じて、報知情報を出力することが可能となる。例えば、第2放電が生じた場合には直ちに報知を行い、第1放電が生じた場合には直ちに報知を行わずに耐用年数の経過による異常放電であることが特定された時にのみ報知を行うことも可能となる。すなわち、異常放電が生じた場合、X線管球の構造に起因する異常放電である時には報知を行わず、耐用年数の経過による異常放電である時には報知を行うことが可能となる。よって、必要な場合に限って精度よく報知を行うことが可能となり、報知の精度に関しても信頼性に優れる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]本発明の一実施形態に係る検査振分装置の概略構成図。
[図2]X線検査ユニットの外観斜視図。
[図3]シールドボックス内部の概略構成図。
[図4]振分ユニット（アーム）が動作して物品が不良品回収ボックスへ送られる様子を示した模式図。
[図5]X線照射器の概略構成を示した模式図。
[図6]異常放電検出回路の概略構成を示した模式図。
[図7]コントローラの概略構成と、コントローラに接続される機器を模式的に示したブロック図。
[図8]X線透視像信号と、X線画像生成部によって生成されるX線画像における明るさ（輝度）と、の対応関係を示した模式図。
[図9]第1異常放電の発生頻度と使用時間との関係を示したグラフ。

[図10]コントローラの処理の流れの一例を示したフローチャート。

[図11]変形例Cに係る異常放電検出回路の概略構成を示した模式図。

[図12]変形例Dに係る異常放電検出回路の概略構成を示した模式図。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、図面を参照しながら、本発明の一実施形態に係る検査振分装置100（X線発生装置、X線検査装置）について説明する。なお、以下の実施形態は、本発明の具体例であって、本発明の技術的範囲を限定するものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。

[0025] （1）検査振分装置100の概要

図1は、本発明の一実施形態に係る検査振分装置100の概略構成図である。本実施形態において、検査振分装置100は、食品（加工食品や生鮮食料品等）である物品P（検査対象物）の品質検査を行って良品と不良品とを振り分けるシステムである。特に、検査振分装置100は、品質検査として異物検査（物品Pにおける異物混入の有無に関する検査）を行う。なお、物品Pは、必ずしも食品には限定されず、他のもの（例えば工業製品や医薬品等）であってもよい。

[0026] 検査振分装置100は、搬送方向D（図1の二点鎖線矢印参照）に沿って物品Pを搬送し物品Pの製造、計量、包装、及び梱包等の各種加工を行う加工ラインにおいて配置されている。検査振分装置100は、物品Pを受け入れる側の端部において上流側コンベア90と接続されており、物品Pを送り出す側の端部において下流側コンベア91と接続されている。検査振分装置100は、上流側コンベア90によって所定間隔で搬送されてくる物品Pに対してX線を照射し、物品Pを透過したX線（透過X線）に基づき物品Pの品質検査を行い、検査結果に応じて物品Pが不良品であるか否かを判定する。本実施形態において、検査振分装置100は、透過X線に基づき、物品Pへの異物混入の有無を検査する異物検査を行い、異物が混入していると判断される物品Pについては、不良品と判定する。

[0027] 検査振分装置100は、不良品ではない（すなわち良品）と判定した物品

Pについては、下流側コンベア91へ送る。検査振分装置100は、不良品と判定した物品Pについては、不良品回収ボックス95へ送り、下流側コンベア91へと送られる物品P（良品）とは振り分けて加工ラインから除外する。

[0028] (2) 検査振分装置100の詳細

検査振分装置100は、主として、物品Pを検査して不良品であるか否かを判定するX線検査ユニット20と、検査後の物品Pのうち不良品を振り分ける振分ユニット30と、X線検査ユニット20及び振分ユニット30の動作を制御するコントローラ40（図7参照）と、を有している。

[0029] (2-1) X線検査ユニット20

図2は、X線検査ユニット20の外観斜視図である。X線検査ユニット20は、主として、シールドボックス21と、コンベアユニット22と、X線照射器23と、ラインセンサ24（図3参照）と、LCDディスプレイ25と、を有している。

[0030] (2-1-1) シールドボックス21

シールドボックス21は、X線検査ユニット20を構成する各種機器（具体的にはコンベアユニット22、X線照射器23、及びラインセンサ24等）を収容するケーシングである。また、シールドボックス21の中には、コントローラ40が収容されている。また、シールドボックス21の正面上部には、LCDディスプレイ25や、キーの差し込み口や電源スイッチ等が配置されている。

[0031] シールドボックス21は、搬送方向Dの上流側及び下流側の側面において、物品Pを搬出入するための開口21aを形成されている。開口21aは、シールドボックス21の外部へのX線の漏洩を抑制する遮蔽ノレン26により塞がれている。遮蔽ノレン26は、タングステンを含有するゴム製である。遮蔽ノレン26は、物品Pがシールドボックス21の内部に搬入される時、又は、物品Pがシールドボックス21の外部に搬出される時に、コンベアユニット22により搬送される物品Pによって押しのけられる。

[0032] (2-1-2) コンベアユニット22

コンベアユニット22は、上流側コンベア90から受け入れた物品Pを、シールドボックス21内を通過させてから下流側の振分ユニット30へと搬送する。コンベアユニット22は、シールドボックス21の両側面に形成された開口21aを貫通するように配置されている。

[0033] コンベアユニット22は、主として、インバータ式のコンベアモータ22a(図7参照)と、エンコーダ22b(図7参照)と、コンベアローラ22cと、無端状のコンベアベルト22dと、を有している。コンベアモータ22aの出力端はコンベアローラ22cに接続されており、コンベアローラ22cはコンベアモータ22aに連動して駆動する。コンベアローラ22cが駆動することで、コンベアベルト22dが回転し、コンベアベルト22d上の物品Pが下流側(振分ユニット30側)に向かって搬送される。

[0034] エンコーダ22bは、コンベアモータ22aに装着されている。エンコーダ22bは、コンベアモータ22aの回転数を検出し、検出結果をコントローラ40へ送信する。

[0035] コンベアモータ22aは、コントローラ40によって、コンベアユニット22の搬送速度が、オペレータによりLCDディスプレイ25に入力された設定速度になるように、インバータ制御される。

[0036] (2-1-3) X線照射器23

図3は、シールドボックス21内部の概略構成図である。X線照射器23は、ラインセンサ24及びコンベアユニット22の上方に配置されている。X線照射器23は、シールドボックス21内部において、X線を発生させ、搬送されてくる物品PにX線を照射する。より詳細には、X線照射器23は、コンベアユニット22の下方に配置されるラインセンサ24に向けて、扇状の照射範囲Y(図3のハッチング部分を参照)にX線を照射する。照射範囲Yは、コンベアユニット22の搬送面に対して垂直に延びる。また、照射範囲Yは、物品Pの搬送方向Dに直交する方向(すなわちコンベアベルト22dの幅方向)に広がる。

[0037] X線照射器23の詳細については後述する。

[0038] (2-1-4) ラインセンサ24 (X線検出部)

ラインセンサ24は、コンベアベルト22dの下方に配置されており、物品Pやコンベアベルト22dを透過したX線(透過X線)を検出し、検出結果に対応するX線透視像信号(図8参照)をコントローラ40へ出力する。換言すると、ラインセンサ24は、透過X線の強度に応じたX線透過信号をコントローラ40へ出力する。透過X線の強度は、透過X線量の大小に依存する。なお、X線透過信号(すなわち、透過X線の強度)に基づきコントローラ40(後述するX線画像生成部44)によってX線画像が生成される点については後述するが、生成されるX線画像の明るさ(輝度)についてはラインセンサ24が出力するX線透過信号に基づいて決定される。

[0039] ラインセンサ24は、物品Pの搬送方向Dに直交し、かつ、コンベアベルト22dの幅方向に一直線に配置された多数のX線検出素子24a(画素センサ)を有している。本実施形態においてX線検出素子24aは、フォトダイオードであり、基板に実装されている。

[0040] また、ラインセンサ24は、シンチレータ24b(図8参照)を有している。シンチレータ24bは、X線検出素子24a上に配置されている。本実施形態では、シンチレータ24bとして蛍光紙が用いられている。シンチレータ24bは、上方から入射してくるX線を光に変換し、変換後の光を下方のX線検出素子24aに入射させる。

[0041] X線検出素子24aは、シンチレータ24bから入射される光の量に応じて電流を発生させて電荷を蓄積し、蓄積した電荷量を電気信号に変換してX線透視像信号としてコントローラ40へ出力する。

[0042] なお、ラインセンサ24は、物品PがX線の照射範囲Yを通過するタイミングを検知するためのセンサとしても機能する。具体的には、コンベアユニット22によって搬送される物品Pがラインセンサ24の上方位置(照射範囲Y)に来たとき、ラインセンサ24のX線検出素子24aのいずれかが所定の閾値以下の電圧を示すX線透過信号(第1信号)を出力する。また、物

品Pが照射範囲Yを通過し終わると、ラインセンサ24の全てのX線検出素子24aは、所定の閾値を上回る電圧を示すX線透過信号（第2信号）を出力する。係る第1信号及び第2信号がコントローラ40に出力されることで、照射範囲Yにおける物品Pの有無がコントローラ40によって検出される。

[0043] (2-1-5) LCDディスプレイ25（情報出力部）

LCDディスプレイ25は、タッチパネル（タッチ入力可能な入力手段）を有する液晶ディスプレイ（いわゆるタッチスクリーン）である。LCDディスプレイ25は、コントローラ40と電氣的に接続されており、コントローラ40と互いに信号の送受信を行う。

[0044] LCDディスプレイ25は、管理者に対して情報を表示（出力）する表示部、及び管理者が各種コマンドを入力する入力部として機能する。LCDディスプレイ25は、コントローラ40によって生成された情報を表示する。例えば、LCDディスプレイ25は、コントローラ40から出力されたX線画像（後述）や報知情報（後述）等を表示する。

[0045] (2-2) 振分ユニット30

図4は、振分ユニット30（アーム31）が動作して物品Pが不良品回収ボックス95へ送られる様子を示した模式図である。振分ユニット30は、コントローラ40の指令に応じて、搬送されてくる物品Pのうち不良品を不良品回収ボックス95へ送る。

[0046] 振分ユニット30は、主として、コンベアユニット22によって搬送されてくる不良品を不良品回収ボックス95へと送るアーム31と、アーム31を駆動するアーム駆動部32（図7参照）と、アーム31の上流側で物品Pを検出する光電センサ33と、を有している。

[0047] アーム31は、その回転軸がコンベアユニット22の側部に取り付けられている。アーム31の回転軸にはアーム駆動部32が接続されており、アーム31はアーム駆動部32の動作に連動して移動する。具体的に、アーム31は、物品Pの搬送方向Dに沿う位置（図4の一点鎖線で示す位置）と物品

Pを斜めに遮る振分位置（図4の実線で示す位置）との間を移動する（図4の一点鎖線矢印を参照）。アーム31は、不良品が搬送されてきたタイミングにおいて係る態様で移動することにより、不良品をコンベアユニット22から落下させ、コンベアユニット22の側部近傍に配置された不良品回収ボックス95へと送る。

[0048] アーム駆動部32は、エアシリンダ又はモータ等のアクチュエータを含み、コントローラ40によって駆動を制御される。

[0049] 光電センサ33は、光を照射する投光器33aと、照射された光を受光する受光器33bと、を含んでいる。光電センサ33は、コントローラ40と電氣的に接続されている。投光器33aの動作はコントローラ40によって制御される。受光器33bは、投光器33aから照射された光を受光している時にはコントローラ40に所定の信号（受光信号）を出力し受光しない時にはコントローラ40への受光信号の出力を停止する。これにより、コントローラ40は、物品Pが振分ユニット30を通過するタイミングを検出する。

[0050] (2-3) コントローラ40

コントローラ40は、主として、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、HDD (Hard Disk Drive) 等によって構成されるコンピュータである。コントローラ40は、X線検査ユニット20に含まれる各機器の動作を制御する。また、コントローラ40は、ラインセンサ24のX線透過量の検出結果に基づき、物品Pが不良品であるか否かの検査（異物検査）を行う。また、コントローラ40は、異物検査の結果、不良品と判定した物品Pについては、加工ラインから除外すべく振分ユニット30を駆動させて不良品回収ボックス95へと回収させる。また、コントローラ40は、X線管球50又はタンク53の交換等のメンテナンスが必要であるか否かを判定し、判定結果に応じて管理者に対し係るメンテナンスを促す報知を行う。

[0051] コントローラ40の詳細については後述する。

[0052] (3) X線照射器23の詳細

図5は、X線照射器23の概略構成を示した模式図である。X線照射器23は、X線管球50と、高圧電源51と、フィラメント電源52と、タンク53と、異常放電検出回路54と、を有している。

[0053] X線管球50は、ステンレス及びセラミクス製のX線管本体55と、X線管本体55の内部に配置されるアノード電極56（X線ターゲット）及びカソード電極57（フィラメント）と、を含んでいる。X線管本体55には、X線を透過するX線照射窓58が形成されている。

[0054] 高圧電源51は、図示しない電源（例えば、商用の交流電源、又は直流電源）と接続され、入力電圧をインバータ等（図示省略）によって昇圧して高圧の直流電圧を生成する。高圧電源51は、正側の出力端子がアノード電極56と接続されるとともに負側の出力端子がカソード電極57と接続されて、アノード電極56及びカソード電極57のそれぞれに所定の電圧を供給しており、アノード電極56とカソード電極57との間に電位差を生じさせている。本実施形態において、高圧電源51は、アノード電極56とカソード電極57との間に100kVの電位差を生じさせている。なお、高圧電源51がアノード電極56とカソード電極57との間において生じさせる電位差は、必ずしも100kVに限定されず、設計仕様や使用環境に応じて適宜変更が可能である。

[0055] フィラメント電源52は、カソード電極57に加熱電流を供給する。上述のようにアノード電極56とカソード電極57との間に所定の電位差が生じている状態（すなわち、アノード電極56及びカソード電極57に対して高圧電源51から所定の電圧が供給されている状態）で、フィラメント電源52からカソード電極57に加熱電流が供給されると、X線管球50内において、カソード電極57が加熱されてカソード電極57から熱電子が放出され、カソード電極57から放出された熱電子がアノード電極56に衝突する（図5の破線矢印を参照）。その結果、X線照射窓58を介してX線管球50外に照射されるX線が生じる（図5の1点鎖線矢印Xを参照）。なお、X線

がX線照射窓58に向けて適正に照射されるべく、アノード電極56は、カソード電極57から放出された熱電子の入射角度が適正な角度となるように配置されている。

[0056] タンク53は、X線管球50、高圧電源51、及びフィラメント電源52を収容している。また、タンク53内には、高圧電源51とアノード電極56とを結ぶ電気回路（すなわち、アノード電極56を含む電気回路）である第1電気回路59と、高圧電源51とカソード電極57とを結ぶ電気回路（すなわち、カソード電極57を含む電気回路）である第2電気回路60と、が配置されている。

[0057] また、タンク53内には、絶縁油61が封入されている。絶縁油61は、電氣的絶縁性を有しており、タンク53内の空間において電位差のある各部分（例えば、第1電気回路59と第2電気回路60との間、又は、第1電気回路59若しくは第2電気回路60とタンク53若しくはX線管本体55との間）において電氣的絶縁状態を確保する。また、絶縁油61は、X線を発生させる際に高熱を生じさせるX線管球50を冷却する役割を担っている。なお、タンク53内においては、絶縁油61に代えて又は絶縁油61とともにエポキシやシリコン等の固体絶縁体（図示省略）が封入されてもよい。

[0058] 異常放電検出回路54は、X線管球50（X線管本体55）内、又はX線管球50外であってタンク53内において発生した異常放電を検出するための回路である。

[0059] ここで、「異常放電」とは、検査振分装置100における検査の障害となりうる放電を指す。係る異常放電には、X線管球50の構造に起因する異常放電と、X線管球50又は絶縁油61等の耐用年数の経過に起因する異常放電と、が含まれる。

[0060] X線管球50の構造に起因する異常放電は、カソード電極57から放出された電子がアノード電極56に衝突することなくX線管球50内に留まること等を要因として、X線管球50内において生じるものであり、耐用年数の経過との関連性は小さい。より詳細には、X線管球50の内部のガスがカソ

ード電極 57 から放出された電子等によって電離されることでアノード電極 56 及びカソード電極 57 間で引き起こされる放電や、絶縁を保っている X 線管壁にカソード電極 57 から放出された電子が一時的に蓄積され飽和にいたることで X 線管球 50 内において引き起こされる放電等が、X 線管球 50 の構造に起因する異常放電に該当する。

[0061] 耐用年数の経過に起因する異常放電は、真空度の劣化や絶縁油 61 の絶縁性能の劣化等を要因として、X 線管球 50 内、又は X 線管球 50 外であってタンク 53 内において生じうる。

[0062] なお、以下の説明においては、説明の便宜上、X 線管球 50 内における異常放電を「第 1 異常放電」と称し、X 線管球 50 外であってタンク 53 内における異常放電を「第 2 異常放電」と称する。

[0063] 図 6 は、異常放電検出回路 54 の概略構成を示した模式図である。異常放電検出回路 54 は、第 1 電気回路 59、第 2 電気回路 60、及びコントローラ 40 にそれぞれ接続されている。異常放電検出回路 54 は、第 1 電気回路 59 における電圧値の変化（急降下）に応じてパルスを出力する第 1 検出ユニット 62 と、第 2 電気回路 60 における電圧値の変化（急降下）に応じてパルスを出力する第 2 検出ユニット 63 と、XOR 回路 64 と、AND 回路 65 と、を有している。

[0064] 第 1 検出ユニット 62 及び第 2 検出ユニット 63 は、それぞれ、順に直列接続された電圧検出回路 541 と、微分回路 542 と、比較器 543 と、パルス発生器 544 と、を含んでいる。電圧検出回路 541 は、入力側において、第 1 電気回路 59 又は第 2 電気回路 60 と接続されている。電圧検出回路 541 は、出力側において、微分回路 542 と接続されている。微分回路 542 の出力側は、比較器 543 の負側入力端に接続されている。比較器 543 は、正側入力端において図示しない基準電源と接続されており、基準電圧を供給されている。比較器 543 は、出力端においてパルス発生器 544 と接続されている。パルス発生器 544 は、出力側において、XOR 回路 64 及び AND 回路 65 と接続されている。

[0065] 第1検出ユニット62及び第2検出ユニット63において、電圧検出回路541は、接続されている回路（すなわち、第1電気回路59又は第2電気回路60）に供給される電圧の値（電圧値）を検出する。微分回路542及び比較器543は、電圧検出回路541の検出結果に基づき、第1電気回路59又は第2電気回路60に供給される電圧値の変化（急降下）を検出する。パルス発生器544は、比較器543の出力に基づき、第1電気回路59又は第2電気回路60に供給される電圧値の変化（急降下）が生じた際に、パルスを出力する。

[0066] XOR回路64及びAND回路65は、出力側においてコントローラ40と接続されている。XOR回路64は、第1検出ユニット62及び第2検出ユニット63の一方のみからパルスを入力された際（すなわち、第1電気回路59及び第2電気回路60の一方において電圧値の変化（急降下）が生じた際に）、コントローラ40に対して信号（XOR信号）を出力する。AND回路65は、第1検出ユニット62及び第2検出ユニット63の双方からパルスを入力された際（すなわち、第1電気回路59及び第2電気回路60の双方において電圧値の変化（急降下）が生じた際に）、コントローラ40に対して信号（AND信号）を出力する。

[0067] このように構成される異常放電検出回路54は、第1電気回路59及び／又は第2電気回路60における電圧値の変化（急降下）が生じた際に、これを検出して信号を出力する機能を有する。なお、異常放電検出回路54の構成については、必ずしも図6に示す態様には限定されず、係る機能が達成される限り、各回路要素の追加、削除及び変更が可能である。また、電圧検出回路541、微分回路542、比較器543、パルス発生器544、XOR回路64、及びAND回路65は、図6においては簡略化して示されているが、各部の役割を果たすのに適当な電気部品を選択して組み合わせることで構成されればよい。

[0068] （4）コントローラ40の詳細

図7は、コントローラ40の概略構成と、コントローラ40に接続される

機器を模式的に示したブロック図である。コントローラ40は、主として、コンベアモータ22aと、エンコーダ22bと、X線照射器23と、ラインセンサ24と、LCDディスプレイ25と、アーム駆動部32と、投光器33aと、受光器33bと、電氣的に接続されている。コントローラ40は、主として、記憶部41と、入出力制御部42と、X線照射制御部43と、X線画像生成部44と、品質判定部45と、振分制御部46と、異常放電判定部47と、報知制御部48と、を有している。

[0069] (4-1) 記憶部41

記憶部41は、ROM、RAM、HDD、及びフラッシュメモリ等により構成されており、揮発性の記憶領域及び不揮発性の記憶領域を有する。記憶部41は、主として、所定の記憶容量を有するプログラム記憶領域411と、X線透視像信号記憶領域412と、X線画像記憶領域413と、報知情報記憶領域414と、第1異常放電情報記憶領域415と、物品検出フラグ416と、不良品判定フラグ417と、受光信号フラグ418と、XOR信号フラグ419と、AND信号フラグ420と、メンテナンス報知フラグ421と、を含んでいる。

[0070] プログラム記憶領域411は、コントローラ40の各部(42~48)の処理を定義した制御プログラムを記憶する領域である。X線透視像信号記憶領域412は、ラインセンサ24から出力されるX線透視像信号を記憶する領域である。X線画像記憶領域413はX線画像生成部44によって生成されるX線画像(後述)を記憶する領域である。報知情報記憶領域414は、報知制御部48によって生成される報知情報(後述)を記憶する領域である。第1異常放電情報記憶領域415は、所定回数分の第1異常放電の検出時刻を記憶する領域である。

[0071] 物品検出フラグ416は、シールドボックス21内に物品Pが搬送されてきたか否かを判別するためのフラグである。不良品判定フラグ417は、X線検査ユニット20を通過し振分ユニット30に送られる物品Pが不良品であるか否かを判別するためのフラグである。受光信号フラグ418は、X線

検査ユニット20を通過した物品Pが振分ユニット30に到達したことを判別するためのフラグである。XOR信号フラグ419は、XOR回路64（異常放電検出回路54）からXOR信号が出力されたことを判別するためのフラグである。AND信号フラグ420は、AND回路65（異常放電検出回路54）からAND信号が出力されたことを判別するためのフラグである。メンテナンス報知フラグ421は、管理者に対してX線管球50又はタンク53の交換等のメンテナンスを促す報知情報を通知するタイミングを判別するためのフラグである。

[0072] (4-2) 入出力制御部42

入出力制御部42は、各種信号の入出力に係る制御を行う。例えば、入出力制御部42は、ラインセンサ24から出力された第1信号を受けて、物品検出フラグ416を立てる。また、入出力制御部42は、ラインセンサ24から出力された第2信号を受けて、物品検出フラグ416をクリアする。また、入出力制御部42は、ラインセンサ24から出力されたX線透視像信号を受けて、X線透視像信号記憶領域412に格納する。また、入出力制御部42は、光電センサ33から出力された受光信号を受けて、受光信号フラグ418を立てる。また、入出力制御部42は、光電センサ33から出力されていた受光信号が無くなると、受光信号フラグ418をクリアする。

[0073] また、入出力制御部42は、X線画像記憶領域413に新たなX線画像が格納されると、これをLCDディスプレイ25に出力する。また、入出力制御部42は、報知情報記憶領域414に新たな報知情報が格納されると、これをLCDディスプレイ25に出力する。

[0074] (4-3) X線照射制御部43（制御部）

X線照射制御部43は、X線照射器23の動作に係る制御を実行する。X線照射制御部43は、物品検出フラグ416が立てられた時（すなわち、シールドボックス21内において物品Pが搬送されラインセンサ24の上方位置（照射範囲Y）に来た時）に、X線照射器23における高圧電源51によってアノード電極56及びカソード電極57に所定の電圧を供給させるとと

もにフィラメント電源52によってカソード電極に加熱電流を供給させることで、X線を発生させ物品Pに照射させる。

[0075] (4-4) X線画像生成部44 (画像生成部)

X線画像生成部44は、X線透視像信号記憶領域412に記憶されている最新のX線透視像信号に基づき、X線画像を生成する処理を行う。X線画像生成部44は、X線透視像信号によって特定される透過X線量に基づいて、透過画像としてX線画像を生成する。より詳細には、X線画像生成部44は、各X線検出素子24aから得られるX線の強度に関する細かい時間間隔毎のデータをマトリクス状に時系列につなぎ合わせてX線画像を生成する。

[0076] X線画像生成部44により生成されるX線画像では、X線検出素子24aが検出した透過X線量の多いところが明るく（淡く、輝度が大きく）表示され、透過X線量が少ないところが暗く（濃く、輝度が小さく）表示される。

[0077] 図8は、X線透視像信号と、X線画像生成部44によって生成されるX線画像における明るさ（輝度）と、の対応関係を示した模式図である。X線画像生成部44によって生成されるX線画像においては、透過X線の強度が小さいところほど輝度が小さく（暗く）なり、透過X線の強度が大きいところほど輝度が大きく（明るく）なる。このため、物品Pに異物が混入している場合に生成されるX線画像において物品Pの異物が混入している部分については、図8に示すように、透過X線の強度が小さくなることに伴い、異物が混入していない部分と比較して輝度が小さくなる。図8では、X線画像において異物が混入している部分についての輝度が、所定の基準値SVを下回っている。

[0078] X線画像生成部44は、生成したX線画像をX線画像記憶領域413に格納する。これにより、生成されたX線画像が入出力制御部42によってLCDディスプレイ25に対して出力されて、LCDディスプレイ25において表示される。

[0079] (4-5) 品質判定部45

品質判定部45は、X線画像記憶領域413に記憶されている最新のX線

画像に基づき、物品 P が不良品であるか否かを判定する処理を行う。品質判定部 4 5 は、X 線画像記憶領域 4 1 3 に新たな X 線画像が格納されると、これを取得して、輝度が基準値 S V を下回る部分が存在するか否かを判定する。品質判定部 4 5 は、X 線画像において基準値 S V を下回る部分が存在する場合には、当該 X 線画像に対応する物品 P に関して異物混入のある不良品と判定し、不良品判定フラグ 4 1 7 を立てる。なお、基準値 S V は、検査対象である物品 P の種類等に応じて適宜設定される。

[0080] 品質判定部 4 5 は、不良品判定フラグ 4 1 7 を立ててから所定時間が経過した時に（より詳細には不良品と判定した物品 P の次に搬送されてくる物品 P に関する判定の開始前に）、不良品判定フラグ 4 1 7 をクリアする。

[0081] (4-6) 振分制御部 4 6

振分制御部 4 6 は、振分ユニット 3 0 におけるアーム駆動部 3 2 の動作に係る制御を実行する。振分制御部 4 6 は、不良品判定フラグ 4 1 7 が立てられている状態において受光信号フラグ 4 1 8 が立てられた時（すなわち、不良品と判定された物品 P が振分ユニット 3 0 に搬送されてきた時）に、搬送速度に応じたタイミング（具体的には、不良品と判定された物品 P がアーム 3 1 の動作範囲に到達すると想定されるタイミング）にて、アーム駆動部 3 2 に駆動電圧を供給してアーム 3 1 を駆動させる。その結果、不良品と判定された物品 P が、不良品回収ボックス 9 5 へと送られて加工ラインから除外される。

[0082] (4-7) 異常放電判定部 4 7（異常放電検出部）

異常放電判定部 4 7 は、X 線照射器 2 3 において異常放電が生じているか否かを検出する処理を行う。より詳細には、異常放電判定部 4 7 は、異常放電が生じた際に、第 1 異常放電（X 線管球 5 0 内における異常放電）及び第 2 異常放電（X 線管球 5 0 外であってタンク 5 3 内における異常放電）のいずれが生じたかを判定し（すなわち、第 1 異常放電及び第 2 異常放電を個別に検出し）、当該判定結果に基づき、生じた異常放電が X 線管球 5 0 の構造に起因する異常放電及び耐用年数の経過に起因する異常放電のいずれである

かを特定する。

[0083] 具体的に、異常放電判定部47は、XOR信号フラグ419又はAND信号フラグ420が立てられると異常放電が生じたことを検出する。より詳細には、異常放電判定部47は、XOR信号フラグ419が立てられた場合（すなわち、第1電気回路59及び第2電気回路60の一方において電圧値の変化（急降下）が検出された場合）、第2異常放電が生じたと判定する。つまり、異常放電判定部47は、第1電気回路59及び第2電気回路60の一方における電圧値の変化に基づき第2異常放電を検出する。また、異常放電判定部47は、AND信号フラグ420が立てられた場合（すなわち、第1電気回路59及び第2電気回路60の双方において電圧値の変化（急降下）が検出された場合）、第1異常放電が生じたと判定する。つまり、異常放電判定部47は、第1電気回路59及び第2電気回路60の双方における電圧値の変化に基づき第1異常放電を検出する。

[0084] そして、異常放電判定部47は、第2異常放電が生じたと判定した時（すなわちXOR信号フラグ419が立てられた時）には、直ちに、発生した異常放電が耐用年数の経過に起因する異常放電であると判断して、管理者に対して報知情報（X線管球50やタンク53の交換等のメンテナンスを促す情報）を出力すべくメンテナンス報知フラグ421を立てる。

[0085] 一方、異常放電判定部47は、第1異常放電が生じたと判定した時（すなわちAND信号フラグ420が立てられた時）には、第1異常放電情報記憶領域415に当該判定を行った時刻（すなわち第1異常放電の検出時刻）に関する情報を格納する。この際、異常放電判定部47は、第1異常放電情報記憶領域415に記憶されている以前の第1異常放電の検出時刻に関する情報を取得する。そして、取得した検出時刻に関する情報に基づき、第1異常放電の発生頻度が異常か否か（具体的には、所定期間P1における第1異常放電の発生回数が第1閾値 $\Delta Th1$ 以上であるか否か）を判定する。

[0086] 当該判定において、所定期間P1における第1異常放電の発生回数が第1閾値 $\Delta Th1$ 以上である時（すなわち、第1異常放電の発生頻度が異常であ

る時)には、異常放電判定部47は、発生した第1異常放電が耐用年数の経過に起因する異常放電であると判断して、管理者に対して報知情報を出力すべくメンテナンス報知フラグ421を立てる。また、第1異常放電の発生回数が第1閾値 $\Delta Th1$ 以上でない時(すなわち、第1異常放電の発生頻度が異常でない時)には、異常放電判定部47は、発生した第1異常放電がX線管球50の構造に起因する異常放電であると判断して、メンテナンス報知フラグ421を立てない。

[0087] なお、所定期間P1及び第1閾値 $\Delta Th1$ は、設計仕様や使用環境に応じて第1異常放電の発生頻度がX線管球50の耐用年数の経過を推定可能な程度に大きいか否か、すなわち第1異常放電が耐用年数の経過に起因する異常放電として生じているか否か、を判定するのに適正な値が設定される。本実施形態において所定期間P1は168時間(1週間)に設定されており、第1閾値 $\Delta Th1$ は3(回)に設定されている。なお、異常放電判定部47は、時刻をリアルタイムに取得可能に構成されている。

[0088] ここで、異常放電判定部47による以上の処理は、以下の原理に基づいている。

[0089] すなわち、異常放電が生じた際には、X線照射器23内の回路(特に、第1電気回路59及び/又は第2電気回路60)において電圧値の変化(急降下)が生じる。この際、第1異常放電が生じた場合には、第1電気回路59及び第2電気回路60の双方において電圧値の変化(急降下)が生じる。また、第2異常放電が生じた場合には、第1電気回路59及び第2電気回路60の一方のみにおいて電圧値の変化(急降下)が生じる。

[0090] X線管球50の構造に起因する異常放電については、主にX線管球50内において生じるため、原則として第1異常放電として発生しうる。一方、耐用年数の経過に起因する異常放電については、X線管球50内及びX線管球50外であってタンク53において生じるため、第1異常放電及び第2異常放電いずれかの異常放電として発生しうる。

[0091] このことから、第2異常放電が生じた場合には、直ちに耐用年数の経過に

起因する異常放電が生じたと判定することが可能である。よって、異常放電判定部47は、XOR信号フラグ419が立てられている時には、直ちに、発生した異常放電が耐用年数の経過に起因する異常放電であると判定して、メンテナンス報知フラグ421を立てる。

[0092] また、第1異常放電が生じた場合には、X線管球50の構造に起因する異常放電、及び耐用年数の経過に起因する異常放電のいずれに該当するものかを判定する必要がある。この点、図9に示すように、第1異常放電が生じる頻度（すなわちX線管球50内における異常放電の発生頻度）は、X線管球50又はタンク53の使用年数が耐用年数（交換時機）に近づくにつれて増加する。よって、第1異常放電の発生頻度に基づき、生じた第1異常放電が耐用年数の経過に起因する異常放電であるか否かを判断することが可能となるとともにメンテナンスの必要性の有無を判断することが可能となる。

[0093] このことから、第1異常放電が所定頻度を越えて生じた場合（すなわち、第1異常放電の発生頻度が異常な場合）には、耐用年数の経過に起因する異常放電が生じたと判定することが可能である。よって、異常放電判定部47は、AND信号フラグ420が立てられた場合には、所定期間P1における第1異常放電の発生回数が第1閾値 $\Delta Th1$ 以上であるか否かを判定し、第1異常放電の発生回数が第1閾値 $\Delta Th1$ 以上である時には発生した第1異常放電が耐用年数の経過に起因する異常放電であると判定して、メンテナンス報知フラグ421を立てる。一方で、異常放電判定部47は、第1異常放電の発生回数が第1閾値 $\Delta Th1$ 未満である時には発生した第1異常放電がX線管球50の構造に起因する異常放電であると判定して、メンテナンス報知フラグ421を立てない。

[0094] なお、異常放電判定部47は、XOR信号フラグ419又はAND信号フラグ420が立てられていることを確認後、立てられた状態にあるXOR信号フラグ419又はAND信号フラグ420をクリアする。

[0095] (4-8) 報知制御部48

報知制御部48は、メンテナンス報知フラグ421が立てられると、報知

情報（管理者に対してX線管球50やタンク53の交換等のメンテナンスを促すテキスト情報や警告マーク等の画像情報）を生成して報知情報記憶領域414に格納する。これにより、生成された報知情報が入出力制御部42によってLCDディスプレイ25に出力されて、LCDディスプレイ25において表示される。

[0096] すなわち、報知制御部48は、異常放電判定部47による判定結果（すなわち第1異常放電又は第2異常放電の検出結果）に応じて報知情報をLCDディスプレイ25に出力させる。換言すると、報知制御部48は、異常放電判定部47によって第2異常放電が検出された場合には、直ちにLCDディスプレイ25に報知情報を出力させる。また、報知制御部48は、異常放電判定部47によって第1異常放電が検出された場合には、所定期間P1内における第1異常放電の発生回数が第1閾値 $\Delta T h 1$ 未満の時にはLCDディスプレイ25に報知情報を出力させず、第1閾値 $\Delta T h 1$ 以上の時にはLCDディスプレイ25に報知情報を出力させる。

[0097] 報知制御部48は、生成した報知情報を報知情報記憶領域414に格納した後、メンテナンス報知フラグ421をクリアする。

[0098] （5）コントローラ40の処理の流れ

図10は、コントローラ40の処理の流れの一例を示したフローチャートである。コントローラ40は、電源を投入されると、以下のような流れで処理を実行する。なお、以下の処理の流れは、あくまでも一例であり、各処理の順序入れ換え、各処理を並列にする並べ替え、又は処理の追加や削除等の変更については、設計仕様や使用環境に応じて適宜可能である。

[0099] ステップS101において、コントローラ40は、物品Pがシールドボックス21内に搬送されラインセンサ24の上方位置（照射範囲Y）にあるかを判定する。係る判定がNOの場合（すなわち、物品Pがラインセンサ24の上方位置（照射範囲Y）にない場合）、ステップS106へ進む。一方、係る判定がYESの場合（すなわち、物品Pがラインセンサ24の上方位置（照射範囲Y）にある場合）、ステップS102へ進む。

- [0100] ステップS102において、コントローラ40は、X線照射器23における高圧電源51によってアノード電極56及びカソード電極57に所定の電圧を供給させるとともにフィラメント電源52によってカソード電極57に加熱電流を供給させることで、X線を発生させ物品Pに照射させる。その後、ステップS103へ進む。
- [0101] ステップS103において、コントローラ40は、ラインセンサ24より出力されるX線透視像信号に基づき、X線画像を生成し、生成したX線画像をLCDディスプレイ25において表示させる。その後、ステップS104へ進む。
- [0102] ステップS104において、コントローラ40は、生成したX線画像に基づき、物品Pに異物混入があるか否か、すなわち物品Pが不良品であるか否かを判定する。係る判定がNOの場合（すなわち、物品Pが不良品ではない場合）、ステップS106へ進む。一方、係る判定がYESの場合（すなわち、物品Pが不良品である場合）、ステップS105へ進む。
- [0103] ステップS105において、コントローラ40は、所定のタイミング（すなわち、不良品と判定された物品Pがアーム31の動作範囲に到達したと想定されるタイミング）にてアーム駆動部32に駆動電圧を供給してアーム31を駆動させることによって、不良品と判定された物品Pを不良品回収ボックス95へ送出させる。その後、ステップS106へ進む。
- [0104] ステップS106において、コントローラ40は、X線照射器23において異常放電が生じているか否かを判定する。係る判定がNOの場合（すなわち、X線照射器23において異常放電が生じていない場合）、ステップS101に戻る。一方、係る判定がYESの場合（すなわち、X線照射器23において異常放電が生じている場合）、ステップS107へ進む。
- [0105] ステップS107において、コントローラ40は、X線照射器23において生じた異常放電が、第2異常放電（X線管球50外であってタンク53内における異常放電）であるか否かを判定する。係る判定がNOの場合（すなわち、X線照射器23において生じた異常放電が第2異常放電でなく第1異

常放電である場合)、ステップS108へ進む。一方、係る判定がYESの場合(すなわち、X線照射器23において生じた異常放電が第2異常放電である場合)、ステップS109へ進む。

[0106] ステップS108において、コントローラ40は、第1異常放電の発生頻度がX線管球50の耐用年数の経過を推定可能な程度に大きいか否か、すなわち所定期間P1における第1異常放電の発生回数が第1閾値 $\Delta Th1$ 以上か否かを判定する。当該判定がNOの場合(すなわち、所定期間P1における第1異常放電の発生回数が第1閾値 $\Delta Th1$ 未満の場合)、コントローラ40は、生じた異常放電がX線管球50の構造に起因する異常放電であると判断して、ステップS101に戻る。当該判定がYESの場合(すなわち、所定期間P1における第1異常放電の発生回数が第1閾値 $\Delta Th1$ 以上の場合)、コントローラ40は、生じた異常放電が耐用年数の経過に起因する異常放電であると判断して、ステップS109へ進む。

[0107] ステップS109において、コントローラ40は、管理者に対してX線管球50やタンク53の交換等のメンテナンスを促すべく、報知情報を生成してLCDディスプレイ25において表示させる。その後、ステップS101に戻る。

[0108] (6) 特徴

(6-1)

検査振分装置100では、コントローラ40の異常放電判定部47が、異常放電検出回路54から出力される信号に基づき、第1異常放電(第1放電)と第2異常放電(第2放電)とを個別に検出している。また、コントローラ40の報知制御部48が、第1異常放電又は第2異常放電の検出結果に応じて、報知情報を生成してLCDディスプレイ25に表示させている。これにより、検査振分装置100では、検査精度の低下が抑制されており、信頼性に優れている。

[0109] すなわち、X線管球50内又はタンク53内において生じる異常放電(検査の障害となりうる放電)には、耐用年数の経過に起因する異常放電と、X

線管球50の構造に起因する異常放電と、が含まれる。耐用年数の経過に起因する異常放電は、真空度の劣化や絶縁油61等の絶縁性能の劣化によって、X線管球50内、又はX線管球50外であってタンク53内において生じうる。X線管球50の構造に起因する異常放電は、カソード電極57から放出された電子がアノード電極56に衝突することなくX線管球50内に留まること等を要因として、X線管球50内において生じるものであり、耐用年数の経過との関連性は小さい。

[0110] 耐用年数の経過に起因する異常放電が生じた場合、係る状態のまま装置が使用されると検査精度の低下を招くことから、管理者に対して報知してX線管球50やタンク53の交換等のメンテナンスを促すことが望ましい。

[0111] この点、従来においては、第1異常放電（X線管球50内において異常放電）が生じた場合には異常放電として検出されて管理者に対する報知が行われている一方で、第2異常放電（X線管球50外であってタンク53内における異常放電）が生じた場合における検出及び報知については特に考慮されていなかった。このため、第2異常放電（すなわち、耐用年数の経過に起因する異常放電）が生じている場合であっても、X線管球50内において異常放電が生じていない時には、管理者に対する報知が行われていなかった。よって、X線管球50等が交換時機に達した場合であっても、管理者に対する報知が精度よく行われなことも想定されるが、係る場合には検査精度が低下するため信頼性に劣ることが懸念されていた。

[0112] これに対して、検査振分装置100では、コントローラ40が、第1異常放電と第2異常放電とを個別に検出し、検出結果に応じて報知情報を生成してLCDディスプレイ25に表示させている。すなわち、検査振分装置100では、X線管球50内での異常放電である第1異常放電とX線管球50外であってタンク53内での異常放電である第2異常放電とが個別に検出され、検出結果に応じて報知が行われるようになっている。その結果、第2異常放電（すなわち、耐用年数の経過に起因する異常放電）が生じた場合に、管理者に対して報知を行うことが可能となっており、X線管球50等が交換時

機に達した場合であっても管理者に対して報知が精度よく行われたい事態が抑制されている。よって、検査精度の低下が抑制されており、信頼性に優れている。

[0113] また、検査振分装置 100 では、異常放電が生じた場合に、第 1 異常放電であるか第 2 異常放電であるかに応じて、報知情報を出力することが可能となっている。すなわち、第 2 異常放電が生じた場合には直ちに報知を行い、第 1 放電が生じた場合には直ちに報知を行わずに耐用年数の経過による異常放電であることが特定された時にのみ報知を行うことも可能となっている。つまり、異常放電が生じた場合、X線管球 50 の構造に起因する異常放電である時には報知を行わず、耐用年数の経過による異常放電である時には報知を行うことが可能となっている。よって、必要な場合に限って精度よく報知を行うことが可能となっており、報知の精度に関しても信頼性に優れている。

[0114] (6-2)

検査振分装置 100 では、コントローラ 40 の報知制御部 48 は、第 2 異常放電を検出した場合には、LCD ディスプレイ 25 に報知情報を出力させている。これにより、第 2 異常放電（すなわち、耐用年数の経過に起因する異常放電）が生じた場合には直ちに報知が行われるようになっている。その結果、管理者に対して X線管球 50 やタンク 53 の交換等のメンテナンスを適切に促すことが可能となっており、検査精度の低下が抑制されている。

[0115] (6-3)

検査振分装置 100 では、コントローラ 40 の報知制御部 48 は、第 1 異常放電を検出した場合、所定期間 P1 内における第 1 異常放電の発生回数が第 1 閾値 $\Delta Th1$ 未満の時には LCD ディスプレイ 25 に報知情報を表示させず、所定期間 P1 内における第 1 異常放電の発生回数が第 1 閾値 $\Delta Th1$ 以上の時には LCD ディスプレイ 25 に報知情報を出力させるように、処理を実行している。

[0116] これにより、第 1 異常放電が生じた場合、耐用年数の経過による異常放電

であることが特定された時にのみ報知が行われるようになっている。よって、必要な場合に限って精度よく報知が行われるようになっており、管理者に対してX線管球50やタンク53の交換が適切に促されるようになっている。

[0117] (6-4)

検査振分装置100では、コントローラ40の異常放電判定部47が第1電気回路59及び第2電気回路60の双方における電圧値の変化に基づき第1異常放電を検出しており、第1電気回路59及び第2電気回路60の一方における電圧値の変化に基づき第2異常放電を検出している。すなわち、検査振分装置100では、第1異常放電が生じた場合には第1電気回路59及び第2電気回路60の双方において電圧値の変化が生じること、及び第2異常放電が生じた場合には第1電気回路59及び第2電気回路60の一方において電圧値の変化が生じることに基づき、異常放電が生じた場合に、第1電気回路59及び第2電気回路60の一方において電圧値の変化が生じたか、或いは双方において電圧値の変化が生じたかに応じて、第1異常放電と第2異常放電とを区別して検出している。その結果、第1異常放電及び第2異常放電を個別に検出することが高精度に可能となっている。

[0118] (6-5)

検査振分装置100では、X線照射器23の動作を制御するコントローラ40のX線照射制御部43と、X線照射器23によって発生され物品Pを透過したX線（すなわち透過X線）を検出するラインセンサ24と、ラインセンサ24によって検出された透過X線の強度（X線透視像信号）に応じてX線画像を生成するコントローラ40のX線画像生成部44と、を備えている。すなわち、検査振分装置100はX線を発生させる「X線発生装置」として機能するのみならず、X線の照射結果に基づき特定の検査を行う「X線検査装置」としても機能している。つまり、検査振分装置100では、「X線検査装置」においてX線照射器23の耐用年数の経過によりX線管球50等が交換時機に達した場合に管理者に対して適切に報知を行うことが可能とな

るとともに、X線管球50やタンク53の交換に関して必要な場合に限って精度よく報知を行うことが可能となっている。

[0119] (7) 変形例

上記実施形態の検査振分装置100は、以下の変形例に示すように適宜変形が可能である。なお、各変形例は、矛盾が生じない範囲で他の変形例と組み合わせて適用されてもよい。

[0120] (7-1) 変形例A

上記実施形態では、検査振分装置100は、振分ユニット30を含んでいた。しかし、検査振分装置100において、振分ユニット30は必ずしも必要ではなく、適宜省略が可能である。例えば、検査振分装置100において不良品と判定された物品Pを加工ラインから除外する振分装置を、振分ユニット30に代えて独立に配置してもよい。また、振分ユニット30が行っている振分処理を人為的に行ってもよい。すなわち、検査振分装置100は、X線を発生させる「X線発生装置」として機能するとともに、X線の照射結果に基づき特定の検査を行う「X線検査装置」としても機能するのに必要な要素のみで構成されてもよい。

[0121] (7-2) 変形例B

上記実施形態では、検査振分装置100は、X線を発生させる「X線発生装置」として機能するのみならず、X線の照射結果に基づき特定の検査を行う「X線検査装置」としても機能していた。しかし、検査振分装置100は、「X線発生装置」としてのみ機能するように構成されてもよい。すなわち、検査振分装置100は、「X線発生装置」として機能するのに必要な要素のみで構成されて、「X線検査装置」として機能するのに必要な要素については省略して構成されてもよい。

[0122] 例えば、上記実施形態では、検査振分装置100は、コントローラ40において、X線照射制御部43、X線画像生成部44、品質判定部45、及び振分制御部46を含んでいた。しかし、検査振分装置100を「X線発生装置」として構成する場合には、X線照射制御部43、X線画像生成部44、

品質判定部 4 5、及び振分制御部 4 6 のいずれか／全てについては適宜省略が可能である。係る場合、記憶部 4 1 における X 線透視像信号記憶領域 4 1 2、X 線画像記憶領域 4 1 3、物品検出フラグ 4 1 6、不良品判定フラグ 4 1 7、及び受光信号フラグ 4 1 8 のいずれか／全てについても適宜省略が可能である。

[0123] (7-3) 変形例 C

上記実施形態では、異常放電検出回路 5 4 において X O R 回路 6 4 が配置されていた。しかし、異常放電検出回路 5 4 は、例えば図 1 1 に示す異常放電検出回路 5 4 ' のように構成されてもよい。異常放電検出回路 5 4 ' においては、異常放電検出回路 5 4 の X O R 回路 6 4 に代えて O R 回路 6 6 が配置されている。

[0124] 異常放電検出回路 5 4 ' においては、O R 回路 6 6 は、第 1 検出ユニット 6 2 及び第 2 検出ユニット 6 3 のいずれかからパルスを入力された際（すなわち、第 1 電気回路 5 9 及び第 2 電気回路 6 0 の一方／双方において電圧値の変化（急降下）が生じた際）に、コントローラ 4 0 に対して信号（O R 信号）を出力する。

[0125] 係る異常放電検出回路 5 4 ' を採用する場合、コントローラ 4 0 の処理を以下のように変更することで上記実施形態と同様の効果を奏する。

[0126] すなわち、記憶部 4 1 において X O R 信号フラグ 4 1 9 を「O R 信号フラグ」として機能させるべく、入出力制御部 4 2 が O R 信号を入力された際に O R 信号フラグ（X O R 信号フラグ 4 1 9）を立てるように構成する。また、第 2 異常放電が生じた場合には第 1 電気回路 5 9 及び第 2 電気回路 6 0 の一方のみにおいて電圧値の変化（急降下）が生じることに伴い、異常放電判定部 4 7 は、O R 信号フラグを立てられ A N D 信号フラグ 4 2 0 が立てられない時には、第 2 異常放電（耐用年数の経過に起因する異常放電）が生じたと判定し、メンテナンス報知フラグ 4 2 1 を立てるように構成する。一方で、A N D 信号フラグ 4 2 0 が立てられた時（すなわち第 1 異常放電が生じた時）における異常放電判定部 4 7 の処理については、上記実施形態と同様に

構成すればよい。

[0127] コントローラ40の処理をこのように変更しても、耐用年数の経過に起因する異常放電が生じた場合には、直ちに、報知情報の表示が行われる。また、第1異常放電が生じた場合には、必要な時（すなわち、耐用年数の経過に起因する異常放電と特定された時）に限って報知情報の表示が行われる。

[0128] (7-4) 変形例D

上記実施形態では、コントローラ40の異常放電判定部47は、第1電気回路59及び第2電気回路60の一方における電圧値の変化に基づき第2異常放電を検出し、第1電気回路59及び第2電気回路60の双方における電圧値の変化に基づき第1異常放電を検出していた。しかし、これに限定されず、コントローラ40の異常放電判定部47は、第1電気回路59及び第2電気回路60の一方における電流値の変化に基づき第2異常放電を検出し、第1電気回路59及び第2電気回路60の双方における電流値の変化に基づき第1異常放電を検出するように構成してもよい。

[0129] なお、係る場合、異常放電検出回路54を、例えば図12に示す異常放電検出回路54aのように構成すればよい。異常放電検出回路54aは、異常放電検出回路54の第1検出ユニット62及び第2検出ユニット63に代えて、第1電気回路59における電流値の変化（急上昇）に応じてパルスを出力する第1検出ユニット62aと、第2電気回路60における電流値の変化（急上昇）に応じてパルスを出力する第2検出ユニット63aと、を有している。第1検出ユニット62a及び第2検出ユニット63aは、それぞれ、順に直列接続された電流検出回路545と、比較器543aと、パルス発生器544aと、を含んでいる。

[0130] 電流検出回路545は、入力側において、第1電気回路59又は第2電気回路60と接続されている。電流検出回路545は、出力側において、比較器543aの正側入力端に接続されている。比較器543aは、負側入力端において図示しない基準電源と接続されており、基準電流を供給されている。比較器543aは、出力端においてパルス発生器544aと接続されてい

る。パルス発生器544aは、出力側において、XOR回路64及びAND回路65と接続されている。

[0131] 第1検出ユニット62a及び第2検出ユニット63aにおいて、電流検出回路545は、第1電気回路59又は第2電気回路60に供給される電流の値（電流値）を検出する。比較器543aは、電流検出回路545の検出結果に基づき、第1電気回路59又は第2電気回路60に供給される電流値の変化（急上昇）を検出する。パルス発生器544aは、比較器543aの出力に基づき、第1電気回路59又は第2電気回路60に供給される電流値の変化（急上昇）が生じた際に、パルスを出力する。

[0132] 異常放電検出回路54aのその他の点は、異常放電検出回路54と略同一である。

[0133] このように、異常放電検出回路54aが、第1電気回路59及び／又は第2電気回路60における電流値の変化（急上昇）が生じた際にこれを検出して信号を出力するように構成されることで、上記実施形態と同様の効果を奏する。

[0134] すなわち、X線照射器23において異常放電が生じた際には、X線照射器23内の回路（特に、第1電気回路59及び／又は第2電気回路60）において電流値の変化（急上昇）が生じる。この際、第1異常放電が生じた場合には、第1電気回路59及び第2電気回路60の双方において電流値の変化（急上昇）が生じる。また、第2異常放電が生じた場合には、第1電気回路59及び第2電気回路60の一方のみにおいて電流値の変化（急上昇）が生じる。

[0135] このことから、第2異常放電が生じた場合には、第1電気回路59及び第2電気回路60の一方のみにおいて電流値の変化（急上昇）が生じることに伴い、XOR信号フラグ419が立てられ、直ちに、報知情報の表示が行われる。また、第1異常放電が生じた場合には、第1電気回路59及び第2電気回路60の双方において電流値の変化（急上昇）が生じることに伴い、AND信号フラグ420が立てられ、所定期間P1における第1異常放電の発

生回数が第1閾値 $\Delta T h 1$ 以上であるか否かに基づき、必要な時に限って報知情報の表示が行われる。

[0136] (7-5) 変形例E

上記実施形態では、異常放電判定部47は、第1異常放電が生じたと判定した場合（すなわち、AND信号フラグ420が立てられた場合）、第1異常放電情報記憶領域415に格納されている第1異常放電の検出時刻に基づいて、第1異常放電の発生頻度（所定期間P1における第1異常放電の発生回数が第1閾値 $\Delta T h 1$ 以上であるか否か）を判定していた。

[0137] しかし、異常放電判定部47は、他の方法によって、第1異常放電の発生頻度を判定して、報知を行うか否かを決定するように構成されてもよい。

[0138] 例えば、異常放電判定部47が、少なくとも所定期間P1に相当する時間を計測可能に構成されるとともに、第1異常放電の検出回数に係る情報を保持可能なレジスタを含めて構成されることによって、第1異常放電の発生頻度を判定するようにしてもよい。係る場合、異常放電判定部47が、第1異常放電が生じたと判定した時（すなわち、第1異常放電の検出時）に時間計測を開始するとともにレジスタに第1異常放電を検出した情報を書き込むように構成されればよい。

[0139] そして、異常放電判定部47が、時間計測を開始してから所定期間P1が経過するまでに更なる第1異常放電を検出しない場合には、所定期間P1における第1異常放電の発生回数が第1閾値 $\Delta T h 1$ 以上でないとして判定し、時間計測を停止するとともにレジスタが保有している情報を消去するように構成されればよい。

[0140] 一方、異常放電判定部47が、時間計測を開始してから所定期間P1が経過するまでに更なる第1異常放電を検出した場合には、レジスタに更なる第1異常放電を検出した情報を書き込むように構成されればよい。そして、異常放電判定部47が、時間計測を開始してから所定期間P1が経過するまでにレジスタが保有している情報において第1異常放電の検出回数が第1閾値 $\Delta T h 1$ 以上となった時に、所定期間P1における第1異常放電の発生回数

が第1閾値 $\Delta T h 1$ 以上である（すなわち、第1異常放電が耐用年数の経過に起因する異常放電が生じている）と判定し、メンテナンス報知フラグ421を立てるように構成されればよい。

[0141] (7-6) 変形例F

上記実施形態では、所定期間P1は168時間（1週間）に設定され、第1閾値 $\Delta T h 1$ は3（回）に設定されていた。しかし、所定期間P1及び第1閾値 $\Delta T h 1$ は、設計仕様や使用環境に応じて適宜変更が可能である。例えば、所定期間P1は、50時間に設定されてもよいし、200時間に設定されてもよい。また、例えば、第1閾値 $\Delta T h 1$ は、2（回）に設定されてもよいし、10（回）に設定されてもよい。

[0142] (7-7) 変形例G

上記実施形態では、LCDディスプレイ25が、報知情報の「情報出力部」として機能していた。しかし、LCDディスプレイ25に代わる他の要素を、報知情報を出力する「情報出力部」として機能させてもよい。例えば、管理者が視認可能な位置に「情報出力部」としてのLEDランプを配置して、LEDランプを点灯又は点滅させることで、管理者に対するX線管球50又はタンク53の交換等のメンテナンスを促す報知情報を出力してもよい。または、管理者が認識可能な位置に「情報出力部」としてのスピーカを配置して、警告音を出力させることで管理者に対する報知情報を出力してもよい。

[0143] (7-8) 変形例H

上記実施形態では、不良品と判定された物品Pは不良品回収ボックス95に送られた。しかし、これに限定されず、不良品回収ボックス95に代えて不良品搬送コンベアを配置して、係る不良品搬送コンベアに不良品を送ることで不良品を加工ラインから除外するように構成してもよい。

[0144] また、上記実施形態では、振分ユニット30はアーム31によって不良品と判定された物品Pを加工ラインから除外していた。しかし、振分ユニット30が不良品と判定された物品Pを加工ラインから除外する手段については

特に限定されず、物品Pに応じて適宜選択すればよい。例えば、アーム31に代えてエア噴射機構を配置し、不良品と判定された物品Pに対して係るエア噴射機構からエアを噴射することで、不良品を加工ラインから除外するように構成してもよい。また、アーム31を配置するのに代えて、コンベアベルト22dにおいて開閉自在に構成された開口を形成し、不良品と判定された物品Pに係る開口上を通過するタイミングにて当該開口を閉状態から開状態に切換え、当該開口を介して不良品を不良品回収ボックス95へと送るように構成してもよい。

[0145] (7-9) 変形例1

上記実施形態において、コントローラ40は、シールドボックス21内に配置されていた。しかし、コントローラ40は、必ずしもシールドボックス21内に配置される必要はなく、他のユニット内に配置されてもよいし、独立して配置されてもよい。

[0146] また、上記実施形態においてコントローラ40を構成していた各要素(41、42、43、44、45、46、47、及び48)のいずれか／全ては、必ずしも同一位置(同一の基板やケーシング内)に配置される必要はなく、通信ネットワークを介して通信可能な離れた場所に配置されてもよい。

[0147] また、記憶部41に含まれる各記憶領域(411、412、413、414、及び415)及び各フラグ(416、417、418、419、420、及び421)のいずれか／全てについても、必ずしも同一位置(同一の基板やケーシング内)に配置される必要はなく、通信ネットワークを介して通信可能な離れた場所に配置されてもよい。

[0148] また、上記実施形態では、コントローラ40に含まれる各部(42、43、44、45、46、47、及び48)は、それぞれの機能を実現するべく、記憶部41(プログラム記憶領域411)に格納されている制御プログラムに沿って処理を実行することを想定して構成されていた。しかし、コントローラ40に含まれる各部(42、43、44、45、46、47、及び48)のいずれかに係る処理については、ソフトウェアで実現されるのではな

くハードウェアで実現されるように構成されてもよい。

[0149] (7-10) 変形例 J

上記実施形態において、検査振分装置 100 は、物品 P の異物検査を行い、異物混入の有無に応じて物品 P が不良品であるか否かを判定していた。しかし、検査振分装置 100 が行う検査については必ずしも物品 P の異物検査に限られず、検査振分装置 100 は他の検査を行うものであってもよい。例えば、検査振分装置 100 は、生成した X 線画像に基づき公知の方法を用いて物品 P の重量、形状、又は個数等が正常であるか否かを検査し、検査結果が正常でない物品 P については不良品と判定するように構成されてもよい。

産業上の利用可能性

[0150] 本発明は、X 線発生装置及び X 線検査装置に利用可能である。

符号の説明

- [0151] 20 : X 線検査ユニット
21 : シールドボックス
21 a : 開口
23 : X 線照射器
24 : ラインセンサ (X 線検出部)
24 a : X 線検出素子
24 b : シンチレータ
25 : LCD ディスプレイ (情報出力部)
30 : 振分ユニット
31 : アーム
32 : アーム駆動部
33 : 光電センサ
33 a : 投光器
33 b : 受光器
40 : コントローラ
41 : 記憶部

- 4 2 : 入出力制御部
- 4 3 : X線照射制御部 (制御部)
- 4 4 : X線画像生成部 (画像生成部)
- 4 5 : 品質判定部
- 4 6 : 振分制御部
- 4 7 : 異常放電判定部 (異常放電検出部)
- 4 8 : 報知制御部
- 5 0 : X線管球
- 5 1 : 高圧電源
- 5 2 : フィラメント電源
- 5 3 : タンク
- 5 4、5 4 a、5 4 b : 異常放電検出回路
- 5 5 : X線管本体
- 5 6 : アノード電極
- 5 7 : カソード電極
- 5 8 : X線照射窓
- 5 9 : 第1電気回路
- 6 0 : 第2電気回路
- 6 1 : 絶縁油
- 6 2、6 2 a : 第1検出ユニット
- 6 3、6 3 a : 第2検出ユニット
- 6 4 : XOR回路
- 6 5 : AND回路
- 6 6 : OR回路
- 9 0 : 上流側コンベア
- 9 1 : 下流側コンベア
- 9 5 : 不良品回収ボックス
- 1 0 0 : 検査振分装置 (X線発生装置、X線検査装置)

- 4 1 1 : プログラム記憶領域
- 4 1 2 : X線透視像信号記憶領域
- 4 1 3 : X線画像記憶領域
- 4 1 4 : 報知情報記憶領域
- 4 1 5 : 第1異常放電情報記憶領域
- 4 1 6 : 物品検出フラグ
- 4 1 7 : 不良品判定フラグ
- 4 1 8 : 受光信号フラグ
- 4 1 9 : XOR信号フラグ
- 4 2 0 : AND信号フラグ
- 4 2 1 : メンテナンス報知フラグ
- 5 4 1 : 電圧検出回路
- 5 4 2 : 微分回路
- 5 4 3、5 4 3 a : 比較器
- 5 4 4、5 4 4 a : パルス発生器
- 5 4 5 : 電流検出回路
- D : 搬送方向
- P : 物品（検査対象物）
- P 1 : 所定期間
- S V : 基準値
- Y : 照射範囲
- $\Delta T h 1$: 第1閾値

先行技術文献

特許文献

[0152] 特許文献1：特開2001-145625号公報

請求の範囲

- [請求項1] アノード電極とカソード電極とを含むX線管球と、前記X線管球を収容するとともに絶縁油及び／又は固体絶縁体を封入されるタンクと、を有し、前記アノード電極及び前記カソード電極に所定の電圧を供給されることでX線を発生させるX線発生装置であって、
- 前記X線管球内での異常放電である第1放電と、前記X線管球外であって前記タンク内での異常放電である第2放電と、を個別に検出する異常放電検出部と、
- 管理者に対して前記X線管球又は前記タンクの交換を促す報知情報を出力する情報出力部と、
- 前記異常放電検出部による検出結果に応じて前記報知情報を前記情報出力部に出力させる報知制御部と、
- を備える、X線発生装置。
- [請求項2] 前記報知制御部は、前記異常放電検出部によって前記第2放電が検出された場合には、前記情報出力部に前記報知情報を出力させる、請求項1に記載のX線発生装置。
- [請求項3] 前記報知制御部は、前記異常放電検出部によって前記第1放電が検出された場合、所定期間内における前記第1放電の発生回数が第1閾値未満の時には前記情報出力部に前記報知情報を出力させず、前記所定期間内における前記第1放電の発生回数が前記第1閾値以上の時には前記情報出力部に前記報知情報を出力させる、請求項1又は2に記載のX線発生装置。
- [請求項4] 前記異常放電検出部は、
- 前記アノード電極を含む第1電気回路及び前記カソード電極を含む第2電気回路の双方における電流又は電圧の値の変化に基づき前記第1放電を検出し、
- 前記第1電気回路及び前記第2電気回路の一方における電流又は電圧の値の変化に基づき前記第2放電を検出する、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の X 線発生装置。

[請求項 5]

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の X 線発生装置と、

前記 X 線発生装置の動作を制御する制御部と、

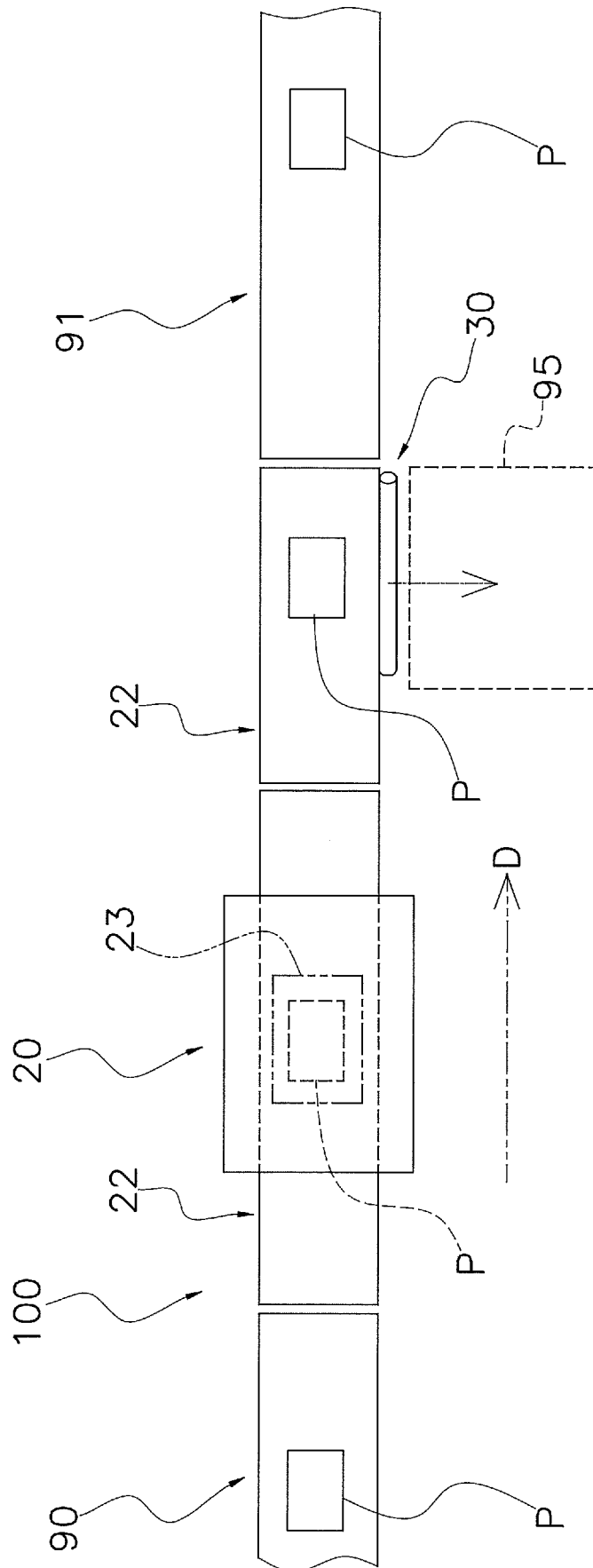
前記 X 線発生装置によって発生され検査対象物を透過した X 線である透過 X 線を検出する X 線検出部と、

前記 X 線検出部によって検出された前記透過 X 線に応じて画像を生成する画像生成部と、

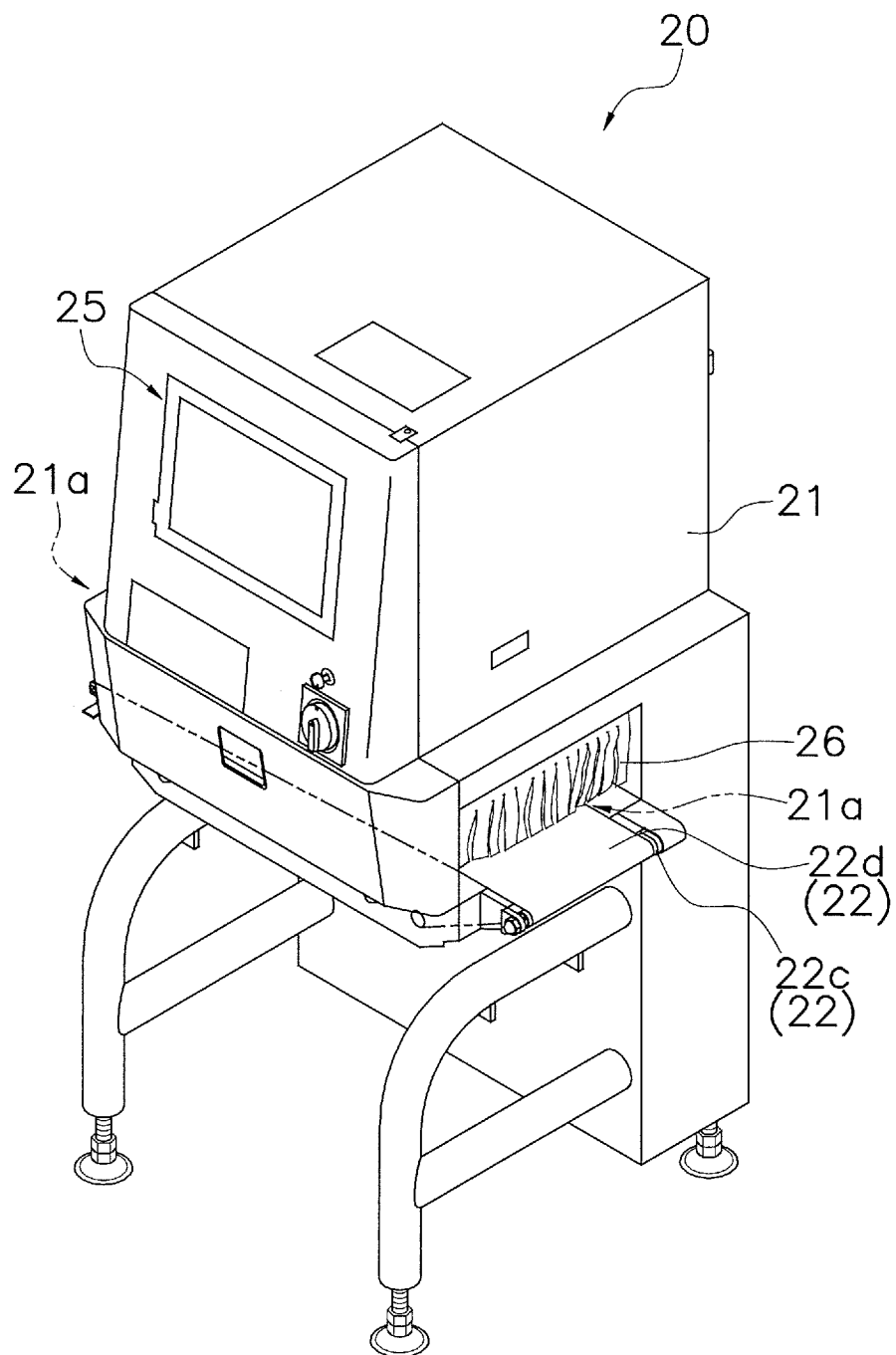
を備える、

X 線検査装置。

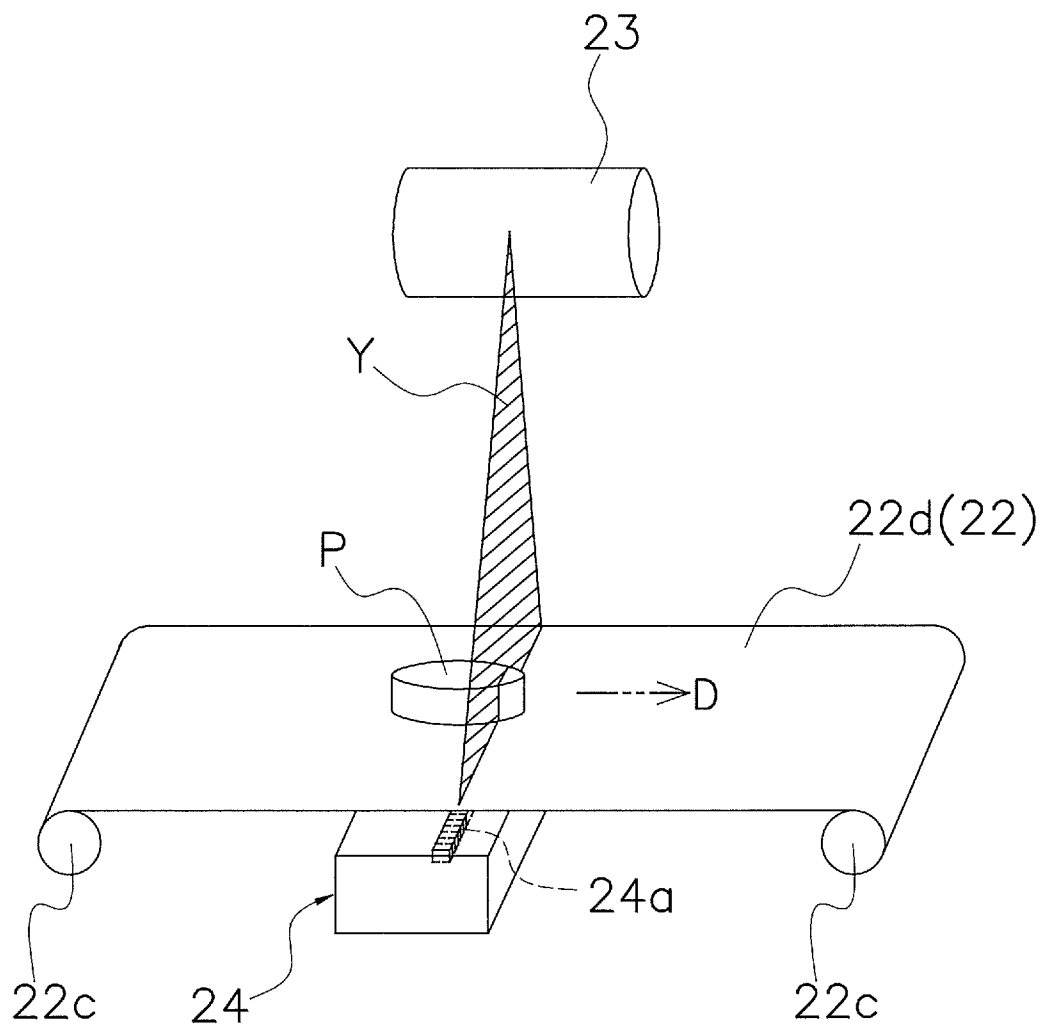
[図1]



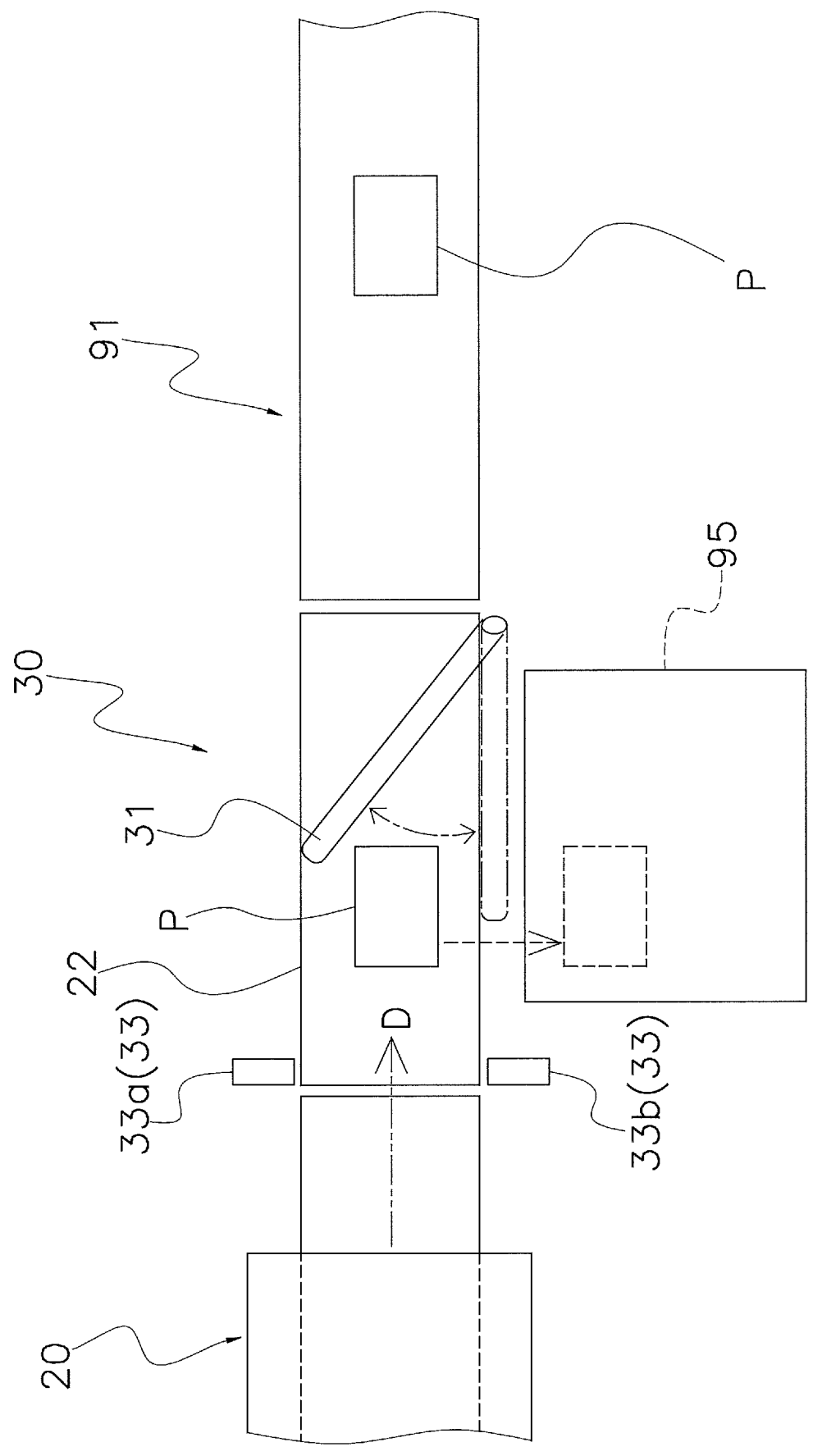
[図2]



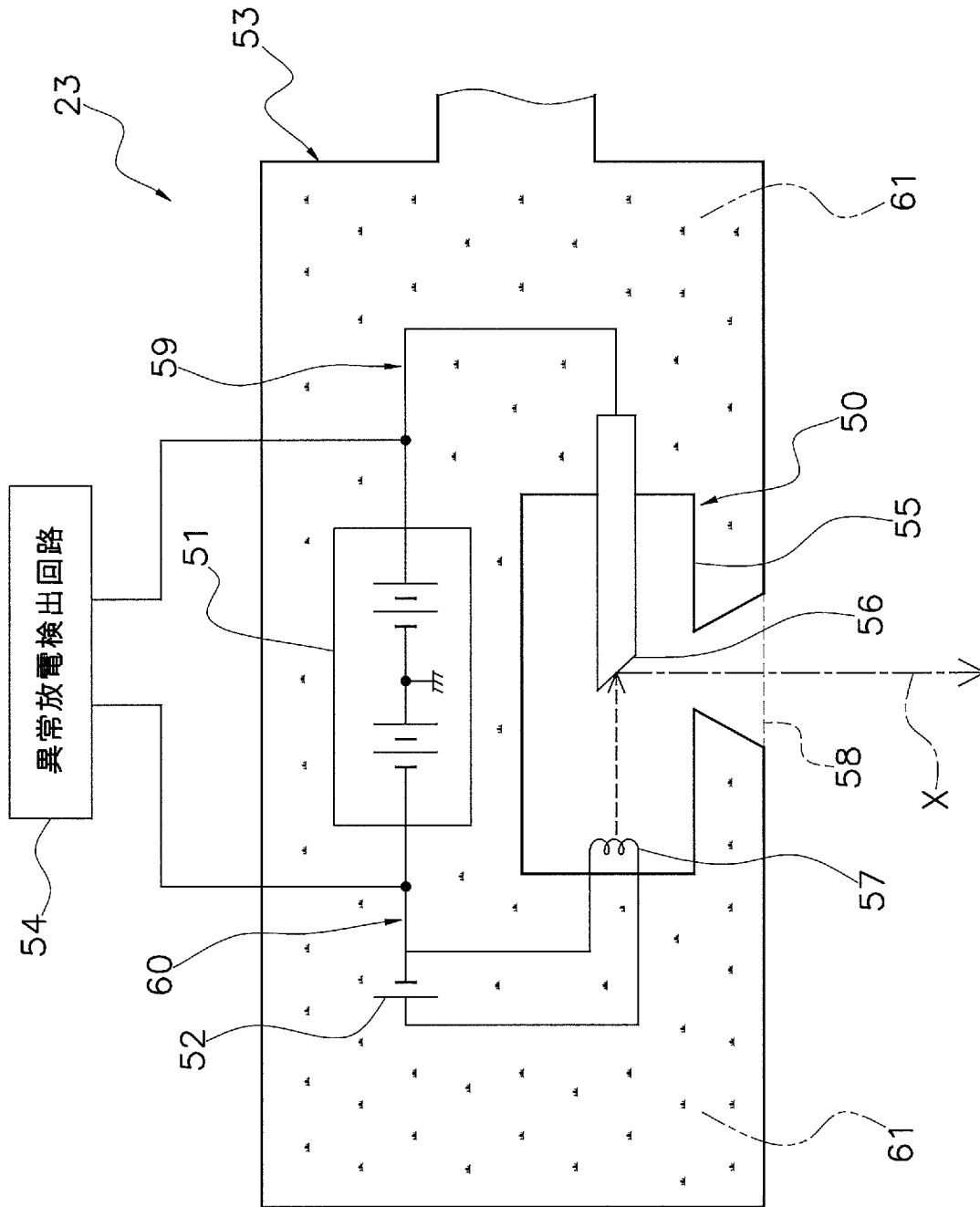
[図3]



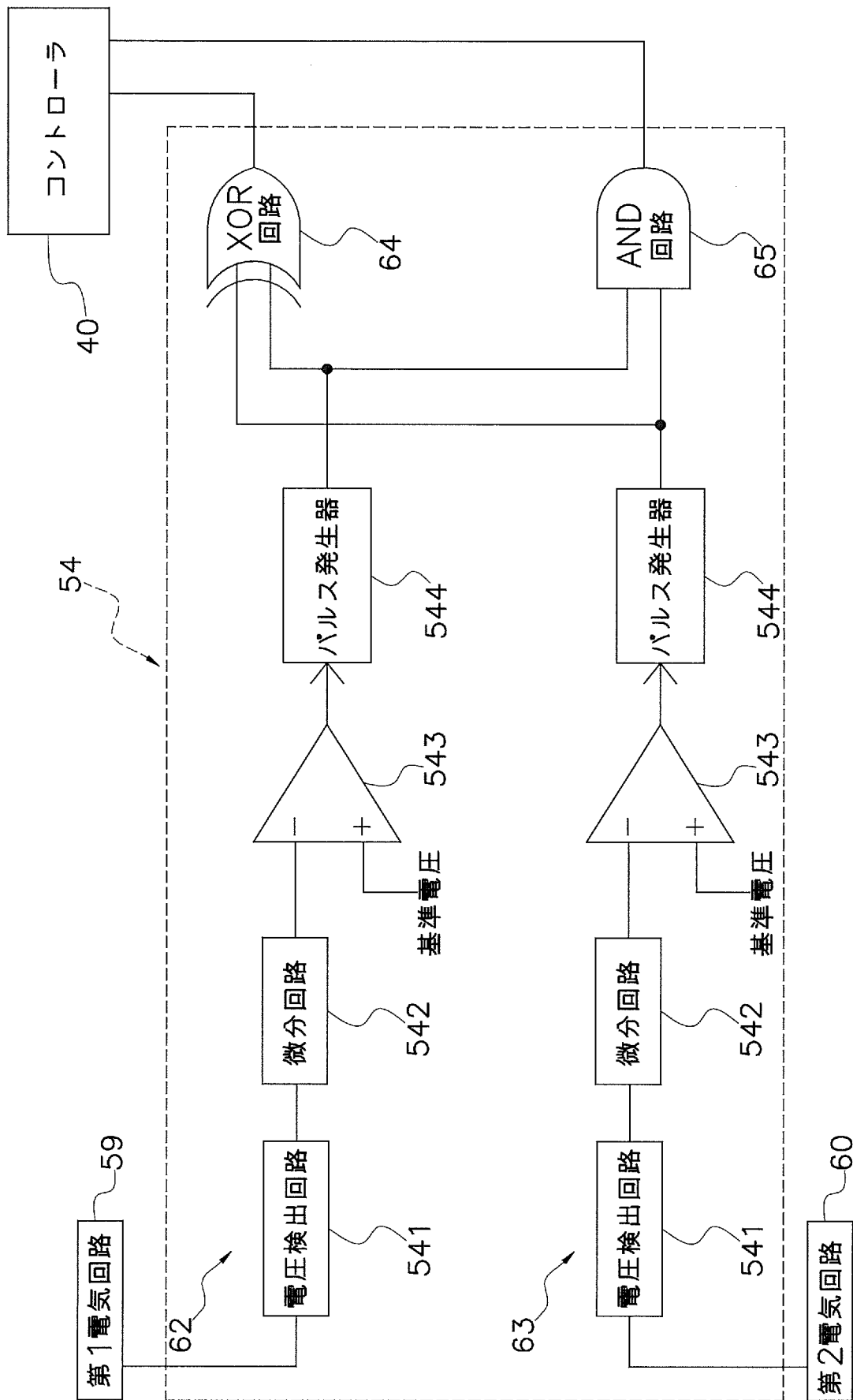
[図4]



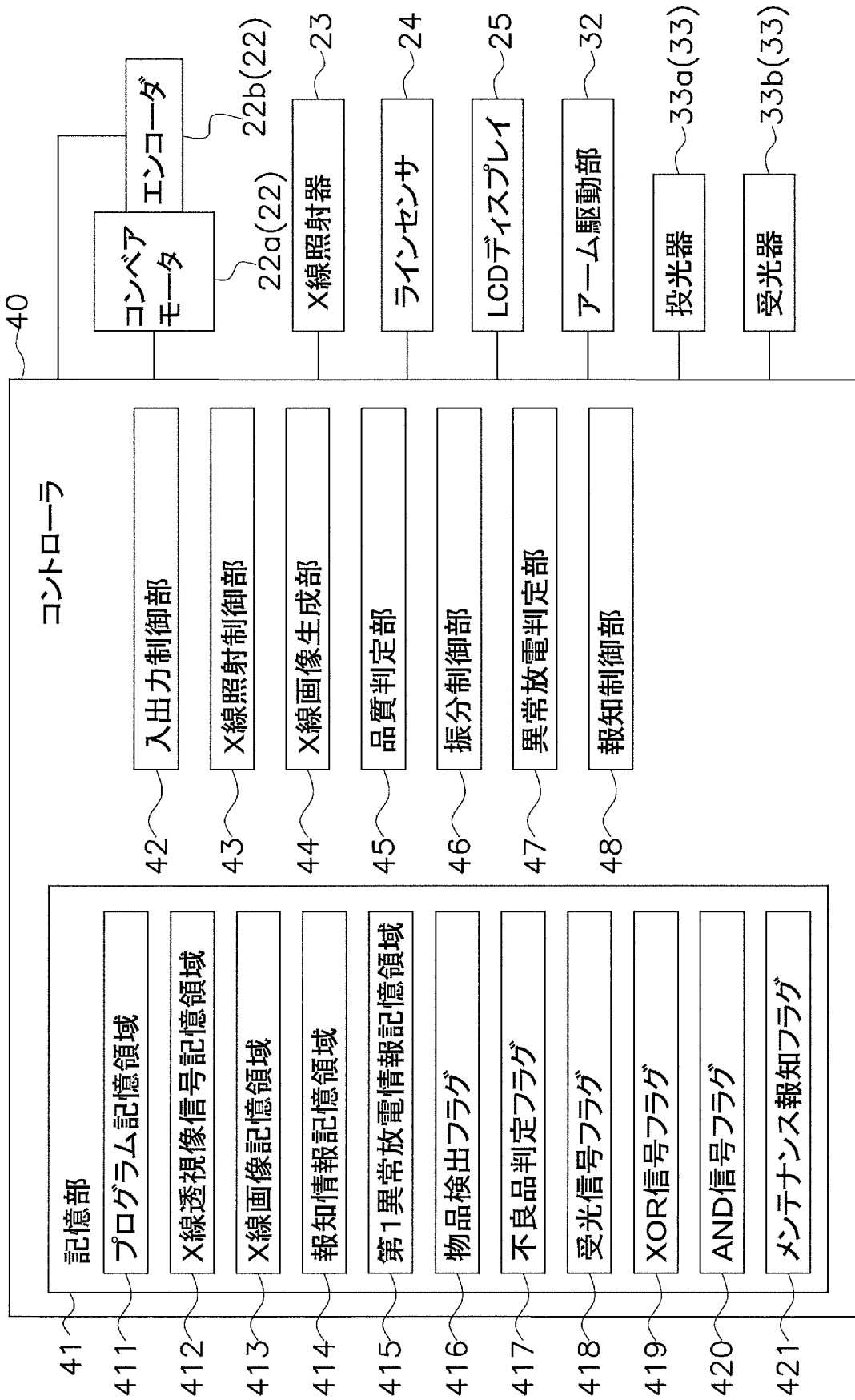
[図5]



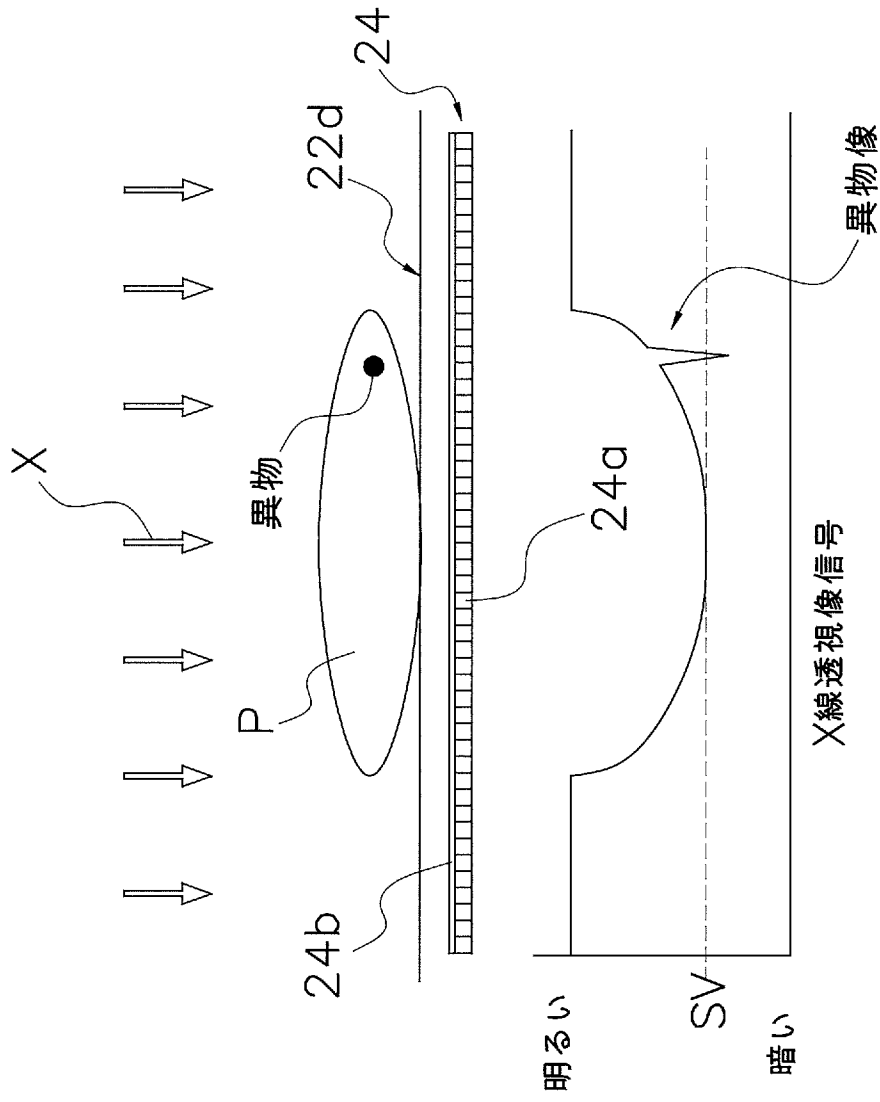
[図6]



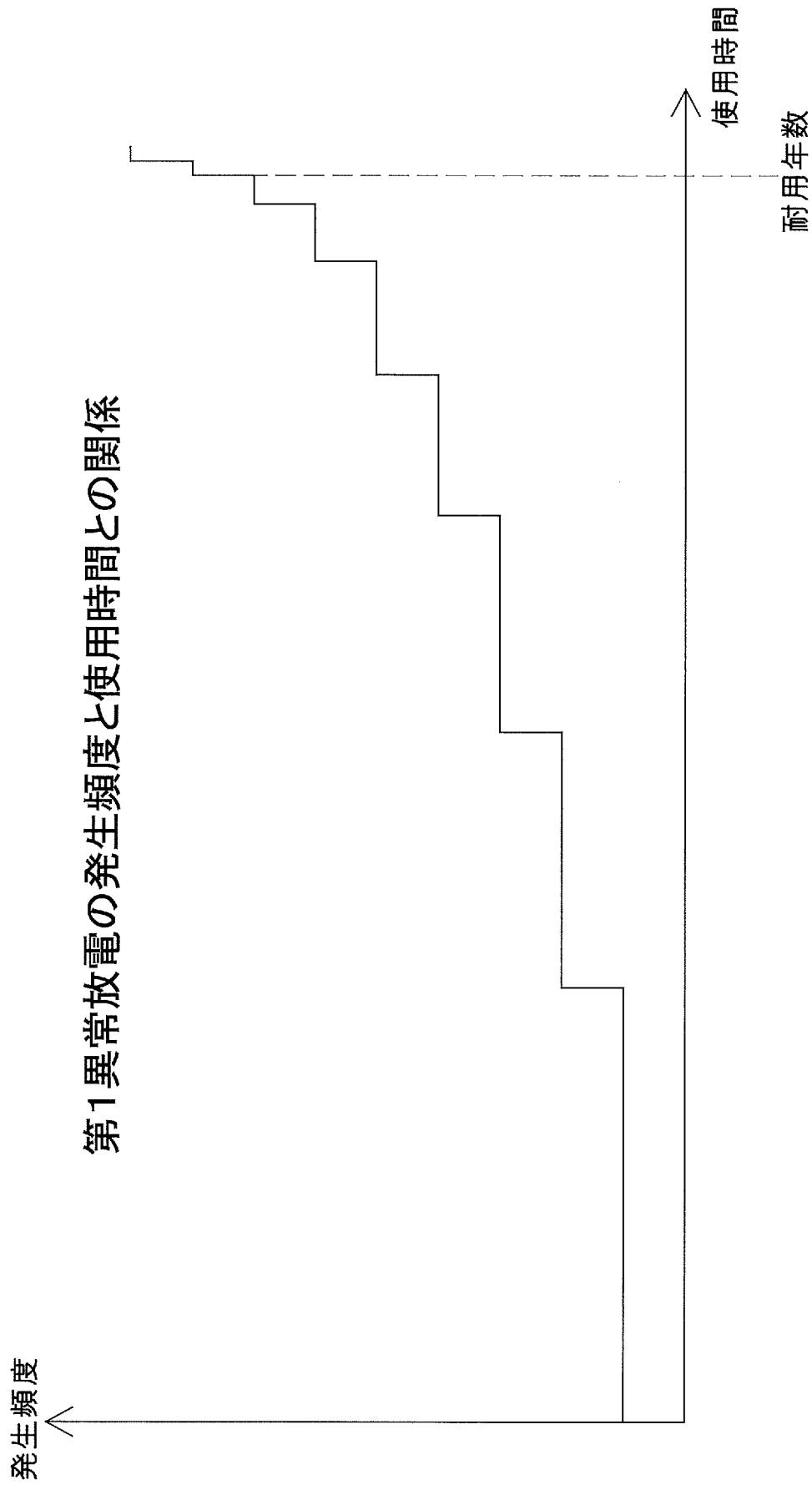
[図7]



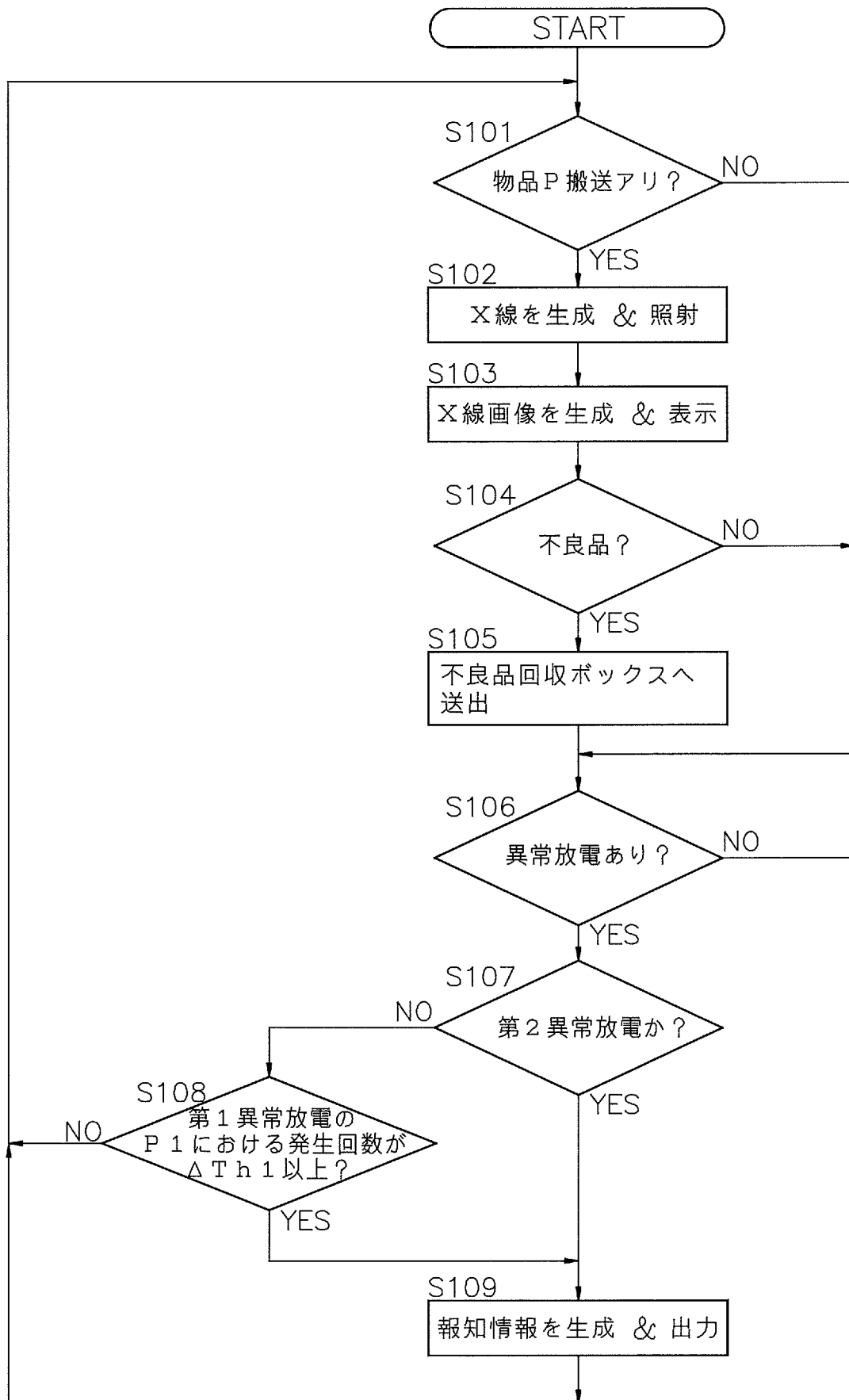
[図8]



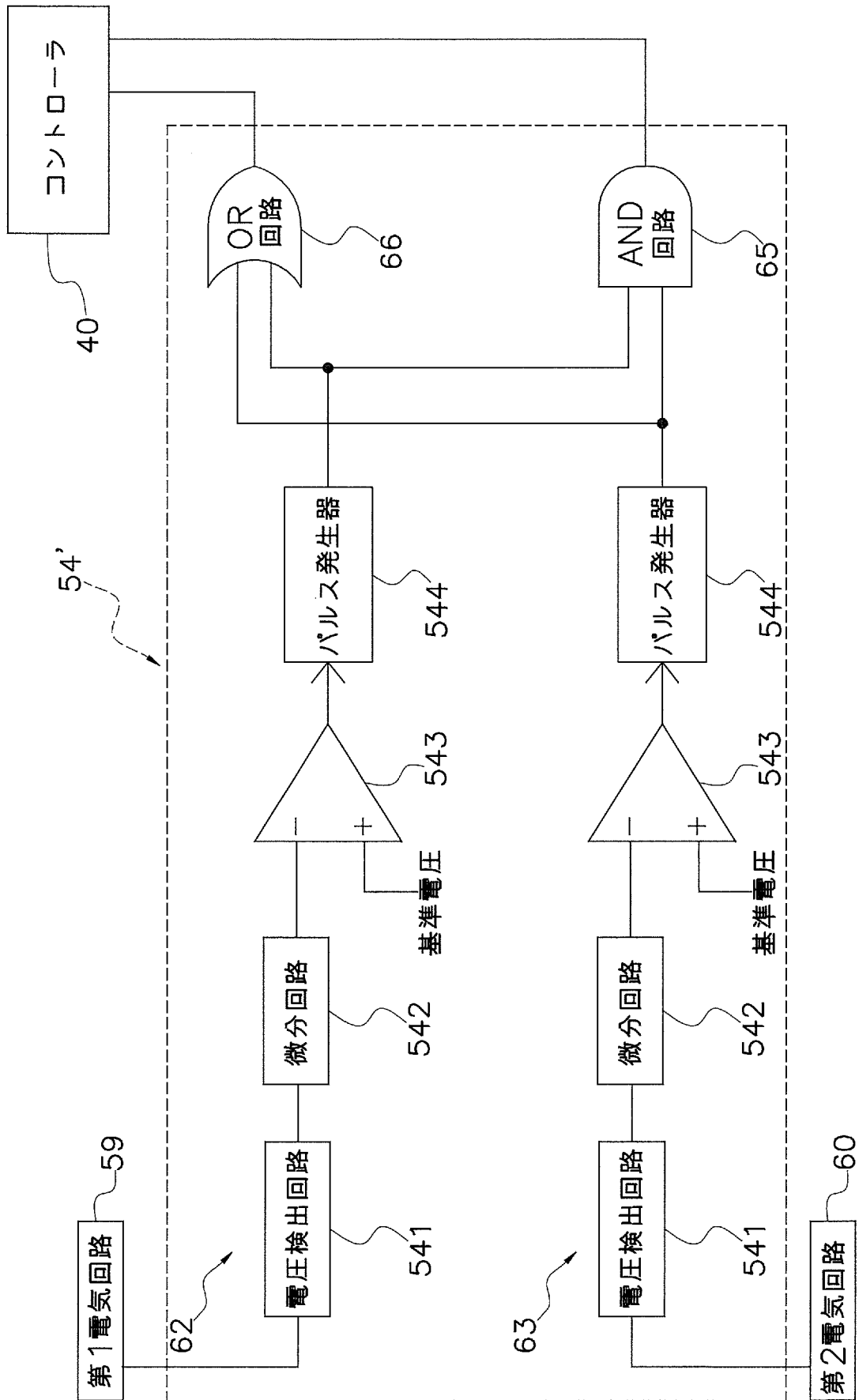
[図9]



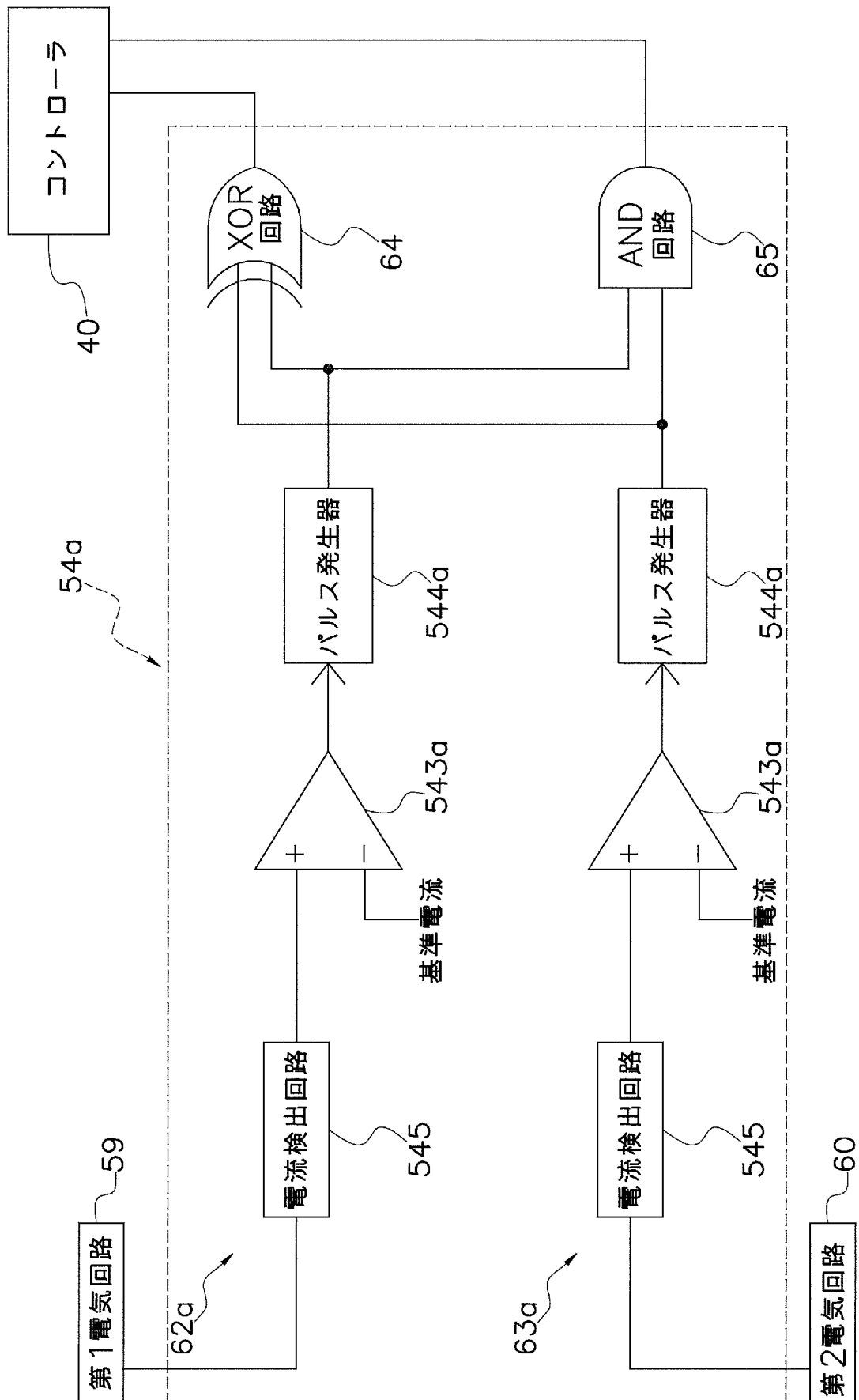
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/072965

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05G1/26(2006.01)i, H05G1/06(2006.01)i

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)
H05G1/26, H05G1/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 56-36900 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 10 April 1981 (10.04.1981), (Family: none)	1-5
A	JP 58-94800 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 06 June 1983 (06.06.1983), & US 4520495 A & EP 80691 A2	1-5
A	JP 2002-198199 A (Seiko Instruments Inc.), 12 July 2002 (12.07.2002), & US 2002-110219 A1	1-5
A	JP 5-89995 A (Hitachi Medical Corp.), 09 April 1993 (09.04.1993), (Family: none)	1-5

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 19 October 2016 (19.10.16)	Date of mailing of the international search report 01 November 2016 (01.11.16)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/072965

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-33822 A (Toshiba Corp.), 12 February 2010 (12.02.2010), (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05G1/26(2006.01)i, H05G1/06(2006.01)i

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））

Int.Cl. H05G1/26, H05G1/06

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

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）

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
A	JP 56-36900 A（東京芝浦電気株式会社） 1981.04.10,（ファミリーなし）	1-5
A	JP 58-94800 A（東京芝浦電気株式会社） 1983.06.06, & US 4520495 A & EP 80691 A2	1-5
A	JP 2002-198199 A（セイコーインスツルメンツ株式会社） 2002.07.12, & US 2002-110219 A1	1-5

☑ 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矛盾するものではなく、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

19.10.2016

国際調査報告の発送日

01.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小田倉 直人

2U

9163

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 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
A	JP 5-89995 A (株式会社日立メディコ) 1993.04.09, (ファミリーなし)	1 - 5
A	JP 2010-33822 A (株式会社東芝) 2010.02.12, (ファミリーなし)	1 - 5