

(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
2019年7月11日(11.07.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/135380 A1

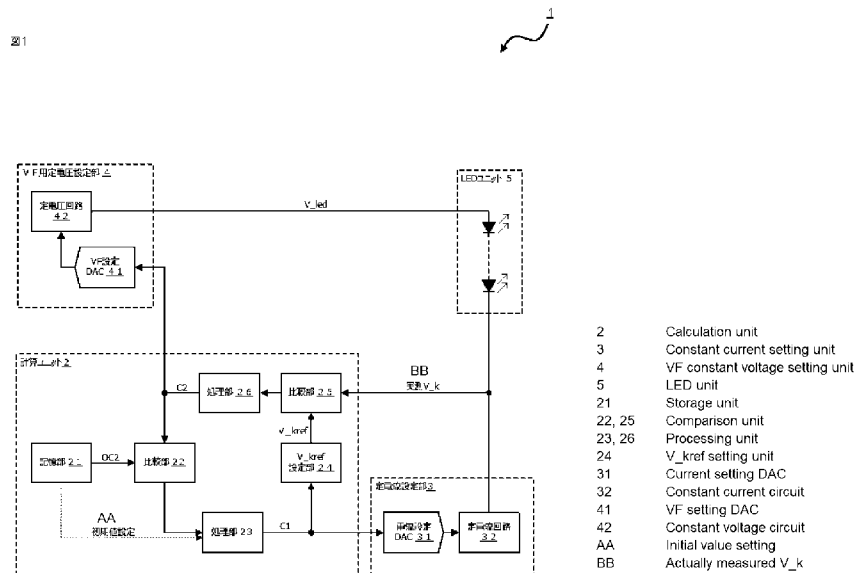
- (51) 国際特許分類:
H01L 33/00 (2010.01) H05B 37/02 (2006.01)
G05F 1/56 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/047994
- (22) 国際出願日: 2018年12月27日(27.12.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-000470 2018年1月5日(05.01.2018) JP
- (71) 出願人: E I Z O 株式会社 (EIZO CORPORATION) [JP/JP]; 〒9248566 石川県白山市下柏野町 1 5 3 番地 Ishikawa (JP).
- (72) 発明者: 金山 真澄 (KANAYAMA, Masumi); 〒9248566 石川県白山市下柏野町 1 5 3 番

地 E I Z O 株式会社内 Ishikawa (JP). 川村 久仁男 (KAWAMURA, Kunio); 〒9248566 石川県白山市下柏野町 1 5 3 番地 E I Z O 株式会社内 Ishikawa (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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.

(54) Title: LED LUMINANCE CONTROL CIRCUIT, LED LUMINANCE CONTROL METHOD, AND LED LUMINANCE CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称: LED輝度制御回路、LED輝度制御方法、及びLED輝度制御プログラム



(57) Abstract: [Problem] To provide an LED luminance control circuit, an LED luminance control method, and an LED luminance control program that enable both cost and installation space to be restrained and that enable early stabilization of the luminance of an LED. [Solution] This LED luminance control circuit is provided with: an LED voltage generation unit; an LED voltage control unit; and an LED current control unit. The LED voltage generation unit is configured to apply a voltage to an LED on the basis of an LED voltage command value inputted from the LED voltage control unit. The LED voltage control unit determines the LED voltage command value on the basis of the cathode potential of the LED. The LED current control unit controls the value of current supplied to the LED on the basis of the LED voltage command value.

(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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 【課題】コストと設置スペースとの両方を抑制可能であり、且つ早期にLEDの輝度を安定させることができるLED輝度制御回路、LED輝度制御方法、及びLED輝度制御プログラムを提供すること。【解決手段】LED電圧生成部とLED電圧制御部とLED電流制御部とを備え、前記LED電圧生成部が前記LED電圧制御部から入力されたLED電圧指令値に基づいてLEDに電圧を印加するように構成されるLED制御回路であって、前記LED電圧制御部は、前記LEDのカソード電位に基づいて前記LED電圧指令値を決定し、前記LED電流制御部は、前記LED電圧指令値に基づいて前記LEDに流す電流値を制御する、回路が提供される。

明 細 書

発明の名称：

ＬＥＤ輝度制御回路、ＬＥＤ輝度制御方法、及びＬＥＤ輝度制御プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、ＬＥＤ輝度制御回路、ＬＥＤ輝度制御方法、及びＬＥＤ輝度制御プログラムに関する。

背景技術

[0002] 照明器具、ディスプレイ等の表示装置といった様々な分野において発光ダイオード（ＬＥＤ：Ｌｉｇｈｔ Ｅｍｉｔｔｉｎｇ Ｄｉｏｄｅ）が用いられている。ＬＥＤは、他の一般的なダイオードと同様に極性を持っており、カソード（陰極）に対しアノード（陽極）に正電圧を加えて使用する。電圧が低い間は電圧を上げてても電流が増えず、発光もしない。そして、ある電圧を超えると電圧上昇に対する電流の増え方が急になり、電流量に応じて光を発するようになる。この電圧を順方向降下電圧（ＶＦ）と称する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００８－００４７０７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、ＬＥＤの発光効率は、温度依存性を有するため、たとえ流す電流を一定にしても、輝度はデバイス温度に依存し変動してしまう。したがって、ＬＥＤの輝度が安定するのは、デバイス温度が収束する頃であり相応の時間を要するといえる（図６Ａ参照）。特に、輝度の安定性が重要視される医療用ディスプレイ等においては、これが顕著な問題として認識されている。

[0005] 一方、このような問題を解決するために、回路内に温度センサと補償回路とを設けることもある。温度センサから得られた温度情報を用いて補償回路によって適切なフィードバックをかけて、LEDの輝度を早期に安定させることができる。或いは、LEDのVFは温度依存性を有するため（図6B参照）、これを検出する検出回路と適切な補償回路とを設けることによって、LEDの輝度を早期に安定させることができる。しかしながら、これらの手法は、温度センサ又は検出回路と、補償回路とを余分に設けることとなるため、コストがかさむことはもちろんのこと、そもそもスペースの都合でこれらが設置できないことも想定される。

[0006] 本発明は、このような事情を鑑みてなされたものであり、コストと設置スペースとの両方を抑制可能であり、且つ早期にLEDの輝度を安定させることができるLED輝度制御回路、LED輝度制御方法、及びLED輝度制御プログラム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

[0007] 本発明の観点によれば、LED電圧生成部とLED電圧制御部とLED電流制御部とを備え、前記LED電圧生成部が前記LED電圧制御部から入力されたLED電圧指令値に基づいてLEDに電圧を印加するように構成されるLED制御回路であって、前記LED電圧制御部は、前記LEDのカソード電位に基づいて前記LED電圧指令値を決定し、前記LED電流制御部は、前記LED電圧指令値に基づいて前記LEDに流す電流値を制御する、回路が提供される。

[0008] この観点に係るLED輝度制御回路では、LEDに電圧を印加する電源（LED電圧生成部）の出力電圧を目標電流を流し得る適切な値とするためのLED電圧指令値に基づいてLEDに流す電流値が制御される。このような構成を実現するに際して、温度センサや補償回路は不要である。すなわち、コストと設置スペースとの両方を抑制可能であり、且つ早期にLEDの輝度を安定させることができる。

[0009] 以下、本発明の種々の実施形態を例示する。以下に示す実施形態は、互い

に組み合わせ可能である。

[0010] 好ましくは、前記ＬＥＤ電圧制御部は、前記電流値に所定の演算をして得られた値を前記カソード電位の目標値として設定し、前記目標値と前記カソード電位の実測値との比較結果に基づいて前記ＬＥＤ電圧指令値を決定する。

好ましくは、記憶部を更に備え、前記記憶部は、輝度と前記ＬＥＤ電圧指令値との対応関係を予め定めたルックアップテーブルを記憶し、前記ＬＥＤ電流制御部は、所望の輝度と、これに対応する前記ルックアップテーブル内のＬＥＤ電圧指令値と、実際の前記ＬＥＤ電圧指令値とに基づいて前記電流値を制御する。

好ましくは、ＬＥＤを備える装置であって、上記何れか１つに記載のＬＥＤ輝度制御回路を更に備え、前記ＬＥＤの輝度が、前記ＬＥＤ輝度制御回路によって制御される、装置が提供される。

好ましくは、前記装置は、照明装置、表示装置、画像処理装置、又は医用画像装置である。

[0011] 本発明の別の観点によれば、ＬＥＤ輝度制御方法であって、ＬＥＤに電圧を印加する電源のコントローラから当該電源に入力されたＬＥＤ電圧指令値に基づいて、前記ＬＥＤに流す電流値を制御し、前記ＬＥＤ電圧指令値は、カソード電位に基づいて決定される、方法が提供される。

[0012] この観点に係るＬＥＤ輝度制御方法では、ＬＥＤに電圧を印加する電源のコントローラから当該電源に入力されたＬＥＤ電圧指令値に基づいてＬＥＤに流す電流値が制御される。このような方法を実現するに際して、温度センサや補償回路は不要である。すなわち、コストと設置スペースとの両方を抑制可能であり、且つ早期にＬＥＤの輝度を安定させることができる。

[0013] 本発明の別の観点によれば、コンピュータに、所定の機能を実現させるＬＥＤ輝度制御プログラムであって、前記所定の機能では、ＬＥＤに電圧を印加する電源のコントローラから当該電源に入力されたＬＥＤ電圧指令値に基づいて、前記ＬＥＤに流す電流値が制御され、前記ＬＥＤ電圧指令値は、カ

ソード電位に基づいて決定される、プログラムが提供される。

- [0014] この観点に係るＬＥＤ輝度制御プログラムでは、ＬＥＤに電圧を印加する電源のコントローラから当該電源に入力されたＬＥＤ電圧指令値に基づいてＬＥＤに流す電流値が制御される。このプログラムを実行するに際して、温度センサや補償回路は不要である。すなわち、コストと設置スペースとの両方を抑制可能であり、且つ早期にＬＥＤの輝度を安定させることができる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明の実施形態に係るＬＥＤ輝度制御回路の機能ブロック図。
[図2]定電流回路の回路図。
[図3]ＬＥＤ輝度とＬＥＤ電流指令値と目標ＬＥＤ電圧指令値との対応関係をまとめたルックアップテーブル。
[図4]輝度誤差の時間変化を示すグラフであって、実施形態の効果が確認されるもの。
[図5]ＬＥＤ温度－ＬＥＤ輝度グラフであって、実施形態の効果が確認されるもの。
[図6]一般的なＬＥＤの温度依存性を示すグラフであって、図６ＡはＬＥＤ温度－ＬＥＤ輝度グラフ、図６ＢはＬＥＤ温度－ＶＦグラフを示す。

発明を実施するための形態

- [0016] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。特に、本明細書において「部」とは、例えば、広義の回路によって実施されるハードウェア資源と、これらのハードウェア資源によって具体的に実現されるソフトウェアの情報処理とを合わせたものをも含む。また、本実施形態においては様々な情報を取り扱うが、これら情報は、０又は１で構成される２進数のビット集合体として信号値の高低によって表され、広義の回路上で通信・演算が実行されうる。
- [0017] また、広義の回路とは、回路（*circuit*）、回路類（*circuitry*）、プロセッサ（*Processor*）、及びメモリ（*Memory*）等を少なくとも適当に組み合わせることによって実現される回路である。

すなわち、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit:ASIC）、プログラマブル論理デバイス（例えば、単純プログラマブル論理デバイス（Simple Programmable Logic Device:SPLD）、複合プログラマブル論理デバイス（Complex Programmable Logic Device:CLPD）、及びフィールドプログラマブルゲートアレイ（Field Programmable Gate Array:FPGA））等を含むものである。

[0018] 1. 全体構成

本節では、LED輝度制御回路1の構成要素についてそれぞれ説明する。

[0019] 図1は、本発明の実施形態に係るLED輝度制御回路1の機能ブロック図である。LED輝度制御回路1は、計算ユニット2（特許請求の範囲における「LED電圧制御部」、「コントローラ」の一例）と、定電流設定部3と、VF用定電圧設定部4（特許請求の範囲における「LED電圧生成部」、「電源」の一例）と、LEDユニット5とを備える。計算ユニット2及び定電流設定部3は、特許請求の範囲における「LED電流制御部」の機能をなすものの一例である。以下、各構成要素2～5について詳述する。

[0020] 1. 1 計算ユニット2

計算ユニット2は、記憶部21と、比較部22と、処理部23と、V_kref設定部24と、比較部25と、処理部26とを有する。

[0021] <記憶部21>

記憶部21は後述のルックアップテーブルTを記憶する。ルックアップテーブルTとは、設定輝度と、処理部26からVF用定電圧設定部4に入力されるLED電圧値設定用指令信号の指令値（LED電圧指令値）C2（以下、単に指令値C2と表記）と、処理部23から定電流設定部3に入力されるLED電流値設定用指令信号の指令値（LED電流指令値）C1（以下、単に指令値C1と表記）との対応関係を予め定めたものである。これについては第2節で詳述する。

[0022] その他にも記憶部 21 は、処理部 23 が実行するためのプログラムや、各種情報（例えば、使用者等に設定された目標輝度値等）を記憶する。これは、例えばソリッドステートドライブ（Solid State Drive : SSD）、ハードディスクドライブ（Hard Disk Drive : HDD）等のストレージデバイスとして実施されうる。また記憶部 21 は、プログラムの演算に係る一時的に必要な情報（引数、配列等）を記憶するランダムアクセスメモリ（Random Access Memory : RAM）等のメモリとしても実施されうる。また、これらの組合せであってもよい。

[0023] <比較部 22>

比較部 22 は、処理部 26 から入力された指令値 C2 と、記憶部 21 内のルックアップテーブル T とを比較し、その比較結果を処理部 23 にフィードバックする。より詳細には、ルックアップテーブル T より得られる目標指令値 OC2 と、指令値 C2 とが同値となるように LED 電流値 I_{led} の調整を行うべく、処理部 23 から出力される指令値 C1 を調整する。

[0024] <処理部 23>

処理部 23 は、初期設定として、設定輝度に対応した初期電流設定値である指令値 C1 を電流設定 DAC31 へ出力する。また、処理部 23 は、比較部 22 が調整した指令値 C1 を、電流設定 DAC31 へ出力する。同時に処理部 23 は、調整された指令値 C1 を V_{kref} 設定部 24 へも出力する。

[0025] < V_{kref} 設定部 24>

V_{kref} 設定部 24 は、処理部 23 から指令値 C1 を受け取る。そして、指令値 C1 を LED 電流値 I_{led} に換算した後、所定の演算（例えば式（1）に示されるもの）を実施することによって、カソード電位の目標値 V_{kref} を算出する。そして、算出されたカソード電位の目標値 V_{kref} を比較部 25 へ出力する。

$$V_{kref} = I_{led} \times R_s + V_{ds} \quad (1)$$

ここで V_{ds} は、図2におけるN型MOS-FET322のドレイン322dーソース322s間にかかる電圧であり、N型MOS-FET322がオンのときのその抵抗値と、LED電流値 I_{led} によって規定される変動値である。

[0026] <比較部25>

比較部25は、 V_{kref} 設定部24から入力されたカソード電位の目標値 V_{kref} と、カソード電位の実測値 V_k とを比較し、両者が同値となるよう、処理部26から出力される指令値C2を調整する。

[0027] <処理部26>

処理部26は、比較部25が調整した指令値C2を、VF用定電圧設定部4のVF設定DAC41に出力する。VF設定DAC41は、入力された指令値C2に基づきフィードバック電圧を定電圧回路42へ出力し、それにより所望のLED電圧値 V_{led} の電圧を得る。また、処理部26は比較部22へも指令値C2を出力することにも留意されたい。比較部22の項で述べたように、この指令値C2と記憶部21のルックアップテーブルT内の目標指令値OC2とを比較し、指令値C1へフィードバックをかけることになる。この指令値C2については後述する。

[0028] 1. 2 定電流設定部3

定電流設定部3は、電流設定DAC31と、定電流回路32とを有する。

[0029] <電流設定DAC31>

電流設定DAC31は、計算ユニット2の処理部23から出力された指令値C1に基づいてLEDユニット5に流すLED電流値 I_{led} の電流（以下、単に電流 I_{led} と表記）を設定するよう、定電流回路32へ電圧を出力する。設定された電流 I_{led} は、次に説明する定電流回路32によって実現される。

[0030] <定電流回路32>

図2は、定電流回路32の回路図を示す。図2に示されるように、定電流回路32は、オペアンプ321と、N型MOS-FET322と、抵抗32

3（抵抗値： R_{s} ）とからなる。

[0031] 図2に示される定電流回路32では、LEDユニット5のカソード側にN型MOS-FET322のドレイン322dが接続されている。そして、電流 I_{led} がLEDユニット5からドレイン322dに流れ込む構成となっている。この定電流回路32では、電流 I_{led} は理想的にはゲート322gには流れず、すべてソース322sに流れる。そして、定電流回路32は、抵抗323を通じてアースされている。そのため、抵抗323の上側、つまりオペアンプ321のマイナス入力端子321nには $I_{led} \times R_{s}$ の電位が生じる。当該電位とオペアンプ321のプラス入力端子321pの電位が等しくなるように回路が動作する。つまり、定電流設定部3では、オペアンプ321のプラス入力端子321pに電流設定DAC31が接続されており、ここから入力される電位値に応じて、電流 I_{led} を制御することができる。

[0032] 1. 3 VF用定電圧設定部4

VF用定電圧設定部4は、VF設定DAC41と定電圧回路42を有する

[0033] <VF設定DAC41>

VF設定DAC41は、計算ユニット2の処理部26から出力された指令値C2を受け、指令値C2に対応する出力電圧を定電圧回路42のフィードバック回路へ出力する。これにより、所望のLED電圧値 V_{led} となるように接続先の定電圧回路の出力電圧を調整することとなる。

[0034] 定電圧回路の出力電圧は、LEDユニット5におけるLED電圧VFに相当する。前述のとおり、LEDに所望の定電流を流すためには、順方向降下電圧VF以上を印加することが必要であるが、VFは温度依存性があり一定値ではないため、LEDに流れる電流が所望の定電流状態になるように監視し、定電圧回路にフィードバックをかけることで間接的にVFの定電圧制御を行っている。より詳細には、実測のカソード電位 V_k が目標値 V_{kre} と同値になるまで、比較部25が処理部26の出力である指令値C2を調整して定電圧回路にフィードバックをかける。同値になった瞬間に、目標

定電流がLEDに流れ、定電圧回路の出力電圧はその素子温度下での必要なVFに設定されている。

[0035] <定電圧回路42>

定電圧回路42は、LEDのVF電圧を安定的に出力するための回路である。

前述のとおり、定電圧回路42は、VF設定DAC41と接続され、その出力電圧によりフィードバック量が調整され、所望のLED電圧値 V_{led} を生成するよう制御される。出力電圧はアノード電圧としてLEDユニット5に印加される。

[0036] 1. 4 LEDユニット5

LEDユニット5は、複数のLEDからなるモジュールであり、例えば、表示装置(LEDディスプレイ)のバックライトとして使用されうる。LED電圧値 V_{led} の電圧がアノード側に印加され、LEDユニット5におけるLEDが発光する。このとき、LEDユニット5には電位差VFが生じ、電流 I_{led} が流れる。LEDの輝度は、LED電流値 I_{led} に依存するものであり、本実施形態に係るLED輝度制御回路1は、LED電流値 I_{led} を制御することによってLEDの輝度を制御する回路である。

[0037] 2. 指令値C2とルックアップテーブルT

本節では、VF設定DAC41の設定値であり、定電圧回路42によるLED電圧値 V_{led} 設定の元となる指令値C2と、計算ユニット2における記憶部21に記憶されたルックアップテーブルTについて詳述する。

[0038] 指令値C2とは、VF用定電圧設定部4に入力される、電圧設定用のフィードバック値であり、その値によりLED電圧値 V_{led} が決定する。本実施形態に係るLED輝度制御回路1において、ある輝度を設定し、定電流設定部3の電流値が設定され、カソード電圧を利用して指令値C2のフィードバックが行われた後、カソード電位の目標値 V_{kref} と実測値 V_k とが同値になったとする。その瞬間、LEDには目標の設定電流が流れ、LED電圧値 V_{led} はその瞬間の素子温度下において、設定電流を流せる

値に設定された状態になっている。たとえ電流が一定でも、LEDの特性上、素子温度により必要なVFの電圧値が変化するため、LED電圧値 V_{led} は一定ではない。つまり、設定されたLED電圧値 V_{led} は相対的に素子温度を表しており、その電圧を決定している指令値C2も、同じく素子温度に依存し設定されているといえる。

[0039] 次にルックアップテーブルTについて詳述する。記憶部21に記憶させたルックアップテーブルTは、LEDの温度平衡状態における、輝度とLED電流値 I_{led} （すなわち指令値C1）とLED電圧値 V_{led} （すなわち目標指令値OC2）との対応関係をまとめたルックアップテーブルである。図3にその一例を示す。

[0040] 本明細書における「発明が解決しようとする課題」の欄にも記載したとおり、LEDの輝度、LEDのVFはともに温度依存性を有するため、LEDの輝度とVFとは互いに相関するものであるといえることができる。そして、LEDの輝度はLED電流値 I_{led} に直接依存するものである。したがって、図3に示されるとおり、輝度とLED電流値(指令値C1)と目標LED電圧値(目標指令値OC2)とが1つのルックアップテーブルとしてまとめられている。

[0041] このような構成を有することで、計算ユニット2における比較部22は、処理部26から取得した指令値C2を、テーブルT内の目標指令値OC2と比較し、それらの値が同じになるようにLED電流値 I_{led} を制御することができる。

[0042] カソード電圧を利用した比較部25による定電流フィードバックによって、素子温度に依存して設定された指令値C2に対して、温度平衡状態での目標指令値OC2を利用した比較部22によるフィードバックをさらにかけることにより、設定電流値を調整し、輝度の温度補正を行うことができる。すなわち、本実施形態に係るLED輝度制御回路1を用いることで、LEDのデバイス温度係数を電流制御にフィードバックし、早期に安定した輝度でLEDを発光させることができる。

[0043] 3. LED輝度制御回路1の処理の流れ

本節では、本実施形態に係るLED輝度制御回路1を用いたLED輝度制御の流れについて説明する。ここでは、LEDユニット5は表示装置におけるバックライトを想定し、LED輝度制御回路1が当該ディスプレイに内蔵されているものとして説明する。

[0044] [開始]

(ステップS1)

表示装置の電源がオンにされ、LEDユニット5におけるLEDの発光が開始される。このとき、予め所望の輝度に対応したLED電流値が初期値として計算ユニット2における記憶部21に記憶されており、計算ユニット2における処理部23は、当該初期値を指令値C1として定電流設定部3に出力する。また、処理部23は、指令値C1をV_{kr}ef設定部24にも出力する(ステップS2に続く)。

[0045] (ステップS2)

定電流設定部3において、電流設定DAC31は、処理部23から受け取った指令値C1(LED電流値の初期値)に対応する電圧を出力し、定電流回路32が定電流動作を開始する。なお、電流が流れ始めると同時にVFへのフィードバックが開始する(ステップS3に続く)。

[0046] (ステップS3)

V_{kr}ef設定部24は、処理部23から受け取った指令値C1と、第1.3節に記載した数式(1)とを用いてカソード電圧の目標値V_{kr}efを設定する(ステップS4に続く)。

[0047] (ステップS4)

比較部25は、カソード電圧の目標値V_{kr}efと実測値V_kとを比較する。なお、カソード電位の実測値V_kとカソード電位の目標値V_{kr}efとが同値になったということは、設定電流を流すことができるLED電圧値V_{led}に達したことを意味する。また、比較部25は、当該比較結果を用いて、処理部26からVF設定DAC41へ出力する指令値C2の

値を制御する。処理部26は、指令値C2を比較部22へも出力する。そして、VF設定DAC41は、定電圧回路42のフィードバック回路に指令値C2に対応したフィードバック用電圧を出力し、定電圧回路42がこれに基づいて、LED電圧を生成する（ステップS5に続く）。

[0048] (ステップS5)

比較部22は、ステップS4における指令値C2の値と記憶部21に記憶されたルックアップテーブルTとを比較し、ルックアップテーブルTに記載された目標指令値OC2と実際の指令値C2とが同値となるように、電流設定DAC31に出力する指令信号C1の値を調整する。調整されたC1は処理部23により、電流設定DAC31とV_{kr}ef設定部24へ出力される。すなわち、電流設定DAC31によって設定されるLED電流値I_{led}が更新され、V_{kr}ef設定部24によって設定されるLED電圧値V_{led}も更新される（ステップS2に戻る）。

[終了]

[0049] このように、以後ステップS2～S5が繰り返されることで、早期から温度平衡状態の輝度でLEDを発光させることができる。より詳細には、以下のような制御が実行されることとなる。

[0050] まず、何らの補正もせず定電流回路（すなわち電流値が一定）を用いてLEDを発光させる場合を考える。表示装置の電源がオンにされた直後は、デバイス温度が冷たい状態であり、図6Aからも明らかなようにLEDユニット5の輝度が高くなる。一方、時間の経過とともにデバイス温度が上昇し、その結果、LEDユニット5の輝度が低くなる。そして、デバイス温度が飽和したところで、ようやくLEDユニット5の輝度が安定する。

[0051] 続いて、本実施形態に係るLED輝度制御回路を用いてLEDを発光させる場合を考える。補正をしない場合の挙動は上記のとおり既知であるため、これを補正するように経時的にLED電流値I_{led}が制御されればよい。つまり、LED素子が低温の場合、初めはLED電流値I_{led}を比較的小さくし、時間の経過（デバイス温度の上昇）とともにLED電流値I_{led}

LEDを大きくするように制御する。例えば、LED素子が低温の状態でもンし、定電流状態が続く場合、LED素子の発熱とともに印加が必要なVF（つまりC2）が下がっていくため、比較部22は、目標指令値OC2に近づけようと設定電流を上げる方向のフィードバックをかける。よって、設定電流は、初めは小さく、徐々に大きくなるように制御されることになる。

[0052] なお、参考までに、LEDの安定輝度からの誤差 ΔL [%]と経過時間 t [min]の関係を、図4に示す。本実施形態に係るLED輝度制御回路1を用いた場合は、開始1分程で ΔL が0.3%未満（安定状態）に収束するものの、従来技術（補正なし）では、 ΔL が安定状態に収束するまでに60分程度の時間が必要であることがわかる。この結果をLED温度－LED輝度グラフとして描くと、図5のようになる。

[0053] 4. 変形例

上述の本実施形態に係るLED輝度制御方法は、以下の態様によっても実施することができる。

[0054] 第1に、ルックアップテーブルTを用いずに、都度演算によってLED輝度に対応する目標LED電圧指令値（目標指令値OC2）を求めるようにしてもよい。

[0055] 第2に、本実施形態に係るLED輝度制御回路1を含んだ装置は、例えば、表示装置（LEDディスプレイ）、照明装置（LED照明）、画像処理装置、医用画像装置等が想定されうることに留意されたい。

[0056] 第3に、コンピュータに、所定の機能を実現させるLED輝度制御プログラムであって、前記所定の機能では、LEDに電圧を印加する電源のコントローラから当該電源に入力された指令値に基づいて、前記LEDに流す電流値が制御される、プログラムを提供することもできる。また、かかるプログラムの機能を実装したコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体として提供することもできる。また、かかるプログラムを、インターネット等を介して配信することもできる。更に、LED輝度制御回路1を構成する各部分は、同じ筐体に含まれてもよく、複数の筐体に分散配置されてもよい。

[0057] 5. 結言

以上のように、本実施形態によれば、コストと設置スペースとの両方を抑制可能であり、且つ早期にLEDの輝度を安定させることができるLED輝度制御回路、LED輝度制御方法、及びLED輝度制御プログラムを提供することができる。

[0058] 本発明に係る種々の実施形態を説明したが、これらは、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。当該新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。当該実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

符号の説明

[0059] 1	: LED輝度制御回路
2	: 計算ユニット
2 1	: 記憶部
2 2	: 比較部
2 3	: 処理部
2 4	: V _{k r e f} 設定部
2 5	: 比較部
2 6	: 処理部
3	: 定電流設定部
3 1	: 電流設定DAC
3 2	: 定電流回路
3 2 1	: オペアンプ
3 2 1 n	: マイナス入力端子
3 2 1 p	: プラス入力端子
3 2 2	: N型MOS-FET
3 2 2 d	: ドレイン

3 2 2 g	: ゲート
3 2 2 s	: ソース
3 2 3	: 抵抗
4	: V F 用定電圧設定部
4 1	: V F 設定 D A C
4 2	: 定電圧回路
5	: L E D ユニット

請求の範囲

- [請求項1] L E D 電圧生成部と L E D 電圧制御部と L E D 電流制御部とを備え、
前記 L E D 電圧生成部が前記 L E D 電圧制御部から入力された L E D
電圧指令値に基づいて L E D に電圧を印加するように構成される L E
D 制御回路であって、
 前記 L E D 電圧制御部は、前記 L E D のカソード電位に基づいて前
記 L E D 電圧指令値を決定し、
 前記 L E D 電流制御部は、前記 L E D 電圧指令値に基づいて前記 L
E D に流す電流値を制御する、
 回路。
- [請求項2] 請求項 1 に記載の回路であって、
 前記 L E D 電圧制御部は、前記電流値に所定の演算をして得られた
値を前記カソード電位の目標値として設定し、前記目標値と前記カソ
ード電位の実測値との比較結果に基づいて前記 L E D 電圧指令値を決
定する、
 回路。
- [請求項3] 請求項 1 又は請求項 2 に記載の回路であって、
 記憶部を更に備え、
 前記記憶部は、輝度と前記 L E D 電圧指令値との対応関係を予め
定めたルックアップテーブルを記憶し、
 前記 L E D 電流制御部は、所望の輝度と、これに対応する前記ルッ
クアップテーブル内の L E D 電圧指令値と、実際の前記 L E D 電圧指
令値とに基づいて前記電流値を制御する、
 回路。
- [請求項4] L E D を備える装置であって、
 請求項 1 ～請求項 3 の何れか 1 つに記載の L E D 輝度制御回路を更
に備え、
 前記 L E D の輝度が、前記 L E D 輝度制御回路によって制御される

、

装置。

[請求項5] 請求項4に記載の装置であって、

前記装置は、照明装置、表示装置、画像処理装置、又は医用画像装置である、

装置。

[請求項6] L E D輝度制御方法であって、

L E Dに電圧を印加する電源のコントローラから当該電源に入力されたL E D電圧指令値に基づいて、前記L E Dに流す電流値を制御し

、

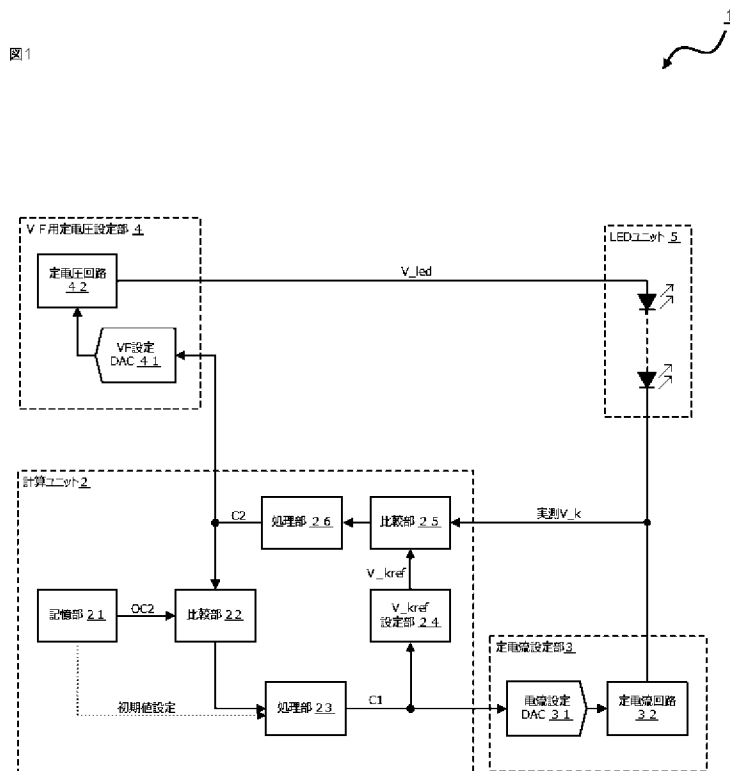
前記L E D電圧指令値は、カソード電位に基づいて決定される、方法。

[請求項7] コンピュータに、所定の機能を実現させるL E D輝度制御プログラムであって、

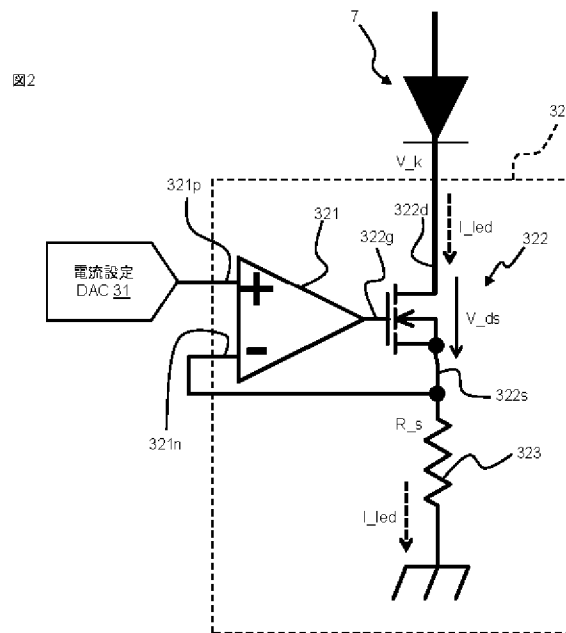
前記所定の機能では、L E Dに電圧を印加する電源のコントローラから当該電源に入力されたL E D電圧指令値に基づいて、前記L E Dに流す電流値が制御され、

前記L E D電圧指令値は、カソード電位に基づいて決定される、プログラム。

[図1]



[図2]



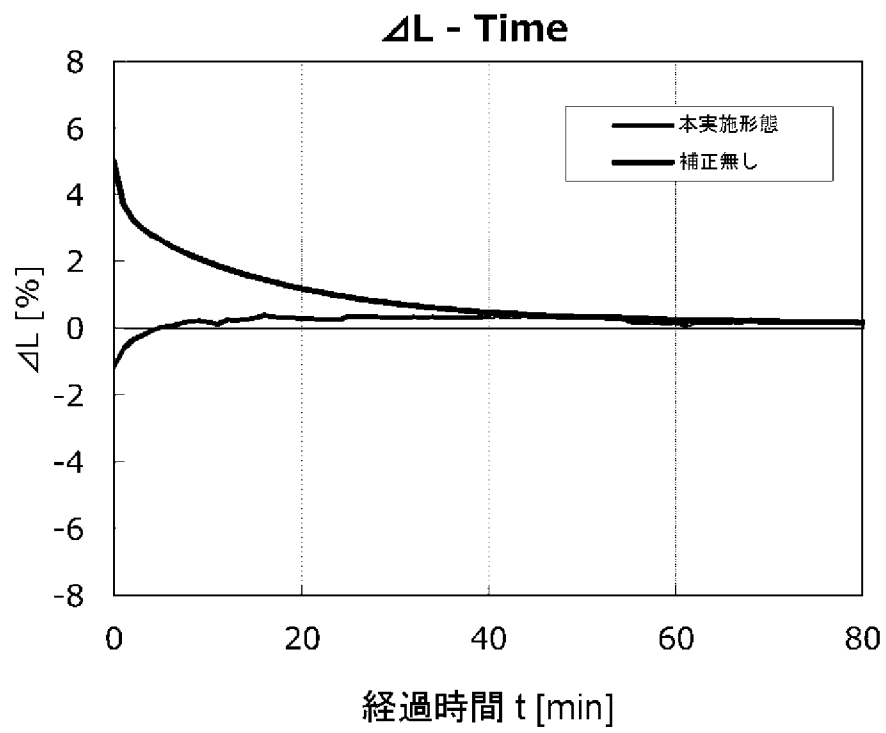
[図3]

図3

LED輝度値	電流設定量 DAC31値 (MAX1023) C1初期値	目標VLED指令値 DAC41値 (MAX1023) OC2
100%	1023	900
90%	921	879
80%	818	868
70%	716	858
60%	614	845
50%	512	832
40%	409	819
30%	307	805
20%	205	788
10%	102	775

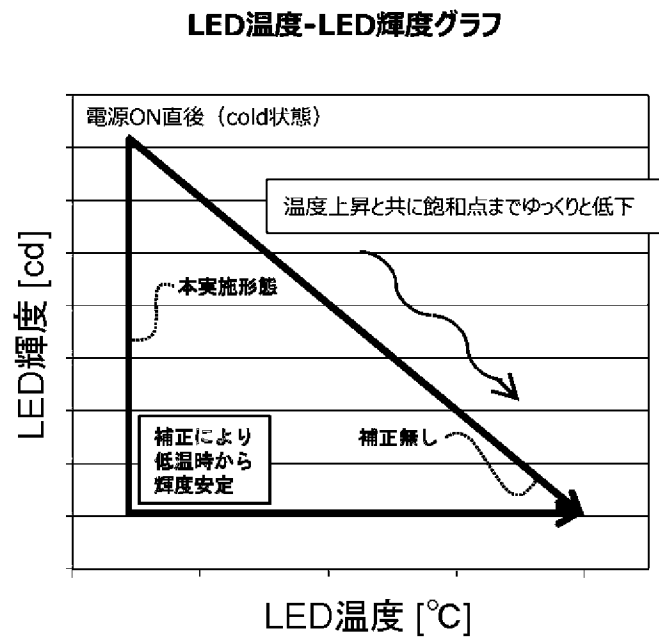
[図4]

図4



[図5]

図5



[図6]

図6A

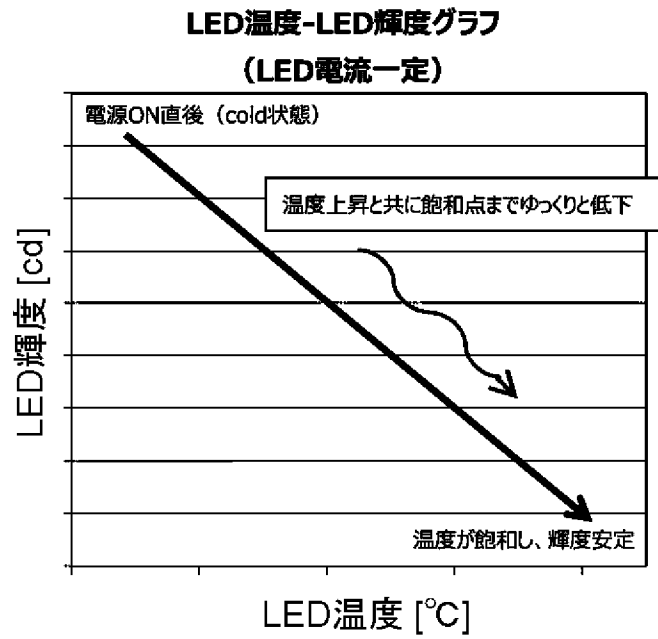
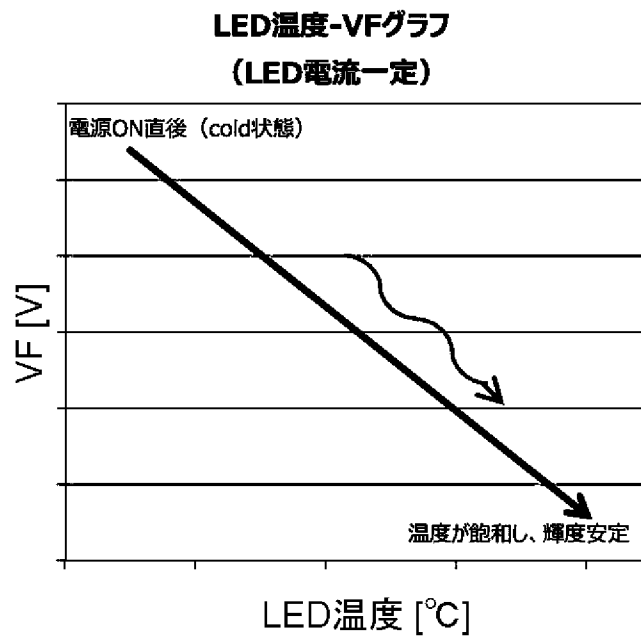


図6B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/047994

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. H01L33/00 (2010.01) i, G05F1/56 (2006.01) i, H05B37/02 (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) Int.Cl. H01L33/00, G05F1/56, H05B37/02 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Published examined utility model applications of Japan</td> <td>1922-1996</td> </tr> <tr> <td>Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td>1971-2019</td> </tr> <tr> <td>Registered utility model specifications of Japan</td> <td>1996-2019</td> </tr> <tr> <td>Published registered utility model applications of Japan</td> <td>1994-2019</td> </tr> </table> Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)			Published examined utility model applications of Japan	1922-1996	Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019	Registered utility model specifications of Japan	1996-2019	Published registered utility model applications of Japan	1994-2019
Published examined utility model applications of Japan	1922-1996									
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019									
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019									
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019									
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT										
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
X A	JP 2010-16265 A (SHINDENGEN ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) 21 January 2010, fig. 1 (Family: none)	1-2, 4-7 3								
X A	JP 2010-177531 A (TEXAS INSTR JAPAN LTD.) 12 August 2010, embodiment 1, fig. 1 & US 2010/0219773 A1, fig. 1	1-2, 4-7 3								
A	JP 2007-118847 A (KOITO MANUFACTURING CO., LTD.) 17 May 2007, entire text, all drawings & US 2007/0096561 A1	1-7								
A	JP 2009-21314 A (NEW JAPAN RADIO CO., LTD.) 29 January 2009, entire text, all drawings (Family: none)	1-7								
☐ 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 "I" 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 20 March 2019 (20.03.2019)		Date of mailing of the international search report 02 April 2019 (02.04.2019)								
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（IPC））

Int.Cl. H01L33/00(2010.01)i, G05F1/56(2006.01)i, H05B37/02(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. H01L33/00, G05F1/56, H05B37/02

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X A	JP 2010-16265 A（新電元工業株式会社）2010.01.21, 図1 （ファミリーなし）	1-2, 4-7 3
X A	JP 2010-177531 A （日本テキサス・インスツルメンツ株式会社）2010.08.12, 実施形態1, 図1 & US 2010/0219773 A1, 図1	1-2, 4-7 3

☒ 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

20.03.2019

国際調査報告の発送日

02.04.2019

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）

小濱 健太

2 K

4009

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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 2007-118847 A (株式会社小糸製作所) 2007. 05. 17, 全文全図 & US 2007/0096561 A1	1-7
A	JP 2009-21314 A (新日本無線株式会社) 2009. 01. 29, 全文全図 (ファミリーなし)	1-7