(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6891550号
(P6891550)

(45)発行日　令和3年6月18日(2021.6.18)　(24)登録日　令和3年5月31日(2021.5.31)

(51)Int.Cl.			F I		
H05B	3/00	(2006.01)	H05B	3/00	310C
B41M	3/06	(2006.01)	B41M	3/06	C
B41J	2/01	(2006.01)	B41M	3/06	F
			H05B	3/00	335
			B41J	2/01	125

請求項の数 13　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2017-45177(P2017-45177)
(22)出願日　平成29年3月9日(2017.3.9)
(65)公開番号　特開2018-147870(P2018-147870A)
(43)公開日　平成30年9月20日(2018.9.20)
審査請求日　令和2年2月18日(2020.2.18)

(73)特許権者　000001443
カシオ計算機株式会社
東京都渋谷区本町１丁目６番２号
(74)代理人　110001807
特許業務法人磯野国際特許商標事務所
(72)発明者　木村　哲
東京都羽村市栄町３丁目２番１号　カシオ計算機株式会社　羽村技術センター内
(72)発明者　斎藤　稔
東京都八王子市石川町２９５１番地の５　カシオ計算機株式会社　八王子技術センター内

審査官　吉澤　伸幸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光照射装置、立体画像形成システム及び造形物の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
商用電源の交流電圧を測定する測定手段と、
媒体に光を照射する光源と、
前記測定手段による測定結果に基づいて、前記光源と前記媒体との相対速度を設定する設定手段と、
前記媒体に対して前記光源を、前記設定手段で設定された設定速度で移動させる、又は、前記光源に対して前記媒体を、前記設定速度で移動させる移動手段と、
を有することを特徴とする光照射装置。
【請求項２】
前記光源又は前記媒体の移動を行う前に、前記媒体の加熱が行われる加熱エリアを、前記光源により予熱させる予熱制御手段をさらに備え、
前記光源の予熱を行っているときに、前記測定手段に前記商用電源の交流電圧を測定させる測定制御手段と
をさらに有することを特徴とする請求項１に記載の光照射装置。
【請求項３】
前記測定手段による測定結果及び前記媒体の搬送速度の変化に基づいて、前記商用電源から前記光源に印加する印加交流電圧を制御する電圧制御手段、をさらに有する、
を有することを特徴とする請求項１又は２に光照射装置。
【請求項４】

前記測定手段による測定結果に基づいて、前記印加交流電圧を基準電圧にするためのデューティ比を設定する設定手段、をさらに有し、
前記電圧制御手段は、前記設定手段により設定されたデューティ比に前記商用電源の交流電圧を波形制御し、
前記デューティ比は、前記測定手段による測定結果及び前記媒体の搬送速度の変化に基づいて定められる、
ことを特徴とする請求項３に記載の光照射装置。
【請求項５】
交流電圧と前記デューティ比とを対応づけて登録されているテーブルをさらに備え、
前記設定手段は、前記測定手段による測定結果と前記テーブルの登録内容とに基づいて、前記デューティ比を設定する、
ことを特徴とする請求項４に記載の光照射装置。
【請求項６】
前記設定手段は、前記商用電源の交流電圧が高いときに、低いデューティ比に設定し、前記商用電源の交流電圧が低いときに、高いデューティ比に設定する
ことを特徴とする請求項４又は５に記載の光照射装置。
【請求項７】
請求項１乃至請求項６の何れか一項に記載の光照射装置を備え、
媒体は、熱により膨張する熱膨張層を有し、
前記光照射装置は、光を吸収して熱に変換する画像層が少なくとも一面に形成された前記媒体に光を照射し、前記熱膨張層を膨張させて立体画像を形成する、
ことを特徴とする立体画像形成システム。
【請求項８】
商用電源の交流電圧を測定する測定ステップと、
前記測定ステップによる測定結果に基づいて、光照射装置に備えられた光源と媒体との相対速度を設定する設定ステップと、
前記媒体に対して前記光源を、前記設定ステップで設定された設定速度で移動させる、又は、前記光源に対して前記媒体を、前記設定速度で移動させる移動ステップと、を有し、
前記媒体は、熱により膨張する熱膨張層を有し、
前記移動ステップは、光を吸収して熱に変換する画像層が少なくとも一面に形成された前記媒体に光を照射し、前記熱膨張層を膨張させて立体画像を形成する、ことを特徴とする造形物の製造方法。
【請求項９】
前記光源又は前記媒体の移動を行う前に、前記媒体の加熱が行われる加熱エリアの予熱を、前記光源に行わせる予熱ステップ、をさらに有し、
前記測定ステップは、前記予熱ステップで前記光源から光が照射されているときに、前記交流電圧を測定する、ことを特徴とする請求項８に記載の造形物の製造方法。
【請求項１０】
前記移動ステップは、前記測定ステップによる測定結果及び前記媒体の搬送速度の変化に基づいて、前記商用電源から光照射装置に備えられた光源に印加する印加交流電圧を波形制御することを含む、
ことを特徴とする請求項８又は９に記載の造形物の製造方法。
【請求項１１】
前記測定ステップによる測定結果に基づいて、前記印加交流電圧を基準電圧にするためのデューティ比を設定する設定ステップ、をさらに有し、
前記移動ステップは、前記設定ステップにより設定されたデューティ比に前記商用電源の交流電圧を波形制御して前記光源に印加する、ことを特徴とする請求項１０に記載の造形物の製造方法。
【請求項１２】

前記設定ステップは、交流電圧と前記デューティ比とが対応づけて登録されているテーブルの登録内容に基づいて、前記デューティ比を設定する、ことを特徴とする請求項１１に記載の造形物の製造方法。
【請求項１３】
前記設定ステップは、前記商用電源の交流電圧が高いときに、低いデューティ比に設定し、前記商用電源の交流電圧が低いときに、高いデューティ比に設定することを含む、
ことを特徴とする請求項１１又は１２に記載の造形物の製造方法。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、光照射装置、立体画像形成システム及び造形物の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、吸収した熱量に応じて膨張する発泡層（膨張層）を一方の面上に有する媒体（例えば、熱発泡性シート）を部分的に盛り上げて、立体画像を形成する方法が知られている（例えば、特許文献１，２参照）。この方法は、電磁波を熱に変換する電磁波熱変換層を媒体に印刷し、電磁波の照射によって、発泡層のうち電磁波熱変換層が形成された部位を膨張させている。以下、このような立体画像を形成するシステムを、２．５次元プリンタシステムと呼ぶ。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開昭６４－２８６６０号公報
【特許文献２】特開２００１－１５０８１２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかし、特許文献１，２に記載の方法は、電磁波（光）を照射するランプを駆動するための電源電圧の変動を無視していたため、例えば、用いられる商用電源の電圧変動や駆動回路内での個々のばらつき等により用紙（熱膨張性シート）の発泡結果（膨張結果）が安定しないという問題があった。
【０００５】
本発明の課題は、商用電源の交流電圧に基づいて、光源に対する適切な制御を行うことである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
前記課題を解決するために、本発明の光照射装置は、商用電源の交流電圧を測定する測定手段と、媒体に光を照射する光源と、前記測定手段による測定結果に基づいて、前記光源と前記媒体との相対速度を設定する設定手段と、前記媒体に対して前記光源を、前記設定手段で設定された設定速度で移動させる、又は、前記光源に対して前記媒体を、前記設定速度で移動させる移動手段と、を有することを特徴とする。
【０００８】
また、前記課題を解決するために、本発明の造形物の製造方法は、商用電源の交流電圧を測定する測定ステップと、前記測定ステップによる測定結果に基づいて、光照射装置に備えられた光源と媒体との相対速度を設定する設定ステップと、前記媒体に対して前記光源を、前記設定ステップで設定された設定速度で移動させる、又は、前記光源に対して前記媒体を、前記設定速度で移動させる移動ステップと、を有し、前記媒体は、熱により膨張する熱膨張層を有し、前記移動ステップは、光を吸収して熱に変換する画像層が少なくとも一面に形成された前記媒体に光を照射し、前記熱膨張層を膨張させて立体画像を形成

する、ことを特徴とする
【発明の効果】
【０００９】
本発明によれば、商用電源の交流電圧に基づいて、光源に対する適切な制御を行うことができる。
【図面の簡単な説明】
【００１０】
【図１】本発明の第１実施形態である立体画像形成システムの構成図である。
【図２】本発明の第１実施形態である膨張装置の具体的構成図である。
【図３】熱膨張性シートの構造図である。
【図４】商用電源の電圧波形、及びＰＷＭ制御の波形を示す図である。
【図５】熱膨張性シートの膨張を時系列的に説明する説明図である。
【図６】本発明の第１実施形態である膨張装置の動作を説明するフローチャートである。
【図７】本発明の第２実施形態である膨張装置の動作を説明するフローチャートである。
【図８】本発明の第３実施形態の膨張装置の電圧制御装置の動作を説明するための説明図である。
【発明を実施するための形態】
【００１１】
以下、図面を参照して、本発明の実施の形態（以下、「本実施形態」と称する）につき詳細に説明する。なお、各図は、本実施形態を十分に理解できる程度に、概略的に示してあるに過ぎない。また、各図において、共通する構成要素や同様な構成要素については、同一の符号を付し、それらの重複する説明を省略する。
【００１２】
（第１実施形態）
図１は、本発明の第１実施形態である立体画像形成システムの構成図である。
立体画像形成システム１０００は、光照射装置としての膨張装置１００と、二次元画像形成装置２００と、制御装置３００と、該制御装置３００に接続される表示操作部３５０とを備える。膨張装置１００と、二次元画像形成装置２００と、制御装置３００とは、商用電源に接続される。なお、膨張装置１００と二次元画像形成装置２００とは、立体画像形成装置２５０を構成する。
【００１３】
膨張装置１００は、制御装置３００に制御されて、黒色画像が二次元形成された熱膨張性シート４００（図３）の表面又は両面を、ハロゲンランプ６１による輻射熱で加熱膨張させる機能を有する。膨張装置１００は、制御部１０と、ＲＯＭ（Read Only Memory）に格納されたテーブル２０と、電圧制御手段としての電圧制御装置３０と、測定手段としての交流電圧測定器４０と、移動手段としての搬送機構５０と、光照射ユニット６０とを備える光照射装置である。
【００１４】
電圧制御装置３０は、商用電源を用いて、ハロゲンランプ６１に交流電圧（実効電圧や、交流電圧の大きさの平均値）を印加する電源装置である。具体的には、電圧制御装置３０は、商用電源の正弦波交流電圧を所定の歪波交流電圧に変換する。例えば、電圧制御装置３０は、予め設定されたＤＵＴＹ比でＰＷＭ（Pulse Width Modulation）制御を行ったり、位相制御を行ったりして、歪波交流電圧に波形制御する。そして、電圧制御装置３０は、変換された歪波交流電圧をハロゲンランプ６１に印加する。なお、電圧制御装置３０は、ＦＥＴ(Field Effect Transistor)、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）、ＧＴＯ(Gate Turn-Off thyristor)等をスイッチング素子とする。なお、電圧制御装置３０は、適宜、ＳＣＲ(Silicon Controlled Rectifier)、トライアック（triac）をスイッチング素子とすることもできる。
【００１５】
商用電源は、標準電圧１００［Ｖ］のとき、１０１±６［Ｖ］の電圧変動が許容されて

いる（電気事業法第２６条、同施行規則第３８条）。そのため、厳密な光の照射量が必要とされる本実施形態の立体画像形成システムでは、この商用電源の電圧変動により光の照射量にバラツキが出ると、適切な発泡が行われない可能性がある。したがって、電圧制御装置３０により、ハロゲンランプ６１に印加する交流電圧を制御する必要がある。

【００１６】

交流電圧測定器４０は、商用電源の交流電圧（実効電圧）を測定するものであり、図示しないＡ／Ｄ変換器を備える。このＡ／Ｄ変換器は、商用電源を電源とし、絶縁されたデジタル信号を用いて、測定値Ｖｈを制御部１０に出力する。テーブル２０は、商用電源の実効電圧とＰＷＭ制御のＤＵＴＹ比とを対応付けて格納している。テーブル２０は、例えば、商用電源の実効電圧が１００［Ｖ］には、ＤＵＴＹ比８０％が対応付けられて格納されている。そして、商用電源の実効電圧が１００［Ｖ］よりも高い際には、８０％より低いＤＵＴＹ比が対応付けてあり、商用電源の実効電圧が１００［Ｖ］よりも低い際には、８０％より高いＤＵＴＹ比が対応付けてある。これは、本実施形態における立体画像形成システムにおいては、商用電源が１００［Ｖ］の際にＰＷＭ制御のＤＵＴＹ比を８０％に設定してハロゲンランプ６１を制御することで、安定した発泡が得られるためである。したがって、例えば、商用電源が１０５［Ｖ］であった際には、ＤＵＴＹ比を８０％より低く設定してハロゲンランプ６１を制御することで、１００［Ｖ］のときと同様に、安定した発泡を得られるようになる。

【００１７】

制御部１０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）であり、プログラムを実行することにより、電圧制御手段１１と、測定制御手段１２と、設定手段１３と、予熱制御手段１４と、搬送制御手段１５との機能を実現する。

【００１８】

電圧制御手段１１は、設定手段１３で設定されたＤＵＴＹ比で電圧制御装置３０を制御する機能手段である。測定制御手段１２は、交流電圧測定器４０を制御する機能手段であり、商用電源の交流電圧の実効値（実効電圧）を測定する。設定手段１３は、測定制御手段１２が測定した商用電源の実効電圧に基づいて、商用電源の交流電圧波形をＰＷＭ制御するＤＵＴＹ比をテーブル２０を参照して求める機能手段である。予熱制御手段１４は、搬送機構５０を用いて熱膨張性シート４００を搬送速度としてのモータ速度Ｍｓで搬送する前に、ハロゲンランプ６１により予熱をさせる機能手段である。これにより、予熱制御手段１４は、熱膨張性シート４００を加熱するための加熱エリアを予熱させる。搬送制御手段１５は、搬送機構５０を制御する機能手段であり、熱膨張性シート４００を搬送制御する。

【００１９】

二次元画像形成装置２００は、媒体としての熱膨張性シート４００（図３）の特定部位を膨張（隆起）させるために、カーボンを含む黒色インク（黒色液体現像剤）で黒色印刷したり、熱膨張性シート４００の全面をＣＭＹ（シアン・マゼンタ・イエロー）のカラーインク（多色液体現像剤）でカラー印刷したりするインクジェットプリンタである。カラーインクは、水に染料又は顔料を含ませた液体現像剤である。ここで、二次元画像形成装置２００は、制御装置３００の制御により、ＣＭＹ（シアン・マゼンタ・イエロー）のカラーインクで熱膨張性シート４００の表面側にカラー印刷を行ったり、カーボンを含む黒色インクで裏面側に黒色印刷を行ったりする。

【００２０】

制御装置３００は、表示操作部３５０と接続された汎用の情報処理装置であり、膨張装置１００、及び二次元画像形成装置２００を制御するＰＣ（Personal Computer）である。表示操作部３５０は、制御装置３００に接続されるタッチパネルディスプレイであり、二次元画像を表示する表示手段と、操作者が入力する入力手段とを備える。

【００２１】

図２は、膨張装置の具体的構成図である。

膨張装置１００は、給紙部５１と、駆動ローラ５３，５４と、従動ローラ５５，５６と

、光照射ユニット６０と、モータ５２と、搬送ガイドとしての上ガイド５８ａ、及び下ガイド５８ｂと、入口センサ５７ａ、及び出口センサ５７ｂとを備える。ここで、給紙部５１は、熱膨張性シート４００を搬送路に給紙するものである。なお、駆動ローラ５３，５４と、従動ローラ５５，５６と、モータ５２と、上ガイド５８ａ、及び下ガイド５８ｂとで、移動手段としての搬送機構５０を構成する。

【００２２】

光照射ユニット６０は、光源としてのハロゲンランプ６１と、反射鏡６２と、温度センサ６３と、冷却ファン６４とを備える。ハロゲンランプ６１は、その外周面から近赤外光、及び可視光を放射する線状光源である。ハロゲンランプ６１は、入力電力に応じてタングステン温度が変化し、光量が変化するものである。反射鏡６２は、アルミ製の放物面反射鏡であり、ハロゲンランプ６１の放射光を平行光にする。ハロゲンランプ６１、及び反射鏡６２は、熱膨張性シート４００の上方から近赤外光、及び可視光を照射する。冷却ファン６４は、反射鏡６２を空冷する。温度センサ６３は、反射鏡６２の背面に取り付けられており、その背面温度Ｔｈを検出する。

【００２３】

駆動ローラ５３，５４、及び従動ローラ５５，５６は、搬送面を搬送中の熱膨張性シート４００を上下から挟み込んで搬送する。駆動ローラ５３，５４は、モータ５２によって駆動される。上ガイド５８ａと下ガイド５８ｂとは、格子状に形成されており、搬送面の上下から熱膨張性シート４００をガイドする。なお、上ガイド５８ａは、熱膨張性シート４００に強い影を落とさないように、傾斜して設けられている。ここで、上ガイド５８ａ、及び下ガイド５８ｂの近傍は、光照射ユニット６０が熱膨張性シート４００を加熱する加熱エリアである。

【００２４】

給紙部５１は、熱膨張性シート４００を載置し、載置された熱膨張性シート４００を搬送ユニットまで給紙するものである。入口センサ５７ａ、及び出口センサ５７ｂは、搬送中の熱膨張性シート４００の先端、及び後端を検出する。

【００２５】

図３は、熱膨張性シートの断面図である。

熱膨張性シート４００は、基材４１５と熱膨張層４１０とが積層されたシート状媒体である。つまり、熱膨張性シート４００は、一面側（表面側）に熱膨張層４１０が面し、他面側（裏面側）に基材４１５が面している。基材４１５は、弾性変形可能な紙葉類である。熱膨張層４１０は、熱により膨張（発泡）する発泡樹脂層である。

【００２６】

図４は、商用電源の電圧波形、及びＰＷＭ制御の波形を示す図であり、縦軸が電圧であり、横軸が時間である。特に、図４（ａ）が商用電源の電圧波形であり、図４（ｂ）が商用電源の電圧波形をＤＵＴＹ比５０％でＰＷＭ制御した電圧波形である。また、図４（ｃ）が商用電源の電圧波形をＤＵＴＹ比８０％でＰＷＭ制御した電圧波形であり、図４（ｄ）が商用電源の電圧波形をＤＵＴＹ比９０％でＰＷＭ制御した電圧波形である。図４（ｅ）は、従来の電圧制御装置のＰＷＭ制御波形であり、商用電源をＤＵＴＹ比８０％の固定値でＰＷＭ制御した電圧波形である。

【００２７】

図４（ａ）の商用電源の電圧波形は、実効電圧Ｅ＝１００［Ｖ］の正弦波波形であり、ピーク電圧が±√２Ｅ［Ｖ］である。図４（ｂ）（ｃ）（ｄ）のＰＷＭ制御した電圧波形は、それぞれ、ＤＵＴＹ比を５０％、８０％、９０％に可変したものであり、ピーク電圧が√２Ｅ［Ｖ］である。これらのＰＷＭ制御した電圧波形は、正弦波の周期を複数に分割して、各分割期間を５０％、８０％、９０％の比率でＯＮ／ＯＦＦ制御したものである。

【００２８】

図５は、熱膨張性シートに対する二次元画像形成、及び熱膨張を説明するための断面図である。

特に、図５（ａ）は、二次元画像形成装置２００（図１）が熱膨張性シート４００の表

面側、つまり、熱膨張層４１０に対して、ＣＭＹのカラーインク（多色液体現像剤）を用いてカラー画像層４２５を二次元形成した状態の断面図である。図５（ｂ）は、二次元画像形成装置２００が熱膨張性シート４００の裏面側、つまり、基材４１５に対して、カーボンを含んだ黒色画像層４２０を二次元で形成したときの断面図である。図５（ｃ）は、熱膨張性シート４００の裏面側に対して、ハロゲンランプ６１が近赤外光を放射して、輻射熱で熱膨張した熱膨張層４１０ａが形成された状態の断面図である。

【００２９】

図５（ｃ）において、ハロゲンランプ６１は、近赤外光（電磁波）を強く放射するので、カーボンを含む黒色画像層４２０を強く加熱する。このため、熱膨張層４１０は、黒色画像層４２０から熱伝導した部位のみが熱膨張（隆起）し、いわゆる２．５Ｄ印刷が行われる。なお、ＣＭＹのカラー画像層４２５は、表面から近赤外光を照射したとしても、カーボンを含んでいないので、カーボンを含む黒色画像よりも光を吸収する量が少ない。したがって、黒色画像層４２０から熱伝導した部位のみが熱膨張（隆起）する。

【００３０】

図６は、第１実施形態の膨張装置の動作を説明するためのフローチャートである。

このルーチンは、制御装置３００から開始指示が行われることによって起動する。まず、設定手段１３は、ＰＷＭ制御のＤＵＴＹ比を初期値である８０％に設定する（Ｓ１１）。Ｓ１１の後、予熱制御手段１４は、電圧制御装置３０を設定されたＤＵＴＹ比８０％で駆動し、ハロゲンランプ６１による予熱を行う（Ｓ１３）。これにより、予熱制御手段１４は、熱膨張性シート４００が搬送する搬送路（加熱エリア（図２））を予熱させる。Ｓ１３の後、測定制御手段１２は、交流電圧測定器４０に商用電源の交流電圧を測定させる（Ｓ１５）。ここで、交流電圧測定器４０は、ハロゲンランプ６１に電流を流しているときに、交流電圧を測定することにより、電力線が電圧降下した状態で、商用電源の交流電圧（実効電圧）を測定することができる。

【００３１】

Ｓ１５の後、予熱制御手段１４は、温度センサ６３が測定した反射鏡温度Ｔｈが設定温度Ｔ１に到達に到達したか否か判定する（Ｓ１７）。反射鏡温度Ｔｈが設定温度Ｔ１に到達していなければ（Ｓ１７で未到達）、予熱制御手段１４は、処理をＳ１３に戻し、ハロゲンランプ６１による加熱エリアの予熱を継続する。一方、反射鏡温度Ｔｈが設定温度Ｔ１に到達すれば（Ｓ１７で到達）、予熱制御手段１４は、処理をＳ１９に進める。

【００３２】

Ｓ１９において、設定手段１３は、テーブル２０を参照してＰＷＭ制御のＤＵＴＹ比を設定する。つまり、設定手段１３は、商用電源の交流電圧測定値が実効値１００［Ｖ］であれば、ＤＵＴＹ比を基準値８０％に設定する。また、設定手段１３は、商用電源の交流電圧測定値が実効値１００［Ｖ］よりも高ければ、ＤＵＴＹ比を基準値８０％よりも低くする。また、設定手段１３は、商用電源の交流電圧測定値が実効値１００［Ｖ］よりも低ければ、ＤＵＴＹ比を基準値８０％よりも高くする。

【００３３】

Ｓ１９の後、電圧制御手段１１は、ハロゲンランプ６１の点灯制御を行う（Ｓ２１）。つまり、電圧制御手段１１は、Ｓ１９で設定されたＤＵＴＹ比で電圧制御装置３０を駆動し、ハロゲンランプ６１に歪波交流電圧を印加する。Ｓ２１の後、搬送制御手段１５は、熱膨張性シート４００の搬送制御（移動制御）を開始する（Ｓ２３）。

【００３４】

Ｓ２３の処理後、搬送制御手段１５は、熱膨張性シート４００の搬送（移動）が終了したか否か判定する（Ｓ２５）。ここで、搬送の終了とは、出口センサ５７ｂ（図２）が熱膨張性シート４００の後端を検出したことをいう。熱膨張性シート４００の搬送が終了していなければ（Ｓ２５でＮｏ）、搬送制御手段１５は、処理をＳ２１に戻す。これにより、電圧制御手段１１は、ハロゲンランプ６１の点灯を継続し（Ｓ２１）、搬送制御手段１５は、熱膨張性シート４００の搬送を継続する（Ｓ２３）。一方、熱膨張性シート４００の搬送が終了すれば（Ｓ２５でＹｅｓ）、電圧制御手段１１は、電圧制御装置３０の駆動

を停止し、ハロゲンランプ６１を消灯する（Ｓ２７）。
【００３５】
以上説明したように、本実施形態の膨張装置１００は、交流電圧測定器４０が商用電源の交流電圧をハロゲンランプ６１の予熱中に測定している。このとき、交流電圧測定器４０は、ハロゲンランプ６１に電流が流れているときに測定するので、電力線が電圧降下した状態で交流電圧を測定することができる。また、電圧制御装置３０は、交流電圧測定器４０の測定電圧Ｖｈに基づいて、ハロゲンランプ６１に印加するＰＷＭ制御された交流歪波電圧のＤＵＴＹ比を変更している。つまり、電圧制御装置３０は、商用電源の交流電圧測定値が実効値１００［Ｖ］よりも高ければ、基準値８０％よりも低いＤＵＴＹ比でＰＷＭ制御を行う。また、電圧制御装置３０は、商用電源の交流電圧測定値が実効値１００［Ｖ］よりも低ければ、基準値８０％よりも高いＤＵＴＹ比でＰＷＭ制御を行う。したがって、ハロゲンランプ６１に印加される歪波交流電圧の実効値は、商用電源の正弦波交流電圧（実効電圧）に拘わらず、一定の基準電圧（例えば、実効電圧で８０Ｖ）になる。つまり、膨張装置１００は、熱膨張性シート４００に対して安定した熱膨張を行うことができる。
【００３６】
（第２実施形態）
前記第１実施形態の膨張装置１００（１００ａ）は、商用電源の交流電圧に応じて、ハロゲンランプ６１に印加する印加交流電力を可変したが、本実施形態の膨張装置１００ｂは、商用電源の交流電圧に応じて、熱膨張性シート４００の搬送速度を可変する。なお、本実施形態の立体画像形成システム１０００の構成は、図１と同様である。但し、第１実施形態のテーブル２０は、商用電源の交流電圧と、ＰＷＭ制御のＤＵＴＹ比との関係を格納していたが、本実施形態のテーブル２０は、商用電源の交流電圧と、熱膨張性シート４００の搬送速度との関係を格納している。また、モータ５２（図２）は、搬送制御手段１５がモータ速度Ｍｓで速度制御するものとする。
【００３７】
図７は、本発明の第２実施形態である膨張装置の動作を説明するフローチャートである。
このルーチンは、制御装置３００からの熱膨張開始指示によって起動する。Ｓ３１からＳ３７までの処理は、図６のＳ１１からＳ１７までの処理と同一である。つまり、測定制御手段１２は、ハロゲンランプ６１をＤＵＴＹ比８０％で制御して加熱エリアを予熱する予熱時に、商用電源の交流電圧を測定している。なお、本実施形態の予熱は、ＤＵＴＹ１００％でも構わない。
【００３８】
反射鏡温度が設定温度Ｔ１に到達したとき（Ｓ３７で到達）、予熱制御手段１４は、処理をＳ３９に進める。Ｓ３９において、設定手段１３は、テーブル２０を参照して、熱膨張性シート４００の搬送速度としてのモータ速度Ｍｓ（図１）を設定する。つまり、設定手段１３は、商用電源の交流電圧測定値Ｖｈが実効値１００［Ｖ］であれば、モータ速度Ｍｓを基準速度に設定する。また、設定手段１３は、商用電源の交流電圧測定値が実効値１００［Ｖ］よりも高ければ、モータ速度Ｍｓを基準速度よりも速くする。また、設定手段１３は、商用電源の交流電圧測定値Ｖｈが実効値１００［Ｖ］よりも低ければ、モータ速度Ｍｓを基準速度も遅くする。この処理により、商用電源の交流電圧に拘わらず、熱膨張性シート４００に照射される単位長さ当りの光量が一定になる。
【００３９】
Ｓ３９の後、搬送制御手段１５は、モータ５２（図２）の速度制御（移動制御）を開始する（Ｓ４３）。つまり、搬送制御手段１５は、Ｓ３９で設定されたモータ速度Ｍｓで熱膨張性シート４００を搬送する。このとき、電圧制御手段１１は、予熱時と同一のＤＵＴＹ比８０％の電圧波形をハロゲンランプ６１に印加するように電圧制御手段１１を制御する。
【００４０】

Ｓ４３の処理後、搬送制御手段１５は、熱膨張性シート４００の搬送が終了したか否か判定する（Ｓ４３）。熱膨張性シート４００の搬送が終了していなければ（Ｓ４３でＮｏ）、搬送制御手段１５は、処理をＳ４１に戻す。これにより、搬送制御手段１５は、熱膨張性シート４００の搬送を継続し、電圧制御手段１１は、ハロゲンランプ６１の点灯を継続する。一方、熱膨張性シート４００の搬送が終了すれば（Ｓ４３でＹｅｓ）、電圧制御手段１１は、電圧制御装置３０の駆動を停止し、ハロゲンランプ６１を消灯する（Ｓ４５）。

【００４１】

以上説明したように、本実施形態の搬送機構５００は、交流電圧測定器４０の測定電圧Ｖｈに基づいて、熱膨張性シート４００の搬送速度としてのモータ速度Ｍｓを変更している。つまり、搬送機構５００は、商用電源の交流電圧測定値が実効値１００［Ｖ］よりも高ければ、モータ速度Ｍｓを速くし、商用電源の交流電圧測定値が実効値１００［Ｖ］よりも低ければ、モータ速度Ｍｓを遅くする。このとき、電圧制御装置３０は、予熱時と同一のＰＷＭ電圧波形をハロゲンランプ６１に印加している。したがって、熱膨張性シート４００の印刷濃度－膨張高さの関係は、商用電源の正弦波交流電圧に拘わらず、一定になる。

【００４２】

（第３実施形態）

前記第１実施形態の電圧制御装置３０（図１）は、ハロゲンランプ６１に印加する電圧波形を正弦波の周期を複数に分割して、その分割期間を所定のＤＵＴＹ比でＯＮ／ＯＦＦ制御するＰＷＭ制御を行っていた。これに対して、本実施形態の電圧制御装置３０は、供給される複数周期の正弦波電圧の中で半周期の自然数倍だけＯＦＦ制御し、他の期間をＯＮ制御することにより、ハロゲンランプ６１に印加する印加交流電圧（例えば、積分期間を複数周期（例えば、１秒）にした実効電圧）を変更するものとする。なお、本実施形態は、電圧制御装置３０の動作のみ異なり、テーブル２０と交流電圧測定器４０と搬送機構５０と光照射ユニット６０との構成や動作は、前記第１，２実施形態と同様である。

【００４３】

図８は、本発明の第３実施形態の膨張装置の電圧制御装置の動作を説明するための説明図である。

図８の横軸は、正弦波電圧の位相であり、例えば、０から１０２πの５１周期を示している。電圧制御装置３０は、０（１００π）からπ（１０１π）までをＯＦＦ制御し、πから１００πまでをＯＮ制御する。つまり、電圧制御装置３０は、５０周期毎に半周期だけＯＦＦ制御させ、残り４９．５周期をＯＮ制御することにより、ハロゲンランプ６１に供給する供給電力を９９／１００に低減させることができる。言い換えれば、電圧制御装置３０は、積分期間を５０周期にしたときの実効電圧を９９／１００にすることができる。

【００４４】

例えば、予熱時等に、ハロゲンランプ６１に印加する印加交流電圧（積分期間を５０周期にしたときの実効電圧）を８０％に設定するときは、電圧制御装置３０は、５０周期の内、１０周期を適宜分散して、ＯＦＦ制御すればよい。また、商用電源の周波数が５０Ｈｚの場合、５０周期で１［秒］である。ハロゲンランプ６１は、その熱の時定数が時間１［秒］に対して長ければ、問題が無い。

【００４５】

本実施形態の電圧制御装置３０は、正弦波電圧のゼロクロス点でＯＦＦ状態からＯＮ状態に遷移し、ＯＮ状態からＯＦＦ状態に遷移する。このため、電圧制御装置３０は、スイッチング素子が大電流を遮断しないので、ノイズの発生が少ない。また、電圧制御装置３０のスイッチング素子は、電流がゼロクロス点を通過するので、ＦＥＴやＩＧＢＴ等を使うことなく、ＳＣＲやトライアックで電流を遮断状態（ターンオフ）にすることができる。

【００４６】

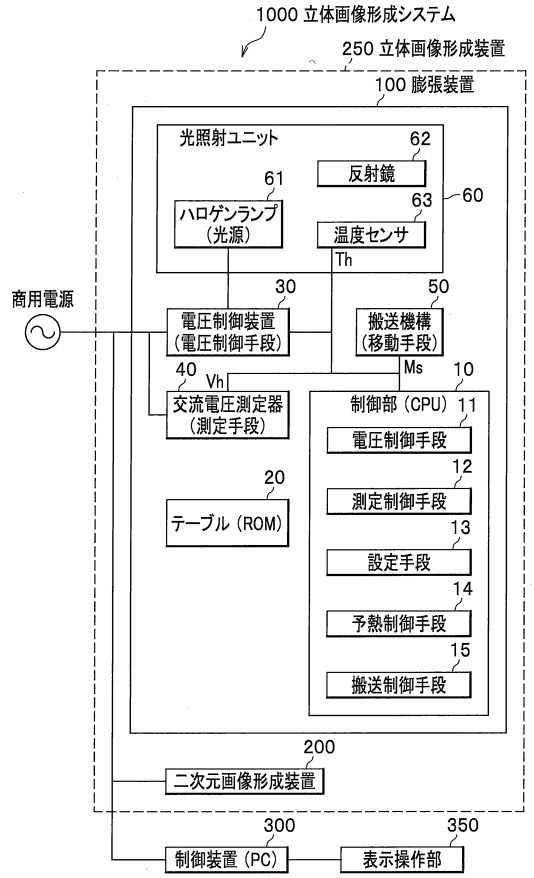
（変形例）
本発明は前記した実施形態に限定されるものではなく、例えば、以下のような種々の変形が可能である。
（１）前記第１実施形態の膨張装置１００（図１）は、商用電源の交流電圧を測定し、測定電圧に基づいて、ハロゲンランプ６１に印加する印加交流電圧（実効電圧）を変更したが、ハロゲンランプ６１に印加される交流電圧を測定し、測定電圧が基準電圧になるように帰還制御することによってもハロゲンランプ６１に印加する印加交流電圧を変更することができる。
【００４７】
（２）前記第２実施形態の搬送機構５０は、光照射ユニット６０を固定し、熱膨張性シート４００を搬送させたが、熱膨張性シート４００を固定させ、光照射ユニット６０を移動させることもできる。つまり、移動手段としての搬送機構５０は、固定された熱膨張性シート４００に対して光源としてのハロゲンランプ６１を、設定手段１３で設定された設定速度（相対速度）で移動させる。
【００４８】
（３）前記第１実施形態の電圧制御装置３０（図１）は、周波数一定で、パルス幅を変えるＰＷＭ制御を行ったが、パルス幅を一定にし、周波数を変えるＰＦＭ（Pulse Frequency Modulation）制御を行っても構わない。このときは、電圧制御装置３０は、例えば、積分期間を１周期としたときの実効電圧ではなく、積分期間を複数周期（周波数の可変幅に応じて変わる）にしたときの実効電圧を変えることになる。また、電圧制御装置３０は、ハロゲンランプ６１をＤＵＴＹ比１００％で駆動し、駆動電圧を変えるＰＡＭ方式（Pulse Amplitude Modulation)を行っても構わない。
【００４９】
（４）前記各実施形態では、光照射装置の一例として、熱膨張性シート４００に対して光を照射することで熱膨張を行わせる膨張装置１００を例に挙げて説明を行ったが、これに限定されるものではない。光照射装置は、他の媒体を対象として光を照射してもよいし、照明等の用途で用いられてもよい。
【００５０】
（５）前記第１実施形態の設定手段１３は、ＤＵＴＹ比をテーブル２０を参照して求め、設定を行っていたが、これに限定されるものではない。ＤＵＴＹ比は、必ずしもＲＯＭ等に記録されている情報から求める必要はなく、例えば、ＤＵＴＹ比の導出手段を持たせ、測定手段４０によって測定された交流電圧から、適切なＤＵＴＹ比を導出手段により導出する構成にしてもよい。
【００５１】
（６）前記各実施形態では、商用電源の電圧変動により、ハロゲンランプ６１に印加される電圧の変動を考慮して、各制御を行っていた。しかし、実際には搬送機構５０に印加される電圧も変動するものと考えられ、熱膨張性シート４００の搬送速度が変化してしまい、熱膨張性シート４００に対して照射される光量も合わせて変化すると考えられる。したがって、ＤＵＴＹ比や搬送速度等の設定を行う際に参照されるテープル２０には、ハロゲンランプ６１に印加される電圧の変動のみでなく、熱膨張性シート４００の搬送速度変化も考慮した設定を登録するとよい。
【００５２】
以下に、この出願の願書に最初に添付した特許請求の範囲に記載した発明を付記する。付記に記載した請求項の項番は、この出願の願書に最初に添付した特許請求の範囲の通りである。
〔付記〕
＜請求項１＞
商用電源の交流電圧を測定する測定手段と、
光を照射する光源と、
前記測定手段による測定結果に基づいて、前記商用電源から前記光源に印加する印加交

流電圧を制御する電圧制御手段と、
を有することを特徴とする光照射装置。
＜請求項２＞
媒体の加熱が行われる加熱エリアを、前記光源により予熱させる予熱制御手段と、
前記加熱エリアの予熱を行っているときに、前記測定手段に前記商用電源の交流電圧を測定させる測定制御手段と、
をさらに有することを特徴とする請求項１に記載の光照射装置。
＜請求項３＞
前記測定手段による測定結果に基づいて、前記印加交流電圧を基準電圧にするためのデューティ比を設定する設定手段、をさらに有し、
前記電圧制御手段は、前記設定手段により設定されたデューティ比に前記商用電源の交流電圧を波形制御する、
ことを特徴とする請求項１又は２に記載の光照射装置。
＜請求項４＞
交流電圧と前記デューティ比とを対応づけて登録されているテーブルをさらに備え、
前記設定手段は、前記測定手段による測定結果と前記テーブルの登録内容とに基づいて、前記デューティ比を設定する、
ことを特徴とする請求項３に記載の光照射装置。
＜請求項５＞
前記設定手段は、前記商用電源の交流電圧が高いときに、低いデューティ比に設定し、前記商用電源の交流電圧が低いときに、高いデューティ比に設定する
ことを特徴とする請求項３又は４に記載の光照射装置。
＜請求項６＞
商用電源の交流電圧を測定する測定手段と、
媒体に光を照射する光源と、
前記測定手段による測定結果に基づいて、前記光源と前記媒体との相対速度を設定する設定手段と、
前記媒体に対して前記光源を、前記設定手段で設定された設定速度で移動させる、又は、前記光源に対して前記媒体を、前記設定速度で移動させる移動手段と、
を有することを特徴とする光照射装置。
＜請求項７＞
前記光源又は前記媒体の移動を行う前に、前記媒体の加熱が行われる加熱エリアを、前記光源により予熱させる予熱制御手段をさらに備え、
前記光源の予熱を行っているときに、前記測定手段に前記商用電源の交流電圧を測定させる測定制御手段と
をさらに有することを特徴とする請求項６に記載の光照射装置。
＜請求項８＞
前記印加交流電圧は、前記交流電圧の複数周期を積分期間としたときの実効電圧であり、
前記電圧制御手段は、前記複数周期の中で、半周期の自然数倍の期間をＯＦＦし、他の期間をＯＮ制御する
ことを特徴とする請求項１に記載の光照射装置。
＜請求項９＞
光を照射する光源と、
前記光源に印加される交流電圧を測定する測定手段と、
前記測定手段が測定した測定電圧が基準電圧になるように、前記光源に印加される交流電圧を帰還制御する電圧制御手段と、
を有することを特徴とする光照射装置。
＜請求項１０＞
請求項１乃至請求項９の何れか一項に記載の光照射装置を備えたことを特徴とする立体

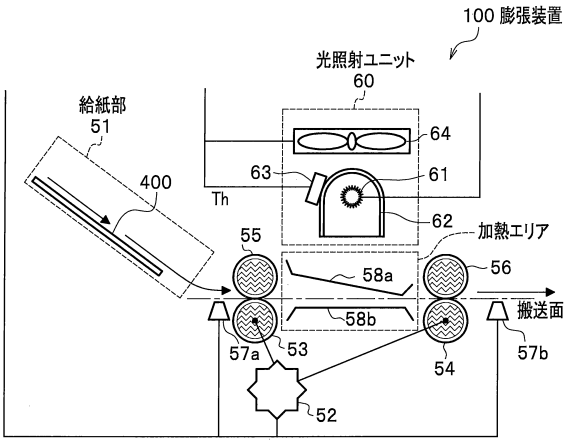
画像形成システム。
＜請求項１１＞
商用電源の交流電圧を測定する測定ステップと、
前記測定ステップによる測定結果に基づいて、前記商用電源から光照射装置に備えられた光源に印加する印加交流電圧を波形制御し、該光源が放射する光を媒体に照射する加熱ステップと、
を有することを特徴とする立体画像形成方法。
＜請求項１２＞
前記光源により前記媒体の加熱が行われる加熱エリアを予熱する予熱ステップ、をさらに有し、
前記測定ステップは、前記予熱ステップで前記光源から光が照射されているときに、前記交流電圧を測定する、
ことを特徴とする請求項１１に記載の立体画像形成方法。
＜請求項１３＞
前記測定ステップによる測定結果に基づいて、前記印加交流電圧を基準電圧にするためのデューティ比を設定する設定ステップ、をさらに有し、
前記加熱ステップは、前記設定ステップにより設定されたデューティ比に前記商用電源の交流電圧を波形制御して前記光源に印加する、
ことを特徴とする請求項１１又は１２に記載の立体画像形成方法。
＜請求項１４＞
前記設定ステップは、交流電圧と前記デューティ比とが対応づけて登録されているテーブルの登録内容に基づいて、前記デューティ比を設定する、
ことを特徴とする請求項１３に記載の立体画像形成方法。
＜請求項１５＞
商用電源の交流電圧を測定する測定ステップと、
前記測定ステップによる測定結果に基づいて、光照射装置に備えられた光源と媒体との相対速度を設定する設定ステップと、
前記媒体に対して前記光源を、前記設定ステップで設定された設定速度で移動させる、又は、前記光源に対して前記媒体を、前記設定速度で移動させる移動ステップと、
を有することを特徴とする立体画像形成方法。
＜請求項１６＞
前記光源又は前記媒体の移動を行う前に、前記媒体の加熱が行われる加熱エリアの予熱を、前記光源に行わせる予熱ステップ、をさらに有し、
前記測定ステップは、前記予熱ステップで前記光源から光が照射されているときに、前記交流電圧を測定する、
ことを特徴とする請求項１５に記載の立体画像形成方法。
【符号の説明】
【００５３】
１０　制御部（ＣＰＵ）
１１　電圧制御手段
１２　測定制御手段
１３　設定手段
１４　予熱制御手段
１５　搬送制御手段
２０　テーブル（ＲＯＭ）
３０　電圧制御装置（電圧制御手段）
４０　交流電圧測定器（測定手段）
５０　搬送機構（移動手段）
５２　モータ
６０　光照射ユニット

６１　ハロゲンランプ（線状光源）
６２　反射鏡
６３　温度センサ
１００，１００ｂ　膨張装置（光照射装置）
２００　二次元画像形成装置
２５０　立体画像形成装置
３００　制御装置（ＰＣ）
３５０　表示操作部
４００　熱膨張性シート（発泡シート）
１０００　立体画像形成システム

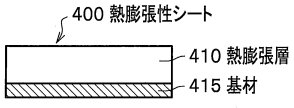
【図１】



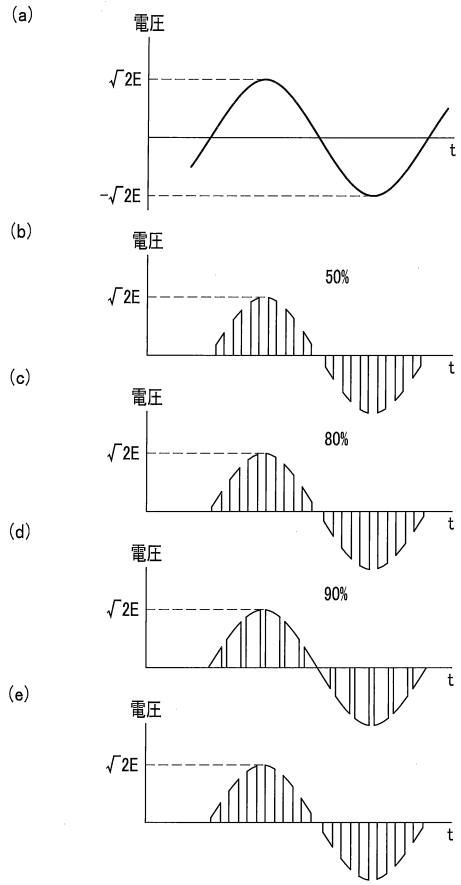
【図２】



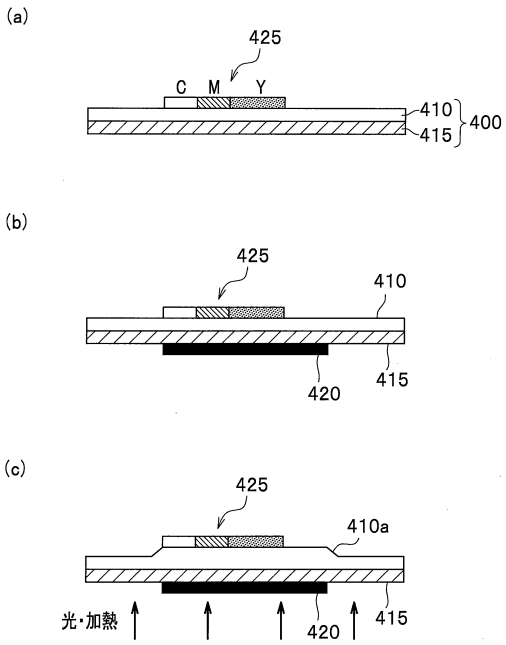
【図３】



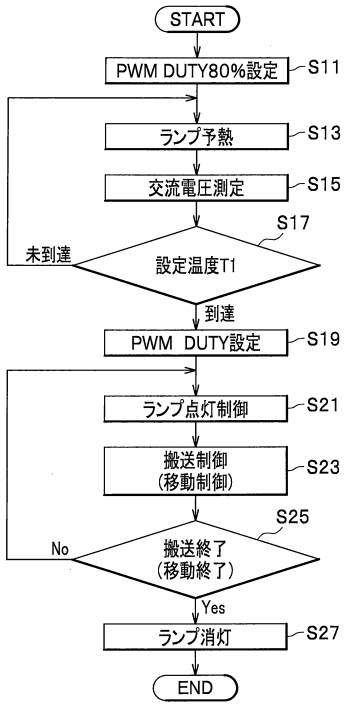
【図４】


(a)
電圧
√2E
-√2E
t
(b)
電圧
50%
√2E
t
(c)
電圧
80%
√2E
t
(d)
電圧
90%
√2E
t
(e)
電圧
√2E
t

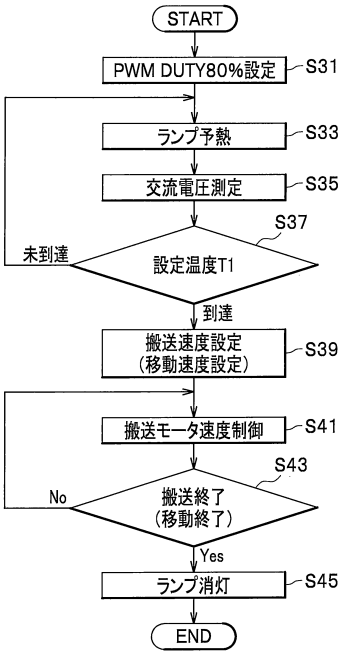
【図５】


(a)
425
C M Y
410
415
400
(b)
425
410
420
415
(c)
425
410a
光・加熱
420
415

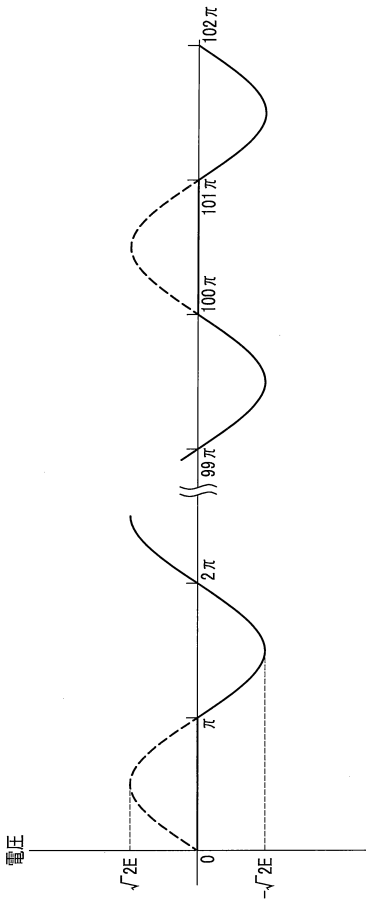
【図６】


START
PWM DUTY80%設定
S11
ランプ予熱
S13
交流電圧測定
S15
S17
未到達
設定温度T1
到達
PWM DUTY設定
S19
ランプ点灯制御
S21
搬送制御
(移動制御)
S23
S25
No
搬送終了
(移動終了)
Yes
ランプ消灯
S27
END

【図７】


START
PWM DUTY80%設定
S31
ランプ予熱
S33
交流電圧測定
S35
S37
未到達
設定温度T1
到達
搬送速度設定
(移動速度設定)
S39
搬送モータ速度制御
S41
S43
No
搬送終了
(移動終了)
Yes
ランプ消灯
S45
END

【図８】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０２－２８４２１４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－２１８１７８（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１４４４５５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－２０５４０３（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１５０８１２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－２０４６７９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０５Ｂ　　３／００
Ｂ４１Ｊ　　２／０１
Ｂ４１Ｍ　　３／０６