

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6054110号  
(P6054110)

(45) 発行日 平成28年12月27日(2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月9日(2016.12.9)

(51) Int.Cl. F I  
H05G 1/10 (2006.01) H05G 1/10

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-203927 (P2012-203927)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成24年9月18日(2012.9.18)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2014-60023 (P2014-60023A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成26年4月3日(2014.4.3)	(74) 代理人	100145735
審査請求日	平成27年8月27日(2015.8.27)		弁理士 田村 尚隆
		(72) 発明者	猪野 友春
			東京都千代田区外神田四丁目14番1号
			株式会社日立メディコ内
		審査官	遠藤 直恵

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線高電圧発生装置、及び移動型X線透視撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

X線を発生するX線源に電力を供給する高電圧変換部と、前記高電圧変換部の入力段に設置したコンデンサと、X線透視、及びX線撮影の際に、前記高電圧変換部に電力を供給する蓄電池と、前記蓄電池から前記高電圧変換部に電力供給する際、該供給する電圧値を制御する電圧変換制御部と、を有するX線高電圧発生装置において、

前記電圧変換制御部は、前記蓄電池の電圧値を降圧した電圧を用いて前記コンデンサを充電する降圧回路部と、前記蓄電池の電圧値をそのまま用いて前記コンデンサを充電する並列接続回路部と、を有し、

前記蓄電池の電圧値から前記コンデンサの電圧値を差分した値である差分電圧値が予め定めた値より大きい場合は前記降圧回路部を用いて、該差分電圧値が予め定めた値以下の場合は前記並列接続回路部を用いて、前記コンデンサを充電することを特徴とするX線高電圧発生装置。

【請求項 2】

前記予め定めた値はゼロであることを特徴とする請求項 1 に記載のX線高電圧発生装置。

【請求項 3】

前記降圧回路部は、前記蓄電池と前記コンデンサ間に配置されたインダクタを有した降圧チョッパ回路により構成され、前記並列接続回路部の一部は、前記インダクタを短絡するスイッチにより構成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のX線高電圧発生

10

20

装置。

【請求項 4】

前記 X 線源と、前記 X 線源に電力を供給する X 線高電圧発生装置と、前記 X 線源と対向設置され前記 X 線源から照射され被検体を透過した X 線を検出する X 線検出器と、前記 X 線検出器から出力された X 線信号に対して画像処理を行なう X 線画像処理部と、前記 X 線画像処理部によって画像処理された X 線画像を表示する表示部と、を有する移動型 X 線透視撮影装置であって、

前記 X 線高電圧発生装置は、請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の X 線高電圧発生装置であることを特徴とする移動型 X 線透視撮影装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、X 線透視と X 線撮影を単一の蓄電池を用いて X 線源に電力を供給する X 線高電圧発生装置、及びそれを用いた移動型 X 線透視撮影装置において、特に、X 線透視から X 線撮影に切り替わる際の X 線高電圧発生装置の制御に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に X 線を用いた X 線透視と X 線撮影とでは要求される電源の能力が異なる。X 線透視は、長時間、電流を供給できる電源が必要であり、これに対して、X 線撮影は、瞬時に大電流を供給できる電源が必要である。据え置き型の X 線透視撮影装置であれば配電盤から電源を得ることが出来るが、移動型 X 線透視撮影装置は一般的に商用のコンセントから電源を得る仕様であるため X 線撮影の際に必要とされる大電流をコンセントから得ることが出来ない。

20

【0003】

特許文献 1 には、透視用電力は商用交流電源から、また、撮影用電力は蓄電池から、それぞれ X 線源に電力を供給する X 線装置用電力供給装置について記載されている。また、その際、それぞれの電源から供給される電力は共通のインバータ回路を介して X 線源に供給されていることについて記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【特許文献 1】特開 2000-348894 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

移動型 X 線透視撮影装置においては、近年、X 線源の X 線照射能力が向上してきており、高出力にて X 線透視を断続的に行うことが可能となってきた。特許文献 1 のように、透視用電力を商用交流電源から得た場合、一定以上の定格を持った商用交流電源が必要となり、そのための施設がある病院などでなければ、十分な能力を発揮することが不可能となってきた。

40

【0006】

また、特許文献 1 では、撮影条件によって X 線発生部に供給する電源を切替えているため、インバータの入力段にコンデンサが接続された回路構成を用いた場合、それまでにコンデンサにかかっていた電圧に対し蓄電池の電圧が大きいと、電源を蓄電池に切替えたタイミングで、蓄電池からコンデンサに対して過剰な突入電流が流れ、これにより回路の誤動作や損傷する恐れがある。

【0007】

上記問題を鑑みて、本発明は、X 線透視の際に商用交流電源を用いることがなく、且つ、インバータの入力段に接続したコンデンサに対し過剰な突入電流の発生を防止する X 線高電圧発生装置、及び、それを用いた移動型 X 線透視撮影装置を提供することを目的とす

50

る。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題を解決するために、本発明に係るX線高電圧発生装置は、X線を発生するX線源に電力を供給する高電圧変換部と、高電圧変換部の入力段に設置したコンデンサと、X線透視、及びX線撮影の際に、高電圧変換部に電力を供給する蓄電池と、蓄電池から高電圧変換部に電力供給する際、該供給する電圧値を制御する電圧変換制御部と、を有し、電圧変換制御部は、蓄電池の電圧値を降圧した電圧を用いてコンデンサを充電する降圧回路部と、蓄電池の電圧値をそのまま用いて前記コンデンサを充電する並列接続回路部と、を有し、蓄電池の電圧値と前記コンデンサの電圧値の差分電圧値に基づいて、降圧回路部又は前記並列接続回路部の何れか一方を用いてコンデンサを充電する。また、移動型X線透視撮影装置に、このX線高電圧発生装置を設置する。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、X線透視の際に商用交流電源を用いることがなく、且つ、インバータの入力段に接続したコンデンサに対し過剰な突入電流の発生を防止するX線高電圧発生装置、及び、それを用いた移動型X線透視撮影装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明が適用されるX線高電圧発生装置の概略構成図。

20

【図2】本発明が適用されるX線高電圧発生装置の詳細構成図。

【図3】本発明の動作順序を説明するためのフローチャート図。

【図4】本発明のX線高電圧発生装置を用いた移動型X線透視撮影装置の概略構成図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を用いて本発明に係るX線撮影装置、及び移動型X線透視撮影装置の実施の形態について詳説する。本発明の実施例を説明する全図において、同一機能を有するものは同一符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【実施例1】

【0012】

30

本発明が適用されるX線高電圧発生装置の構成を、図1乃至図3を用いて説明する。図1は、本発明が適用されるX線高電圧発生装置の概略構成図である。図2は、本発明が適用されるX線高電圧発生装置の詳細構成図である。図3は、実施例の動作順序を説明するためのフローチャート図である。

【0013】

本発明のX線高電圧発生装置1は、X線を発生するX線源101に電力を供給する高電圧変換部102と、高電圧変換部102の入力段に設置したコンデンサ103と、X線透視、及びX線撮影の際に、高電圧変換部102に電力を供給する蓄電池104と、蓄電池104から高電圧変換部102に電力供給する際、供給する電圧値を制御する電圧変換制御部105と、を備える。

【0014】

40

高電圧変換部102は、インバータ回路201と、交流高電圧変圧回路202と、整流器203と、平滑コンデンサ204と、を有している。インバータ回路201は、電圧変換制御部105を介して蓄電池104から供給される直流電圧を交流電圧に変換する。交流高電圧変圧回路202は、インバータ回路201から出力された交流電圧を昇圧する。整流器203は、交流高電圧変圧回路202から出力された交流電圧を直流電圧に整流する。平滑コンデンサ204は、整流器203から出力された直流電圧を平滑し、X線発生部101に対し電力を供給する。X線透視の際に高電圧変換部102に入力する直流電圧は50～150(V)であり、これに対し、X線撮影の際に高電圧変換部102に入力する直流電圧は300(V)程度である。これは一般に、X線撮影の際にX線源101に供給される電圧がX線透視の際にX線源101に供給される電圧よりも高いためである。高電圧変換部102に入力する電圧を、なるべく所望する出力電圧の値に近づけること

50

で高電圧変換部102にかかる負荷の軽減している。

【0015】

コンデンサ103は、電圧変換制御部105から主力される電圧の平滑コンデサとしての役割と、インバータ回路201のバイパスコンデンサとしての役割を持つ。

【0016】

蓄電池104の電圧値は、X線撮影の際に高電圧変換部102に入力する電圧値となるように設定されている。これはX線透視に対しX線撮影時の方が瞬時に且つ大きな電流を必要とするため、後述にて詳説する電圧変換制御部105での電球供給に対する応答速度の遅延を発生させないためである。コンデンサ103の電圧値 $V_c$ と蓄電池104の電圧値 $V_b$ との関係は $V_b < V_c$ となっている。

10

【0017】

電圧変換制御部105は、蓄電池104の一端に接続されたスイッチ205と、スイッチ205に直列に接続されたインダクタ206と、スイッチ205とインダクタ206との接続部に一端が接続されて、他端が蓄電池104の他端に接続されたダイオード207で構成された降圧回路部、ここでは降圧チョッパ回路部と、インダクタ206に並列に接続されたスイッチ208と、蓄電池104に並列に接続された蓄電池104の電圧値 $V_b$ を検出する蓄電池電圧値検出器209と、コンデンサ103に並列に接続されたコンデンサ103に蓄えられた電圧値 $V_c$ を検出するコンデンサ電圧値検出器210と、スイッチ205及びスイッチ208を制御するスイッチ制御部211と、蓄電池電圧値検出器209とコンデンサ電圧値検出器210により検出されたそれぞれの電圧値を用いて電圧値の差分を算出する電圧差比較回路212と、操作者によりキーボードなどで構成された入力部215を用いて入力された情報に基づいてX線の照射条件を設定するX線照射条件設定部213と、を有する。

20

【0018】

次に、電圧変換制御部105を中心にX線高電圧発生装置1の動作について説明する。

ここではX線高電圧発生装置1を起動しX線透視を行った後にX線撮影を行う場合について説明する。

【0019】

操作者はX線高電圧発生装置1を起動させた後、入力部215を用いてX線照射条件設定部213にX線透視を行うよう入力する。スイッチ制御部211は、X線照射条件設定部213に設定されたX線照射条件と、蓄電池電圧値検出器209により検出された電圧値 $V_b$ と、コンデンサ電圧値検出器210により検出された電圧値 $V_c$ に基づいてスイッチ205及びスイッチ208のスイッチング制御を開始する。通常、X線高電圧発生装置1の起動前の電圧値 $V_c$ は0(V)である。ここで、X線透視に際しコンデンサ103に必要とする電圧値を $V_t$  ( $V_b < V_t$ ) とすると、スイッチ制御部211は、電圧値 $V_c = V_t$  となるまで、スイッチ205及びスイッチ208のスイッチング制御を開始する。具体的には、スイッチ208をOFF、スイッチ205を所定の間隔でON / OFF動作を繰り返す制御を行う。つまり、スイッチ205、インダクタ206、及びダイオード207で構成された降圧チョッパ回路部により、蓄電池104の電圧値 $V_b$ を降圧した電圧をもって、コンデンサ103に対し徐々に充電を開始する。

30

【0020】

電圧値 $V_c$ の上昇に伴い電圧変換制御部105から出力する電圧も徐々に上昇させるようスイッチ205のON / OFF動作タイミングを制御する。インバータ回路201を制御する制御部214は、コンデンサ電圧値検出器210と入力部215から、コンデンサ103の電圧値 $V_c$ が、入力部215によって入力されたX線照射条件に相当する電圧になったことを確認すると、特に図示しない通知部を用いて操作者にX線透視が可能となったことを通知すると共に、特に図示しない入力部215に備えたX線透視スイッチのON動作を有効にする。操作者は通知部によりX線透視が可能であることを認識すると、X線透視スイッチをONする。X線透視スイッチからのON情報により、制御部214は、インバータ回路201内部のスイッチを用いてX線源101への電力供給し、X線源101からX線の照射が開始される。X線透視が開始されとスイッチ制御部211は、電圧値 $V_c$ が電圧値 $V_t$ を維持するようにスイッチ205のON / OFF動作タイミングを制御する。

40

50

## 【 0 0 2 1 】

次に、X線透視により関心部位の位置が把握されると、この関心部位における詳細画像を取得するために操作者は入力部215を用いてX線照射条件設定部213にX線撮影を行うよう入力する。スイッチ制御部211は、X線照射条件設定部213に設定されたX線照射条件と、電圧差比較回路212にて算出された電圧値 $V_b$ から電圧値 $V_c$ を引いた差分電圧値 $V_{bc}$ に基づいて、スイッチ205及びスイッチ208のスイッチング制御を開始する。ここで、X線撮影に際しコンデンサ103に必要とする電圧値は $V_s$ ( $V_b = V_s$ )である。スイッチ制御部211は、差分電圧値 $V_{bc} = 0(V)$ となるまで、スイッチ205及びスイッチ208のスイッチング制御を開始する。この際のスイッチング制御は、X線透視の際と同様に降圧チョッパ回路部により、蓄電池104の電圧値 $V_b$ を降圧した電圧をもって、コンデンサ103に対し徐々に充電を開始する。

10

## 【 0 0 2 2 】

電圧値 $V_c$ の上昇に伴い電圧変換制御部105から出力する電圧も徐々に上昇させるようスイッチ205のON / OFF動作タイミングを制御する。X線透視の場合と異なりX線撮影の場合は、コンデンサ103の電圧が目標とする電圧、つまり差分電圧値 $V_{bc} = 0(V)$ となった時点で、スイッチ205、スイッチ208を共にONにする。スイッチ208は、ONすることでインダクタ206を短絡し、蓄電池104からコンデンサ103を見たい際にインダクタ206を介することなくコンデンサ103と蓄電池104とを直接並列に接続させる並列接続回路部である。また、この際、スイッチ205は並列接続回路部の一部として機能する。これにより、X線撮影の際にインバータ回路201が所望する瞬時大電流を供給することが可能になる。仮に、蓄電池の電圧値 $V_b$ をX線撮影に際しコンデンサ103に必要とする電圧値 $V_s$ より低い電圧に設定した場合、電圧変換制御部105内に昇圧回路を設け、電圧値 $V_b$ を昇圧する必要がある、X線撮影の際、この昇圧回路による電流供給の遅延が発生してしまう。

20

## 【 0 0 2 3 】

制御部214は、コンデンサ電圧値検出器210と入力部215から、コンデンサ103の電圧値 $V_c$ が、入力部215によって入力されたX線照射条件に相当する電圧になったことを確認すると、特に図示しない通知部を用いて操作者にX線撮影が可能となったことを通知すると共に、特に図示しない入力部215に備えたX線撮影スイッチのON動作を有効にする。操作者は通知部によりX線撮影が可能であることを認識すると、X線撮影スイッチをONする。X線撮影スイッチからのON情報により、制御部214は、インバータ回路201内部のスイッチを用いてX線源101への電力供給し、X線源101からX線を照射させる。

30

## 【 0 0 2 4 】

次に、本発明のX線高電圧発生装置1の動作順序につき、図3に示すフローチャートを用いて説明する。

## 【 0 0 2 5 】

ステップS301では、蓄電池電圧値検出器209とコンデンサ電圧値検出器210により、蓄電池104の電圧値 $V_b$ と、コンデンサ103の電圧値 $V_c$ が検出される。

## 【 0 0 2 6 】

ステップS302では、操作者が入力部215を用いてX線照射条件設定部213に対しX線照射条件を設定する。撮影を設定した場合は、ステップS303に進み、透視を設定した場合は、ステップS308に進む。

40

## 【 0 0 2 7 】

ステップS303では、ステップS301で検出された電圧値を用いて、電圧差比較回路212により、電圧値 $V_b$ から電圧値 $V_c$ を引いた差分電圧値 $V_{bc}$ が算出される。

## 【 0 0 2 8 】

ステップS304では、差分電圧値 $V_{bc}$ が $0(V)$ となるように電圧変換制御部105内の降圧チョッパ回路部により、コンデンサ103の電圧値 $V_c$ を電圧値 $V_s$ ( $V_b = V_s$ )まで充電させる。電圧値 $V_c = V_s$ となったらステップS305に進む。

## 【 0 0 2 9 】

ステップS305では、降圧チョッパ回路を構成している蓄電池104、コンデンサ103間に配置されたインダクタ206を無効にし、コンデンサ103と蓄電池104とをスイッチ205、208

50

を介して並列接続させる。

【 0 0 3 0 】

ステップS306では、操作者に対しX線撮影が可能となったことを通知すると共に入力部215に備えたX線撮影スイッチのON動作を有効にする。

【 0 0 3 1 】

ステップS307では、X線撮影スイッチを用いて操作者によりX線撮影が行われる。

【 0 0 3 2 】

ステップS308では、電圧差比較回路212によりステップS301で検出された電圧値 $V_c$ と電圧値 $V_t$ の差分電圧値 $V_{ct}$  ( $V_{ct} = V_c - V_t$ ) が算出される。差分電圧値 $V_{ct} < 0$ であれば、ステップS309に進み差分電圧値 $V_{ct} = 0$ であれば、ステップS310に進む。X線撮影後、X線透視を行うような場合、差分電圧値 $V_{ct} = 0$ となっていることがあり、このような場合、そのままX線透視を行うと必要以上のX線が被検体に照射されてしまう。

10

【 0 0 3 3 】

ステップS309では、ステップS301で検出された電圧値に基づいて電圧変換制御部105内の降圧チョッパ回路部により、コンデンサ103の電圧値 $V_c$ を電圧値 $V_t$ まで充電させる。電圧値 $V_c = V_t$ となったらステップS311に進む。

【 0 0 3 4 】

ステップS310では、コンデンサ103内部の電圧リークにより電圧値 $V_c$ が電圧値 $V_t$ となるまで待機し、電圧値 $V_c$ が電圧値 $V_t$ となった場合、ステップS311に進む。電圧リークは特に図示しないコンデンサ103に並列に接続されたリーク回路などを用いて行われる。

20

【 0 0 3 5 】

ステップS311では、操作者に対しX線透視が可能となったことを通知すると共に入力部215に備えたX線透視スイッチのON動作を有効にする。

【 0 0 3 6 】

ステップS312では、X線透視スイッチを用いて操作者によりX線透視が行われる。

【 0 0 3 7 】

以上説明したように本発明のX線高電圧発生装置1は、X線透視とX線撮影を単一の蓄電池を用いてX線源に電力を供給する際、蓄電池104の電圧値を降圧した電圧を用いてコンデンサ103を充電する降圧回路部と、蓄電池104の電圧値をそのまま用いてコンデンサ103を充電する並列接続回路部と、を有し、蓄電池104の電圧値 $V_b$ とコンデンサ103の電圧値 $V_c$ から求めた差分電圧値 $V_{bc}$ に基づいて、降圧回路部及び並列接続回路部の何れか一方を用いてコンデンサ103を充電することで充電の際のコンデンサ103に対する過剰な突入電流の発生を防止することができる。

30

また、本発明のX線高電圧発生装置1はこれに限定されることはない。

【 0 0 3 8 】

本実施例では、X線撮影を行うために、コンデンサ103の電圧値 $V_c$ を電圧値 $V_s$  ( $V_b = V_s$ ) まで充電する際、コンデンサ103の電圧値 $V_c$ が蓄電池104の電圧値 $V_b$ と同じになるまで、つまり電圧値 $V_b$ から電圧値 $V_c$ を引いた差分電圧値 $V_{bc}$ が0(V)になった後、スイッチ205、スイッチ208を共にONし、スイッチ205、スイッチ208を介してコンデンサ103と蓄電池104とを並列接続させたが、予め差分電圧閾値 $V_{th}$ を設け、差分電圧値 $V_{bc}$ が予め差分電圧閾値 $V_{th}$ 以内になった場合、スイッチ205、スイッチ208を共にONしてもよい。予め差分電圧閾値 $V_{th}$ は蓄電池104からコンデンサ103に対し電流を流す際、過剰な突入電流が発生しない電圧の差分値であり、少なくともバッテリー206の電圧値 $V_b$ の半分以下である。好適には電圧値 $V_b$ の10%程度である。このように差分電圧閾値 $V_{th}$ に基づいて降圧回路部を制御することでコンデンサ103に対しての充電時間を短縮することができ、X線撮影によする時間を短縮することができる。

40

【実施例 2】

【 0 0 3 9 】

次に、図4を用いて、本発明のX線高電圧発生装置1を用いた移動型X線透視撮影装置の説明をする。

50

## 【 0 0 4 0 】

図4に示すように、本発明の移動型X線透視撮影装置2は、被検体3に対してX線を発生するX線源101と、X線源101からのX線照射の方向を円錐、四角錐状、あるいは多辺角錐状に制御するコリメータ401と、X線源101と対向設置され、X線源101から照射され被検体3を透過したX線を検出するX線検出器402と、X線源101とX線検出器402を対向させた位置で支持するC型形状のアーム403と、C型形状のアーム403を支持し移動させるアーム移動機構404と、アーム移動機構404を設置する本体405と、本体405に設置され本体405を床面406に対して移動可能にする車輪407と、X線源101に供給するX線高電圧発生装置1と、X線検出器402から出力されたX線信号に対して画像処理を行なうX線画像処理部408と、X線画像処理部408から出力されたX線画像を記憶する外部記憶部409と、X線画像処理部408によって画像処理されたX線画像等を表示する表示部410と、上記各構成要素を制御する制御部214と、制御部214、及び、図2に示すX線照射条件設定部213に対して指令を行なう入力部215と、備えている。

10

## 【 0 0 4 1 】

X線高電圧発生装置1を用いた移動型X線透視撮影装置2では、単一の蓄電池を用いて安定した回路動作によってX線透視とX線撮影を行うことができる。

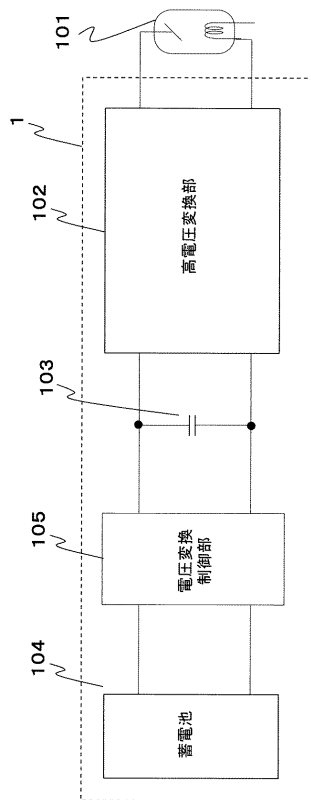
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 4 2 】

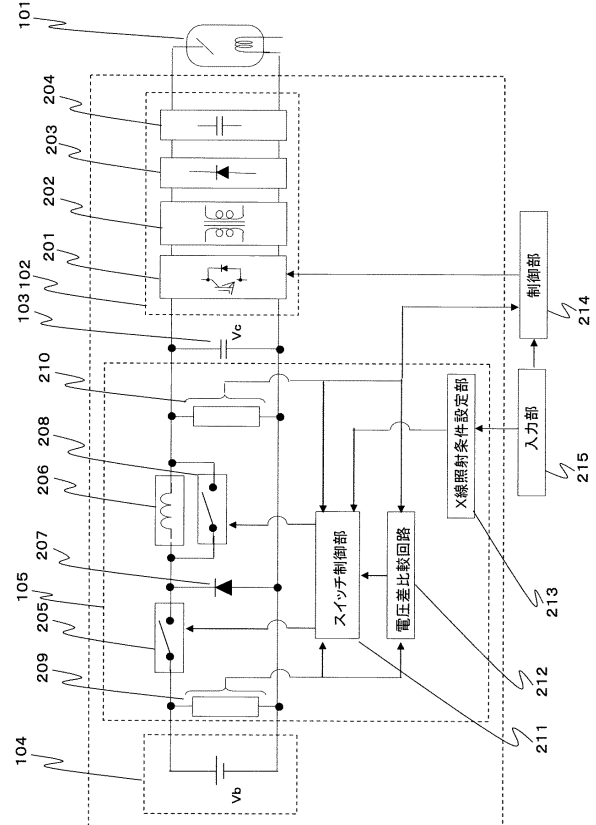
1 X線高電圧発生装置、101 X線源、102 高電圧変換部、103 コンデンサ、104 蓄電池、105 電圧変換制御部、201 インバータ回路、202 交流高電圧変圧回路、203 整流器、204 平滑コンデンサ、205 スイッチ、206 インダクタ、207 ダイオード、208 スイッチ、209 蓄電池電圧値検出器、210 コンデンサ電圧値検出器、211 スイッチ制御部、212 電圧差比較回路、213 X線照射条件設定部、214 制御部、215 入力部、401 コリメータ、402 X線検出器、403 アーム、404 アーム移動機構、405 本体、406 床面、407 車輪、408 X線画像処理部、409 外部記憶部、410 表示部

20

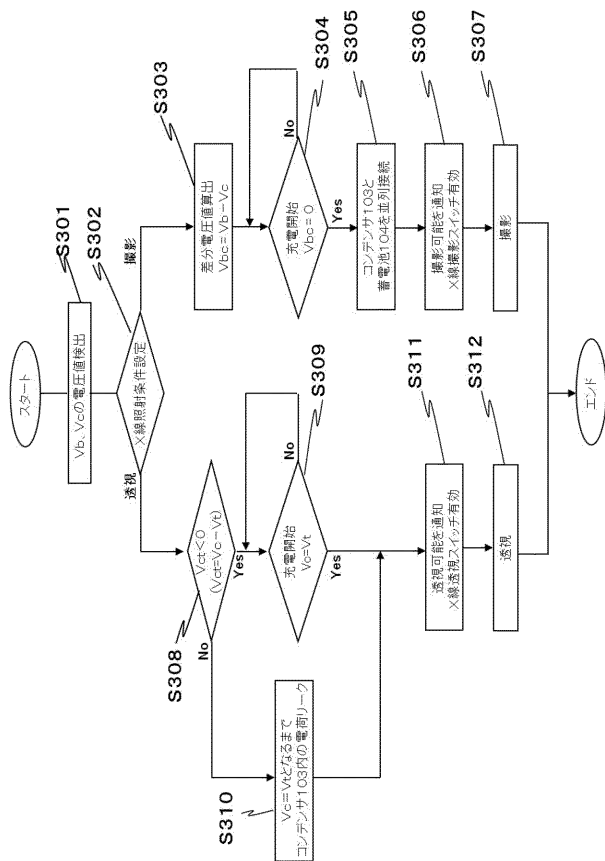
【 図 1 】



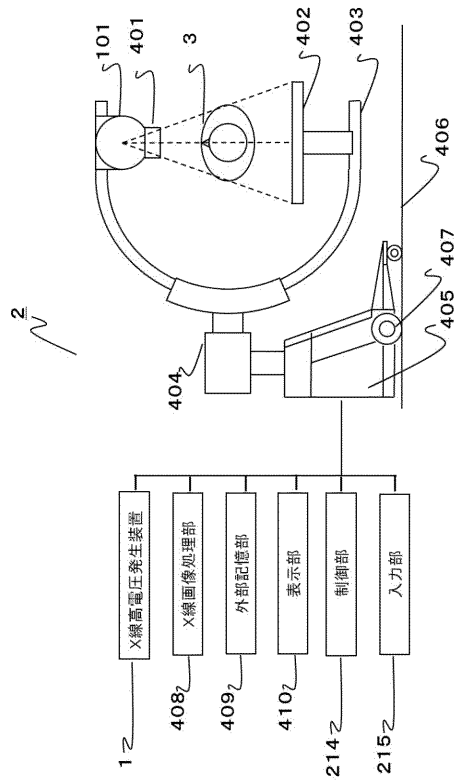
【 図 2 】



【図 3】



【図 4】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-225461(JP,A)  
特開2000-348894(JP,A)  
特開2006-081690(JP,A)  
特開2006-304509(JP,A)  
実開昭61-133999(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05G	1/00 - 1/70
A61B	6/00