

(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
2016 年 2 月 4 日(04.02.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/017524 A1

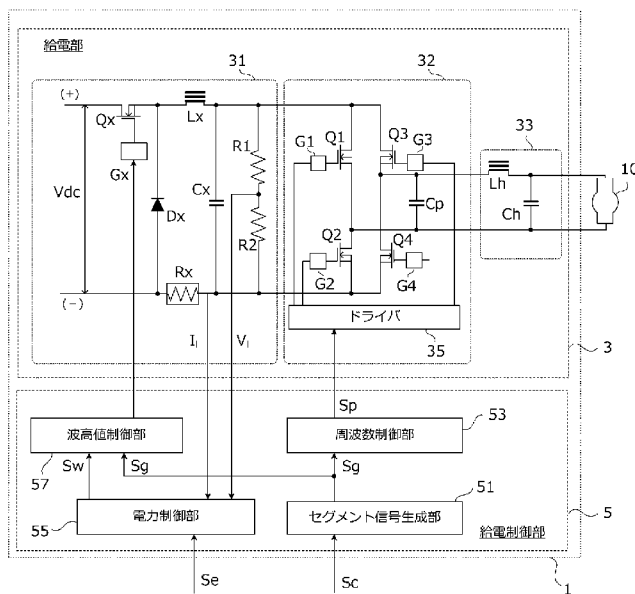
- (51) 国際特許分類:
H05B 41/24 (2006.01) *G09G 3/20* (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01) *G09G 3/34* (2006.01)
G03B 21/14 (2006.01) *G09G 3/36* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/070977
- (22) 国際出願日: 2015 年 7 月 23 日(23.07.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-153959 2014 年 7 月 29 日(29.07.2014) JP
- (71) 出願人: ウシオ電機株式会社(USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山田 宏二(YAMADA, Koji); 〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土 1 1 9 4 番地 ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP). 松本 茂義(MATSUMOTO, Shigeyoshi); 〒6710224 兵庫県姫路市別

所町佐土 1 1 9 4 番地 ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人 ユニウス国際特許事務所 (UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 1 3-9 新大阪MTビル 1 号館 2 階 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

[続葉有]

- (54) Title: DISCHARGE LAMP LIGHTING DEVICE, LIGHT SOURCE DEVICE, AND IMAGE FORMATION DEVICE
- (54) 発明の名称: 放電ランプ点灯装置、光源装置、画像形成装置



- 3 Power supply unit
5 Power supply control unit
35 Driver
51 Segment signal generation unit
53 Frequency control unit
55 Power control unit
57 Peak value control unit

(57) Abstract: Provided is a lighting method for a discharge lamp with which flickering of a projected image can be suppressed to a greater degree than with the prior art. A power supply control unit has a segment signal generation unit that divides a specific period represented by a video synchronization signal, thereby generating a segment signal representing multiple segment periods, and a peak value control unit that generates, for each segment period, a first control signal in accordance with the peak value of the alternating current. The peak value control unit sets a specific segment period among the multiple segment periods belonging to the specific period so as not to be the final segment period that is positioned last in the specific period, with this specific segment period being the segment period representing the integral value farthest from the average value of the integral value in the specific period, with this integral value being the product of the segment period length and the peak value set in the segment period.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/017524 A1



ロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー 添付公開書類:

ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, 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).

投射画像のちらつきを従来よりも抑制することのできる放電ランプの点灯方式を提供する。 給電制御部は、映像同期信号が示す特定期間を分割して複数のセグメント期間を示すセグメント信号を生成するセグメント信号生成部と、セグメント期間毎に交流電流の波高値に応じた第一制御信号を生成する波高値制御部を有する。波高値制御部は、特定期間に属する複数のセグメント期間のうち、セグメント期間の長さでセグメント期間に設定される波高値の積である積分値が特定期間内における積分値の平均値から最も離れた値を示す特定セグメント期間を、特定期間の最終に位置する最終セグメント期間以外に設定する。

明 細 書

発明の名称：放電ランプ点灯装置、光源装置、画像形成装置

技術分野

[0001] 本発明はプロジェクタ等の光源に好適に使用される放電ランプの点灯装置に関する。また、本発明は、このような点灯装置によって点灯される光源装置、及びこの光源装置を備えた画像形成装置に関する。

背景技術

[0002] プロジェクタ装置の光源には、高い水銀蒸気圧の放電ランプが用いられている。このような高圧水銀ランプは、水銀蒸気圧を高くすることで、可視波長域の光を高い出力で得ることができる。

[0003] 放電ランプは、放電容器によって形成されたほぼ球形の発光部を有し、この発光部の中には、一対の電極が例えば2 mm以下という極めて小さい間隔で対向して配置されている。

[0004] このような放電ランプを長期間同じ状態で交流点灯した場合、高温により微小な突起が複数形成されたり、電極の先端表面部に微小な凹凸が発生したりすることがある。これらの微小突起や凹凸は、電極を構成する材料（例えばタングステン）が溶融し、発光部内に封入されたガスと結合して生じた化合物が凝集して生じたものであり、この存在が電極先端の表面部の形状を変化させる。これに伴ってアークの起点が移動し、放電位置が不安定となり、いわゆるフリッカと呼ばれる投射光のちらつきが発生することが問題となっていた。

[0005] このような問題を解決するため、下記特許文献1には、所定のタイミングで入力電流量を増加させた交流電流をランプに投入する技術が開示されている。図13は、この従来のランプ電流波形の一例を示す図である。図13に示される電流パルスPは、通常時に放電ランプに投入されるパルスP1と、所定のタイミングでパルスP1より投入電流量を増加させたパルスP2とを含んで構成されている。

[0006] パルス P 2 を間欠的に挿入することで、このタイミングで電極に対する加熱の度合いが高まり、電極先端のみならず先端から離れた箇所に対しても熱を伝達させることができる。よって、この間に電極先端から離れた箇所に対しても熱が伝達され、かかる箇所に生じていた微小突起や凹凸を熔融、蒸発させることができる。これにより、悪影響を及ぼし兼ねない電極先端部以外の突起や凹凸を消滅させることができ、アークの輝点を安定化させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特表平 1 0 - 5 0 1 9 1 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] パルス P 2 はパルス P 1 よりも波高値が高いため、パルス P 2 が投入されるタイミングで放電ランプへの投入電流量が上昇し、このタイミングで瞬間的に輝度が上昇する。しかし、パルス P 2 の挿入間隔は通常数十 H z ~ 数百 H z 程度であるため、この輝度変化に伴う明滅が視認されることはない。

[0009] ところで、プロジェクタ等の画像形成装置は、液晶パネル等の光変調素子を有している。そして、入力される映像信号に基づいてこの液晶パネルを駆動するための駆動信号を生成する。液晶パネルは、この駆動信号に基づいて駆動されることで放電ランプからの光を変調し、液晶パネルを通過した各色の光が合成されて投射光学系を介してスクリーンに投射される。液晶パネルの駆動信号は映像信号に応じた周波数を示し、通常 6 0 H z や 1 2 0 H z に設定される。

[0010] このため、液晶パネルの駆動周波数と、波高値の高いパルス P 2 の周波数が非同期である場合、投射される画像にローリングバーや縞ノイズなどが現れ、画質が低下するおそれがある。

[0011] 本発明は、上記の課題に鑑み、交流駆動する放電ランプを用いたプロジェ

クタ等の画像形成装置において、投射画像のちらつきを従来よりも抑制することのできる放電ランプの点灯方式を提供することを目的とする。また、本発明は、このような点灯方式で点灯される放電ランプ等の光源装置、及びこの光源装置を備えた画像形成装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0012] 本発明は、所定のガスが封入された放電容器内に一对の電極が対向配置された放電ランプに対して交流電流を供給する放電ランプ点灯装置であって、
- 外部から映像同期信号が入力される給電制御部と、
- 供給される直流電圧を前記給電制御部から出力される制御信号に基づいて交流電流に変換すると共に、前記交流電流を前記放電ランプに供給する給電部とを備え、
- 前記給電制御部は、
- 前記映像同期信号が示す特定期間を分割してなる複数のセグメント期間を示すセグメント信号を生成するセグメント信号生成部と、
- 前記セグメント期間毎に前記交流電流の波高値に応じた第一制御信号を生成して前記給電部に出力する波高値制御部と、
- 前記セグメント信号に基づいて前記交流電流の極性反転のタイミングを示す第二制御信号を生成して前記給電部に出力する周波数制御部とを有し、
- 前記波高値制御部は、前記特定期間に属する複数の前記セグメント期間のうち、前記セグメント期間の長さと同該セグメント期間に設定される前記波高値の積である積分値が前記特定期間内における前記積分値の平均値から最も離れた値を示す特定セグメント期間を、前記特定期間の最終に位置する最終セグメント期間以外に設定することを特徴とする。

- [0013] 「発明が解決しようとする課題」の項で記載したように、従来は、ランプに投入する電流量を変化させるタイミングが、液晶パネル等を駆動するための映像同期信号に対して同期が取られていなかったため、画質への影響が生じていた。かかる観点に鑑みれば、電流量を変化させるタイミングと映像同期信号に同期させることで、ローリングバーや縞ノイズなどの画質劣化が防

止されると考えられる。

[0014] 上記の構成では、映像同期信号のレベルが変化した第一時刻と、次に映像同期信号のレベルが変化した第二時刻との間で規定される時間（上記「特定期間」に対応する。）を複数のセグメント期間に分割し、このセグメント期間単位で放電ランプへの投入電流量を変更することができる。これにより、電流量が変動するタイミングを映像同期信号のタイミングに同期させることができる。

[0015] ところで、通常、映像信号は特定の単位（通常 1 フレーム）毎にプロジェクタ等の画像形成装置に送信される。そして、この単位の切り替えタイミングを示す映像同期信号が点灯装置に送信される。しかし、場合によってはこの映像信号の長さにバラツキが生じることがある。このようにフレームの長さ（特定期間の長さ）にバラツキが生じると、投入電流量の変更の態様によっては、フレーム間で投射される映像に明滅が生じる場合がある。

[0016] 本発明の構成によれば、特定期間が複数に分割されてなる各セグメント期間の長さと当該セグメント期間に設定される波高値（投入されるランプ電流量に対応する。）との積である積分値が、特定期間内における各積分値の平均値から最も離れた値を示す特定セグメント期間を、最終セグメント期間以外に設定している。これにより、フレーム間での明滅を抑制しながらも、上述したローリングバーや縞ノイズの発生を抑制することができる。この内容については、「発明の詳細な説明」の項で後述される。

[0017] ところで、放電ランプにおけるアークの輝点を安定化させる目的だけではなく、3D 駆動などの他の目的においても、ランプに投入する電流量を細かく変更しながら放電ランプを点灯する場合がある。本発明の構成は、このように投入する電流量を変更しながら放電ランプを点灯する場合において、投射される画像の画質を向上させる効果がある。

[0018] 上記構成において、前記波高値制御部は、前記最終セグメント期間には、前記平均値に最も近い前記積分値を示した前記セグメント期間を配置するものとしても構わない。

[0019] また、前記セグメント信号生成部は、前記映像同期信号を通倍処理することで前記セグメント信号を生成するものとしても構わない。

[0020] また、本発明に係る光源装置は、
前記放電ランプ点灯装置と、
前記放電ランプ点灯装置からの電流供給を受けて点灯する放電ランプとを備えたことを特徴とする。

[0021] また、本発明に係る画像形成装置は、
前記光源装置と、
外部から入力される映像信号に基づいて、前記放電ランプからの射出光を変調して画像情報を生成する光変調素子と、
前記光変調素子から射出された光を投射する投射光学系とを備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、放電ランプからの光を用いて投射面に投射される画像のちらつきを従来方法よりも大幅に抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]液晶パネルを利用する方式の画像形成装置の構成を模式的に示すブロック図である。

[図2A]放電ランプの断面模式図である。

[図2B]放電ランプの電極先端付近を拡大した断面模式図である。

[図3]放電ランプ点灯装置の構成を模式的に示す回路ブロック図である。

[図4]映像同期信号とセグメント信号を対比したタイムチャートである。

[図5]映像同期信号とセグメント信号を対比したタイムチャートである。

[図6A]映像同期信号、セグメント信号、及び極性信号を対比したタイムチャートである。

[図6B]映像同期信号、セグメント信号、及び極性信号を対比した別のタイムチャートである。

[図7]映像同期信号、セグメント信号、極性信号、及びランプ電流波形を対比

したタイムチャートである。

[図8]フレーム間で明滅が生じる場合における、映像同期信号、セグメント信号、極性信号、及びランプ電流波形を対比したタイムチャートである。

[図9A]映像同期信号とランプ電流波形を対比したタイムチャートの一例である。

[図9B]図9Aの状態における各セグメント期間の積分値及び積分平均値からの乖離率を示す表である。

[図10A]映像同期信号とランプ電流波形を対比したタイムチャートの一例である。

[図10B]図10Aの状態における各セグメント期間の積分値及び積分平均値からの乖離率を示す表である。

[図11A]映像同期信号とランプ電流波形を対比したタイムチャートの一例である。

[図11B]図11Aの状態における各セグメント期間の積分値及び積分平均値からの乖離率を示す表である。

[図12A]映像同期信号とランプ電流波形を対比したタイムチャートの一例である。

[図12B]図12Aの状態における各セグメント期間の積分値及び積分平均値からの乖離率を示す表である。

[図13]従来のランプ電流波形の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0024] [画像形成装置]

点灯装置の構成に先駆けて、まず本発明の点灯装置の利用が想定される画像形成装置の構成について図面を参照して説明する。

[0025] 図1は、光変調素子として液晶パネルを利用する方式の画像形成装置の構成の一例を模式的に示すブロック図である。ここでは、画像形成装置60として、液晶プロジェクタを想定している。画像形成装置60は、光源装置61、液晶パネル63、投射光学系64、映像制御部65、パネル制御部66

、及びランプ制御部 6 7 を備えている。

[0026] 光源装置 6 1 は、放電ランプ点灯装置 1、放電ランプ 1 0 及び凹面反射鏡 6 2 を備える。放電ランプ 1 0 は交流点灯タイプのランプであり、ランプのアーク輝点と凹面反射鏡 6 2 の第一焦点がほぼ一致するように配置されている。放電ランプ 1 0 は放電ランプ点灯装置 1 によって点灯制御がなされる。放電ランプ 1 0 の構成、及び放電ランプ点灯装置 1 の構成については後述される。

[0027] 凹面反射鏡 6 2 からの反射光は液晶パネル 6 3 に照射される。本実施形態では、液晶パネル 6 3 は透過型の液晶パネルであり、パネル制御部 6 6 からの駆動信号に応じて照射光を変調する光変調素子（ライトバルブ）として利用される。光源装置 6 1 から放出された光が液晶パネル 6 3 を通過することで画像が形成され、当該画像光が投射光学系 6 4 を介してスクリーン 7 2 に投射される。

[0028] 映像制御部 6 5 は、P C や D V D など構成された映像情報入力部 7 1 から映像信号 S a が入力される。映像制御部 6 5 は、映像信号 S a を処理可能なデータ形式に変換すると共に、輝度調整、コントラスト調整、シャープネス調整、台形歪補正などの画像処理を施す。更に、映像制御部 6 5 は、液晶パネル 6 3 の駆動周波数に同期するように、この映像データに対してフレームレートの変換処理を行い、パネル制御部 6 6 に出力する。すなわち、映像制御部 6 5 は、処理後の映像データ信号 S b 及び映像同期信号 S c をパネル制御部 6 6 に出力する。

[0029] パネル制御部 6 6 は、映像制御部 6 5 で生成された映像データ信号 S b 及び映像同期信号 S c に基づいて、液晶パネル 6 3 を駆動するための駆動信号 S d を生成し、液晶パネル 6 3 の制御を行う。

[0030] ランプ制御部 6 7 は、映像制御部 6 5 から映像同期信号 S c の入力を受け付け、当該同期信号を点灯装置 1 に出力する。また、ランプ制御部 6 7 は、放電ランプ 1 0 の消費電力を調整する際の設定電力信号 S e を放電ランプ点灯装置 1 に出力する。設定電力信号 S e は、例えば光源装置 6 0 の消費電力

を低下させて駆動するなどの制御を行う際に、当該設定電力信号 S_e のレベルを変化させ、点灯装置 1 側で当該設定電力信号 S_e のレベルを検知して出力を低下させる制御を行うために用いられる信号である。なお、映像同期信号 S_c は、映像制御部 65 から直接点灯装置 1 に出力されるものとしても構わない。

[0031] 点灯装置 1 は、入力される映像同期信号 S_c 及び設定電力信号 S_e に基づいて、後述するように、放電ランプ 10 に投入する電流の制御を行う。

[0032] なお、図 1 では図示を省略しているが、画像形成装置 60 は、R、G、B の 3 色に対応した 3 枚の液晶パネル 63 を備えており、映像制御部 65 及びパネル制御部 66 は、3 色分の画像データを処理する機能を有している。また、光源装置 61 は、白色光を 3 色の光に分離する光学系を備えており、投射光学系 64 は 3 色の画像光を合成してカラー画像を示す画像光を生成する合成光学系を備えている。

[0033] [ランプの構成]

次に、放電ランプ 10 の構成につき、説明する。図 2 A 及び図 2 B に、放電ランプの断面模式図を示す。図 2 B は、図 2 A の電極先端付近を拡大した断面模式図である。

[0034] 放電ランプ 10 は、石英ガラスからなる放電容器によって形成された、ほぼ球形の発光部 11 を有する。放電容器の材料は石英ガラスに限定されず、他の材料で構成されていても構わない。

[0035] この発光部 11 の中には、一对の電極 20 a、20 b が例えば 2 mm 以下という極めて小さい間隔で対向配置している。

[0036] また、発光部 11 の両端部には封止部 12 が形成される。この封止部 12 には、モリブデン等で構成された導電用の金属箔 13 が、例えばシュリンクシールにより気密に埋設されている。金属箔 13 の一端には電極 20 a、20 b の軸部が接合しており、金属箔 13 の他端には外部リード 14 が接合し、後述する放電ランプ点灯装置から電力が供給される。

[0037] 放電ランプ 10 の発光部 11 には、水銀、希ガス、及びハロゲンガスが封

入されている。

[0038] 水銀は、必要な可視光波長、例えば、波長360～780nmの放射光を得るためのものであり、具体的数値でいうと、0.20mg/mm³以上封入されている。この封入量は温度条件によっても異なるが、点灯時における発光部内部の圧力を200気圧以上という高い蒸気圧を実現するものである。また、水銀をより多く封入することで点灯時の水銀蒸気圧が250気圧以上や300気圧以上といった高い水銀蒸気圧の放電ランプを作ることができる。水銀蒸気圧が高くなるほどプロジェクタに適した光源を実現できる。

[0039] 希ガスとしては、例えばアルゴンガスが約13kPa封入される。その機能は点灯始動性を改善することにある。

[0040] また、ハロゲンガスとしては、ヨウ素、臭素、塩素などが水銀又はその他の金属との化合物形態で封入される。ハロゲンの封入量は、 $10^{-6}\mu\text{mol}/\text{mm}^3 \sim 10^{-2}\mu\text{mol}/\text{mm}^3$ の範囲から選択される。ハロゲンを封入する最大の理由は、いわゆるハロゲンサイクルを利用した放電ランプの長寿命化のためである。また、放電ランプ10を極めて小型で且つ極めて高い点灯蒸気圧とした場合には、ハロゲンを封入することで放電容器の失透防止という作用も得られる。失透とは、準安定のガラス状態から結晶化が進行し、多くの結晶核から成長した結晶粒の集合体へと変化することをいう。仮にこのような現象が生じると、結晶の粒界で光が散乱されて放電容器が不透明になってしまう。

[0041] なお、同様の機能を実現できるのであれば、発光部11に封入されるガスは上記ガスに限定されるものではない。

[0042] 放電ランプ10の一実施例としては、発光部の最大外径9.4mm、電極間距離1.0mm、放電容器内容積55mm³、定格電圧70V、定格電力180Wであり交流方式で電力が供給される構成とすることができる。

[0043] また、近年において小型化が進行するプロジェクタに放電ランプ10を内蔵して利用することを想定した場合、放電ランプ10は全体寸法として極めて小型化が要請され、その一方で高い発光光量も要求される。このため、発

光部内の熱的影響は極めて厳しいものとなり、ランプの管壁負荷値は0.8～2.5 W/mm²、具体的には2.4 W/mm²となる。このように、高い水銀蒸気圧や管壁負荷値を有する放電ランプ10が、プロジェクタやオーバーヘッドプロジェクタのようなプレゼンテーション用機器に搭載されることで、プレゼンテーション用機器に演色性の良い放射光を提供することができる。

[0044] 図2Bに示すように、電極20aは頭部29aと軸部30aによって構成され、電極20bは頭部29bと軸部30bによって構成される。そして、電極20a及び電極20bには、いずれも先端に突起21が形成されている。この突起21は、ランプ点灯時、電極先端において溶融した電極材料が凝集して形成されるものである。本実施形態では、電極20a及び電極20bがいずれもタングステンで構成されるものとして説明するが、材料はこれに限定されるものではない。

[0045] 電極20a及び電極20bに対して通電がされると、白熱して高温化され、これらを構成するタングステンが昇華する。昇華したタングステンは、比較的低温部である発光部11の内壁面領域において、封入されていたハロゲンガスと結合して、ハロゲン化タングステンを形成する。ハロゲン化タングステンの蒸気圧は比較的高いことから、ガスの状態で再び電極20a及び電極20bの先端付近に移動する。そして、この箇所再度加熱されると、ハロゲン化タングステンはハロゲンとタングステンに分離される。このうちタングステンは、電極20a及び電極20bの先端に戻って凝集され、ハロゲンは発光部11内のハロゲンガスとして復帰する。これが上記の「ハロゲンサイクル」に対応する。なお、この凝集されたタングステンが、電極20a及び電極20bの先端近傍に付着することで、突起21が形成される。

[0046] [点灯装置の構成]

次に、上述した放電ランプ10を点灯する点灯装置1の構成について説明する。

[0047] 図3は、本発明の放電ランプ点灯装置の構成を模式的に示す回路ブロック

図である。図3に示すように、点灯装置1は、給電部3、及び給電制御部5を含んで構成される。

[0048] 〈給電部3〉

給電部3は、降圧チョッパ部31、DC/AC変換部32、及びスタータ部33を備える。なお、この給電部3の構成はあくまで一例である。

[0049] 降圧チョッパ部31は、供給される直流電圧 V_{dc} を所望電圧の直流電圧に降圧し、後段のDC/AC変換部32に出力する。図3では、具体的な構成例として、降圧チョッパ部31は、スイッチング素子 Q_x 、リアクトル L_x 、ダイオード D_x 、平滑コンデンサ C_x 、抵抗 R_x 、及び分圧抵抗(R_1 , R_2)を有するものが図示されている。

[0050] スイッチング素子 Q_x は、直流電圧 V_{dc} が供給される+側電源端子に一端が接続され、他端がリアクトル L_x の一端に接続される。ダイオード D_x は、カソード端子がスイッチング素子 Q_x 及びリアクトル L_x の接続点に接続され、アノード端子が-側電源端子に接続される。平滑コンデンサ C_x は、一端(+側端子)がリアクトル L_x の出力側端子に接続され、他端(-側端子)が抵抗 R_x の出力側端子に接続される。抵抗 R_x は、平滑コンデンサ C_x の-側端子とダイオード D_x のアノード端子の間に接続され、電流検出の機能を実現している。また、分圧抵抗(R_1 , R_2)は、平滑コンデンサ C_x の-側端子と+側端子の間に接続され、電圧検出の機能を実現している。

[0051] スイッチング素子 Q_x は、給電制御部5が出力するゲート信号 G_x によって駆動される。このゲート信号 G_x のデューティにより、降圧チョッパ部31は入力直流電圧 V_{dc} をこのデューティに応じた電圧に降圧して後段のDC/AC変換部32に出力する。つまり、給電制御部5からの信号によって放電ランプ10への印加電圧が決定される。

[0052] DC/AC変換部32は、入力された直流電圧を所望の周波数の交流電圧に変換して、後段のスタータ部33に出力する。図3では、具体的な構成例として、DC/AC変換部32が、ブリッジ状に接続したスイッチング素子

Q 1 ～ Q 4 から構成されたものが図示されている（フルブリッジ回路）。

[0053] スイッチング素子 Q 1 は、ドライバ 3 5 から出力されるゲート信号 G 1 によって駆動される。同様に、スイッチング素子 Q 2 はゲート信号 G 2 によって駆動され、スイッチング素子 Q 3 はゲート信号 G 3 によって駆動され、スイッチング素子 Q 4 はゲート信号 G 4 によって駆動される。ドライバ 3 5 は、対角に配置されたスイッチング素子 Q 1 及び Q 4 の組と、スイッチング素子 Q 2 及び Q 3 の組に対して、交互にオン／オフを繰り返すようにゲート信号を出力する。これにより、スイッチング素子 Q 1 及び Q 2 の接続点と、スイッチング素子 Q 3 及び Q 4 の接続点の間に、矩形波状の交流電圧が発生する。

[0054] スタータ部 3 3 は、放電ランプ始動時に D C / A C 変換部 3 2 から供給される交流電圧を昇圧して放電ランプ 1 0 に供給するための回路部である。図 3 では、具体的な構成例として、スタータ部 3 3 が、コイル L h 及びコンデンサ C h で構成されたものが図示されている。放電ランプ始動時に、コイル L h、コンデンサ C h からなる L C 直列回路の共振周波数近傍の、高いスイッチング周波数（例えば数百 k H z）の交流電圧を D C / A C 変換部 3 2 から印加することで、スタータ部 3 3 の二次側において放電ランプの始動に必要な高い電圧が生成され、これが放電ランプ 1 0 に供給される。なお、放電ランプが点灯した後は D C / A C 変換部 3 2 から供給される交流電圧の周波数を定常周波数（例えば 6 0 ～ 1 0 0 0 H z）に移行し、定常点灯動作が行われる。

[0055] なお、上記回路において、スタータ部 3 3 に供給される交流電圧の周波数の変更は、D C / A C 変換部 3 2 におけるスイッチング素子 Q 1 及び Q 4 の組と、スイッチング素子 Q 2 及び Q 3 の組のオン／オフ切替の周期を調整することで達成できる。上述したように、各スイッチング素子（Q 1、Q 2、Q 3、及び Q 4）のオンオフ制御は、ドライバ 3 5 からの制御信号に基づいて行われる。このドライバ 3 5 は、給電制御部 5 から出力される信号を受け取り、この信号に基づいて制御信号を各スイッチング素子（Q 1、Q 2、Q

3、及びQ4)に出力する。

[0056] また、スタータ部33に供給される交流電圧の波高値の変更は、降圧チョッパ部31におけるスイッチング素子Qxの動作デューティを調整することで達成できる。すなわち、降圧チョッパ部31のスイッチング素子Qxは、給電制御部5が出力するゲート信号Gxのデューティに応じたスイッチング周波数でオン／オフし、これによって放電ランプ10に供給される電力が変化する。例えば放電ランプ10への供給電力を上昇させたい場合、給電制御部5は、所望の電力値となるようにゲート信号Gxのデューティを上げる制御を行う。

[0057] <給電制御部5>

本実施形態では、給電制御部5は、セグメント信号生成部51、周波数制御部53、電力制御部55、及び波高値制御部57を備えている。

[0058] セグメント信号生成部51は、外部から入力される映像同期信号Scに基づいてセグメント信号Sgを生成する。より詳細には、セグメント信号生成部51は、映像同期信号Scの周期を測定すると共に、この周期（「特定期間」に対応する。）を所定の比率で複数に時間分割した情報を含むセグメント信号Sgを生成する。本実施形態では、セグメント信号生成部51が映像同期信号Scの周期を均等な複数の期間に分割することでセグメント信号Sgを生成する場合について説明する。

[0059] 図4は、映像同期信号Scとセグメント信号Sgを対比したタイムチャートである。ここでは、セグメント信号生成部51が、映像同期信号Scの周期Taを、6つの期間に分割する場合を例に挙げて説明する。セグメント信号生成部51は、時刻t0において映像同期信号Scの立ち下がりを検知すると、そのタイミングでセグメント信号Sgの出力を変化させる（時間tg）。その後、時間T0が経過すると、セグメント信号生成部51は、再びセグメント信号Sgの出力を変化させる。以後、時間T1、時間T2、時間T3、時間T4が経過する毎にセグメント信号生成部51はセグメント信号Sgの出力を変化させる。その後、時間T5が経過すると、再びセグメント信

号生成部51は、映像同期信号Scの立ち下がりを検知する。以後、この動作が繰り返される。

[0060] かかる動作により、セグメント信号生成部51は、映像同期信号Scの1周期内に6回の出力変化を示すセグメント信号Sgを生成する。このセグメント信号Sgは、連続する2つの出力変化のタイミングの間隔によって、セグメント期間を生成する。すなわち、本実施形態では、セグメント信号生成部51が生成したセグメント信号Sgによって、映像同期信号Scの1周期Taが、6つのセグメント期間S0～S5に分割される。

[0061] 映像同期信号Scの周期Taは、通常フレームレートに依存する。このため、この周期Taの長さは給電制御部5側で把握することができる。そこで、セグメント信号生成部51は、この周期Taの長さに基づいてセグメント信号Sgの出力を変化させるタイミングを認識することができる。本実施形態の場合は、各セグメント期間の長さ(T0～T5)を全て同じ長さとしているため、周期Taの長さを6分割して得られる時間が経過するごとに、セグメント信号生成部51がセグメント信号Sgの出力を変化させるものとなればよい。

[0062] 上述したように、映像同期信号Scは、映像制御部65において映像情報入力部71から入力された映像信号Saに基づいて、液晶パネル63の駆動周波数に同期するように生成される。このため、通常、映像同期信号Scは一定の周期を示す信号となる。しかし、映像信号Saの長さにバラツキが生じている場合、映像同期信号Scの長さもこれに起因してバラツキが生じる場合がある。

[0063] 図5は、映像同期信号Scの長さにバラツキが生じている場合における、映像同期信号Scとセグメント信号Sgを対比したタイムチャートである。図5において、フレーム100及びフレーム103が適正な時間で構成され、フレーム101が適正な状態よりも短い時間で構成され、フレーム102が適正な状態よりも長い時間で構成されている場合を示している。

[0064] セグメント信号生成部51は、映像同期信号Scの変化のタイミングを検

知するまでフレームが切り替わるタイミングを認識することができない。ただし、上述したように、映像制御部 65 から出力される映像同期信号 S_c は、通常は所定の周期を示す信号である。このため、セグメント信号生成部 51 は、この所定の周期（適正なフレーム期間）に基づいて、予め定められた比率で複数のセグメント期間に分割するよう、セグメント信号 S_g を生成する。ここでは、図 4 に示した映像同期信号 S_c の周期 T_a が適正なフレーム期間であるものとして説明する。

[0065] 本実施形態では、6つのセグメント期間（ $S_0 \sim S_5$ ）を均一の時間で構成するため、セグメント信号生成部 51 は、映像同期信号 S_c を検知した直後にセグメント信号 S_g の出力を変化させた後、周期 T_a を 6 分割した時間（ T_s ）が経過する毎に同信号の出力を変化させる。この構成により、映像同期信号 S_c が適正な周期を有している限り、図 4 に示されるように、各フレーム期間 T_a が同一の時間 T_s を有するセグメント期間（ $S_0 \sim S_5$ ）に分割される。

[0066] ところが、図 5 に示すフレーム 101 のように、映像同期信号 S_c の長さが適正な状態よりも短い場合には、フレーム 101 の最後のセグメント期間の開始を示すべくセグメント信号 S_g の出力変化を時刻 t_{14} で行うと、その時刻 t_{14} から時間 T_s が経過する前に次のフレーム 102 の開始を示す映像同期信号 S_c の出力変化が検知されてしまう（時刻 t_2 ）。従って、仮に時刻 t_{14} から時間 T_s が経過したタイミングでセグメント信号生成部 51 がセグメント信号 S_g の出力を変化させてしまうと、セグメント信号 S_g と映像同期信号 S_c の同期が取れなくなってしまう。

[0067] また、図 5 に示すフレーム 102 のように、映像同期信号 S_c の長さが適正な状態よりも長い場合には、フレーム 102 の最後のセグメント期間の開始を示すべくセグメント信号 S_g の出力変化を時刻 t_{24} で行うと、その時刻 t_{14} から周期 T_a を 6 分割した時間が経過しても次のフレーム 103 の開始を示す映像同期信号 S_c の出力変化が検知されない。従って、仮に時刻 t_{24} から時間 T_s が経過したタイミングでセグメント信号生成部 51 がセ

グメント信号 S_g の出力を変化させてしまうと、セグメント信号 S_g と映像同期信号 S_c の同期が取れなくなってしまう。

[0068] このような事態を避けるために、セグメント信号生成部 51 は、フレーム期間 (100、102、102、103、...) を複数のセグメント期間に分割するためのセグメント信号 S_g を生成するに際し、フレーム期間の最終に位置するセグメント期間 (「最終セグメント期間」に対応する。) S_5 の開始タイミングを示すための出力変化を行った後は、映像同期信号 S_c の出力変化を検知するまでセグメント信号 S_g の出力変化を行わない。

[0069] つまり、フレーム 101 であれば、セグメント信号生成部 51 は、時刻 t_{14} から時間 T_s が経過する前であっても、次のフレーム 102 の開始を示す映像同期信号 S_c の出力変化を検知するとセグメント信号 S_g のレベルを変化させる。同様に、フレーム 102 であれば、セグメント信号生成部 51 は、時刻 t_{24} から時間 T_s が経過した時点では映像同期信号 S_c のレベルを変化させず、その後に次のフレーム 103 の開始を示す映像同期信号 S_c の出力変化を検知した時点でセグメント信号 S_g のレベルを変化させる。

[0070] このように構成することで、映像同期信号 S_c によって規定されるフレーム期間にバラツキが生じている場合であっても、セグメント信号生成部 51 は、映像同期信号 S_c に同期したセグメント信号 S_g を生成することができる。ただし、この構成によれば、フレーム期間のバラツキに伴って、各フレーム期間を分割して生成される複数のセグメント期間のうち、フレームが切り替わる直前に位置するセグメント期間 (最終セグメント期間) の長さにバラツキが生じる。図 5 の例でいえば、セグメント期間 S_5 が最終セグメント期間に対応する。フレーム 100 及びフレーム 103 に属する最終セグメント期間 S_5 の長さ T_5 は適正なフレーム期間 T_a の下で形成されたものであるため、予め定められた時間に等しい。これに対し、フレーム 101 に属する最終セグメント期間 S_5 の長さは適正な長さよりも短くなり、フレーム 102 に属する最終セグメント期間 S_5 の長さは適正な長さより長くなる。

[0071] セグメント信号生成部 51 が生成したセグメント信号 S_g は、周波数制御

部 5 3 及び波高値制御部 5 7 に出力される。周波数制御部 5 3 は、セグメント信号 S_g に基づいて予め定められた周波数で極性反転をする極性信号 S_p を生成し、ドライバ 3 5 に出力する。例えば、セグメント信号 S_g の周期に応じて極性反転する交流電流を放電ランプ 1 0 に供給する場合、周波数制御部 5 3 は、セグメント信号 S_g の出力が変動するタイミングで極性が反転する極性信号 S_p を生成してドライバ 3 5 に出力する。ドライバ 3 5 は、この極性信号 S_p に基づいて各スイッチング素子 (Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、及び Q_4) に対してゲート信号 (G_1 、 G_2 、 G_3 、 G_4) を出力する。これにより、極性信号 S_p に応じた周波数で極性が反転する矩形波の交流電流が放電ランプ 1 0 に供給される。極性信号 S_p が「第二制御信号」に対応する。

[0072] 図 6 A 及び図 6 B は、図 5 に示されるセグメント信号 S_g を受信した周波数制御部 5 3 が生成する極性信号 S_p の一例を示すタイムチャートである。図 6 A の例では、周波数制御部 5 3 は、セグメント信号 S_g の出力が変化する各タイミングで出力を変化させた極性信号 S_p を生成している。また、図 6 B の例では、周波数制御部 5 3 は、セグメント信号 S_g の出力が変化するタイミングのうち、所定のタイミングで出力を変化させた極性信号 S_p を生成している。図 6 A 及び図 6 B に示すように、極性信号 S_p の出力を変化させるタイミングを異ならせることで、放電ランプ 1 0 に投入する交流電流の周波数を変更することができる。なお、図 6 B では、各極性の周期を均一にしているが、極性毎に周期を異ならせることも可能である。

[0073] より具体的には、周波数制御部 5 3 が、セグメント期間（図 5 の例であれば、セグメント期間 $S_0 \sim S_5$ ）毎に、放電ランプ 1 0 に投入する交流電流の極性に関する情報（正極性であるか負極性であるか）を記憶しており、この情報に基づいて、極性信号 S_p の出力を変更させる構成とすることができる。

[0074] 電力制御部 5 5 は、分圧抵抗 (R_1 、 R_2) によって検出した電圧信号 V_L 、及び抵抗 R_x によって検出した電流信号 I_L が入力され、現時点における電力を算定する。また、外部から入力された設定電力信号 S_e が示す電力値（

目標電力値)と、算定された現時点の電力値を比較し、比較結果に応じた波高値設定信号 S_w を波高値制御部57に出力する。波高値制御部57は、電力制御部55から入力された波高値設定信号 S_w に基づいて設定されるデューティ比を示し、セグメント信号生成部51から入力されたセグメント信号 S_g に同期したゲート信号 G_x を生成する。このゲート信号 G_x が「第一制御信号」に対応する。

[0075] 電圧信号 V_L は、降圧チョッパ部31で降圧された直流電圧が分圧抵抗(R_1 , R_2)で分圧されて生成された電圧に対応するものであり、放電ランプ10に印加される電圧に応じた電圧である。また、電流信号 I_L についても、放電ランプ10に投入される電流に対応する電流である。よって、給電制御部5は、放電ランプ10の消費電力を変更する指示が外部から与えられない限り、すなわち、設定電力信号 S_e の値が変化しない限り、放電ランプ10の点灯電力が一定になるようにフィードバック制御する機能を有している。

[0076] 本実施形態の放電ランプ点灯装置1は、所定のタイミングで放電ランプ10に投入する交流電流の絶対値(波高値)を異ならせる制御を行う。より詳細には、所定のタイミングで放電ランプ10に投入される電流量の絶対値を上昇させて、アークの輝点を安定化させることを目的としている。ここでは、各フレーム期間(T_{100} , T_{101} , T_{102} , T_{103} , ...)を分割して生成される各セグメント期間($S_0 \sim S_5$)のうち、最初のセグメント期間 S_0 において投入電流量を増加させる制御を行う場合について説明する。

[0077] なお、このような制御を行うに際しては、例えば以下の方法で行うことができる。波高値制御部57は、予め各セグメント期間($S_0 \sim S_5$)における投入電流量に関する情報(例えば電流比の情報など)を記憶しておく。そして、波高値制御部57は、セグメント信号生成部51から供給されるセグメント信号 S_g に基づいて、各セグメント期間($S_0 \sim S_5$)の到来を検知し、セグメント期間毎に記憶された電流量になるように、デューティ比を調整したゲート信号 G_x を生成する。これにより、例えば、図7に示すような

交流電流 I_p が放電ランプ 10 に供給される。図 7 は、図 6 のタイムチャートに放電ランプ 10 に投入されるランプ電流 I_p の波形を付加した図面である。

[0078] ところで、上述したように、映像信号 S_a の長さに起因してフレーム期間の長さにバラツキが生じる場合がある。図 7 の例では、最初のセグメント期間 S_0 の期間において投入電流量が高くなるように、波高値制御部 57 がゲート信号 G_x を生成していた場合を想定して説明した。ここで、仮に、図 8 に示すように、波高値制御部 57 が最終セグメント期間 S_5 において投入電流量が高くなるようにゲート信号 G_x を生成していた場合、フレーム間で明滅が生じる可能性がある。この点につき説明する。

[0079] 図 8 では、ランプ電流 I_p の波形と共に、各フレーム（100，101，102，103）における平均電流 I_{pA} の変化を示している。なお、ここでいう「平均電流」とは投入した電流量の絶対値の時間平均値を指している。

[0080] フレーム 101 では、フレーム 100 と比べて最終セグメント期間 S_5 の時間が短くなっている。図 8 の例では、この最終セグメント期間 S_5 のタイミングで投入電流量を高くしている。このため、フレーム 101 における投入電流の平均値 I_{pA} は、フレーム 100 における投入電流の平均値 I_{pA} よりも I_{a01} だけ低下している。逆に、フレーム 102 では、フレーム 103 と比べて最終セグメント S_5 の時間が長くなっているため、フレーム 102 における投入電流の平均値 I_{pA} は、フレーム 103 における投入電流の平均値 I_{pA} よりも I_{a23} だけ上昇している。

[0081] ここで、連続するフレーム 101 とフレーム 102 を比較すると、フレーム 101 における投入電流の平均値 I_{pA} とフレーム 102 における投入電流の平均値 I_{pA} は、極めて大きな差が生じている。このような状況が発生すると、フレーム 101 からフレーム 102 に切り替わったときに、スクリーン 72 で投射される映像の明度が視認される範囲内で変化してしまう。

[0082] このような事態が生じるのは、映像信号 S_a の長さに起因して最終セグメ

ント期間S 5の長さにバラツキが生じる場合があるためである。最終セグメント期間S 5は、各フレーム期間の長さを調整する機能を有している。よって、図7に示すように、最終セグメント期間S 5以外のセグメント期間に投入電流量を上昇させることで、投入される電流量の平均値に関してフレーム間で差をできるだけ小さくし、明滅の視認を抑制することができる。図7の例では、セグメント期間S 0において投入電流量を上昇させているが、セグメント期間S 0～S 4のいずれか一の期間内で投入電流量を上昇させれば、フレーム間における明滅を抑制する効果が得られる。

[0083] なお、本実施形態では、各セグメント期間の長さを均一にした上で、一のセグメント期間においてのみ投入電流量を変化させる場合を説明した。しかし、複数のセグメント期間において投入電流量を変化させる態様も可能である。また、フレーム期間（上記「特定期間」に対応する。）を、異なる長さのセグメント期間を含む複数のセグメント期間に分割することも可能である。

[0084] かかる場合を鑑み、波高値制御部57は、複数のセグメント期間（S 0～S 5）のうち、セグメント期間の長さと同該セグメント期間に設定される電流値（波高値）の積である積分値が、フレーム期間内における当該積分値の平均値（以下、適宜「積分平均値」と呼ぶ。）から最も離れた値を示すセグメント期間（以下、適宜「特定セグメント期間」と呼ぶ。）を、最終セグメント期間以外のセグメント期間に配置する。この内容につき、まず図7の例を再び参照して説明する。

[0085] 図9Aは、図7のタイムチャートから、映像同期信号Sc及びランプ電流Ipの波形を抜き出した図面である。セグメント期間Siにおける前記積分値は、セグメント期間Siの長さTiと、当該セグメント期間に投入されたランプ電流Iiの積で規定される。また、積分値の平均値は、全てのセグメント期間に関して $\sum (T_i \cdot I_i)$ を計算し、この計算結果をフレーム期間すなわち $\sum T_i$ で除した値で規定される。図9Bは、一例として、映像同期信号Scを120Hzとし、すなわちフレーム期間を0.0083秒とし、

セグメント期間S 1～S 5におけるランプ電流量を1（A）とし、セグメント期間S 0におけるランプ電流量を3（A）とした場合の、各セグメント期間における上記積分値と、当該積分値の積分平均値からの乖離率を計算した表である。

[0086] 図9 A及び図9 Bの態様によれば、積分値が積分平均値から最も乖離している特定セグメント期間がセグメント期間S 0に該当し、この期間は最終セグメント期間S 5には該当していない。このため、波高値制御部5 7が、図9 Aに示すようなランプ電流 I_p になるようにデューティ比を制御したゲート信号 G_x を生成することで、フレーム間における明滅を抑制しながら、アーカの起点が移動することに伴うフリッカの発生を抑えることができる。

[0087] なお、上述した例では、放電ランプ1 0のアーカ起点の移動を抑制することを意図して、一時的にランプ電流を上昇させる場合について説明した。しかし、本発明の点灯装置1は、かかる場合に限られず、一般的にランプ電流 I_p を所定のタイミングで変化させる場合においても、フレーム間での明滅を抑制する機能を示す。以下、このような例について説明する。

[0088] 図1 0 Aは、図9 Aとは別の状態における、映像同期信号 S_c 及びランプ電流 I_p の波形を抜き出した図面である。図1 0 Aにおけるランプ電流 I_p は、図9 Aにおけるランプ電流 I_p と比較して放電ランプ1 0に対して投入される交流電流が同一の極性を示す期間が長くなっている。このようなランプ電流 I_p を放電ランプ1 0に投入することで、調光やランプ電圧が上昇した場合におけるフリッカ抑制の効果が得られる。

[0089] 図1 0 Aに示すランプ電流 I_p は、セグメント期間S 0及びセグメント期間S 3において電流絶対値が高く、他のセグメント期間（S 1，S 3，S 4，S 5）において電流絶対値が低くなっている。図1 0 Bは、図9 Bと同様にフレーム期間を0. 0083秒とした場合において、各セグメント期間（S 0～S 5）における上記積分値、及び当該積分値の積分平均値からの乖離率を計算した表である。

[0090] 図1 0 A及び図1 0 Bの態様によれば、積分値が積分平均値から最も乖離

している特定セグメント期間はセグメント期間S 0及びS 3に該当し、この期間は最終セグメント期間S 5には該当していない。このため、波高値制御部5 7において、図1 0 Aに示すようなランプ電流 I_p になるようにデューティ比を制御したゲート信号 G_x を生成することで、フレーム間における明滅を抑制しながら、アークの起点が移動することに伴うフリッカの発生を抑えることができる。

[0091] 図1 1 Aは、図9 A及び図1 0 Aとは別の状態における、映像同期信号Sc及びランプ電流 I_p の波形を抜き出した図面である。図1 1 Aのランプ電流波形は、画像形成装置6 0を3 D駆動する場合に対応している。画像形成装置6 0は、3 D駆動時においては、右目用映像の生成、シャッター駆動、左目用映像の生成、シャッター駆動という処理を繰り返す。この画像形成装置6 0は、映像を生成するタイミングで放電ランプ1 0に投入する電流絶対値を上昇させ、シャッターを駆動するタイミング放電ランプ1 0に投入する電流絶対値を低下させる。放電ランプ1 0に投入される交流電流をこのように制御することで、3 D映像特有の現象であるクロストークの発現を抑制することができる。

[0092] 図1 1 Aのランプ電流 I_p では、セグメント期間S 0～S 2及びS 5において電流絶対値が高く、セグメント期間S 3～S 4において、電流絶対値が低くなっている。図1 1 Bは、図9 Bと同様にフレーム期間を0. 0083秒とした場合において、各セグメント期間（S 0～S 5）における上記積分値及び各積分値の積分平均値からの乖離率を計算した表である。

[0093] 図1 1 A及び図1 1 Bの態様によれば、積分値が積分平均値から最も乖離している特定セグメント期間はセグメント期間S 3及びS 4に該当し、この期間は最終セグメント期間S 5には該当していない。このため、波高値制御部5 7において、図1 1 Aに示すようなランプ電流 I_p になるようにデューティ比を制御したゲート信号 G_x を生成することで、フレーム間における明滅を抑制しながら、アークの起点が移動することに伴うフリッカの発生を抑えることができる。

- [0094] また、図 1 1 A に示すようなランプ電流 I_p を放電ランプ 1 0 に投入した場合、右目期間と左目期間が、それぞれフレームを跨いでいる。しかし、本実施形態のように波高値制御部 5 7 がランプ電流 I_p の波高値を制御することで、フレーム間における平均投入電流量の乖離を小さくすることができるため、右目期間と左目期間でのチラツキを抑制することができる。
- [0095] 更に、上述した実施形態では、各セグメント期間 $S_0 \sim S_5$ の長さが均一な場合について説明したが、セグメント期間 $S_0 \sim S_5$ のうち、少なくとも一つのセグメント期間の長さが異なっても構わない。この場合は、上述したように、セグメント信号生成部 5 1 がフレーム期間を予め定められた比率で分割して各セグメント期間 $S_0 \sim S_5$ を示すセグメント信号 S_c を生成する。
- [0096] 図 1 2 A は、図 9 A、図 1 0 A、及び図 1 1 A とは更に別の状態における、映像同期信号 S_c 及びランプ電流 I_p の波形を抜き出した図面である。図 1 2 A に示す波形は、連続するフレーム 1 2 0 とフレーム 1 2 1 において、同一のセグメント期間内に放電ランプ 1 0 に投入する電流絶対値は等しいものの、極性については一部異なる態様を示している。フレーム 1 2 1 は、図 1 0 A に示されるランプ電流 I_p と同様に、調光やランプ電圧が上昇した場合におけるフリッカ抑制の効果を意図したものである。
- [0097] 図 1 2 B は、図 9 B と同様にフレーム期間を 0.0083 秒とした場合において、各セグメント期間 ($S_0 \sim S_5$) における上記積分値及び当該積分値の積分平均値からの乖離率を計算した表である。
- [0098] 図 1 2 A 及び図 1 2 B の態様によれば、積分値が積分平均値から最も乖離している特定セグメント期間はセグメント期間 S_0 及び S_1 に該当し、この期間は最終セグメント期間 S_5 には該当していない。このため、波高値制御部 5 7 において、図 1 2 A に示すようなランプ電流 I_p になるようにデューティ比を制御したゲート信号 G_x を生成することで、フレーム間における明滅を抑制しながら、アークの起点が移動することに伴うフリッカの発生を抑えることができる。

[0099] なお、図 1 2 A に示す電流波形において、フレーム 1 2 0 のように交流電流の周波数の高いフレームの発現頻度は、フレーム 1 2 1 のように交流電流の周波数の低いフレームの発現頻度よりも極めて高いものとすることができる。フレーム 1 2 0 とフレーム 1 2 1 の割合を調整することで、電極 (2 0 a, 2 0 b) の温度を適切に制御でき、放電ランプ 1 0 の長寿命化が図られる。

[0100] [別実施形態]

以下、別実施形態について説明する。

[0101] <1> 上述した実施形態では、セグメント信号生成部 5 1 は、適正なフレーム期間 (「特定期間」) の長さ及び各セグメント期間の長さの比率を記憶しており、これらの情報に基づいて、セグメント信号 S c の出力を変化させるタイミングを決定するものとして説明した。しかし、セグメント信号生成部 5 1 は、直前のフレーム期間の長さ又は直前の数フレーム期間の長さの平均値を検知し、当該検知されたフレーム期間の長さに基づいてセグメント信号 S c の出力を変化させるタイミングを決定するものとしても構わない。

[0102] なお、上記において、各セグメント期間の長さが均一である場合には、単に映像同期信号 S c を通倍処理することでセグメント信号 S g を生成するものとして構わない。

[0103] <2> 上述した実施形態では、フレーム期間を 6 つのセグメント期間に分割する場合を例に挙げて説明した。しかし、セグメント期間の数はこの例に限られるものではない。

[0104] また、図 1 2 A に示すように、セグメント期間毎に極性を反転させたランプ電流 I p を投入する期間 (高周波期間) と、複数のセグメント期間にわたって同一極性を示すランプ電流 I p を投入する期間 (低周波期間) とを組み合わせ、放電ランプ 1 0 の点灯制御を行う構成としても構わない。つまり、セグメント期間は、必ずしも放電ランプ 1 0 に投入されるランプ電流 I p の極性反転のタイミングとは限らない。

[0105] ここで、例えば低周波期間に関してのみ、特定セグメント期間が最終セグ

メント期間に配置されていた場合であっても、この低周波期間が出現する周期でスクリーン 7 2 に投射される映像の明度に変化する結果、明滅が視認されるおそれが生じる。よって、放電ランプ 1 0 に投入されるランプ電流に関して高周波期間と低周波期間の両者を有する場合においては、両期間に関して、上記特定セグメント期間を最終セグメント期間以外に配置するように波高値制御部 5 7 が各セグメント期間における波高値を制御するのが好ましい。

[0106] <3> 上記実施形態では、光変調素子として液晶パネル 6 3 を用いた画像形成装置について説明したが、DMD（デジタル・ミラー・デバイス）を利用する方式に本発明を適用しても構わない。

符号の説明

[0107]	1	:	放電ランプ点灯装置
	3	:	給電部
	5	:	給電制御部
	1 0	:	放電ランプ
	1 1	:	発光部
	1 2	:	封止部
	1 3	:	金属箔
	1 4	:	外部リード
	2 0 a, 2 0 b	:	電極
	2 1	:	突起
	2 2	:	
	2 9 a, 2 9 b	:	電極の頭部
	3 0 a, 3 0 b	:	電極の軸部
	3 1	:	降圧チョッパ部
	3 2	:	D C / A C 変換部
	3 3	:	スタータ部
	3 5	:	ドライバ

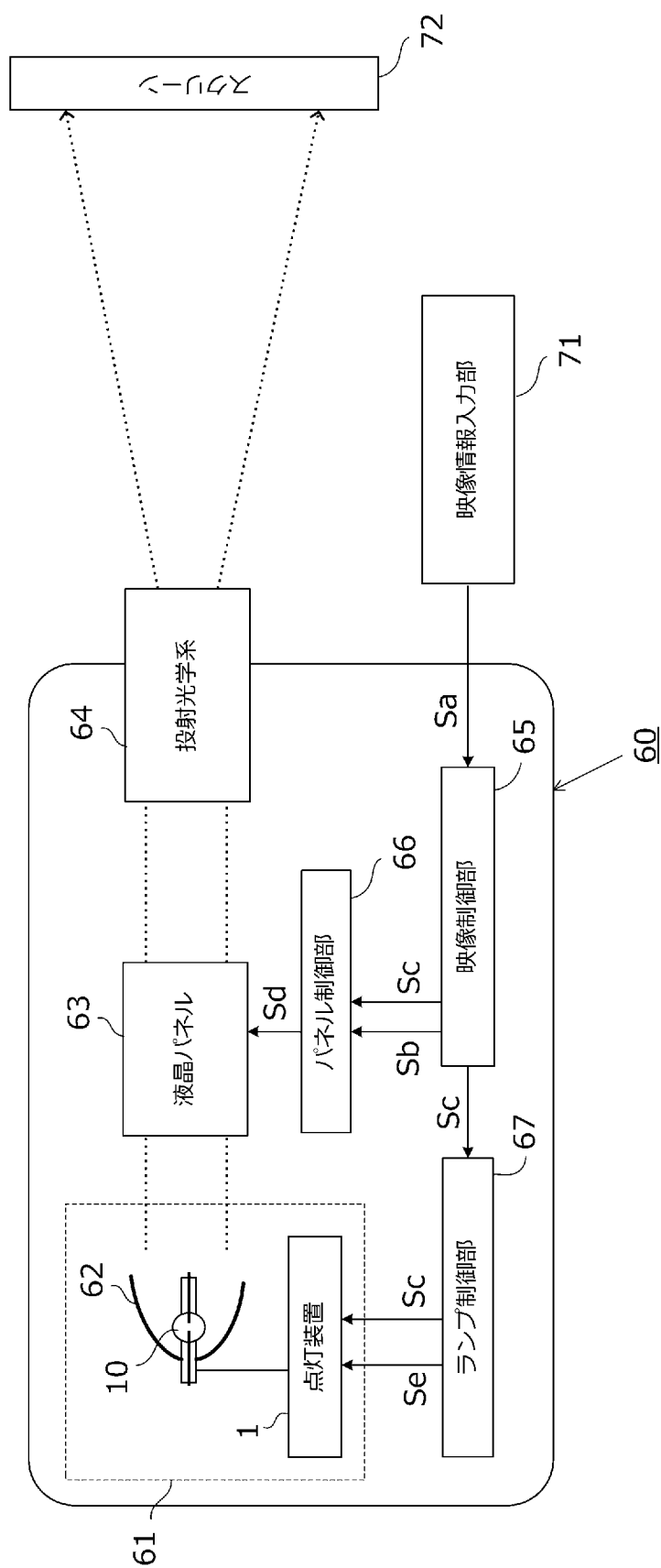
5 1	:	セグメント信号生成部
5 3	:	周波数制御部
5 5	:	電力制御部
5 7	:	波高値制御部
6 0	:	画像形成装置
6 1	:	光源装置
6 2	:	凹面反射鏡
6 3	:	液晶パネル
6 4	:	投射光学系
6 5	:	映像制御部
6 6	:	パネル制御部
6 7	:	ランプ制御部
7 1	:	映像情報入力部
7 2	:	スクリーン
S a	:	映像信号
S b	:	画像処理後の映像データ信号
S c	:	映像同期信号
S d	:	液晶パネルの駆動信号
S e	:	設定電力信号

請求の範囲

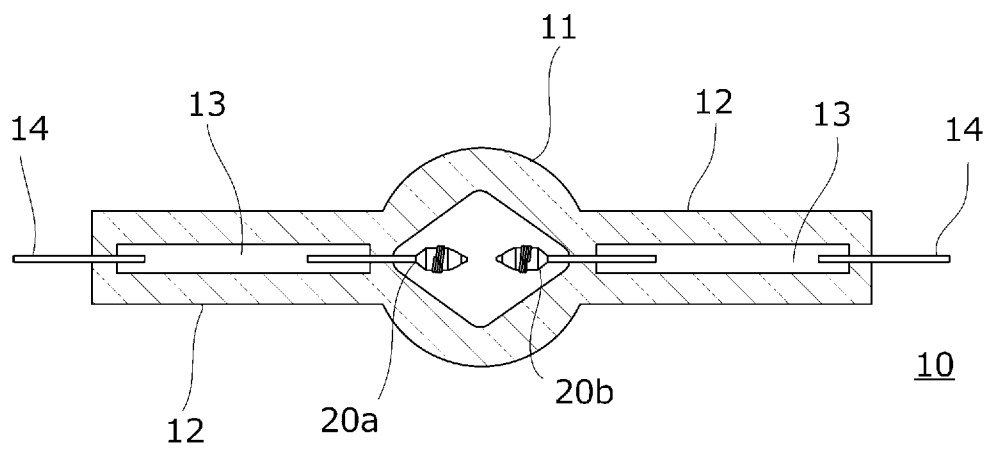
- [請求項1] 所定のガスが封入された放電容器内に一對の電極が対向配置された放電ランプに対して交流電流を供給する放電ランプ点灯装置であって、
- 外部から映像同期信号が入力される給電制御部と、
- 供給される直流電圧を前記給電制御部から出力される制御信号に基づいて交流電流に変換すると共に、前記交流電流を前記放電ランプに供給する給電部とを備え、
- 前記給電制御部は、
- 前記映像同期信号が示す特定期間を分割してなる複数のセグメント期間を示すセグメント信号を生成するセグメント信号生成部と、
- 前記セグメント期間毎に前記交流電流の波高値に応じた第一制御信号を生成して前記給電部に出力する波高値制御部と、
- 前記セグメント信号に基づいて前記交流電流の極性反転のタイミングを示す第二制御信号を生成して前記給電部に出力する周波数制御部とを有し、
- 前記波高値制御部は、前記特定期間に属する複数の前記セグメント期間のうち、前記セグメント期間の長さと同該セグメント期間に設定される前記波高値の積である積分値が前記特定期間内における前記積分値の平均値から最も離れた値を示す特定セグメント期間を、前記特定期間の最終に位置する最終セグメント期間以外に設定することを特徴とする放電ランプ点灯装置。
- [請求項2] 前記波高値制御部は、前記最終セグメント期間には、前記平均値に最も近い前記積分値を示した前記セグメント期間を配置することを特徴とする請求項1に記載の放電ランプ点灯装置。
- [請求項3] 前記セグメント信号生成部は、前記映像同期信号を逡倍処理することで前記セグメント信号を生成することを特徴とする請求項1又は2に記載の放電ランプ点灯装置。

- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の放電ランプ点灯装置と、
前記放電ランプ点灯装置からの電流供給を受けて点灯する放電ランプとを備えたことを特徴とする光源装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の光源装置と、
外部から入力される映像信号に基づいて、前記放電ランプからの射出光を変調して画像情報を生成する光変調素子と、
前記光変調素子から射出された光を投射する投射光学系とを備えたことを特徴とする画像形成装置。

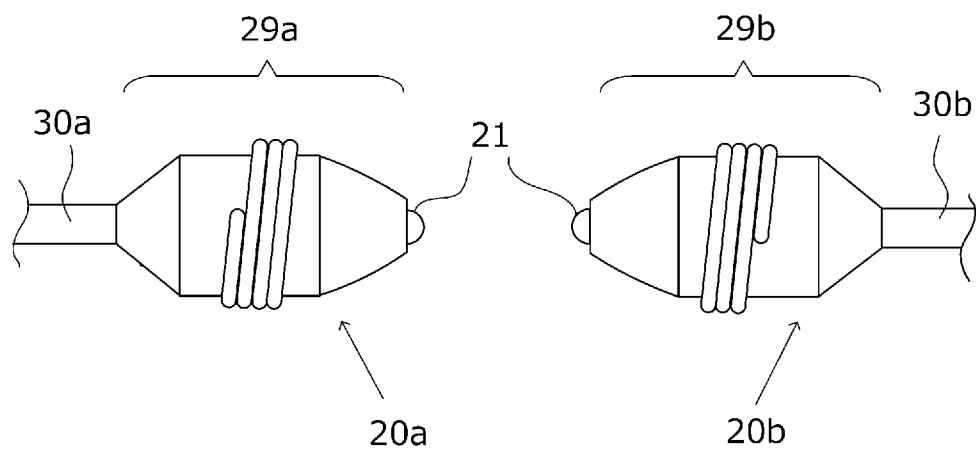
[図1]



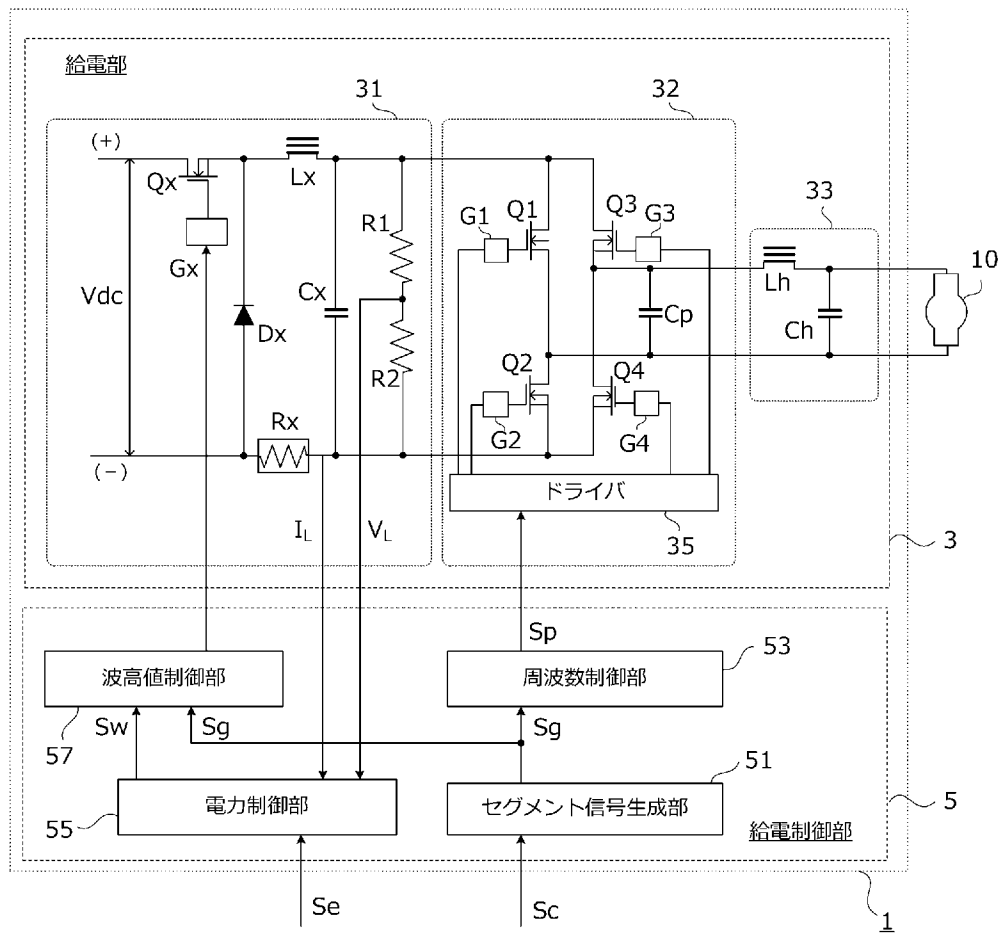
[図2A]



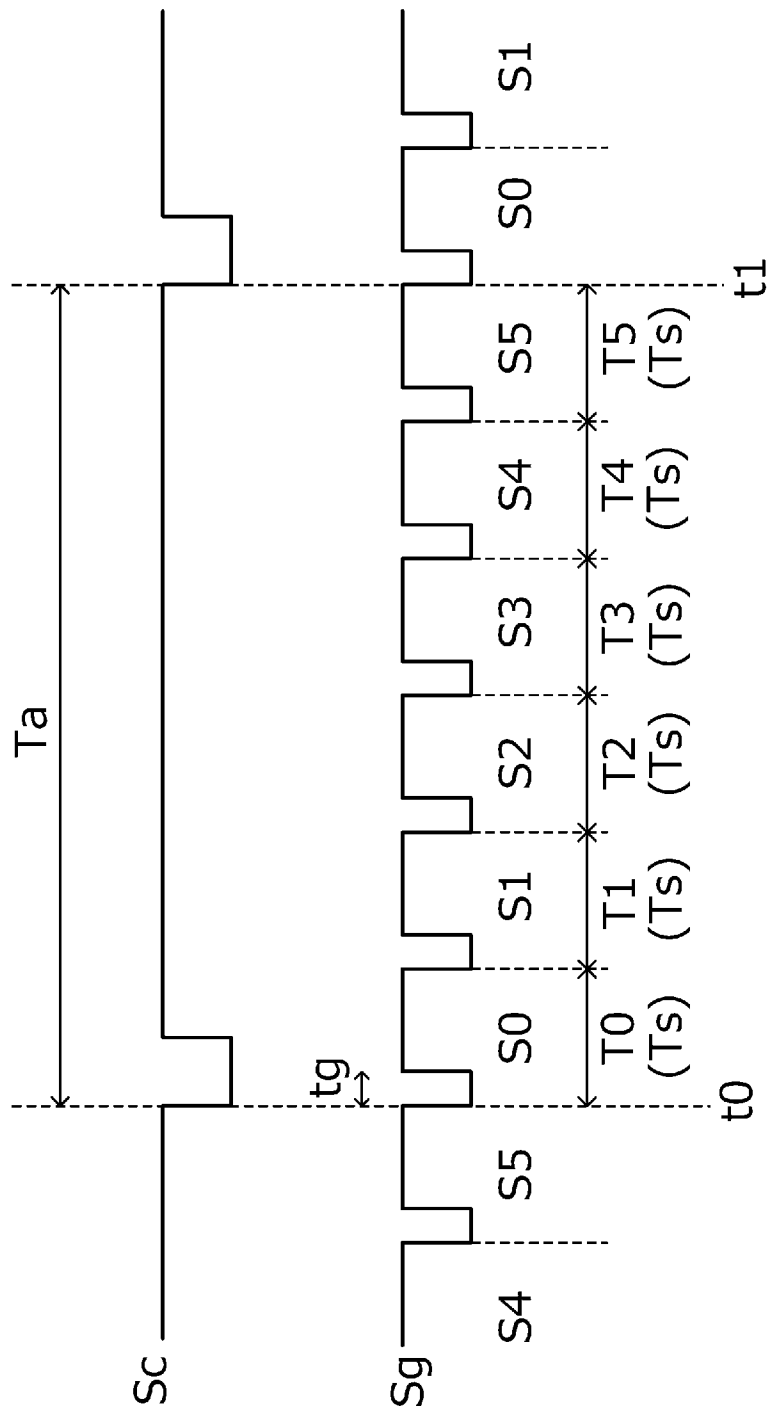
[図2B]



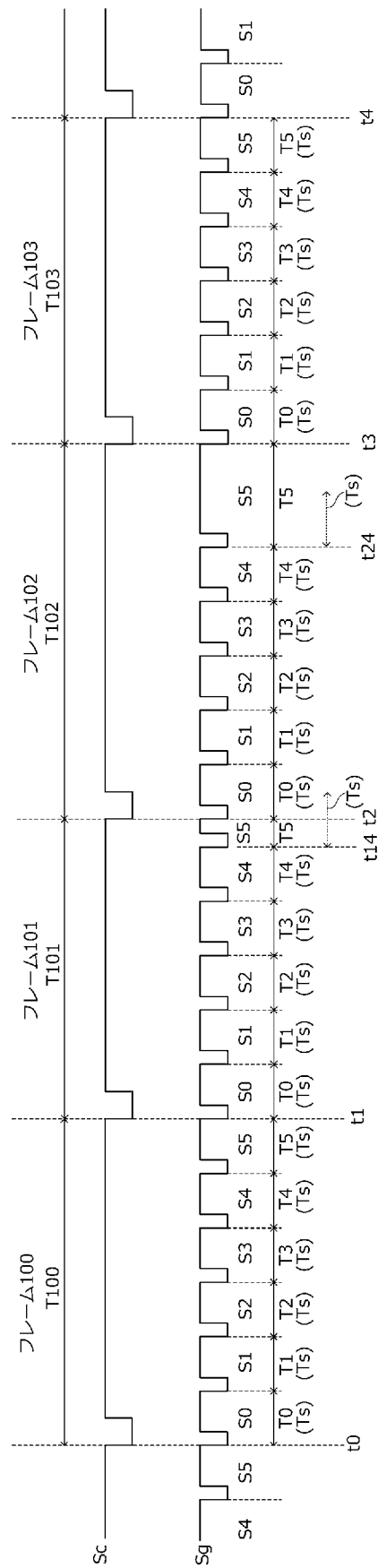
[図3]



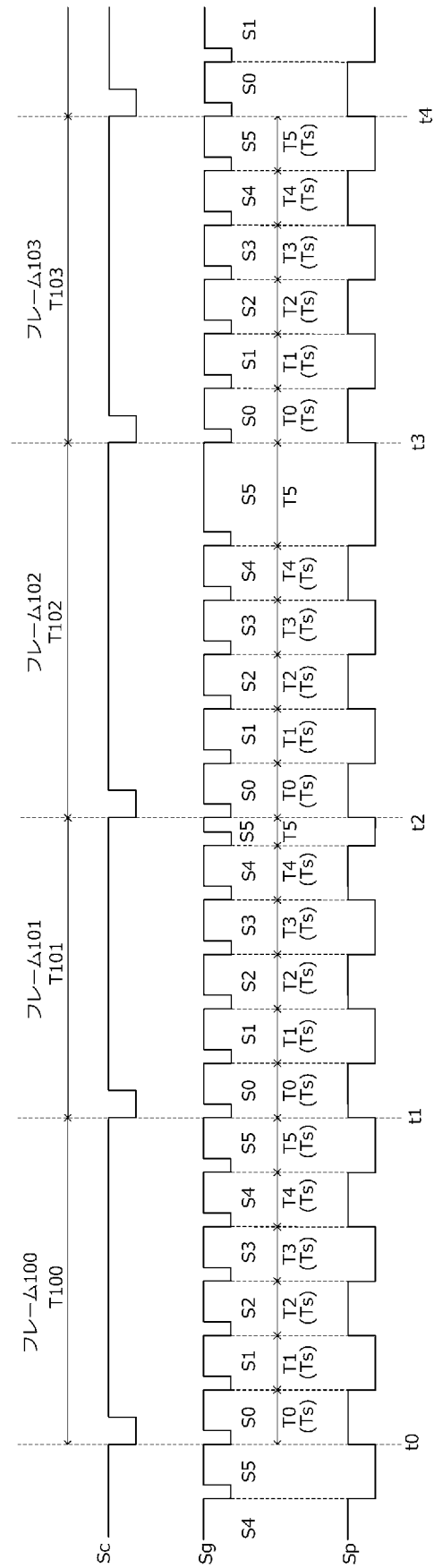
[図4]



[図5]

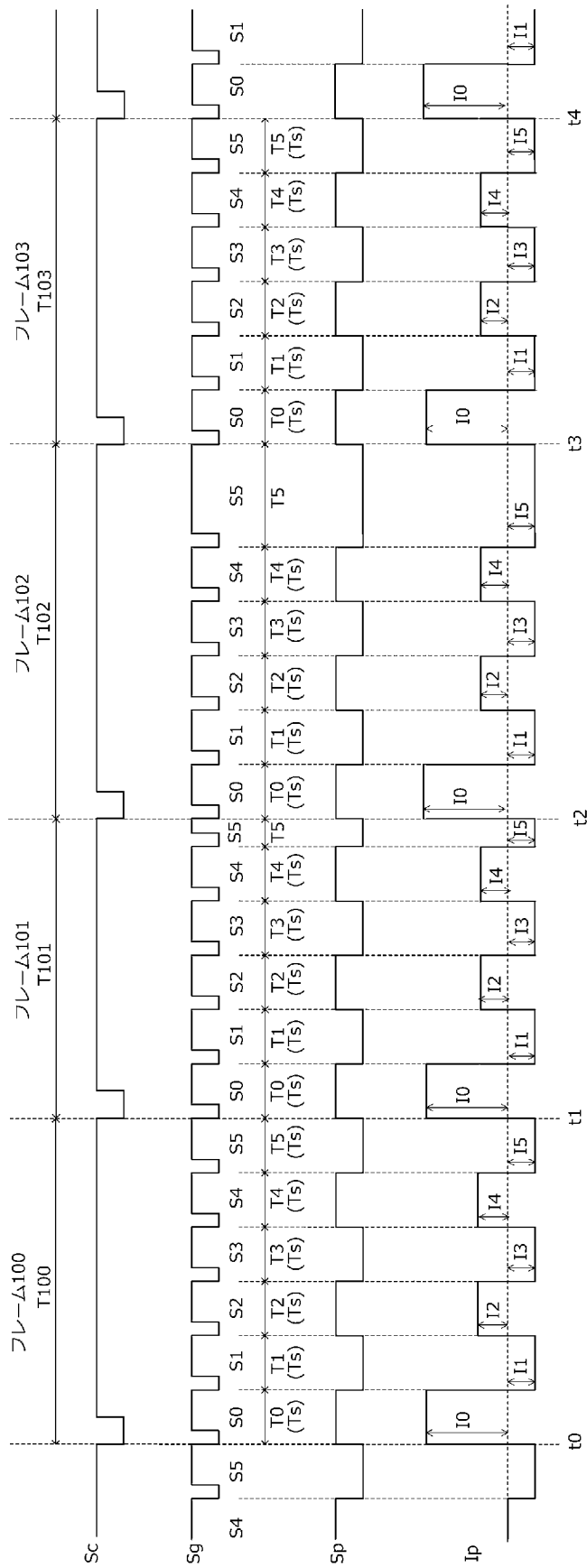


[図6A]

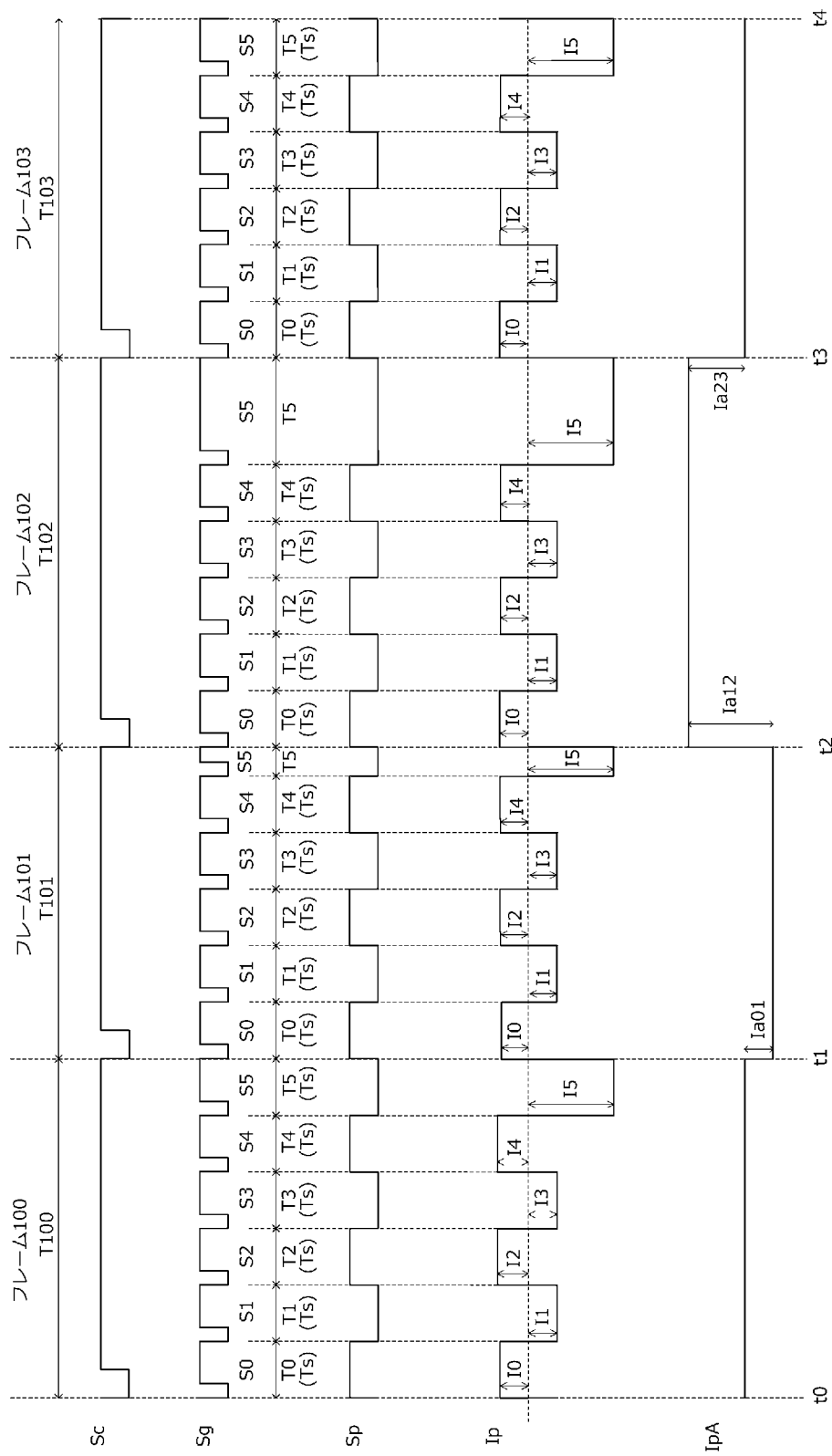


Timing diagram for the 100-103 bit plane. The diagram shows four clock periods: T_{100} , T_{101} , T_{102} , and T_{103} . Each period contains a sequence of signals S_0 through S_5 and T_0 through T_5 . The signals are labeled with their respective time intervals (T_s) and are synchronized with the clock edges. The diagram also shows the signals Sc , Sg , and Sp , which are active during specific clock periods.

[図7]



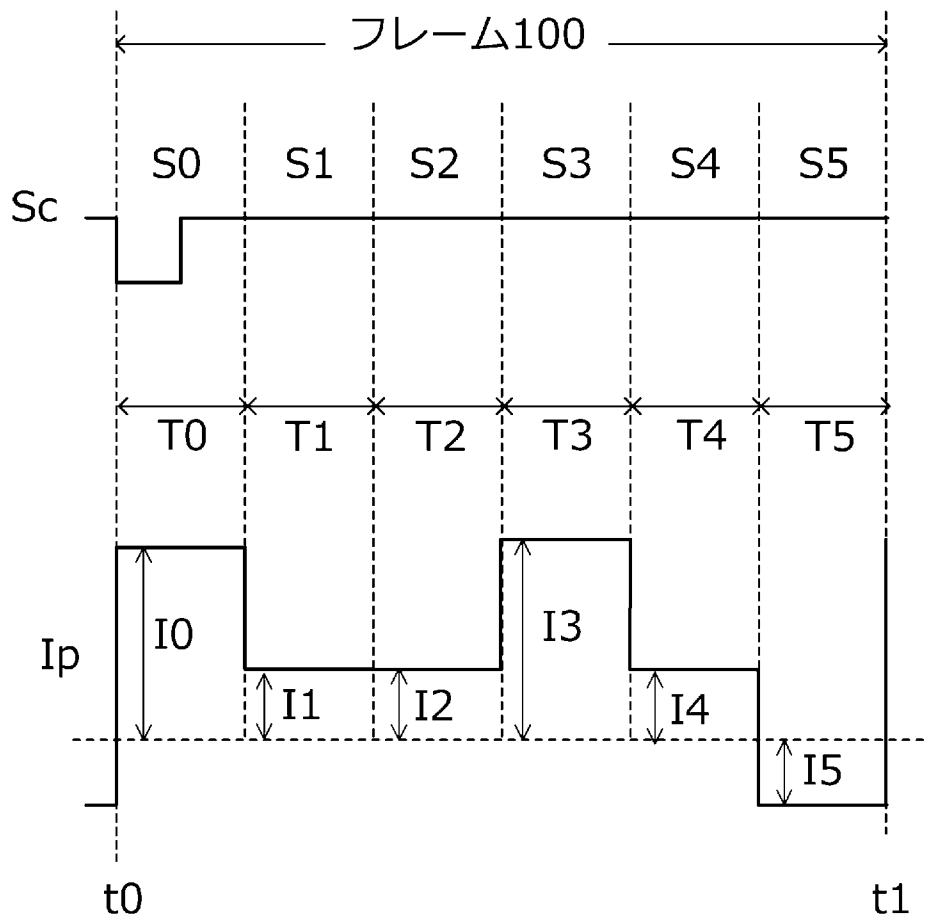
[図8]



The diagram illustrates the timing of a video signal. The top horizontal axis represents the frame duration, labeled "フレーム100". The signal Sc (Scan) is shown as a step function, with levels $S0, S1, S2, S3, S4, S5$ corresponding to the frame segments. The signal Ip (Interpolation) is shown as a step function, with levels $I0, I1, I2, I3, I4, I5$ corresponding to the frame segments. The frame segments are labeled $T0, T1, T2, T3, T4, T5$. The time axis is marked with $t0$ and $t1$.

セグメント期間	S0	S1	S2	S3	S4	S5	積分平均値
長さ (s)	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	
ランプ電流(A)	3	1	1	1	1	1	
積分値	0.00417	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	0.00185
乖離率	+125%	-25%	-25%	-25%	-25%	-25%	

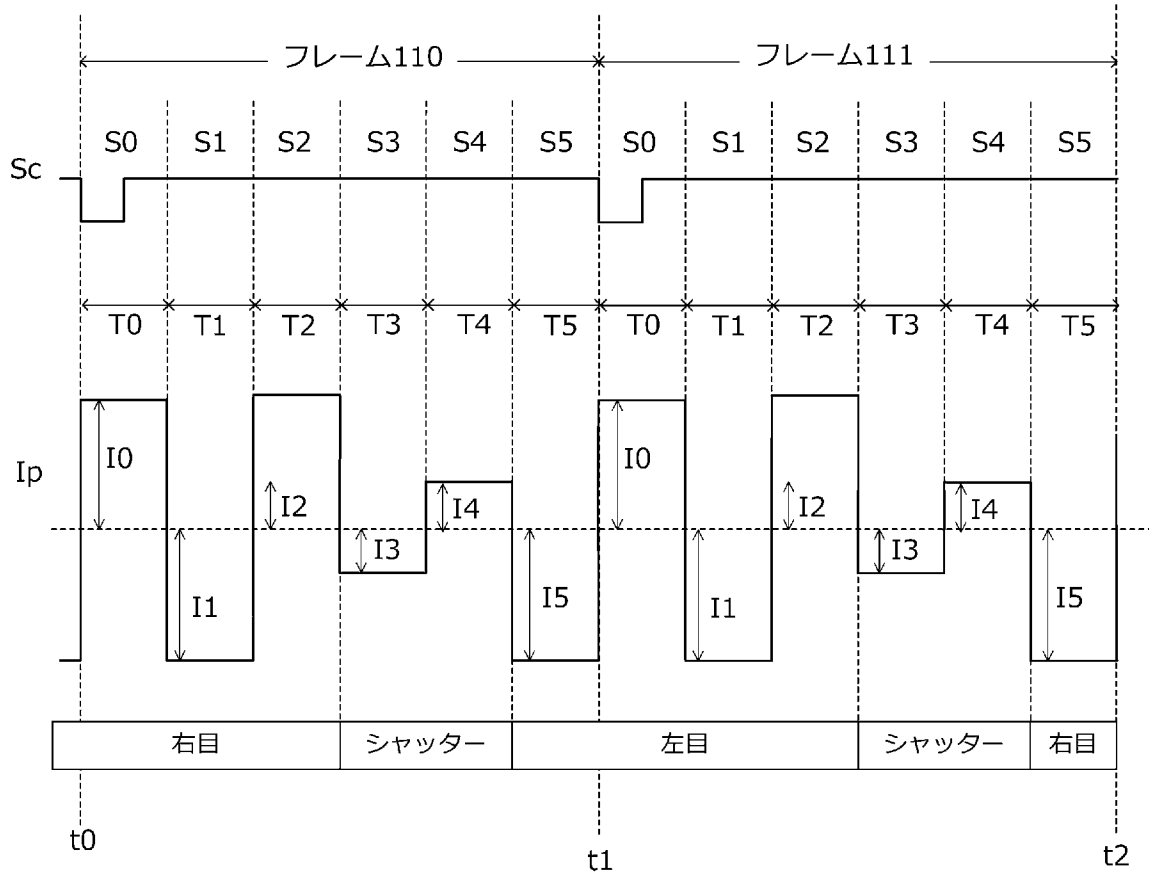
[図10A]



[図10B]

セグメント期間	S0	S1	S2	S3	S4	S5	積分平均値
長さ (s)	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	
ランプ電流(A)	3	1	1	3	1	1	
積分値	0.00417	0.00139	0.00139	0.00417	0.00139	0.00139	0.00231
乖離率	+80%	-40%	-40%	+80%	-40%	-40%	

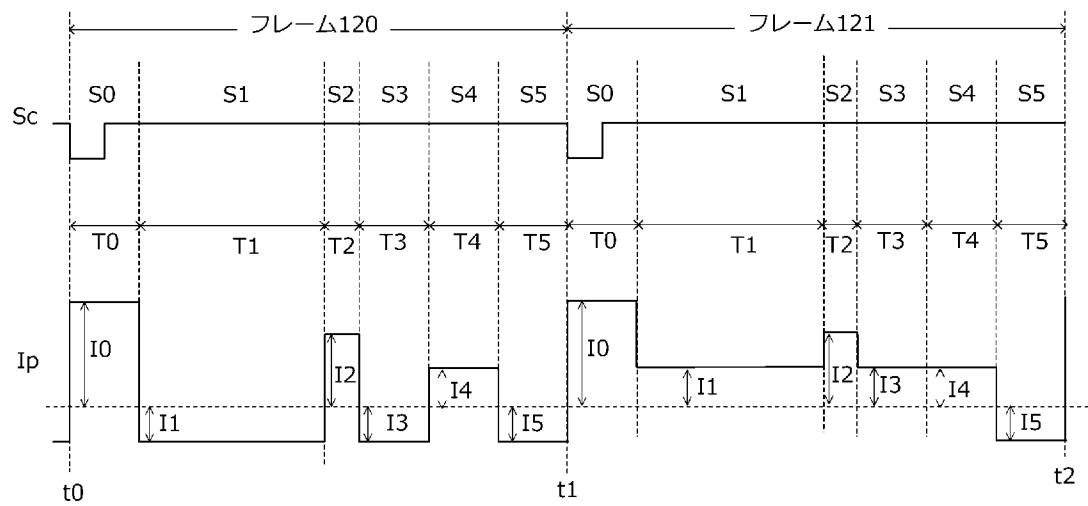
[図11A]



[図11B]

セグメント期間	S0	S1	S2	S3	S4	S5	積分平均値
長さ (s)	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	
ランプ電流(A)	3	3	3	1	1	3	
積分値	0.00417	0.00417	0.0417	0.00139	0.00139	0.00417	0.00324
乖離率	+29%	+29%	+29%	-57%	-57%	+29%	

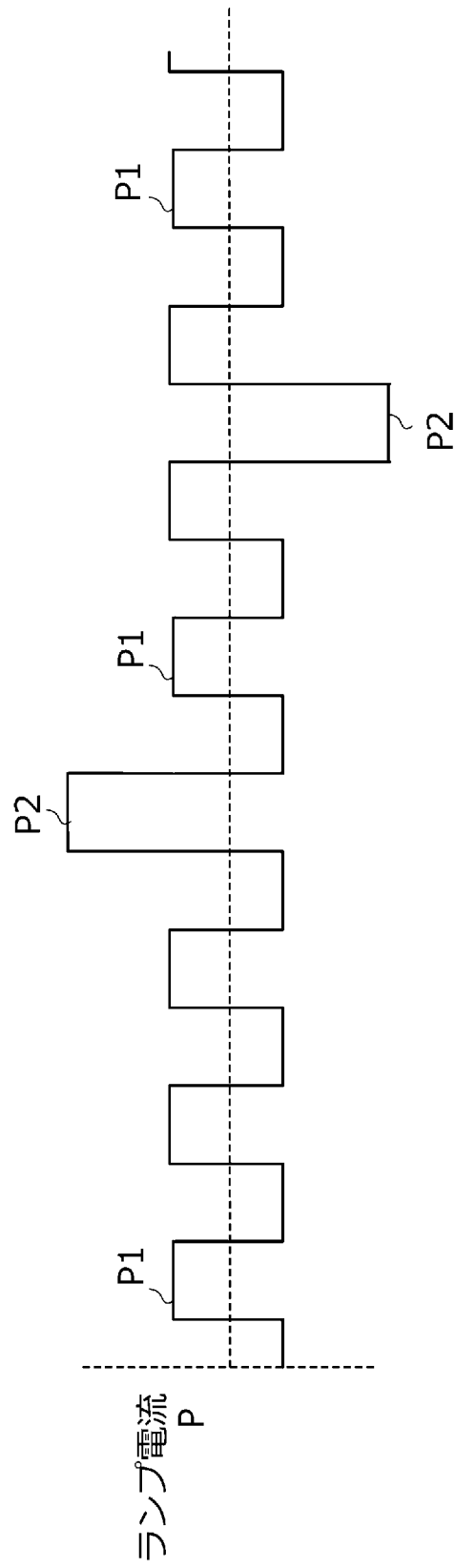
[図12A]



[図12B]

セグメント期間	S0	S1	S2	S3	S4	S5	
長さ (s)	0.00107	0.00321	0.0032	0.00107	0.00160	0.00107	積分平均値
ランプ電流(A)	3	1	2	1	1	1	
積分値	0.00321	0.00321	0.00064	0.00107	0.00160	0.00107	0.00180
乖離率	+78%	+78%	-64%	-41%	-11%	-41%	

[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070977

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B41/24(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, G03B21/14(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i, G09G3/34(2006.01)i, G09G3/36(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)

H05B41/24, G03B21/00, G03B21/14, G09G3/20, G09G3/34, G09G3/36

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2009-198886 A (NEC Display Solutions, Ltd.), 03 September 2009 (03.09.2009), (Family: none)	1-5
A	JP 2009-288349 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 10 December 2009 (10.12.2009), (Family: none)	1-5

☐ 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
09 September 2015 (09.09.15)

Date of mailing of the international search report
29 September 2015 (29.09.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05B41/24(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, G03B21/14(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i, G09G3/34(2006.01)i, G09G3/36(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（I P C））

Int.Cl. H05B41/24, G03B21/00, G03B21/14, G09G3/20, G09G3/34, G09G3/36

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2009-198886 A（NECディスプレイソリューションズ株式会社） 2009.09.03,（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2009-288349 A（パナソニック電気株式会社）2009.12.10,（ファミリーなし）	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

0 9 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

大谷 謙仁

3 X

5 7 9 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 1