

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2006年1月19日 (19.01.2006)

PCT

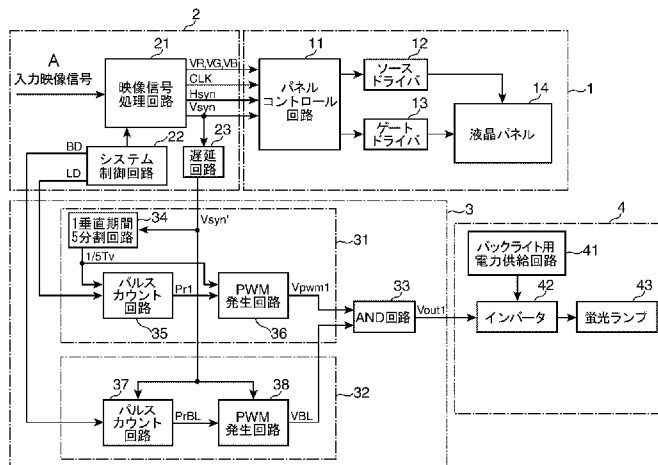
(10) 国際公開番号  
WO 2006/006404 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G09G 3/36, (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号ニチメンビル2階 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/011959
- (22) 国際出願日: 2005年6月29日 (29.06.2005)
- (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2004-205637 2004年7月13日 (13.07.2004) JP  
特願2005-037929 2005年2月15日 (15.02.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 熊本 泰浩 (KUMAMOTO, Yasuhiro).
- (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

[ 続葉有 ]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND ITS LIGHT SOURCE DRIVING METHOD

(54) 発明の名称: 液晶表示装置及びその光源の駆動方法



- A... INPUT VIDEO SIGNAL
- 11... PANEL CONTROL CIRCUIT
- 12... SOURCE DRIVER
- 13... GATE DRIVER
- 14... LIQUID CRYSTAL PANEL
- 21... VIDEO SIGNAL PROCESSING CIRCUIT
- 22... SYSTEM CONTROL CIRCUIT
- 23... DELAY CIRCUIT
- 33... AND CIRCUIT
- 34... CIRCUIT FOR DIVIDING ONE VERTICAL PERIOD BY 5
- 35... PULSE COUNT CIRCUIT
- 36... PWM GENERATING CIRCUIT
- 37... PULSE COUNT CIRCUIT
- 38... PWM GENERATING CIRCUIT
- 41... POWER SUPPLY CIRCUIT FOR BACK LIGHT
- 42... INVERTER
- 43... FLUORESCENT LAMP

(57) Abstract: A PWM generating section (32) for black insertion lighting control outputs a black insertion PWM pulse VBL for driving a fluorescent lamp (43) such that a black insertion period for unlighting the fluorescent lamp (43) and a period for lighting the fluorescent lamp (43) are provided in one vertical period, a PWM generating section (31) for luminance lighting control outputs a lighting control PWM pulse Vpwm1 for PWM driving the fluorescent lamp (43) so as to repeat lighting and unlighting in the lighting period, an AND circuit (33) outputs an inverter drive signal Vout1 where the lighting control PWM pulse Vpwm1 and the black insertion PWM pulse VBL are superposed, and an inverter (42) drives the fluorescent lamp (43) by applying a voltage corresponding to the inverter drive signal Vout1 to the fluorescent lamp (43).

[ 続葉有 ]



WO 2006/006404 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

---

(57) 要約:

黒挿入調光用PWM発生部(32)は、1垂直期間内に蛍光ランプ(43)が消灯する黒挿入期間と点灯する点灯期間とが設けられるように蛍光ランプ(43)を駆動するための黒挿入用PWMパルスVBLを出力し、輝度調光用PWM発生部(31)は、点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように蛍光ランプ(43)をPWM駆動するための調光用PWMパルスVpwm1を出力し、AND回路(33)は、調光用PWMパルスVpwm1と黒挿入用PWMパルスVBLとを重畳したインバータ駆動信号Vout1を出力し、インバータ(42)は、インバータ駆動信号Vout1に応じた電圧を蛍光ランプ(43)に印加して蛍光ランプ(43)を駆動する。

## 明 細 書

### 液晶表示装置及びその光源の駆動方法

#### 技術分野

[0001] 本発明は、液晶パネルの背面に設けられた光源を備える液晶表示装置及びその光源の駆動方法に関し、より特定的には、光源を周期的に点滅させ、その点灯期間と消灯期間との時間比率を変化させることにより調光する液晶表示装置に関するものである。

#### 背景技術

[0002] 液晶表示装置は、液晶パネルと、その背面に設置された光源を備えるバックライト部とから構成される。液晶パネルの各画素では、映像信号に応じて液晶が駆動され、バックライト部から放射された光が透過され、液晶パネル上に画像が表示される。

[0003] 一般に、バックライト部の光源には、蛍光管(蛍光ランプ)が用いられることが多い。蛍光管では、中空のガラス管内部に放電ガスや水銀等が充填されており、管両端に配置された電極管に高い電圧が印加されることにより放電が発生し、管内部の水銀蒸気がこの放電により高いエネルギーを受け取って励起され、再び低いエネルギー状態に戻る際に、紫外線が放射される。また、管内部には蛍光体が塗布されており、この紫外線が可視光線に変換されることにより発光している。

[0004] このように蛍光管を発光させるには、高い電圧を印加する必要があるが、一般にはインバータという電源回路を用いて、低電圧の直流電力を高電圧及び高周波(30kHz～100kHz程度)の交流電力に変換して蛍光管に印加している。

[0005] このインバータを用いて蛍光管を調光する従来の方法としては、電圧調光方式と、PWM(Pulse Wide Modulation)調光方式とがある。電圧調光方式は、インバータを通じて蛍光管に印加する電圧を変化させる調光方式であるが、蛍光管への印加電圧を低くし過ぎると放電が不安定になる。このため、電圧調光方式では、安定的な調光比が2～3:1となり、調光範囲を広く確保することができない。

[0006] 一方、PWM調光方式は、光源が周期的に点滅され、その点灯期間と消灯期間との時間比率を変化させて調光する方式である。このため、点滅周期を適切に選択す

れば、調光比を100:1にすることも可能であり、多くの液晶表示装置のバックライト制御においてPWM調光方式が採用されている。

[0007] しかしながら、上記のPWM調光方式を用いた場合、液晶パネルの表示駆動周期とバックライト部の光源の点滅周期との不一致によりフリッカ(ちらつき)が発生して輝度が不安定となり、液晶パネルに表示される画像によってはフリッカが目立つこともある。フリッカに関しては、ちらつきの周波数がある程度大きければ人間の目にはフリッカを感じない。水平同期信号及び垂直同期信号を基準に映像信号を画面表示するバックライト付きの液晶表示装置にPWM調光方式を適用する場合、フリッカを防止するには、PWM調光周波数 $f_{PWM}$ を、液晶パネルの垂直同期周波数 $f_V$ に対して、 $f_{PWM} \gg f_V$ となるように充分大きく設定する必要がある。これにより、PWM調光パルスと液晶パネルの同期信号とが非同期であっても、フリッカの発生を防止することが可能となる。

[0008] 例えば、垂直同期周波数 $f_V$ が60Hzの時、PWM調光周波数 $f_{PWM}$ としては10倍の600Hz程度に設定すれば理想的であるが、このような高いPWM調光周波数になると、インバータの点灯効率が低下したり、インバータトランスからの可聴音(うなり音)が増大するなどの弊害が発生したりするため、PWM調光周波数 $f_{PWM}$ をあまり高く設定することはできない。このため、一般的には、PWM調光周波数 $f_{PWM}$ が400Hz以下の周波数に設定されることが多い。

[0009] 上記のような低いPWM調光周波数でも、フリッカの発生や輝度の不安定化などを改善する従来の液晶表示装置として、例えば、特許文献1に開示されている液晶表示装置がある。図29は、従来の液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

[0010] 図29に示す従来の液晶表示装置は、液晶モジュール100と、映像処理部200と、PWM調光駆動回路部300と、バックライト部400とから構成されている。液晶モジュール100は、パネルコントロール回路111と、ソースドライバ112と、ゲートドライバ113と、液晶パネル114とから構成されている。映像処理部200は、映像信号処理回路221と、システム制御回路222とから構成されている。

[0011] 映像信号処理回路221は、入力映像信号から3原色別の映像信号VR, VG, VB、垂直同期信号 $V_{syn}$ 、水平同期信号 $H_{syn}$ 、ピクセルクロックCLKを生成する。パネ

ルコントロール回路111は、映像信号VR, VG, VB及びクロックパルスCLKをソースドライバ112へ出力し、垂直同期信号Vsyn及び水平同期信号Hsynをゲートドライバ113へ出力する。ソースドライバ112及びゲートドライバ113は、各同期信号Vsyn, Hsynに基づいて液晶パネル114のゲート電極を走査しながら、信号電極に映像信号VR, VG, VBに対応したソース電圧を印加し、液晶パネル114に画像が表示される。

- [0012] PWM調光駆動回路部300は、2垂直期間5分割回路331と、2分周回路332と、パルスカウント回路333と、PWM発生回路334とから構成されている。2分周回路332は、液晶パネル用の垂直同期信号Vsynを2分周して分周信号 $2T_v$ を出力する。2垂直期間5分割回路331は、分周信号 $2T_v$ に基づいて2垂直期間を5分割した分割信号 $2/5T_v$ を出力する。パルスカウント回路333は、分割信号 $2/5T_v$ によりリセットされ、リセット後にシステム制御回路222からの調光用デジタル制御信号のデューティデータによって設定された数のクロックパルスをカウントしてリセットパルスPrを生成する。PWM発生回路334は、分割信号 $2/5T_v$ とリセットパルスPrとに基づいてバックライト部400の点灯期間を決定するPWM調光パルスVpwmを発生する。
- [0013] 図30は、図29に示すPWM調光駆動回路部300において入出力される各信号のタイミングチャートである。図30から、2垂直期間に5周期分のPWM調光パルスVpwmが出力されていることがわかる。このようなPWM調光方式を用いて駆動した場合に得られる効果について以下に説明する。
- [0014] 図31は、垂直同期信号に対するタイミングがわかり易いように、2垂直期間内の1画面目と2画面目とのPWM調光パルスを並べた図であり、(a)は、2垂直期間に6周期分のPWM調光パルスが出力される場合を示し、(b)は、2垂直期間に5周期分のPWM調光パルスが出力される場合を示している。なお、図31では、説明を容易にするために、PWM調光の点灯期間と消灯期間との時間比を1:1(これを一般的に、「点灯デューティ50%」という)に設定している。
- [0015] 2垂直期間に6周期分のPWM調光パルスが出力される場合、図31の(a)に示すように、垂直同期周波数に対して逡倍(この場合3倍)されているPWM調光周波数を用いて駆動すると、2垂直期間の1画面目と2画面目とにおいて、垂直同期信号から

のタイミングが同じであれば、点灯期間と消灯期間とのタイミングが全く同じになり、PWM調光パルスも同じ出力になる。

[0016] 一方、2垂直期間に5周期分のPWM調光パルスが出力される場合、図31(b)に示すように、2垂直期間の1画面目(1フレーム目)と2画面目(2フレーム目)とにおいて、点灯期間と消灯期間とのタイミングが全く反対になる。これは、PWM調光方式による点滅が一定期間に2倍行われたのと近い効果を生み出すことになる。すなわち、1垂直期間だけに注目すると、PWM調光周期は2.5周期分であるが、2垂直期間を平均してみると、PWM調光周波数が見かけ上2倍になったかのような振舞いをする。この効果は、2垂直期間内に出力されるPWM調光パルスが奇数周期分であれば同じであり、例えば垂直同期周波数が60Hzの時に、PWM調光周波数を330Hzに設定して点滅させた場合、1垂直期間にPWM調光パルスが5.5周期分出力されることになり、フリッカの低減効果としては、2倍の660Hz程度と同等になる。

[0017] また、液晶表示装置が表示装置として要求される性能として、動画表示性能があり、液晶表示装置はCRTより動画表示性能が劣る。これは液晶表示装置がホールド型表示装置であることに起因しており、非特許文献1においてその原理について示されており、以下に簡単に説明する。

[0018] 図32は、CRTの動画表示性能を説明するための模式図である。これまで広く利用されてきたCRTで動画を表示した場合、ある画像では、図32の(a)に示すように、1垂直期間(16.6ms)毎に表示されるレベルが変動し、且つ各垂直期間の初期期間(1ms以下)にだけ画像が表示される。このように動画を表示する表示装置をインパルス型表示装置と呼ぶ。このCRTにおいて動画を表示した場合(一定スピードで表示を移動させる場合)、図32の(b)のように画像が表示される。この表示を人間が見た場合、視線は矢印の方向に画素の表示を追うので、残像の無いクリアな動画表示を知覚することになる。

[0019] 図33は、液晶表示装置の動画表示性能を説明するための模式図である。なお、図33では、説明を容易にするために、時間方向の画素の表示は、1垂直期間あたり3点(図中の黒丸)にしている。液晶表示装置は、ホールド型表示装置であるため、図33の(a)に示すように、1垂直期間に亘って液晶パネルの表示は一定であり(実際は応

答時間分変動している)、垂直期間毎に輝度変動する。液晶表示装置において動画を表示させた場合、図33の(b)に示すように画素が表示される。この表示を人間が見ると、CRTの時と同じく視線は矢印の方向に追従するが、1垂直期間に亘って同じ表示が行われているため、人間の目はその表示を平均して知覚し、動画の輪郭がぼやけた様な表示(以下、「エッジブルア」又は「動画ボケ」という)になり、動画表示性能を悪化させる。

[0020] 上記のエッジブルアを改善する方法としては、例えば特許文献2に開示されている表示方法がある。図34は、エッジブルアを改善する表示方法を説明するための図である。図34に示す表示方法では、ある画素に着目し、1垂直期間内に垂直同期信号に同期して一定期間バックライト部の光源を消灯させる消灯期間を設ける。このように、光源を駆動すると、液晶表示装置がCRTのようなインパルス型表示装置と同様に、1垂直期間内の一定期間だけ画像表示を行うため、動画表示時のエッジブルアが改善される。以後、本明細書では、この調光方式を「バックライトによる黒揮入調光」と呼ぶことにする。

[0021] 上記のバックライトによる黒揮入調光の効果についてさらに具体的に説明する。図35は、バックライトによる黒揮入調光の効果を評価するための表示パターンの一例を示す図であり、図36は、バックライトによる黒揮入調光を行わない場合の知覚状態を説明するための模式図であり、図37は、バックライトによる黒揮入調光を行った場合の知覚状態を説明するための模式図である。なお、図36及び図37の黒丸は消灯画素を示し、白丸は点灯画素を示している。

[0022] 図35の(a)に示すように、黒色の背景BP上に白色パターンWPを一定速度 $Xf$ (1垂直期間の移動距離)で移動させるスクロール表示を行った場合、図35の(b)に示すように、白色パターンWPの移動方向の両エッジ部がぼやけ、エッジブルアが発生する。

[0023] バックライトによる黒揮入調光を行わない場合、図36に示すように、1垂直期間ごとに点灯画素及び消灯画素が一括して切り換えられるため、視線の移動方向V1では1個の点灯画素と3個の消灯画素とが順次表示され、視線の移動方向V2では2個の点灯画素と2個の消灯画素とが順次表示され、視線の移動方向V3では3個の点灯

画素と1個の消灯画素とが順次表示される。この結果、視線の移動方向V1が最も暗く知覚され、視線の移動方向V3が最も明るく知覚され、視線の移動方向V2が両者の中間の明るさで知覚され、図35の(b)に示すように、白色パターンWPの移動方向の両エッジ部がぼやけて知覚される。

[0024] 一方、バックライトによる黒挿入調光を行った場合、図37に示すように、1垂直期間のうち黒挿入期間はすべての画素が消灯され、1垂直期間の残りの期間において1垂直期間ごとに点灯画素及び消灯画素が一括して切り換えられるため、視線の移動方向V1では1個の点灯画素と3個の消灯画素とが順次表示されるが、視線の移動方向V2, V3では2個の点灯画素と2個の消灯画素とが順次表示される。この結果、視線の移動方向V1では最も暗く知覚されるが、視線の移動方向V2, V3では同じ明るさで知覚され、図35の(b)に示す白色パターンWPの移動方向の両エッジ部のぼやける度合いが低減され、動画視認性が改善される。

[0025] しかしながら、液晶パネルは上部から下部へ順に走査して画像表示を行うため、上記のように1垂直期間に画面一括でバックライト部を点灯及び消灯すると、液晶の応答速度が作用して動画表示時のエッジブリアに不均一性が発生する。この不均一性を改善する液晶表示装置としては、例えば特許文献3に開示される液晶表示装置がある。

[0026] 図38は、エッジブリアの不均一性を改善する従来の液晶表示装置の主要部の構成を示すブロック図である。図38に示すように、バックライト401を水平方向にM分割(図38の場合は4分割)して発光領域444a~444dに区分して蛍光ランプ443a~443dを配置する。蛍光ランプ443a~443dは、インバータ442a~442dに各々接続され、インバータ442a~442dは、PWM調光駆動回路部301に接続される。PWM調光駆動回路部301は液晶パネル表示用の垂直同期信号Vsynを受け、垂直同期信号Vsynに同期して各インバータ442a~442dの調光を制御するPWM調光パルス(PWM周波数は垂直同期周波数と同じ)を出力する。各インバータ442a~442dは、蛍光ランプ443a~443dを別々に駆動する。

[0027] 図39は、図38に示す従来の液晶表示装置の各信号のタイミングチャートである。図39に示すように、例えば発光領域444aのPWM調光パルスVBL1は、直上の液

晶表示が開始される直前に調光オフになり、一定の消灯期間を持つ。発光領域444bのPWM調光パルスは、PWM調光パルスVBL1に対して調光オン及び調光オフのタイミングが垂直同期期間の1/4位相遅れるように設定されている。以後、発光領域444c及び発光領域444dの調光オン及び調光オフのタイミングも、順に垂直同期期間の1/4ずつ遅れるように設定される。このように、液晶パネルの走査表示に対応して直下の分割された蛍光ランプ443a~443dを垂直同期信号に同期してPWM調光による順次点灯することにより、エッジブルーを改善しつつ、不均一性も改善することが可能となる。

[0028] 上記のように、バックライトによる黒挿入調光でも、エッジブルーを改善しつつ、不均一性も改善することができるが、バックライトによる黒挿入調光では、1垂直期間に1回しか消灯期間を設けることができないため、上記のPWM調光のように高い周波数で光源を周期的に点滅させることができず、低電流で調光を安定的に行うことは困難である。

[0029] また、PWM調光の消灯期間をバックライトによる黒挿入調光の消灯期間として用いることも考えられるが、PWM調光パルスのデューティ比を一定にし、一定期間以上の消灯期間を挿入しようとする、PWM周波数を下げる必要があり、この場合、画面が暗くなり、明るい領域での調光が困難である。

[0030] 一方、PWM周波数を変化させずに、一定期間以上の消灯期間を挿入する場合も下記のように上記と同様である。図40は、PWM周波数を変化させずにバックライトによる黒挿入調光と同一期間の消灯期間を挿入した場合の駆動波形を示すタイミングチャートである。図40に示すように、(b)の従来の黒挿入駆動(バックライトによる黒挿入調光)による黒挿入期間と同一期間の消灯期間となるように、(c)の従来のPWM駆動(PWM調光)の消灯期間を変更した場合、PWM調光の消灯期間は(d)に示すようになる。このように、PWM周波数を変化させずに、一定期間以上の消灯期間を挿入しようとする、PWM調光パルスのロー期間(実質的には黒挿入期間と等価)を増加させる必要があり、この場合も、画面が暗くなり、明るい領域での調光が困難である。

[0031] さらに、バックライトによる黒挿入調光とPWM調光とを組み合わせることも考えられ

るが、単純にバックライトによる黒挿入調光とPWM調光とを組み合わせただけでは、以下の問題が発生する。図41は、バックライトによる黒挿入調光とPWM調光とを組み合わせただけの場合に発生する不要パルスの説明のためのタイミングチャートである。

[0032] エッジブルアを改善するため、バックライトによる黒挿入調光を行い、且つ輝度調節を行うため、液晶パネルの垂直同期信号 $V_{syn}$ に同期したPWM調光パルス $V_{pwm}$ を重畳させた場合を想定する。ここで、上記の説明の通り、液晶パネル表示とのフリッカを抑制するためにPWM調光を垂直同期信号 $V_{syn}$ に対してインターリーブの関係で行うとすると、図41に示すように、バックライトによる黒挿入調光のPWM調光パルス $V_{BL}$  (PWM調光周波数は垂直同期周波数、例えば60Hz)と、インターリーブによるPWM調光パルス $V_{pwm}$ との干渉が起こり、PWM調光パルスのデューティ(調光周期に対する、点灯期間の時間比率)が50%を若干越えた条件で2垂直期間に1回、垂直同期信号 $V_{syn}$ の立ち上がりエッジのタイミング近辺に極端にデューティの小さいヒゲ状のパルスBPが発生することが予想される。

[0033] また、バックライトの順次点灯を行った場合にも、発光領域ごとに着目すれば、黒挿入調光と同じであるので、同じくヒゲ状のパルスが発生することが予想される。このようなヒゲ状のパルスは極端にデューティが狭い(時間比率1%以下)ため、デューティに見合った点灯ができないばかりか、インバータによっては誤動作を誘発する可能性すらある。

特許文献1:特開平7-325286号公報

特許文献2:特表平8-500915号公報

特許文献3:特開平11-202285号公報

非特許文献1:電子情報通信学会技報 EID99-10、pp55-60(1999-06)

### 発明の開示

[0034] 本発明の目的は、動画視認性を向上させることができるとともに、不要なパルスを発生させることなく、広範囲の調光を低電流で安定的に行うことができる液晶表示装置及びその光源の駆動方法を提供することである。

[0035] 本発明の一の局面に従う液晶表示装置は、液晶パネルと、液晶パネルを駆動するパネル駆動手段と、液晶パネルの背面に設けられた光源と、1垂直期間内に光源が

消灯する黒挿入期間と光源が点灯する点灯期間とが設けられるように光源を駆動するとともに、点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように光源をPWM駆動する光源駆動手段とを備えるものである。

[0036] この液晶表示装置においては、1垂直期間内に光源が消灯する黒挿入期間と光源が点灯する点灯期間とが設けられるように光源が駆動されるので、黒挿入調光により動画視認性を向上させることができるとともに、点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように光源がPWM駆動されるので、不要なパルスが発生させることなく、広範囲の調光を低電流で安定的に行うことができる。

[0037] 本発明の他の局面に従う駆動方法は、液晶パネルの背面に設けられた光源を駆動する駆動方法であって、1垂直期間内に光源が消灯する黒挿入期間と光源が点灯する点灯期間とが設けられるように光源を駆動するとともに、点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように光源をPWM駆動するものである。

[0038] この駆動方法によれば、1垂直期間内に光源が消灯する黒挿入期間と光源が点灯する点灯期間とが設けられるように光源が駆動されるので、黒挿入調光により動画視認性を向上させることができるとともに、点灯期間において光源が点灯及び消灯を繰り返すように光源がPWM駆動されるので、不要なパルスが発生させることなく、広範囲の調光を低電流で安定的に行うことができる。

#### 図面の簡単な説明

[0039] [図1]本発明の第1の実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

。

[図2]図1に示す液晶表示装置のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。

[図3]パネル透過率と黒挿入期間との関係を説明するためのタイミングチャートである。

。

[図4]黒挿入期間の開始位相を変化させたときのMPRT値の測定結果を示す図である。

[図5]本発明の第2実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

[図6]図5に示す蛍光ランプの配置を説明するための模式図である。

[図7]図5に示す液晶表示装置の黒挿入調光による輝度レベルの変化を説明するためのタイミングチャートである。

[図8]図5に示す液晶表示装置の黒挿入調光による輝度レベルの変化を説明するための他のタイミングチャートである。

[図9]黒挿入比率と輝度レベル比との関係を示す図である。

[図10]黒挿入比率を変化させた場合の動画ボケムラに対する主観評価結果を示す図である。

[図11]黒挿入比率を変化させた場合の動画ボケに対する主観評価結果を示す図である。

[図12]黒挿入比率の好ましい範囲を示す図である。

[図13]本発明の第3実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

[図14]図13に示す液晶表示装置のヒゲパルス制限動作を説明するためのタイミングチャートである。

[図15]図13に示すパルス幅制限回路の一例の構成を示す回路図である。

[図16]図15に示すパルス幅制限回路の動作を説明するためのタイミングチャートである。

[図17]本発明の第4実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

[図18]図17に示す液晶表示装置のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。

[図19]図17に示す液晶表示装置の他のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。

[図20]本発明の第5実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

[図21]図20に示す液晶表示装置のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。

[図22]図20に示す液晶表示装置の他のバックライト調光動作を説明するためのタイ

ミングチャートである。

[図23]本発明の第6実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である

。

[図24]図23に示す液晶表示装置のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。

[図25]図23に示す液晶表示装置の他のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。

[図26]本発明の第7実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である

。

[図27]図26に示す液晶表示装置のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。

[図28]図26に示す液晶表示装置の他のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。

[図29]従来の液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

[図30]図29に示すPWM調光駆動回路部において入出力される各信号のタイミングチャートである。

[図31]2垂直期間内の1画面目と2画面目とのPWM調光パルスを並べた図である。

[図32]CRTの動画表示性能を説明するための模式図である。

[図33]液晶表示装置の動画表示性能を説明するための模式図である。

[図34]エッジブルアを改善する表示方法を説明するための図である。

[図35]バックライトによる黒揮入調光の効果を評価するための表示パターンの一例を示す図である。

[図36]バックライトによる黒揮入調光を行わない場合の知覚状態を説明するための模式図である。

[図37]バックライトによる黒揮入調光を行った場合の知覚状態を説明するための模式図である。

[図38]エッジブルアの不均一性を改善する従来の液晶表示装置の主要部の構成を示すブロック図である。

[図39]図38に示す従来の液晶表示装置の各信号のタイミングチャートである。

[図40]PWM周波数を変化させずにバックライトによる黒挿入調光と同一期間の消灯期間を挿入した場合の駆動波形を示すタイミングチャートである

[図41]バックライトによる黒挿入調光とPWM調光とを組み合わせた場合に発生する不要パルスを説明するためのタイミングチャートである。

### 発明を実施するための最良の形態

[0040] 以下、本発明の各実施の形態による液晶表示装置について図面を参照しながら説明する。

[0041] (第1の実施の形態)

まず、本発明の第1の実施の形態による液晶表示装置について説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図1に示す液晶表示装置は、液晶モジュール1、映像処理部2、PWM調光駆動回路部3及びバックライト部4を備える。

[0042] 映像処理部2は、映像信号処理回路21、システム制御回路22及び遅延回路23を備える。映像信号処理回路21は、テレビジョン信号の映像信号等の入力映像信号を液晶モジュール1内での処理に適した信号に変換する。具体的には、映像信号処理回路21は、入力映像信号から、3原色(RGB)に分離された映像信号VR、VG、VB、垂直同期信号Vsyn、水平同期信号Hsyn、ピクセルクロックCLKを出力する。遅延回路23は、垂直同期信号Vsynを所定期間だけ遅延させ、遅延垂直同期信号Vsyn'を出力する。システム制御回路22は、マイクロコンピュータ等から構成され、操作端末(図示省略)を用いたユーザの操作に応じて装置の制御を行う。また、システム制御回路22は、黒挿入調光に使用される1垂直期間内の黒挿入期間(消灯期間)の割合を決定するための黒挿入デューティデータBDを作成するとともに、液晶パネル14の輝度を調整するPWM調光に使用されるPWM調光パルスのデューティ比を決定するための点灯デューティデータLDを作成する。

[0043] 液晶モジュール1は、パネルコントロール回路11、ソースドライバ12、ゲートドライバ13及び液晶パネル14を備える。パネルコントロール回路11は、映像信号VR、VG、VB、垂直同期信号Vsyn、水平同期信号Hsyn、ピクセルクロックCLKを受け、映像

信号VR, VG, VB及びクロックパルスCLKをソースドライバ12へ出力し、垂直同期信号Vsyn及び水平同期信号Hsynをゲートドライバ13へ出力する。ソースドライバ12及びゲートドライバ13は、垂直同期信号Vsyn及び水平同期信号Hsynに基づいて液晶パネル14のゲート電極を走査しながら、信号電極に映像信号VR, VG, VBに対応したソース電圧を印加し、液晶パネル14に画像を表示させる。このとき、ソースドライバ12及びゲートドライバ13は、画面最上端ラインから画面最下部ラインまで順次走査を行う。また、液晶モジュール1としては、例えば、TFT(薄膜トランジスタ)を用いたアクティブマトリクス駆動方式の液晶モジュールが用いられる。

[0044] PWM調光駆動回路部3は、輝度調光用PWM発生部31、黒挿入調光用PWM発生部32及びAND回路(信号波形重畳回路)33を備える。輝度調光用PWM発生部31は、1垂直期間5分割回路34、パルスカウント回路35及びPWM発生回路36を備える。黒挿入調光用PWM発生部32は、パルスカウント回路37及びPWM発生回路38を備える。

[0045] 1垂直期間5分割回路34は、遅延垂直同期信号Vsyn'を受け、遅延垂直同期信号Vsyn'の1垂直期間を5分割した5分割同期信号 $1/5T_v$ を出力する。パルスカウント回路35は、5分割同期信号 $1/5T_v$ 及び点灯デューティデータLDを受け、5分割同期信号 $1/5T_v$ の同期タイミングとオン期間(点灯期間)の開始タイミングとが同じで且つ点灯デューティデータLDに基づいて点灯期間を決定した消灯開始タイミング信号Pr1を出力する。PWM発生回路36は、5分割同期信号 $1/5T_v$ 及び消灯開始タイミング信号Pr1を受け、5分割同期信号 $1/5T_v$ に同期してオンし且つ消灯開始タイミング信号Pr1に同期してオフする調光用PWMパルスVpwm1を出力する。

[0046] パルスカウント回路37は、遅延垂直同期信号Vsyn'及び黒挿入デューティデータBDを受け、遅延垂直同期信号Vsyn'の同期タイミングと黒挿入期間(消灯期間)の開始タイミングとが同じで且つ黒挿入デューティデータBDに基づいて黒挿入期間を決定した点灯開始タイミング信号PrBLを出力する。PWM発生回路38は、遅延垂直同期信号Vsyn'及び点灯開始タイミング信号PrBLを受け、黒挿入期間が遅延垂直同期信号Vsyn'に同期して開始され且つ点灯開始タイミング信号PrBLに同期して終了する黒挿入用PWMパルスVBLを出力する。AND回路33は、調光用PWMパ

ルスVpwm1及び黒挿入用PWMパルスVBLを受け、両者の論理積を取ったインバータ駆動信号Vout1を出力する。

- [0047] バックライト部4は、バックライト用電力供給回路41、インバータ42及び蛍光ランプ43を備える。蛍光ランプ43は、液晶パネル14の背面に設置され、液晶パネル14を背面から照明する。バックライト用電力供給回路41は、インバータ42に電力を供給し、インバータ42は、インバータ駆動信号Vout1に応じた電圧を蛍光ランプ43に印加して蛍光ランプ43を駆動する。
- [0048] なお、本実施の形態では、蛍光ランプ43は、一つの発光領域として駆動される蛍光ランプを意味し、蛍光ランプが1本又は複数ある場合でも、全ての蛍光ランプを一括して駆動する場合は、一つの発光領域として駆動される蛍光ランプ全体を一つの蛍光ランプ43として図示及び説明している。また、バックライトとして用いられる光源は、蛍光ランプに特に限定されず、LED等を用いてもよい。これらの点に関して、以下の各実施の形態も同様である。
- [0049] 本実施の形態では、液晶パネル14が液晶パネルの一例に相当し、映像処理部2、パネルコントロール回路11、ソースドライバ12及びゲートドライバ13がパネル駆動手段の一例に相当し、蛍光ランプ43が光源の一例に相当し、PWM調光駆動回路部3、バックライト用電力供給回路41及びインバータ42が光源駆動手段の一例に相当する。
- [0050] 次に、上記のように構成された液晶表示装置のバックライト調光動作について説明する。図2は、図1に示す液晶表示装置のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。
- [0051] まず、システム制御回路22は、本装置に対して予め決定されている黒挿入期間及びPWM調光パルスのデューティ比に対応する黒挿入デューティデータBD及び点灯デューティデータLDを出力する。また、ユーザが液晶パネル14の輝度を調整した場合、システム制御回路22は、調整後の輝度になるように点灯デューティデータLDを変更する。
- [0052] 次に、遅延回路23は、垂直同期信号に対して黒挿入期間の位相が後述する位相となるように、映像信号処理回路21から出力される垂直同期信号Vsynを所定期間

だけ遅延させ、遅延垂直同期信号Vsyn'を出力する。1垂直期間5分割回路34は、遅延垂直同期信号Vsyn'を受け、遅延垂直同期信号Vsyn'の5倍の周波数を有する5分割同期信号1/5Tvを出力する。

[0053] このとき、パルスカウント回路35は、点灯期間が5分割同期信号1/5Tvに同期して開始され且つ点灯デューティデータLDに応じたデューティ比を有するPWM調光パルスVpwm1を作成するための消灯開始タイミング信号Pr1を出力する。PWM発生回路36は、5分割同期信号1/5Tv及び消灯開始タイミング信号Pr1を受け、5分割同期信号1/5Tvに同期して点灯期間が開始され且つ消灯開始タイミング信号Pr1に同期して点灯期間が終了する調光用PWMパルスVpwm1を出力する。このようにして、液晶パネル14の輝度を調整するPWM調光を行うための調光用PWMパルスVpwm1が作成される。

[0054] 一方、パルスカウント回路37は、遅延垂直同期信号Vsyn'及び黒挿入デューティデータBDを受け、黒挿入期間が遅延垂直同期信号Vsyn'に同期して開始され且つ黒挿入デューティデータBDに応じた黒挿入期間を有する黒挿入用PWMパルスVBLを作成するための点灯開始タイミング信号PrBLを出力する。PWM発生回路38は、遅延垂直同期信号Vsyn'及び点灯開始タイミング信号PrBLを受け、遅延垂直同期信号Vsyn'に同期して黒挿入期間が開始され且つ点灯開始タイミング信号PrBLに同期して黒挿入期間が終了する黒挿入用PWMパルスVBLを出力する。このようにして、動画表示時の動画視認性を改善するためにバックライトによる黒挿入調光を行うための黒挿入用PWMパルスVBLが作成される。

[0055] 次に、AND回路33は、黒挿入用PWMパルスVBLの点灯期間のパルスに調光用PWMパルスVpwm1を重畳させてインバータ駆動信号Vout1を出力する。インバータ42は、インバータ駆動信号Vout1を用いて蛍光ランプ43を点灯又は消灯させる。したがって、調光用PWMパルスのデューティ比に影響されることなく、1垂直期間内に一定期間の黒挿入期間を設けることができるので、動画表示時の動画視認性を改善するためにバックライトによる黒挿入調光を行いながら、液晶パネル14の輝度を調整するPWM調光を同時に行うことができる。この結果、黒挿入調光により動画視認性を向上させることができるとともに、不要なパルスを発生させることなく、広範囲の調

光を低電流で安定的に行うことができる。

- [0056] なお、本実施の形態では、1垂直期間5分割回路34により輝度調光用のPWM調光パルス $V_{pwm1}$ の作成に用いる5分割同期信号 $1/5T_v$ を作成したが、1垂直期間をN分割( $N=1, 2, 3, \dots$ )するものであれば5分割以外の他の分割数の同期信号を用いてもよい。
- [0057] 次に、上記の黒挿入期間の位相についてさらに詳細に説明する。図3は、パネル透過率と黒挿入期間との関係を説明するためのタイミングチャートである。図3の(a)に示すように、垂直同期信号 $V_{syn}$ に同期して液晶パネル14が駆動される場合、パネル透過率は図3の(b)に示すように変化し、パネル透過率が増加する遷移期間と、パネル透過率がほぼ一定となる定常期間とに区分できる。遷移期間ではパネル透過率は駆動後の本来の透過率になっておらず、一方、定常期間ではパネル透過率は駆動後の本来の透過率となっているため、定常期間に蛍光ランプ43からできるだけ多くの光を透過させることによりパネル透過率に応じた画像を良好に表示することができる。このため、液晶パネル14の透過率の遷移期間と黒挿入期間とが重なるように黒挿入用PWMパルスVBLを作成することが好ましく、液晶パネル14の透過率の遷移期間の開始点付近から黒挿入期間が開始されるように黒挿入用PWMパルスVBLを作成することがより好ましい。
- [0058] 例えば、図3の(c)に示すように、遅延回路23による遅延時間を0msにし、垂直同期信号 $V_{syn}$ に同期して黒挿入期間、点灯期間の順に各期間が設けられるように、黒挿入用PWMパルスVBLを作成してもよい。この場合、発光波形は、図3の(d)に示すようになり、黒挿入期間に残光成分がやや残るもののほぼ完全な黒表示(消灯状態)を実現することができるとともに、点灯期間では本来のパネル透過率に応じた光を十分に透過させることができる。なお、この場合、遅延回路23を省略してもよい。
- [0059] また、遷移期間においてパネル透過率の初期変化率が小さいため、パネル透過率が5%変化したときに黒挿入期間を開始するようにしてもよい。この場合、パネル透過率の5%変化時間を予め計測しておき、この時間だけ遅延した遅延垂直同期信号 $V_{syn}'$ を遅延回路23により作成する。逆に、残光成分を考慮して、遷移期間の開始直前から黒挿入期間を開始するようにしてもよい。

[0060] 上記の知見を基に、黒挿入期間の開始位相を変化させてMPRT (Motion Picture Response Time) 値を用いて動画視認性を評価した。図4は、黒挿入期間の開始位相を変化させたときのMPRT値の測定結果を示す図である。図4に示す例では、VA (Vertically Aligned) モードの液晶パネルを用いて1垂直期間に対する黒挿入期間の比率を30%として測定を行った。図4から、黒挿入期間の開始位相が0/16垂直期間 (遅延時間が0ms) のときにMPRT値が最小となり、その後、MPRT値が周期的に変動することがわかった。このように、MPRT値を用いた動画視認性の評価でも、液晶パネル14の遷移期間の開始点付近から黒挿入期間が開始されるように黒挿入用PWMパルスVBLを作成することが最も好ましいことが明らかとなった。

[0061] 上記のように、本実施の形態では、1垂直期間内に光源が消灯する黒挿入期間と光源が点灯する点灯期間とが設けられるように蛍光ランプ43が駆動されるので、動画視認性を向上させることができるとともに、点灯期間において蛍光ランプ43が点灯及び消灯を繰り返すように蛍光ランプ43がPWM駆動されるので、不要なパルスを発生させることなく、広範囲の調光を低電流で安定的に行うことができる。

[0062] (第2の実施の形態)

次に、本発明による第2の実施の形態の液晶表示装置について説明する。図5は、本発明の第2実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図5に示す液晶表示装置と図1に示す液晶表示装置とで異なる点は、バックライト部4がバックライト部4aに変更され、3個の1/4垂直期間遅延回路5a~5cが付加された点であり、その他の点は図1に示す液晶表示装置と同様であるので、同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、以下、異なる部分について詳細に説明する。

[0063] 1/4垂直期間遅延回路5aは、PWM調光駆動回路部3からインバータ駆動信号Vout1を受け、インバータ駆動信号Vout1を1/4垂直期間だけ遅延させたインバータ駆動信号Vout2を出力する。1/4垂直期間遅延回路5bは、1/4垂直期間遅延回路5aからインバータ駆動信号Vout2を受け、インバータ駆動信号Vout2を1/4垂直期間だけ遅延させたインバータ駆動信号Vout3を出力する。1/4垂直期間遅延回路5cは、1/4垂直期間遅延回路5bからインバータ駆動信号Vout3を受け、インバータ駆動信号Vout3を1/4垂直期間だけ遅延させたインバータ駆動信号Vou

t4を出力する。

- [0064] バックライト部4aは、バックライト用電力供給回路41、4個のインバータ42a～42d及び4個の蛍光ランプ43a～43dを備える。蛍光ランプ43a～43dは、液晶パネル14の背面に、液晶パネル14を垂直方向に4分割した発光領域ごとに設けられる。バックライト用電力供給回路41は、インバータ42a～42dに電力を供給し、インバータ42a～42dは、インバータ駆動信号Vout1～Vout4に応じた電圧を蛍光ランプ43a～43dに印加して蛍光ランプ43a～43dを独立に駆動する。
- [0065] 図6は、図5に示す蛍光ランプ43a～43dの配置を説明するための模式図である。図6に示すように、蛍光ランプ43aは、液晶パネル14の最上部の発光領域Raを背面から照明し、蛍光ランプ43bは、発光領域Raの下部の発光領域Rbを背面から照明し、蛍光ランプ43cは、発光領域Rbの下部の発光領域Rcを背面から照明し、蛍光ランプ43dは、液晶パネル14の最下部の発光領域Rdを背面から照明する。なお、本実施の形態では、液晶パネル14を垂直方向に4分割したが、分割数はこの例に特に限定されず、8分割等の他の分割数を用いてもよい。
- [0066] 本実施の形態では、蛍光ランプ43a～43dが光源の一例に相当し、PWM調光駆動回路部3、バックライト用電力供給回路41及びインバータ42a～42dが光源駆動手段の一例に相当し、その他は第1の実施の形態と同様である。
- [0067] 次に、上記のように構成された液晶表示装置のバックライト調光動作のうちバックライトによる黒挿入調光について詳細に説明する。図6に示すように、各蛍光ランプ43a～43dは各発光領域Ra～Rdに対して最適なタイミングで黒挿入調光されるので、隣接する発光領域間の境界点では、両発光領域の光が混在するため、境界点付近ではエッジブルーを十分に改善することができない。
- [0068] 例えば、発光領域Raの中央点P1と発光領域Rbの中央点P2に対して最適なタイミングで黒挿入調光され、発光領域Raが消灯期間(黒挿入期間)にあり、発光領域Rbが点灯期間にある場合、発光領域Raと発光領域Rbとの境界点P3では、発光領域Raの発光状態と発光領域Rbの発光状態とが混在するため、黒挿入調光による効果を十分に得ることができない。
- [0069] 図7は、図5に示す液晶表示装置の黒挿入調光による輝度レベルの変化を説明す

るためのタイミングチャートである。なお、PWM調光については、第1の実施の形態と同様であるので、図7及び後述する図8では、PWM調光による部分の図示を省略している。

[0070] 本実施の形態では、垂直同期信号 $V_{syn}$ に同期して蛍光ランプ43dの黒挿入期間が終了されるとともに、蛍光ランプ43aの黒挿入期間が開始され、垂直同期信号 $V_{syn}$ から $1/4$ 垂直期間だけ遅延したタイミングで蛍光ランプ43aの黒挿入期間が終了されるとともに、蛍光ランプ43bの黒挿入期間が開始され、垂直同期信号 $V_{syn}$ から $2/4$ 垂直期間だけ遅延したタイミングで蛍光ランプ43bの黒挿入期間が終了されるとともに、蛍光ランプ43cの黒挿入期間が開始され、垂直同期信号 $V_{syn}$ から $3/4$ 垂直期間だけ遅延したタイミングで蛍光ランプ43cの黒挿入期間が終了されるとともに、蛍光ランプ43dの黒挿入期間が開始される。

[0071] したがって、1相目中央点P1及び2相目中央点P2における発光波形は、それぞれ図7の(b)及び(c)に示す波形となり、両波形が混在する1相目と2相目との境界点P3における発光波形の輝度レベルは、図7の(d)に示すように垂直同期信号 $V_{syn}$ の立ち下がりタイミングから $1/2$ 垂直期間まで半分になり、図7の(e)に示す理想的な発光波形とはならない。

[0072] 図8は、図5に示す液晶表示装置の黒挿入調光による輝度レベルの変化を説明するための他のタイミングチャートである。図8に示す例は、黒挿入期間を $1/4$ 垂直期間より長くした例であり、1相目中央点P1及び2相目中央点P2における発光波形は、それぞれ図8の(b)及び(c)に示す波形となり、両波形が混在する1相目と2相目との境界点P3における発光波形の輝度レベルは、図8の(d)に示すように垂直同期信号 $V_{syn}$ の立ち下がりタイミングから2相目の黒挿入期間の終了時点まで半分になり、さらに、1相目の黒挿入期間の終了時点から2相目の黒挿入期間の開始時点まで0になり、図8の(e)に示すように理想的な発光波形とはならない。

[0073] このように、発光領域の中央部に比べて端部では、両側の発光が混在するため、発光波形が歪み、発光領域の中央部の動画ボケの度合いと端部の動画ボケの度合いが異なることにより動画ボケムラが発生する。ここで、発光波形の中央部の発光波形を理想的な発光波形とした場合、両側の発光波形から均等に発光が混在する端

部の発光波形において、理想的な黒挿入期間(消灯期間)における輝度レベル(例えば、図7及び図8に示す領域LAの面積SA)に対する1垂直期間における輝度レベル(例えば、図7及び図8に示す領域LAの面積SAと領域LBの面積SBとの合計値)の輝度レベル比( $SA / (SA + SB)$ )を指標とした場合、理想波形ではその比が0となり、この比の値が大きいほど動画ボケムラが改善されないことを示すこととなり、この輝度レベル比( $SA / (SA + SB)$ )を用いて動画ボケムラの度合いを測ることができる。

[0074] 図9は、黒挿入比率と輝度レベル比との関係を示す図である。図9に示す例は、4相(図6に示す4個の蛍光ランプ43a~43dにより4個の発光領域Ra~Rdが形成され、1/4垂直期間ずつ黒挿入期間をずらした場合)と、8相(8個の蛍光ランプにより8個の発光領域が形成され、1/8垂直期間ずつ黒挿入期間をずらした場合)との場合における黒挿入比率と輝度レベル比との関係を示しており、黒挿入比率は1垂直期間に対する黒挿入期間の比率を示している。図9から、黒挿入比率が小さいほど、輝度レベル比が小さくなり、動画ボケムラを改善するためには黒挿入比率すなわち黒挿入期間を短くする必要があることがわかる。

[0075] 図10は、黒挿入比率を変化させた場合の動画ボケムラに対する主観評価結果を示す図である。この主観評価は、発光領域の中央部の動画ボケに対して端部の動画ボケが改善されたか否かを動画ボケムラとして評価したものであり、主観評価平均点数4は「動画ボケムラが気になる」、3は「動画ボケムラがわかる」、2は「動画ボケムラが少しわかる」、1は「動画ボケムラが許容範囲である」、0は「動画ボケムラが検知できない」ことをそれぞれ表している。「動画ボケムラが許容範囲である」ことを表す主観評価平均点数1を上限值とすると、図10から、4相の場合は黒挿入比率が50%以下となり、8相の場合は黒挿入比率が75%以下となる。したがって、発光領域(蛍光ランプ)の相数をMとすると、1垂直期間に対する黒挿入期間の比率は、 $(M - 2) / M$ 以下(Mは3以上の整数)となる場合は動画ボケムラが許容範囲となる。

[0076] 図11は、黒挿入比率を変化させた場合の動画ボケに対する主観評価結果を示す図である。この主観評価は、画面全体として動画ボケが改善されたか否かを動画ボケとして評価したものであり、主観評価平均点数4は「動画ボケが変化していない」、3

は「動画ボケが少し良化した」、2は「動画ボケが良化した」、1は「動画ボケが少し見える」、0は「動画ボケが見えない」ことをそれぞれ表している。動画ボケの効果があることすなわち主観評価平均点数4を上限値とすると、図11から、4相及び8相ともに黒挿入比率が20%以上となる。また、「動画ボケが少し見える」ことを表す主観評価平均点数3を上限値とすると、図11から、4相の場合は黒挿入比率が30%以上となり、8相の場合は黒挿入比率が45%以上となる。

[0077] 図12は、黒挿入比率の好ましい範囲を示す図である。図10及び図11の主観評価から、黒挿入比率は、4相の場合は20%以上50%以下であることが好ましく、8相の場合は20%以上75%以下であることが好ましい。また、図11の主観評価平均点数3を上限値とすると、黒挿入比率は、4相の場合は30%以上50%以下であることがより好ましく、8相の場合45%以上75%以下であることがより好ましい。

[0078] 上記のように、本実施の形態では、1垂直期間内に各蛍光ランプ43a～43dが消灯する黒挿入期間と点灯する点灯期間とが設けられ、4個の蛍光ランプ43a～43dに対して黒挿入期間を動画視認性が良好となる位相で挿入することができるので、液晶パネル全体の動画視認性を向上させることができる。また、各点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように蛍光ランプ43a～43dがPWM駆動されるので、不要なパルスが発生させることなく、広範囲の調光を低電流で安定的に行うことができる。

[0079] (第3の実施の形態)

次に、本発明による第3の実施の形態の液晶表示装置について説明する。図13は、本発明の第3実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図13に示す液晶表示装置と図1に示す液晶表示装置とで異なる点は、システム制御回路22がヒゲパルス制限デューティデータPDをも出力するシステム制御回路22aに変更されるとともに、黒挿入調光用PWM発生部32がパルス幅制限回路39をさらに備える黒挿入調光用PWM発生部32aに変更された点であり、その他の点は図1に示す液晶表示装置と同様であるので、同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、以下、異なる部分について詳細に説明する。

[0080] システム制御回路22aは、黒挿入デューティデータBD及び点灯デューティデータLDを作成するとともに、AND回路33から出力されるインバータ駆動信号Vout1の

狭小パルスであるヒゲパルスのパルス幅が所定値未満とならないようにヒゲパルスのパルス幅を制限するためのヒゲパルス幅制限デューティデータPDを作成する。例えば、インバータ42が安定的に動作可能な最小パルス幅が実験等により予め求められ、システム制御回路22aは、このパルス幅にヒゲパルスのパルス幅を制限するためのデータをヒゲパルス幅制限デューティデータPDとして予め記憶している。

[0081] パルス幅制限回路39は、1垂直期間5分割回路34からの5分割同期信号 $1/5T_v$ 、システム制御回路22aからのヒゲパルス幅制限デューティデータPD及びPWM発生回路38からの黒挿入用PWMパルスVBLを受け、インバータ駆動信号Vout1のヒゲパルスのパルス幅がヒゲパルス幅制限デューティデータPDに対応するパルス幅に制限されるように黒挿入用PWMパルスVBLの点灯期間を延長したヒゲパルス改善後の黒挿入用PWMパルスVBL'をAND回路33へ出力する。

[0082] 本実施の形態では、映像処理部2a、パネルコントロール回路11、ソースドライバ12及びゲートドライバ13がパネル駆動手段の一例に相当し、PWM調光駆動回路部3a、バックライト用電力供給回路41及びインバータ42が光源駆動手段の一例に相当し、輝度調光用PWM発生部31が第1の信号作成手段の一例に相当し、パルスカウント回路37及びPWM発生回路38が第2の信号作成手段の一例に相当し、パルス幅制限回路39が制限手段の一例に相当し、AND回路33、バックライト用電力供給回路41及びインバータ42が駆動手段の一例に相当し、その他の点は第1の実施の形態と同様である。

[0083] 次に、上記のように構成された液晶表示装置のヒゲパルス制限動作について説明する。図14は、図13に示す液晶表示装置のヒゲパルス制限動作を説明するためのタイミングチャートである。なお、以下の説明では、点灯期間の後に黒挿入期間を設ける例について説明するが、黒挿入期間を点灯期間の前に設ける場合も、下記と同様にしてヒゲパルスを制限することができる。

[0084] 図14の(b)及び(c)に示すように、PWM発生回路38が黒挿入用PWMパルスVBLを出力し、PWM発生回路36が調光用PWMパルスVpwm1を出力すると、両者の合成信号は、図14の(d)に示す波形となり、点灯期間の終点直前にヒゲパルスが発生することとなる。このため、本実施の形態では、図14の(e)に示すように、パルス幅

制限回路39は、黒挿入用PWMパルスVBLの点灯期間を延長した改善後の黒挿入用PWMパルスVBL'を出力する。この結果、AND回路33から出力されるインバータ駆動信号Vout1は、図14の(f)に示す波形となり、ヒゲパルスのパルス幅がヒゲパルス制限幅PLに制限される。

[0085] 次に、上記のパルス幅制限回路39について具体的に説明する。図15は、図13に示すパルス幅制限回路39の一例の構成を示す回路図である。図15に示すように、パルス幅制限回路39は、パルスカウント回路51、比較器52、Dフリップフロップ53、54、ANDゲート55及びORゲート56を備える。パルスカウント回路51は、5分割同期信号 $1/5T_v$ に同期してカウント動作を開始し、カウント数を比較器52へ出力する。比較器52は、パルスカウント回路51からのカウント数とヒゲパルス幅制限デューティデータPDとを比較し、5分割同期信号 $1/5T_v$ に同期してヒゲパルス制限幅PLのパルス幅を有する制限パルスPLWをDフリップフロップ53の入力端子D及びDフリップフロップ54のクロック端子へ出力する。また、Dフリップフロップ53のクロック端子及びDフリップフロップ54の入力端子Dには、黒挿入用PWMパルスVBLが入力される。ANDゲート55は、Dフリップフロップ53の出力Q1とDフリップフロップ54の出力Q2との論理積を出力する。ORゲート56は、ANDゲート55の出力と黒挿入用PWMパルスVBLとの論理和を改善後の黒挿入用PWMパルスVBL'として出力する。

[0086] 図16は、図15に示すパルス幅制限回路39の動作を説明するためのタイミングチャートである。図16の(c)に示す5分割同期信号 $1/5T_v$ がパルスカウント回路51へ入力されると、比較器52は、図16の(d)に示す、ヒゲパルス制限幅PLのパルス幅を有する制限パルスPLWを出力する。このとき、Dフリップフロップ53の出力Q1は、図16の(e)に示す波形になり、また、Dフリップフロップ54の出力Q2は、図16の(f)に示す波形となり、ORゲート56は、図16の(g)に示す改善後の黒挿入用PWMパルスVBL'を出力する。

[0087] この結果、図16の(b)に示す黒挿入用PWMパルスVBLは、ヒゲパルス制限幅PLを有する制限パルスPLWの立ち下がりまで延長された改善後の黒挿入用PWMパルスVBL'に変更され、図14を用いて上述したように、ヒゲパルスのパルス幅がヒゲパルス制限幅PLに制限される。

[0088] このように、本実施の形態では、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができるとともに、ヒゲパルスのパルス幅を常にヒゲパルス制限幅PLに制限することができるので、不要なパルスを発生させることなく、広範囲の調光をより低電流でより安定的に行うことができる。

[0089] (第4の実施の形態)

次に、本発明による第4の実施の形態の液晶表示装置について説明する。図17は、本発明の第4実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図17に示す液晶表示装置は、液晶モジュール1と、映像処理部2bと、PWM調光駆動回路部3bと、バックライト部4bとを備えている。

[0090] 液晶モジュール1としては、TFT(薄膜トランジスタ)を用いたアクティブマトリクス駆動方式のものを用いることができる。液晶モジュール1は、液晶パネル14と、液晶パネルを駆動するソースドライバ12及びゲートドライバ13と、ソースドライバ12及びゲートドライバ13を介して液晶パネル14に画像を表示するパネルコントロール回路11とを備えている。ソースドライバ12及びゲートドライバ13の表示駆動方式は、画面最上端ラインから画面最下部ラインまで順次走査を行うものとする。

[0091] 映像処理部2bは、映像信号処理回路21と、システム制御回路22とから構成されている。映像信号処理回路21は、テレビジョン信号の映像信号等の入力映像信号を液晶モジュール1内での処理に適した形態に変換する。システム制御回路22は、マイクロコンピュータによって構成され、ユーザーの操作(操作端末は図示省略)に応じて装置の制御を行う。映像信号処理回路21は、入力映像信号から3原色(RGB)に分離された映像信号VR, VG, VBと、垂直同期信号Vsynと、水平同期信号Hsynと、ピクセルクロックCLKとを出力する。

[0092] バックライト部4bは、液晶パネル14の背面に設置された2つの蛍光ランプ43a, 43b(発光領域に相当)と、蛍光ランプ43a, 43bに電圧を印加してそれぞれ独立に駆動するインバータ42a, 42bと、インバータ42a, 42bに電力を供給するバックライト用電力供給回路41とから構成されている。

[0093] PWM調光駆動回路部3bは、輝度調光用PWM発生部31aと、黒挿入調光用PWM発生部32と、AND回路(信号波形重畳回路)33a, 33bとから構成されている。

- [0094] 輝度調光用PWM発生部31aは、垂直同期信号Hsynを受けて1垂直期間を5分割する5分割同期信号 $1/5Tv$ を出力する1垂直期間5分割回路34と、システム制御回路22からの輝度調光用の点灯デューティデータLDと5分割同期信号 $1/5Tv$ とを受け取り、5分割同期信号 $1/5Tv$ の同期タイミングから点灯デューティデータLDに基づくPWM調光オン期間が経過した時点でPWM調光オフを指令するための消灯開始タイミング信号Pr1を出力するパルスカウント回路35aと、システム制御回路22からの輝度調光用の点灯デューティデータLDと5分割同期信号 $1/5Tv$ とを受け取り、5分割同期信号 $1/5Tv$ の同期タイミングから点灯デューティデータLDに基づくPWM調光オフ期間が経過した時点でPWM調光オンを指令するための点灯開始タイミング信号Pr2を出力するパルスカウント回路35bと、消灯開始タイミングPr1及び5分割同期信号 $1/5Tv$ を受け取り、5分割同期信号 $1/5Tv$ に同期してPWM調光オン期間が開始され且つ消灯開始タイミング信号Pr1に同期してPWM調光オフ期間が開始されるPWM調光パルス $V_{pwm1}$ を出力するPWM発生回路36aと、点灯開始タイミングPr2及び5分割同期信号 $1/5Tv$ を受け取り、5分割同期信号 $1/5Tv$ に同期してPWM調光オフ期間が開始され且つ点灯開始タイミング信号Pr2に同期してPWM調光オン期間が開始されるPWM調光パルス $V_{pwm2}$ を出力するPWM発生回路36bとから構成されている。
- [0095] 黒挿入調光用PWM発生部32は、垂直同期信号Vsyn及び黒挿入調光用の黒挿入デューティデータBDを受け取り、黒挿入デューティデータBDに基づいて消灯開始タイミング信号PrBLを出力するパルスカウント回路37と、垂直同期信号Vsyn及び消灯開始タイミング信号PrBLを受け取り、黒挿入用PWMパルスVBLを出力するPWM発生回路38とから構成されている。
- [0096] AND回路33a, 33bは、PWM調光パルス $V_{pwm1}$ 又はPWM調光パルス $V_{pwm2}$ と、黒挿入用PWMパルスVBLとを重畳させてインバータ駆動信号Vout1, Vout2を出力する。インバータ42a, 42bは、インバータ駆動信号Vout1, Vout2を用いて、2つの発光領域(蛍光ランプ43a, 43b)をそれぞれ独立に駆動する。
- [0097] 本実施の形態では、映像処理部2b、パネルコントロール回路11、ソースドライバ12及びゲートドライバ13がパネル駆動手段の一例に相当し、蛍光ランプ43a, 43bが光

源の一例に相当し、PWM調光駆動回路部3b、バックライト用電力供給回路41及びインバータ42a, 42bが光源駆動手段の一例に相当し、その他の点は、第1の実施の形態と同様である。

[0098] 次に、上記のように構成された液晶表示装置のバックライト調光動作について説明する。図18は、図17に示す液晶表示装置のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。

[0099] 図18に示すように、1垂直期間5分割回路34は、映像信号処理回路21からの垂直同期信号Vsynを受け取り、5倍の周波数の5分割同期信号1/5Tvを出力する。パルスカウンタ回路35a, 35bは、システム制御回路22から輝度調光用の点灯デューティデータLD及び5分割同期信号1/5Tvを受け取り、5分割同期信号1/5Tvの同期タイミングとオン期間の開始タイミングとが同じで点灯デューティデータLDに基づいて点灯期間を決定した消灯開始タイミング信号Pr1と、5分割同期信号1/5Tvの同期タイミングとオフ期間の開始タイミングとが同じで点灯デューティデータLDに基づいて点灯期間を決定した点灯開始タイミング信号Pr2とをそれぞれ出力する。

[0100] PWM発生回路36a, 36bは、消灯開始タイミング信号Pr1又は点灯開始タイミング信号Pr2、及び5分割同期信号1/5Tvを受け取り、オン期間(点灯期間)がパルス幅DとなるPWM調光パルスVpwm1, Vpwm2を出力する。

[0101] 黒挿入調光用PWM発生部32では、システム制御回路22からの黒挿入デューティデータBDと垂直同期信号Vsynとを受け取り、パルスカウンタ回路37で消灯開始タイミング信号PrBLを発生し、PWM発生回路38で垂直同期信号Vsynによってオンし、消灯開始タイミング信号PrBLのタイミングでオフする黒挿入用PWMパルスVBLを発生する。

[0102] AND回路33a, 33bは、PWM調光パルスVpwm1又はPWM調光パルスVpwm2と、黒挿入用PWMパルスVBLとを重畳させてインバータ駆動信号Vout1, Vout2を出力する。バックライト部4bでは、2つの発光領域(蛍光ランプ43a, 43b)がそれぞれ独立にインバータ駆動信号Vout1, Vout2で調光される。

[0103] ここで、2種類の輝度調光用のPWM調光パルスVpwm1, Vpwm2のある1周期に着目すると、点灯期間と消灯期間とが互いにほぼ逆側になるように配置されており、

テレビのインターレース駆動表示のように交互に発光されることがわかる。したがって、インターリーブ駆動と同様に輝度調光用PWM信号の周波数が倍になったのと同じ効果を得ることができ、フリッカを効果的に防止又は改善することができる。

[0104] また、PWM調光パルス $V_{pwm1}$ 、 $V_{pwm2}$ は、垂直同期信号 $V_{syn}$ の周波数に対して整数倍になるように設定されているため、黒挿入用PWMパルスVBLに対して重畳させた際にも、垂直期間の最初にヒゲ状のパルスが発生することはなく、インバータ42a、42bの誤動作を未然に防ぐことが可能になる。

[0105] さらに、黒挿入用PWMパルスVBLの1垂直期間内に点灯期間と消灯期間とを一度ずつ設けることになるため、動画表示時のエッジブルアを改善することも可能になる。なお、本実施の形態では、1垂直期間5分割回路34にて輝度調光PWM信号の同期信号を生成していたが、1垂直期間をN分割( $N=1, 2, 3, \dots$ )するものであれば5分割でなくともよい。

[0106] 次に、上記のように構成された液晶表示装置の他のバックライト調光動作について説明する。図19は、図17に示す液晶表示装置の他のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。

[0107] 図19の(a)～(f)に示すように、1垂直期間5分割回路34から出力される5分割同期信号 $1/5T_v$ 、パルスカウント回路35a、35bから出力される消灯開始タイミング信号Pr1及び点灯開始タイミング信号Pr2、並びにPWM発生回路36a、36bから出力されるPWM調光パルス $V_{pwm1}$ 、 $V_{pwm2}$ は、図18と同様に出力される。

[0108] 次に、図19の(g)又は(h)に示すように、黒挿入調光用PWM発生部32のパルスカウント回路37は、垂直同期信号 $V_{syn}$ 及び黒挿入デューティデータBDを受け、黒挿入期間が垂直同期信号 $V_{syn}$ に同期して開始され且つ黒挿入デューティデータBDに応じた黒挿入期間を有する黒挿入用PWMパルスを作成するための点灯開始タイミング信号PrBLを出力する。PWM発生回路38は、垂直同期信号 $V_{syn}$ 及び点灯開始タイミング信号PrBLを受け、黒挿入期間が垂直同期信号 $V_{syn}$ に同期して開始され且つ点灯開始タイミング信号PrBLに同期して終了する黒挿入用PWMパルスVBLを出力する。このようにして、動画表示時の動画視認性を改善するためにバックライトによる黒挿入調光を行うための黒挿入用PWMパルスVBLが作成される。

- [0109] 次に、図19の(g)に破線で示すように、AND回路33aは、黒挿入用PWMパルスVBLの点灯期間のパルスに調光用PWMパルスVpwm1を重畳させてインバータ駆動信号Vout1を出力する。インバータ42aは、インバータ駆動信号Vout1を用いて蛍光ランプ43aを点灯又は消灯させる。
- [0110] また、図19の(h)に破線で示すように、AND回路33bは、黒挿入用PWMパルスVBLの点灯期間のパルスに調光用PWMパルスVpwm2を重畳させてインバータ駆動信号Vout2を出力する。インバータ42bは、インバータ駆動信号Vout2を用いて蛍光ランプ43bを点灯又は消灯させる。
- [0111] 上記のようにして、本例では、調光用PWMパルスのデューティ比に影響されることなく、液晶パネル14の遷移期間の開始点付近に一定期間の黒挿入期間を設けることができるので、動画表示時の動画視認性を改善するためにバックライトによる黒挿入調光を行いながら、液晶パネル14の輝度を調整するPWM調光を同時に行うことができる。この結果、図18に示すバックライト調光動作による効果に加え、動画視認性をより向上させることができる。
- [0112] (第5の実施の形態)
- 次に、本発明による第5の実施の形態の液晶表示装置について説明する。図20は、本発明の第5実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図20に示す液晶表示装置は、液晶モジュール1と、映像処理部2bと、PWM調光駆動回路部3cと、バックライト部4aとを備えている。なお、液晶モジュール1及び映像処理部2bは第4の実施の形態と同様であるので、詳細な説明を省略する。
- [0113] バックライト部4aは、液晶パネル14の背面に設置された4つの蛍光ランプ43a～43dと、蛍光ランプ43a～43dに電圧を印加してそれぞれ独立に駆動するインバータ42a～42dと、インバータ42a～42dに電力を供給するバックライト用電力供給回路41とから構成されている。
- [0114] PWM調光駆動回路部3cは、輝度調光用PWM発生部31bと、黒挿入調光用PWM発生部32bと、AND回路33a～33dとから構成されている。
- [0115] 輝度調光用PWM発生部31bは、垂直同期信号Vsynを受けて1垂直期間を4分割する4分割同期信号1/4Tvを出力する1垂直期間4分割回路61と、システム制御回

路22からの輝度調光用の点灯デューティデータLDと4分割同期信号1/4Tvとを受け取り、4分割同期信号1/4Tvの同期タイミングから点灯デューティデータLDに基づくPWM調光オン期間が経過した時点でPWM調光オフを指令するための消灯開始タイミングPr1を出力するパルスカウンタ回路35aと、システム制御回路22からの輝度調光用の点灯デューティデータLDと4分割同期信号1/4Tvとを受け取り、4分割同期信号1/4Tvの同期タイミングから点灯デューティデータLDに基づくPWM調光オフ期間が経過した時点でPWM調光オンを指令するための点灯開始タイミングPr2を出力するパルスカウンタ回路35bと、消灯開始タイミングPr1及び4分割同期信号1/4Tvを受け取り、4分割同期信号1/4Tvに同期してPWM調光オン期間が開始され且つ消灯開始タイミング信号Pr1に同期してPWM調光オフ期間が開始されるPWM調光パルスVpwm1を出力するPWM発生回路36aと、点灯開始タイミングPr2及び4分割同期信号1/4Tvを受け取り、4分割同期信号1/4Tvに同期してPWM調光オフ期間が開始され且つ点灯開始タイミング信号Pr2に同期してPWM調光オン期間が開始されるPWM調光パルスVpwm2を出力するPWM発生回路36bとから構成されている。

- [0116] 黒挿入調光用PWM発生部32bは、垂直同期信号Vsyn、4分割同期信号1/4Tv及び黒挿入調光用の黒挿入デューティデータBDを受け取り、4分割同期信号1/4Tv及び黒挿入デューティデータBDに基づいて位相の遅れていない消灯開始タイミング信号PrBL1を出力するパルスカウンタ回路37aと、垂直同期信号Vsyn、4分割同期信号1/4Tv及び黒挿入調光用の黒挿入デューティデータBDを受け取り、4分割同期信号1/4Tv及び黒挿入デューティデータBDに基づいて1垂直期間の1/4だけ位相の遅れた消灯開始タイミング信号PrBL2を出力するパルスカウンタ回路37bと、垂直同期信号Vsyn、4分割同期信号1/4Tv及び黒挿入調光用の黒挿入デューティデータBDを受け取り、4分割同期信号1/4Tv及び黒挿入デューティデータBDに基づいて1垂直期間の1/2だけ位相の遅れた消灯開始タイミング信号PrBL3を出力するパルスカウンタ回路37cと、垂直同期信号Vsyn、4分割同期信号1/4Tv及び黒挿入調光用の黒挿入デューティデータBDを受け取り、4分割同期信号1/4Tv及び黒挿入デューティデータBDに基づいて1垂直期間の3/4だけ位相の遅れ

た消灯開始タイミング信号PrBL4を出力するパルスカウンタ回路37dと、垂直同期信号Vsyn、4分割同期信号1/4Tv及び消灯開始タイミング信号PrBL1～PrBL4を受け取り、黒挿入用PWMパルスVBL1～VBL4を出力するPWM発生回路38a～38dとから構成されている。

[0117] AND回路33aは、PWM調光パルスVpwm1と黒挿入用PWMパルスVBL1とを重畳させてインバータ駆動信号Vout1を出力する。AND回路33bは、PWM調光パルスVpwm2と黒挿入用PWMパルスVBL2とを重畳させてインバータ駆動信号Vout2を出力する。AND回路33cは、PWM調光パルスVpwm1と黒挿入用PWMパルスVBL3とを重畳させてインバータ駆動信号Vout3を出力する。AND回路33dは、PWM調光パルスVpwm2と黒挿入用PWMパルスVBL4とを重畳させてインバータ駆動信号Vout4を出力する。インバータ42a～42dは、インバータ駆動信号Vout1～Vout4を用いて、4つの発光領域(蛍光ランプ43a～43d)をそれぞれ独立に駆動する。

[0118] 本実施の形態では、映像処理部2b、パネルコントロール回路11、ソースドライバ12及びゲートドライバ13がパネル駆動手段の一例に相当し、蛍光ランプ43a～43dが光源の一例に相当し、PWM調光駆動回路部3c、バックライト用電力供給回路41及びインバータ42a～42dが光源駆動手段の一例に相当し、その他の点は、第1の実施の形態と同様である。

[0119] 次に、上記のように構成された液晶表示装置のバックライト調光動作について説明する。図21は、図20に示す液晶表示装置のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。

[0120] 図20に示すように、1垂直期間4分割回路61は、映像信号処理回路21からの垂直同期信号Vsynを受け取り、4倍の周波数の4分割同期信号1/4Tvを出力する。パルスカウンタ回路35a, 35bは、システム制御回路22から輝度調光用の点灯デューティデータLD及び4分割同期信号1/4Tvを受け取り、4分割同期信号1/4Tvの同期タイミングとオン期間の開始タイミングとが同じで点灯デューティデータLDに基づいて点灯期間を決定した消灯開始タイミング信号Pr1と、4分割同期信号1/4Tvの同期タイミングとオフ期間の開始タイミングとが同じで点灯デューティデータLDに基づ

いて点灯期間を決定した点灯開始タイミングPr2をそれぞれ出力する。

- [0121] PWM発生回路36a, 36bは、消灯開始タイミング信号Pr1又は点灯開始タイミング信号Pr2、及び4分割同期信号 $1/4T_v$ を受け取り、オン期間(点灯期間)がパルス幅DとなるPWM調光パルスVpwm1, Vpwm2を出力する。
- [0122] 黒挿入調光用PWM発生部32bでは、システム制御回路22から黒挿入デューティデータBD、4分割同期信号 $1/4T_v$ 及び垂直同期信号Vsynを受け取り、パルスカウンタ回路37a~37dで1垂直期間の $1/4$ ずつ順に位相が遅れた消灯開始タイミング信号PrBL1~PrBL4を発生し、PWM発生回路38a~38dで垂直同期信号Vsyn又は1垂直期間の $1/4$ ずつ順に位相が遅れたタイミングでオンし、消灯開始タイミング信号PrBL1~PrBL4のタイミングでオフする黒挿入用PWMパルスVBL1~VBL4を発生する。
- [0123] AND回路33a, 33cは、黒挿入用PWMパルスVBL1又は黒挿入用PWMパルスVBL3と、PWM調光パルスVpwm1とを重畳させてインバータ駆動信号Vout1, Vout3を出力し、AND回路33b, 33dは、黒挿入用PWMパルスVBL2又は黒挿入用PWMパルスVBL4と、PWM調光パルスVpwm2とを重畳させてインバータ駆動信号Vout2, Vout4を出力する。バックライト部4aでは4つの発光領域(蛍光ランプ43a~43d)がそれぞれ独立にインバータ駆動信号Vout1~Vout4で調光される。
- [0124] ここで、2種類の輝度調光用のPWM調光パルスVpwm1, Vpwm2のある一周期に着目すると、点灯期間と消灯期間とが互いにほぼ逆側になるように配置されており、テレビのインターレース駆動表示のように交互に発光されることがわかる。したがって、インターリーブ駆動と同様に輝度調光用PWM信号の周波数が倍になったのと同じ効果を得ることができ、フリッカを効果的に防止又は改善することができる。
- [0125] また、PWM調光パルスVpwm1, Vpwm2は、垂直同期信号Vsynの周波数に対して $4 \cdot N$  ( $N=1, 2, 3, \dots$ ) 倍になるように設定されているため、黒挿入用PWMパルスVBL1~VBL4に対して重畳させた際にも、垂直期間の最初にヒゲ状のパルスが発生することはなく、インバータ42a~42dの誤動作を未然に防ぐことが可能になる。
- [0126] さらに、黒挿入用PWMパルスVBL1~VBL4が1垂直期間の $1/4$ ずつ位相が遅れているため、液晶パネル14の表示と同期して動画表示時のエッジブルアが不均一

になることを抑制しつつ全体的に改善することが可能になる。

- [0127] なお、本実施の形態では、1垂直期間4分割回路61にて輝度調光PWM信号の同期信号を生成していたが、1垂直期間を $M \cdot N$ 分割( $M=2, 3, 4, \dots, N=1, 2, 3, \dots$ )するものであれば4分割でなくともよい。Mを上記の範囲で任意に選択するとき、発光領域(蛍光ランプ)もMの数だけ必要になり、それを駆動するために、黒挿入調光用PWM発生部にもパルスカウン回路及びPWM発生回路がそれぞれMの数ずつ必要になる。
- [0128] 次に、上記のように構成された液晶表示装置の他のバックライト調光動作について説明する。図22は、図20に示す液晶表示装置の他のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。
- [0129] 図22の(a)～(f)に示すように、1垂直期間4分割回路61から出力される4分割同期信号 $1/4T_v$ 、パルスカウン回路35a, 35bから出力される消灯開始タイミング信号Pr1及び点灯開始タイミング信号Pr2、並びにPWM発生回路36a, 36bから出力されるPWM調光パルス $V_{pwm1}$ ,  $V_{pwm2}$ は、図21と同様に出力される。
- [0130] 次に、図22の(g)～(j)に示すように、黒挿入調光用PWM発生部32bのパルスカウン回路37a～37dは、垂直同期信号 $V_{syn}$ 、4分割同期信号 $1/4T_v$ 及び黒挿入デューティデータBDを受け、黒挿入期間が垂直同期信号 $V_{syn}$ に同期して開始され且つ黒挿入デューティデータBDに応じた黒挿入期間を有する黒挿入用PWMパルスを作成するための点灯開始タイミング信号PrBL1、点灯開始タイミング信号PrBL1に対して1垂直期間の $1/4$ ずつ順に位相が遅れた点灯開始タイミング信号PrBL2～PrBL4とを出力する。PWM発生回路38a～38dは、垂直同期信号 $V_{syn}$ 、4分割同期信号 $1/4T_v$ 及び点灯開始タイミング信号PrBLを受け、黒挿入期間が垂直同期信号 $V_{syn}$ に同期して開始され且つ点灯開始タイミング信号PrBL1に同期して終了する黒挿入用PWMパルスVBL1と、黒挿入用PWMパルスVBL1に対して1垂直期間の $1/4$ ずつ順に位相が遅れた黒挿入用PWMパルスVBL2～VBL4とを出力する。このようにして、動画表示時の動画視認性を改善するためにバックライトによる黒挿入調光を行うための黒挿入用PWMパルスVBLが作成される。
- [0131] 次に、図22の(g)及び(i)に破線で示すように、AND回路33a, 33cは、黒挿入用

PWMパルスVBL1又は黒挿入用PWMパルスVBL3と、PWM調光パルスVpwm1とを重畳させてインバータ駆動信号Vout1, Vout3を出力する。インバータ42a, 42cは、インバータ駆動信号Vout1, Vout3を用いて蛍光ランプ43a, 43cを点灯又は消灯させる。

[0132] また、図22の(h)及び(j)に破線で示すように、AND回路33b, 33dは、黒挿入用PWMパルスVBL2又は黒挿入用PWMパルスVBL4と、PWM調光パルスVpwm2とを重畳させてインバータ駆動信号Vout2, Vout4を出力する。インバータ42b, 42dは、インバータ駆動信号Vout2, Vout4を用いて蛍光ランプ43b, 43dを点灯又は消灯させる。

[0133] 上記のようにして、本例では、調光用PWMパルスのデューティ比に影響されることなく、液晶パネル14の遷移期間の開始点付近から順に一定期間の黒挿入期間を設けることができるので、動画表示時の動画視認性を改善するためにバックライトによる黒挿入調光を行いながら、液晶パネル14の輝度を調整するPWM調光を同時に行うことができる。この結果、図21に示すバックライト調光動作による効果に加え、動画視認性をより向上させることができる。

[0134] (第6の実施の形態)

次に、本発明による第6の実施の形態の液晶表示装置について説明する。図23は、本発明の第6実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図23に示す液晶表示装置は、液晶モジュール1と、映像処理部2bと、PWM調光駆動回路部3dと、バックライト部4とを備えている。なお、液晶モジュール1及び映像処理部2bは第4の実施の形態と同様であるので、詳細な説明を省略する。

[0135] バックライト部4は、液晶パネル14の背面に設置された1つの蛍光ランプ43と、蛍光ランプ43に電圧を印加して駆動するインバータ42と、インバータ42に電力を供給するバックライト用電力供給回路41とから構成されている。

[0136] PWM調光駆動回路部3dは、輝度調光用PWM発生部31cと、黒挿入調光用PWM発生部32と、AND回路33とから構成されている。

[0137] 輝度調光用PWM発生部31cは、垂直同期信号Hsynを受けて1垂直期間を5分割する5分割同期信号1/5Tvを出力する1垂直期間5分割回路34と、システム制御

回路22からの輝度調光用の点灯デューティデータLDと5分割同期信号1/5Tvとを受け取り、5分割同期信号1/5Tvの同期タイミングから点灯デューティデータLDに基づくPWM調光オン期間が経過した時点でPWM調光オフを指令するための消灯開始タイミング信号Pr1を出力するパルスカウント回路35aと、システム制御回路22からの輝度調光用の点灯デューティデータLDと5分割同期信号1/5Tvとを受け取り、5分割同期信号1/5Tvの同期タイミングから点灯デューティデータLDに基づくPWM調光オフ期間が経過した時点でPWM調光オンを指令するための点灯開始タイミング信号Pr2を出力するパルスカウント回路35bと、消灯開始タイミングPr1及び5分割同期信号1/5Tvを受け取り、5分割同期信号1/5Tvに同期してPWM調光オン期間が開始され且つ消灯開始タイミング信号Pr1に同期してPWM調光オフ期間が開始されるPWM調光パルスVpwm1を出力するPWM発生回路36aと、点灯開始タイミングPr2及び5分割同期信号1/5Tvを受け取り、5分割同期信号1/5Tvに同期してPWM調光オフ期間が開始され且つ点灯開始タイミング信号Pr2に同期してPWM調光オン期間が開始されるPWM調光パルスVpwm2を出力するPWM発生回路36bと、垂直同期信号Vsynを受けて2分周した2分周信号2Tvを出力する2分周回路62と、PWM調光パルスVpwm1、Vpwm2及び2分周信号2Tvを受けて1垂直期間毎にPWM調光パルスVpwm1、Vpwm2を切り替えてPWM調光パルスVpwmsを出力するセクタ63とから構成されている。なお、黒挿入調光用PWM発生部32は第4の実施の形態と同様であるので、詳細な説明を省略する。

- [0138] AND回路33は、PWM調光パルスVpwmsと黒挿入用PWMパルスVBLとを重畳させてインバータ駆動信号Vout1を出力する。インバータ42は、インバータ駆動信号Vout1を用いて、1つの発光領域(蛍光ランプ43)を駆動する。
- [0139] 本実施の形態では、映像処理部2b、パネルコントロール回路11、ソースドライバ12及びゲートドライバ13がパネル駆動手段の一例に相当し、PWM調光駆動回路部3d、バックライト用電力供給回路41及びインバータ42が光源駆動手段の一例に相当し、その他の点は、第1の実施の形態と同様である。
- [0140] 次に、上記のように構成された液晶表示装置のバックライト調光動作について説明する。図24は、図23に示す液晶表示装置のバックライト調光動作を説明するための

タイミングチャートである。

- [0141] 図24に示すように、1垂直期間5分割回路34は、映像信号処理回路21からの垂直同期信号Vsynを受け取り、5倍の周波数の5分割同期信号1/5Tvを出力する。パルスカウンタ回路35a, 35bは、システム制御回路22から輝度調光用の点灯デューティデータLD及び5分割同期信号1/5Tvを受け取り、5分割同期信号1/5Tvの同期タイミングとオン期間の開始タイミングとが同じで点灯デューティデータLDに基づいて点灯期間を決定した消灯開始タイミング信号Pr1と、5分割同期信号1/5Tvの同期タイミングとオフ期間の開始タイミングとが同じで点灯デューティデータLDに基づいて点灯期間を決定した点灯開始タイミング信号Pr2とをそれぞれ出力する。
- [0142] PWM発生回路36a, 36bは、消灯開始タイミング信号Pr1又は点灯開始タイミング信号Pr2、及び5分割同期信号1/5Tvを受け取り、オン期間(点灯期間)がパルス幅DとなるPWM調光パルスVpwm1, Vpwm2を出力する。
- [0143] 2分周回路62は、垂直同期信号Vsynを受け取り、2分周して出力する。セクタ63は、PWM調光パルスVpwm1, Vpwm2と2分周信号2Tvとを受け取り、PWM調光パルスVpwm1, Vpwm2を1垂直期間毎に切り替えたPWM調光パルスVpwmsを出力する。
- [0144] 黒挿入調光用PWM発生部32では、システム制御回路22からの黒挿入デューティデータBDと垂直同期信号Vsynとを受け取り、パルスカウンタ回路37で消灯開始タイミング信号PrBLを発生し、PWM発生回路38で垂直同期信号Vsynによってオンし、消灯開始タイミング信号PrBLのタイミングでオフする黒挿入用PWMパルスVBLを発生する。
- [0145] AND回路33は、PWM調光パルスVpwmsと黒挿入用PWMパルスVBLとを重畳させてインバータ駆動信号Vout1を出力する。バックライト部4では、1つの蛍光ランプ43がインバータ駆動信号Vout1で調光される。
- [0146] ここで、輝度調光用のPWM調光パルスVpwmsのある垂直期間の1周期の信号波形と、隣接する垂直期間の1周期の信号波形とを比較すると、点灯期間と消灯期間とが互いにほぼ逆になるように配置されており、インターリーブ駆動のように交互に発光されるため、PWM調光パルスVpwmsの周波数が倍になったのと同じ効果を得るこ

とができ、フリッカを効果的に防止又は改善することができる。

- [0147] また、PWM調光パルス $V_{pwm1}$ 、 $V_{pwm2}$ は、垂直同期信号 $V_{syn}$ の周波数に対して整数倍になるように設定されているため、黒挿入用PWMパルスVBLに対して重畳させた際にも、垂直期間の最初にヒゲ状のパルスが発生することはなく、インバータ42の誤動作を未然に防ぐことが可能になる。
- [0148] さらに、黒挿入用PWMパルスVBLの1垂直期間内に点灯期間と消灯期間とを一度ずつ設けることになるため、動画表示時のエッジブルアを改善することも可能になる。なお、本実施の形態では、1垂直期間5分割回路34にて輝度調光PWM信号の同期信号を生成していたが、1垂直期間をN分割( $N=1, 2, 3, \dots$ )するものであれば5分割でなくともよい。
- [0149] 次に、上記のように構成された液晶表示装置の他のバックライト調光動作について説明する。図25は、図23に示す液晶表示装置の他のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。
- [0150] 図25の(a)～(g)に示すように、1垂直期間5分割回路34から出力される5分割同期信号 $1/5T_v$ 、パルスカウント回路35a、35bから出力される消灯開始タイミング信号Pr1及び点灯開始タイミング信号Pr2、PWM発生回路36a、36bから出力されるPWM調光パルス $V_{pwm1}$ 、 $V_{pwm2}$ 、並びにセレクト63から出力されるPWM調光パルス $V_{pwms}$ は、図24と同様に出力される。
- [0151] 次に、図25の(h)に示すように、黒挿入調光用PWM発生部32のパルスカウント回路37は、垂直同期信号 $V_{syn}$ 及び黒挿入デューティデータBDを受け、黒挿入期間が垂直同期信号 $V_{syn}$ に同期して開始され且つ黒挿入デューティデータBDに応じた黒挿入期間を有する黒挿入用PWMパルスを作成するための点灯開始タイミング信号PrBLを出力する。PWM発生回路38は、垂直同期信号 $V_{syn}$ 及び点灯開始タイミング信号PrBLを受け、黒挿入期間が垂直同期信号 $V_{syn}$ に同期して開始され且つ点灯開始タイミング信号PrBLに同期して終了する黒挿入用PWMパルスVBLを出力する。このようにして、動画表示時の動画視認性を改善するためにバックライトによる黒挿入調光を行うための黒挿入用PWMパルスVBLが作成される。
- [0152] 次に、図25の(h)に破線で示すように、AND回路33は、黒挿入用PWMパルスV

BLの点灯期間のパルスに調光用PWMパルス $V_{pwms}$ を重畳させてインバータ駆動信号 $V_{out1}$ を出力する。インバータ42は、インバータ駆動信号 $V_{out1}$ を用いて蛍光ランプ43を点灯又は消灯させる。

[0153] 上記のようにして、本例では、調光用PWMパルスのデューティ比に影響されることなく、液晶パネル14の遷移期間の開始点付近に一定期間の黒挿入期間を設けることができるので、動画表示時の動画視認性を改善するためにバックライトによる黒挿入調光を行いながら、液晶パネル14の輝度を調整するPWM調光を同時に行うことができる。この結果、図24に示すバックライト調光動作による効果に加え、動画視認性をより向上させることができる。

[0154] (第7の実施の形態)

次に、本発明による第7の実施の形態の液晶表示装置について説明する。図26は、本発明の第7実施の形態による液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図26に示す液晶表示装置は、液晶モジュール1と、映像処理部2bと、PWM調光駆動回路部3eと、バックライト部4とを備えている。なお、液晶モジュール1及び映像処理部2bは第4の実施の形態と同様であるので、また、バックライト部4は第6の実施の形態と同様であるので、詳細な説明を省略する。

[0155] PWM調光駆動回路部3eは、輝度調光用PWM発生部31dと、黒挿入調光用PWM発生部32と、AND回路33とから構成されている。

[0156] 輝度調光用PWM発生部31dは、垂直同期信号 $V_{syn}$ を受けて2分周した2分周信号 $2T_v$ を出力する2分周回路62と、2分周信号 $2T_v$ を受けて2垂直期間を11分割する11分割同期信号 $2/11T_v$ を出力する2垂直期間11分割回路64と、システム制御回路22からの輝度調光用の点灯デューティデータLDと11分割同期信号 $2/11T_v$ とを受け取り、11分割同期信号 $2/11T_v$ の同期タイミングから点灯デューティデータLDに基づくPWM調光オン期間が経過した時点でPWM調光オフを指令するための消灯開始タイミング信号Pr1を出力するパルスカウント回路35aと、システム制御回路22からの輝度調光用の点灯デューティデータLDと11分割同期信号 $2/11T_v$ とを受け取り、2分周回路62により分周される2垂直期間のうち前半の垂直期間の11分割同期信号 $2/11T_v$ の同期タイミングを後半の垂直期間として使用した場合の1

1分割同期信号2/11Tvの同期タイミングから点灯デューティデータLDに基づくPWM調光オフ期間が経過した時点でPWM調光オンを指令するための点灯開始タイミング信号Pr2を出力するパルスカウンタ回路35bと、消灯開始タイミングPr1及び11分割同期信号2/11Tvを受け取り、11分割同期信号2/11Tvに同期してPWM調光オン期間が開始され且つ消灯開始タイミング信号Pr1に同期してPWM調光オフ期間が開始されるPWM調光パルスVpwm1を出力するPWM発生回路36aと、点灯開始タイミングPr2及び11分割同期信号2/11Tvを受け取り、2分周回路62により分周される2垂直期間うちの前半の垂直期間の11分割同期信号2/11Tvの同期タイミングを後半の垂直期間として使用した場合の11分割同期信号2/11Tvに同期してPWM調光オフ期間が開始され且つ点灯開始タイミング信号Pr2に同期してPWM調光オン期間が開始されるPWM調光パルスVpwm2を出力するPWM発生回路36bと、PWM調光パルスVpwm1, Vpwm2及び2分周信号2Tvを受けて1垂直期間毎にPWM調光パルスVpwm1, Vpwm2を切り替えてPWM調光パルスVpwmmsを出力するセクタ63とから構成されている。なお、黒挿入調光用PWM発生部32は第4の実施の形態と同様であり、AND回路33は第6の実施の形態と同様であるので、詳細な説明を省略する。

[0157] 本実施の形態では、映像処理部2b、パネルコントロール回路11、ソースドライバ12及びゲートドライバ13がパネル駆動手段の一例に相当し、PWM調光駆動回路部3e、バックライト用電力供給回路41及びインバータ42が光源駆動手段の一例に相当し、その他の点は、第1の実施の形態と同様である。

[0158] 次に、上記のように構成された液晶表示装置のバックライト調光動作について説明する。図27は、図26に示す液晶表示装置のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。

[0159] 図27に示すように、2分周回路62は、垂直同期信号Vsynを受けて2分周信号2Tvを出力する。2垂直期間11分割回路64は、2分周信号2Tvを受け取り、5.5倍の周波数の11分割同期信号2/11Tvを出力する。パルスカウンタ回路35a, 35bは、システム制御回路22から輝度調光用の点灯デューティデータLD及び11分割同期信号2/11Tvを受け取り、11分割同期信号2/11Tvの同期タイミングとオン期間の開

始タイミングとが同じで点灯デューティデータLDに基づいて点灯期間を決定した消灯開始タイミング信号Pr1と、2分周回路62により分周される2垂直期間うちの前半の垂直期間の11分割同期信号2/11Tvの同期タイミングを後半の垂直期間として使用した場合の11分割同期信号2/11Tvの同期タイミングとオフ期間の開始タイミングとが同じで点灯デューティデータLDに基づいて点灯期間を決定した点灯開始タイミング信号Pr2とをそれぞれ出力する。

- [0160] PWM発生回路36a, 36bは、消灯開始タイミング信号Pr1又は点灯開始タイミング信号Pr2、及び11分割同期信号2/11Tvを受け取り、オン期間(点灯期間)がパルス幅DとなるPWM調光パルスVpwm1, Vpwm2を出力する。
- [0161] セレクタ63は、PWM調光パルスVpwm1, Vpwm2と2分周信号2Tvとを受け取り、1垂直期間の最初がオン期間又はオフ期間の開始タイミングになるように、PWM調光パルスVpwm1, Vpwm2を1垂直期間毎に切り替えたPWM調光パルスVpwmsを出力する。
- [0162] 黒挿入調光用PWM発生部32では、システム制御回路22からの黒挿入デューティデータBDと垂直同期信号Vsynとを受け取り、パルスカウンタ回路37で消灯開始タイミング信号PrBLを発生し、PWM発生回路38で垂直同期信号Vsynによってオンし、消灯開始タイミング信号PrBLのタイミングでオフする黒挿入用PWMパルスVBLを発生する。
- [0163] AND回路33は、PWM調光パルスVpwmsと黒挿入用PWMパルスVBLとを重畳させてインバータ駆動信号Vout1を出力する。バックライト部4では、1つの蛍光ランプ43がインバータ駆動信号Vout1で調光される。
- [0164] ここで、輝度調光用のPWM調光パルスVpwmsのある垂直期間の1周期の信号波形と、隣接する垂直期間の1周期の信号波形とを比較すると、点灯期間と消灯期間とがほぼ逆になるように配置されており、インターリーブ駆動のように交互に発光されるため、PWM調光パルスVpwmsの周波数が倍になったのと同じ効果を得ることができ、フリッカを効果的に防止又は改善することができる。
- [0165] また、PWM調光パルスVpwmsは、1垂直期間毎にオン期間又はオフ期間の開始タイミングが先頭にくるように組み合わせた信号であるので、黒挿入用PWMパルスVBL

Lに対して重畳させた際にも、垂直期間の最初にヒゲ状のパルスが発生することはなく、インバータ42の誤動作を未然に防ぐことが可能になる。

- [0166] さらに、黒挿入用PWMパルスVBLの1垂直期間内に点灯期間と消灯期間とを一度ずつ設けることになるため、動画表示時のエッジブルアを改善することも可能になる。なお、本実施の形態では、2垂直期間11分割回路64にて輝度調光PWM信号の同期信号を生成していたが、2垂直期間をN分割( $N=1, 2, 3, \dots$ )するものであれば11分割でなくともよい。
- [0167] 次に、上記のように構成された液晶表示装置の他のバックライト調光動作について説明する。図28は、図26に示す液晶表示装置の他のバックライト調光動作を説明するためのタイミングチャートである。
- [0168] 図28の(a)～(c)に示すように、2分周回路62から出力される2分周信号 $2T_v$ 、及び2垂直期間11分割回路64から出力される11分割同期信号 $2/11T_v$ は、図27と同様に出力される。
- [0169] 次に、図28の(d)及び(e)に示すように、パルスカウント回路35aは、システム制御回路22から輝度調光用の点灯デューティデータLD及び11分割同期信号 $2/11T_v$ を受け取り、11分割同期信号 $2/11T_v$ の同期タイミングとオフ期間の開始タイミングとが同じで点灯デューティデータLDに基づいて点灯期間を決定した点灯開始タイミング信号Pr1を出力し、パルスカウント回路35bは、2分周回路62により分周される2垂直期間うちの前半の垂直期間の11分割同期信号 $2/11T_v$ の同期タイミングを後半の垂直期間として使用した場合の11分割同期信号 $2/11T_v$ の同期タイミングとオン期間の開始タイミングとが同じで点灯デューティデータLDに基づいて消灯期間を決定した点灯開始タイミング信号Pr2を出力する。
- [0170] 次に、図28の(f)及び(g)に示すように、PWM発生回路36a, 36bは、点灯開始タイミング信号Pr1又は消灯開始タイミング信号Pr2、及び11分割同期信号 $2/11T_v$ を受け取り、オン期間(点灯期間)がパルス幅DとなるPWM調光パルス $V_{pwm1}$ ,  $V_{pwm2}$ を出力する。
- [0171] 次に、図28の(h)に示すように、セクタ63は、PWM調光パルス $V_{pwm1}$ ,  $V_{pwm2}$ と2分周信号 $2T_v$ を受け取り、1垂直期間の最初がオン期間又はオフ期間の開始

タイミングになるように、PWM調光パルス $V_{pwm1}$ 、 $V_{pwm2}$ を1垂直期間毎に切り替えたPWM調光パルス $V_{pwms}$ を出力する。

[0172] 次に、図28の(i)に示すように、黒挿入調光用PWM発生部32のパルスカウン回路37は、垂直同期信号 $V_{syn}$ 及び黒挿入デューティデータBDを受け、黒挿入期間が垂直同期信号 $V_{syn}$ に同期して開始され且つ黒挿入デューティデータBDに応じた黒挿入期間を有する黒挿入用PWMパルスを作成するための点灯開始タイミング信号PrBLを出力する。PWM発生回路38は、垂直同期信号 $V_{syn}$ 及び点灯開始タイミング信号PrBLを受け、黒挿入期間が垂直同期信号 $V_{syn}$ に同期して開始され且つ点灯開始タイミング信号PrBLに同期して終了する黒挿入用PWMパルスVBLを出力する。このようにして、動画表示時の動画視認性を改善するためにバックライトによる黒挿入調光を行うための黒挿入用PWMパルスVBLが作成される。

[0173] 次に、図28の(i)に破線で示すように、AND回路33は、黒挿入用PWMパルスVBLの点灯期間のパルスに調光用PWMパルス $V_{pwms}$ を重畳させてインバータ駆動信号 $V_{out1}$ を出力する。インバータ42は、インバータ駆動信号 $V_{out1}$ を用いて蛍光ランプ43を点灯又は消灯させる。

[0174] 上記のようにして、本例では、調光用PWMパルスのデューティ比に影響されることなく、液晶パネル14の遷移期間の開始点付近に一定期間の黒挿入期間を設けることができるので、動画表示時の動画視認性を改善するためにバックライトによる黒挿入調光を行いながら、液晶パネル14の輝度を調整するPWM調光を同時に行うことができる。この結果、図18に示すバックライト調光動作による効果に加え、動画視認性をより向上させることができる。

[0175] なお、上記の各実施の形態は、必要に応じて任意に組み合わせることができ、例えば、第2の実施の形態において、図5に示すPWM調光駆動回路部3を図23に示すPWM調光駆動回路部3d又は図26に示すPWM調光駆動回路部3eに置き換えることもできる。

[0176] この場合、図24又は図27に示すように生成されたインバータ駆動信号 $V_{out1}$ と、3段の1/4垂直期間遅延回路5a~5cによりインバータ駆動信号 $V_{out1}$ の位相を順に遅らせて作成したインバータ駆動信号 $V_{out2}$ ~ $V_{out4}$ とをインバータ42a~42d

へ入力し、蛍光ランプ43a～43dをそれぞれ調光する。

- [0177] したがって、1段目のインバータ駆動信号Vout1については、第6の実施の形態又は第7の実施の形態に記載のとおり、フリッカを効果的に防止又は改善することができる上、黒挿入用PWMパルスとの干渉によるヒゲ状のパルスが発生することはない。また、インバータ駆動信号Vout2～Vout4についても全体的に位相がずれただけなので、それぞれのPWM調光パルスが調光する蛍光ランプ43b～43d内では同じくフリッカを防止又は改善し、黒挿入用PWMパルスとの干渉によるヒゲ状のパルスが発生することはない。
- [0178] また、インバータ駆動信号Vout1～Vout4には、1垂直期間に点灯期間と消灯期間とが一度ずつ設けられており、それぞれ順に1垂直期間の1/4ずつ位相が遅れているため、4つの蛍光ランプ43a～43dの点滅のタイミングが液晶パネル14の表示と同期することになり、動画表示時のエッジブルアが不均一になるのを防ぎ、且つ全体的に改善することが可能になる。
- [0179] なお、上記の例では、発光領域(蛍光ランプ)が4分割されて独立に調光されるため、遅延回路を1/4垂直期間遅延回路としたが、発光領域がM分割されている場合(M=1, 2, 3, …)は、1垂直期間の1/M遅延回路でインバータ駆動信号Vout1を(M-1)回遅延させればよい。
- [0180] 本発明の液晶表示装置では、上記のような実施の形態をとることで、動画性能を向上させるべくバックライトの光源を黒挿入調光又は順次点灯し、且つPWM調光によって輝度調光するとき、フリッカを抑えるために行っていたインターリーブ駆動によるヒゲ状パルスの発生を抑制できるため、バックライト点灯回路の誤動作、破壊などを未然に防ぐことが可能となる。したがって、PWM調光による輝度コントラスト比の高い調光を必要とするような液晶テレビなどの機器に有用である。
- [0181] 上記したように、本発明に従う液晶表示装置は、液晶パネルと、液晶パネルを駆動するパネル駆動手段と、液晶パネルの背面に設けられた光源と、1垂直期間内に光源が消灯する黒挿入期間と光源が点灯する点灯期間とが設けられるように光源を駆動するとともに、点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように光源をPWM駆動する光源駆動手段とを備えるものである。

- [0182] この液晶表示装置においては、1垂直期間内に光源が消灯する黒挿入期間と光源が点灯する点灯期間とが設けられるように光源が駆動されるので、黒挿入調光により動画視認性を向上させることができるとともに、点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように光源がPWM駆動されるので、不要なパルスが発生させることなく、広範囲の調光を低電流で安定的に行うことができる。
- [0183] 光源駆動手段は、垂直同期信号に同期して黒挿入期間、点灯期間の順に各期間が設けられるように光源を駆動することが好ましい。この場合、垂直同期信号に同期して黒挿入期間、点灯期間の順に各期間が設けられるので、黒挿入期間をMPRT値が良好となる位相で挿入することができ、動画視認性をより向上することができる。
- [0184] 光源駆動手段は、パネル駆動手段により液晶パネルが駆動されたときの液晶パネルの透過率の遷移期間と黒挿入期間とが重なるように光源を駆動することが好ましい。この場合、液晶パネルの透過率の遷移期間と黒挿入期間とが重なるので、液晶パネルの透過率の定常期間と黒挿入期間との重なりを少なくすることができる。したがって、定常期間に光源からできるだけ多くの光を透過させることができるので、パネル透過率に応じた画像を良好に表示することができるとともに、黒挿入期間をMPRT値が良好となる位相で挿入することができるので、動画視認性をより向上することができる。
- [0185] 光源駆動手段は、パネル駆動手段により駆動される液晶パネルの透過率の遷移期間の開始点付近から黒挿入期間が開始されるように光源を駆動することが好ましい。この場合、黒挿入期間をMPRT値が最良となる位相で挿入することができるので、動画視認性をより向上することができる。
- [0186] 光源は、液晶パネルを垂直方向にM分割した分割領域ごとに設けられたM個の光源を含み、光源駆動手段は、垂直同期信号の $1/M$ 周期ずつ遅延させて1垂直期間内に黒挿入期間と点灯期間とが設けられるようにM個の光源を駆動するとともに、点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すようにM個の光源をPWM駆動することが好ましい。
- [0187] この場合、1垂直期間内に各光源が消灯する黒挿入期間と光源が点灯する点灯期間とが設けられ、M個の光源に対して黒挿入期間を動画視認性が良好となる位相で

挿入することができるので、液晶パネル全体の動画視認性を向上させることができる。また、各点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように光源がPWM駆動されるので、不要なパルスが発生させることなく、広範囲の調光を低電流で安定的に行うことができる。

- [0188] 光源駆動手段は、1垂直期間に対する黒挿入期間の比率が $(M-2)/M$ 以下( $M$ は3以上の整数)となるように $M$ 個の光源を駆動することが好ましい。この場合、動画ボケを改善することができ、動画視認性をより向上することができる。
- [0189] 光源駆動手段は、1垂直期間に対する黒挿入期間の比率が20%以上となるように $M$ 個の光源を駆動することが好ましい。この場合、動画ボケを改善することができ、動画視認性をより向上することができる。
- [0190] 光源は、液晶パネルを垂直方向に4分割した分割領域ごとに設けられた4個の光源を含み、光源駆動手段は、垂直同期信号の $1/4$ 周期ずつ遅延させて1垂直期間に対する黒挿入期間の比率が20%以上50%以下となるように4個の光源を駆動するとともに、点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように4個の光源をPWM駆動することが好ましい。この場合、4個の光源を好適に調光することができる。
- [0191] 光源は、液晶パネルを垂直方向に8分割した分割領域ごとに設けられた8個の光源を含み、光源駆動手段は、垂直同期信号の $1/8$ 周期ずつ遅延させて1垂直期間に対する黒挿入期間の比率が20%以上75%以下となるように8個の光源を駆動するとともに、点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように8個の光源をPWM駆動するようにしてもよい。この場合、8個の光源を好適に調光することができる。
- [0192] 光源駆動手段は、垂直同期信号に同期して1垂直期間内に黒挿入期間と点灯期間とを有する黒挿入信号を作成する第1の信号作成手段と、垂直同期信号に同期して調光用のPWM信号を作成する第2の信号作成手段と、黒挿入信号とPWM信号との論理積により作成される複数のパルスのうちPWM信号のパルス幅より狭いパルス幅を有する狭小パルスのパルス幅が所定値未満とならないように黒挿入信号の黒挿入期間を制限した制限黒挿入信号を作成する制限手段と、PWM信号と制限黒挿入信号との論理積により作成された合成信号を用いて光源を駆動する駆動手段とを備えることが好ましい。

[0193] この場合、黒挿入信号とPWM信号との論理積により作成された複数のパルスのうちPWM信号のパルス幅より狭いパルス幅を有する狭小パルスのパルス幅が所定値未満とならないように黒挿入信号の黒挿入期間を制限した制限黒挿入信号が作成され、PWM信号と制限黒挿入信号との論理積により作成された合成信号を用いて光源が駆動されるので、狭小パルスのパルス幅を所定値以上のパルス幅に制限することができ、不要なパルスを発生させることなく、広範囲の調光を低電流で安定的に行うことができる。

[0194] また、本発明に従う駆動方法は、液晶パネルの背面に設けられた光源を駆動する駆動方法であって、1垂直期間内に光源が消灯する黒挿入期間と光源が点灯する点灯期間とが設けられるように光源を駆動するとともに、点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように光源をPWM駆動するものである。

[0195] この駆動方法によれば、1垂直期間内に光源が消灯する黒挿入期間と光源が点灯する点灯期間とが設けられるように光源が駆動されるので、黒挿入調光により動画視認性を向上させることができるとともに、点灯期間において光源が点灯及び消灯を繰り返すように光源がPWM駆動されるので、不要なパルスを発生させることなく、広範囲の調光を低電流で安定的に行うことができる。

#### 産業上の利用可能性

[0196] 本発明に係る液晶表示装置は、動画視認性を向上させることができるとともに、不要なパルスを発生させることなく、広範囲の調光を低電流で安定的に行うことができ、液晶パネルの背面に設けられた光源を備える液晶表示装置等として有用である。

## 請求の範囲

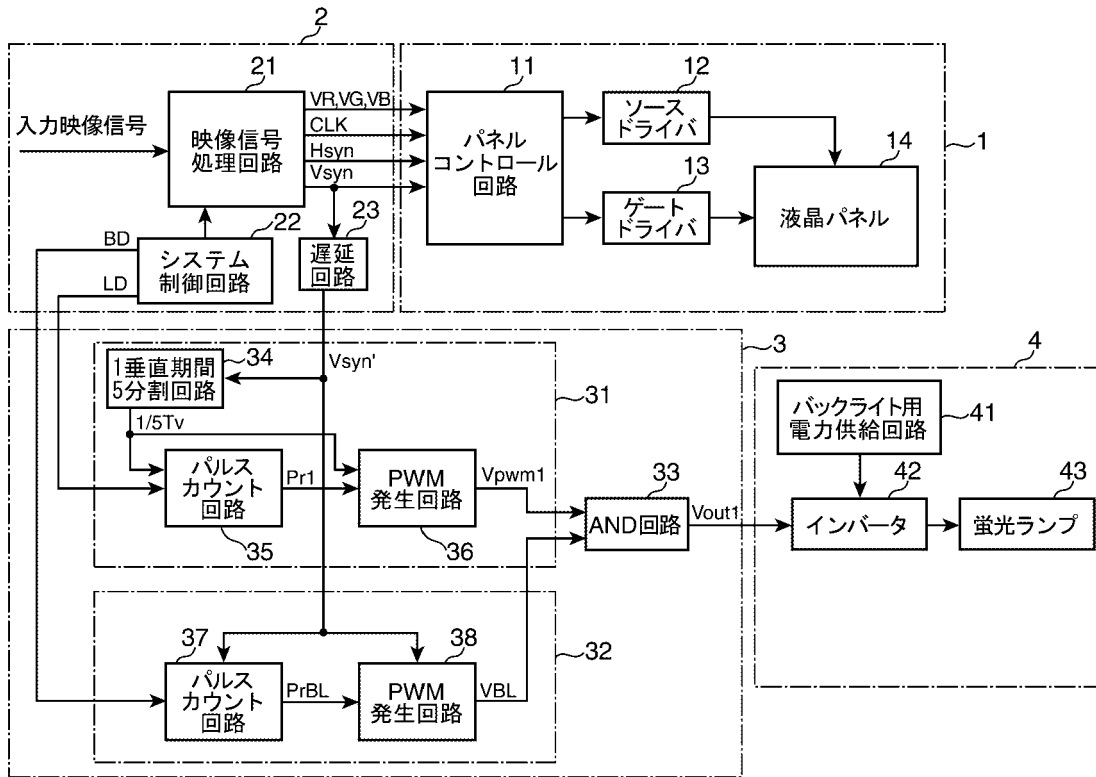
- [1] 液晶パネルと、  
前記液晶パネルを駆動するパネル駆動手段と、  
前記液晶パネルの背面に設けられた光源と、  
1垂直期間内に前記光源が消灯する黒挿入期間と前記光源が点灯する点灯期間とが設けられるように前記光源を駆動するとともに、前記点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように前記光源をPWM駆動する光源駆動手段とを備えることを特徴とする液晶表示装置。
- [2] 前記光源駆動手段は、垂直同期信号に同期して前記黒挿入期間、前記点灯期間の順に各期間が設けられるように前記光源を駆動することを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。
- [3] 前記光源駆動手段は、前記パネル駆動手段により前記液晶パネルが駆動されたときの前記液晶パネルの透過率の遷移期間と前記黒挿入期間とが重なるように前記光源を駆動することを特徴とする請求項1又は2記載の液晶表示装置。
- [4] 前記光源駆動手段は、前記パネル駆動手段により駆動される液晶パネルの透過率の遷移期間の開始点付近から前記黒挿入期間が開始されるように前記光源を駆動することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [5] 前記光源は、前記液晶パネルを垂直方向にM分割した分割領域ごとに設けられたM個の光源を含み、  
前記光源駆動手段は、垂直同期信号の1/M周期づつ遅延させて1垂直期間内に前記黒挿入期間と前記点灯期間とが設けられるように前記M個の光源を駆動するとともに、前記点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように前記M個の光源をPWM駆動することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [6] 前記光源駆動手段は、1垂直期間に対する前記黒挿入期間の比率が $(M-2)/M$ 以下(Mは3以上の整数)となるように前記M個の光源を駆動することを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置。
- [7] 前記光源駆動手段は、1垂直期間に対する前記黒挿入期間の比率が20%以上となるように前記M個の光源を駆動することを特徴とする請求項5又は6記載の液晶表

示装置。

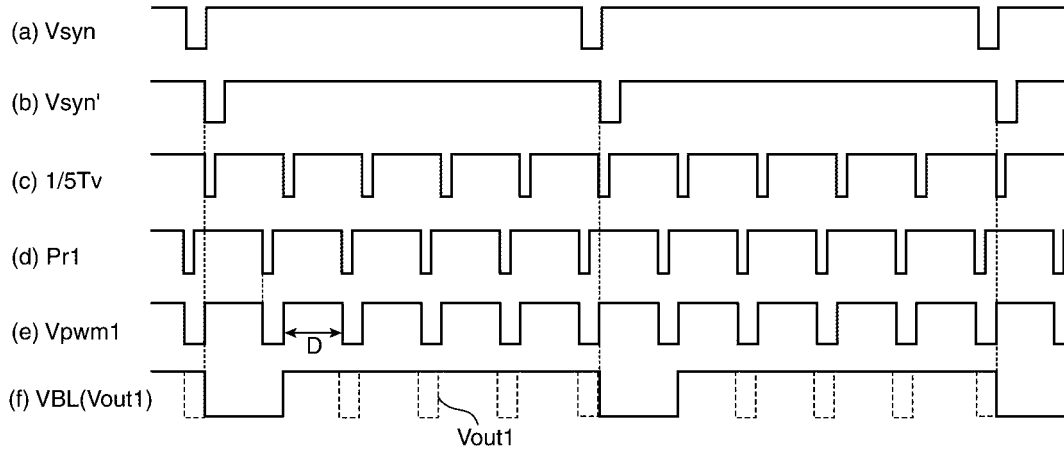
- [8] 前記光源は、前記液晶パネルを垂直方向に4分割した分割領域ごとに設けられた4個の光源を含み、
- 前記光源駆動手段は、垂直同期信号の1/4周期ずつ遅延させて1垂直期間に対する前記黒挿入期間の比率が20%以上50%以下となるように前記4個の光源を駆動するとともに、前記点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように前記4個の光源をPWM駆動することを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [9] 前記光源は、前記液晶パネルを垂直方向に8分割した分割領域ごとに設けられた8個の光源を含み、
- 前記光源駆動手段は、垂直同期信号の1/8周期ずつ遅延させて1垂直期間に対する前記黒挿入期間の比率が20%以上75%以下となるように前記8個の光源を駆動するとともに、前記点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように前記8個の光源をPWM駆動することを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [10] 前記光源駆動手段は、
- 垂直同期信号に同期して1垂直期間内に前記黒挿入期間と前記点灯期間とを有する黒挿入信号を作成する第1の信号作成手段と、
- 垂直同期信号に同期して調光用のPWM信号を作成する第2の信号作成手段と、
- 前記黒挿入信号と前記PWM信号との論理積により作成される複数のパルスのうち前記PWM信号のパルス幅より狭いパルス幅を有する狭小パルスのパルス幅が所定値未満とならないように前記黒挿入信号の黒挿入期間を制限した制限黒挿入信号を作成する制限手段と、
- 前記PWM信号と前記制限黒挿入信号との論理積により作成された合成信号を用いて前記光源を駆動する駆動手段とを備えることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [11] 液晶パネルの背面に設けられた光源を駆動する駆動方法であって、
- 1垂直期間内に前記光源が消灯する黒挿入期間と前記光源が点灯する点灯期間

とが設けられるように前記光源を駆動するとともに、前記点灯期間において点灯及び消灯を繰り返すように前記光源をPWM駆動することを特徴とする駆動方法。

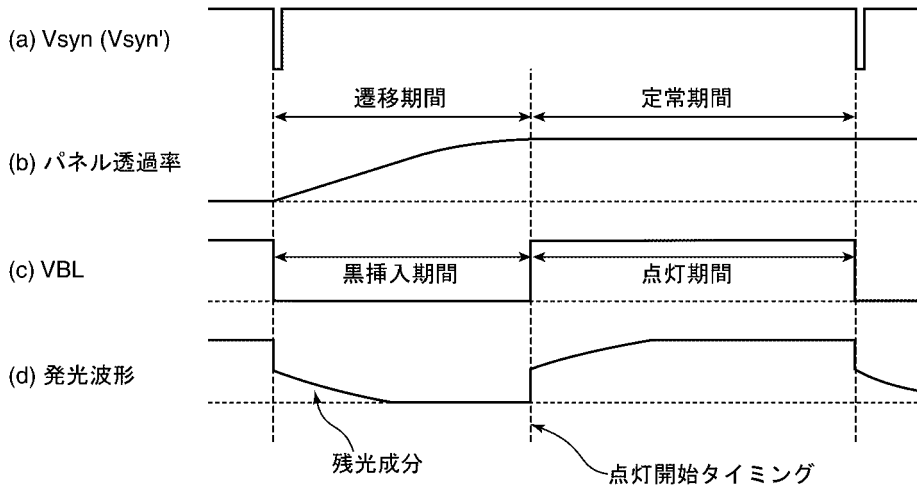
[図1]



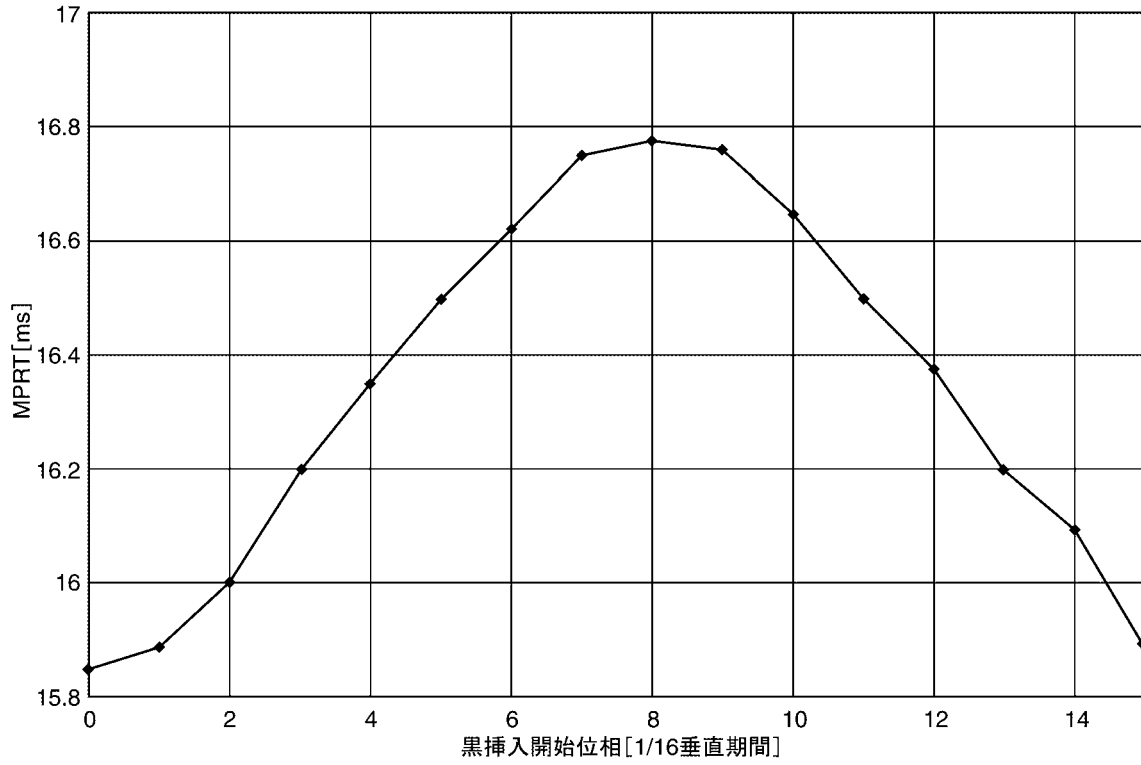
[図2]



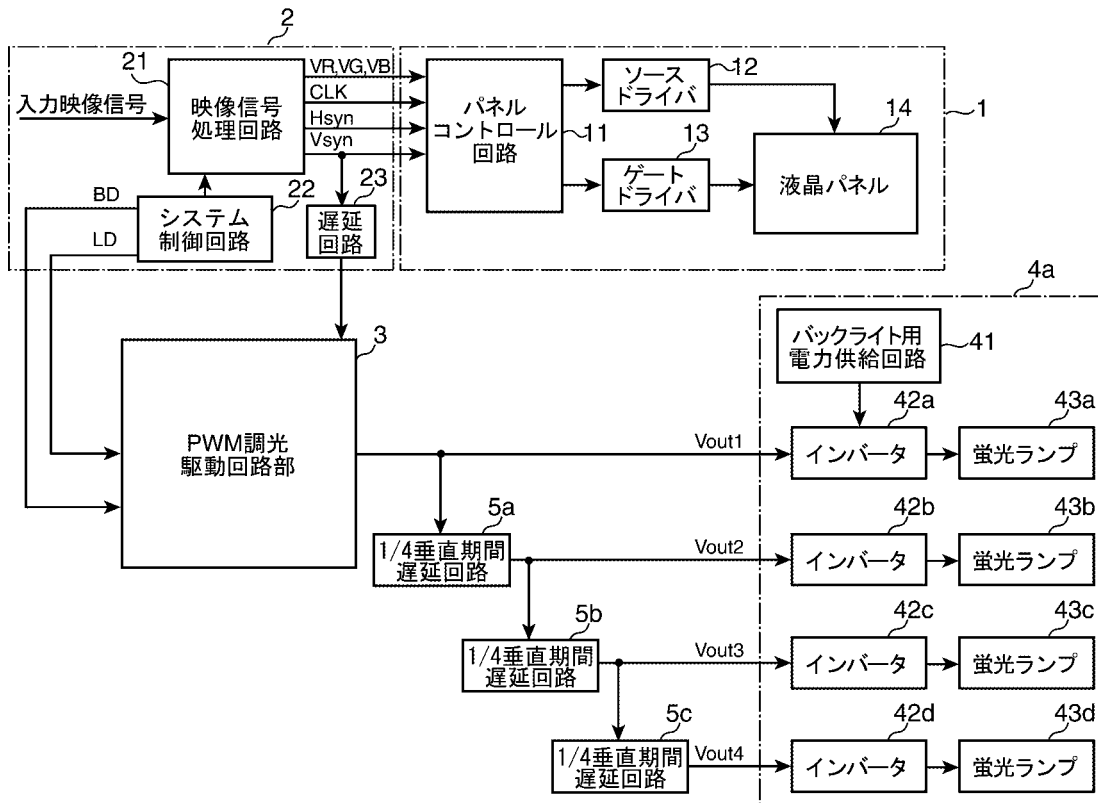
[図3]



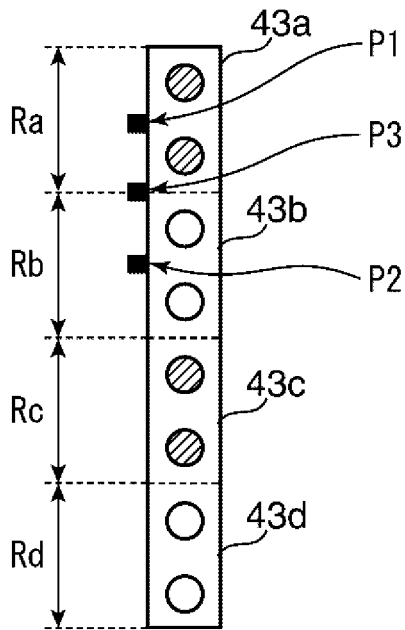
[図4]



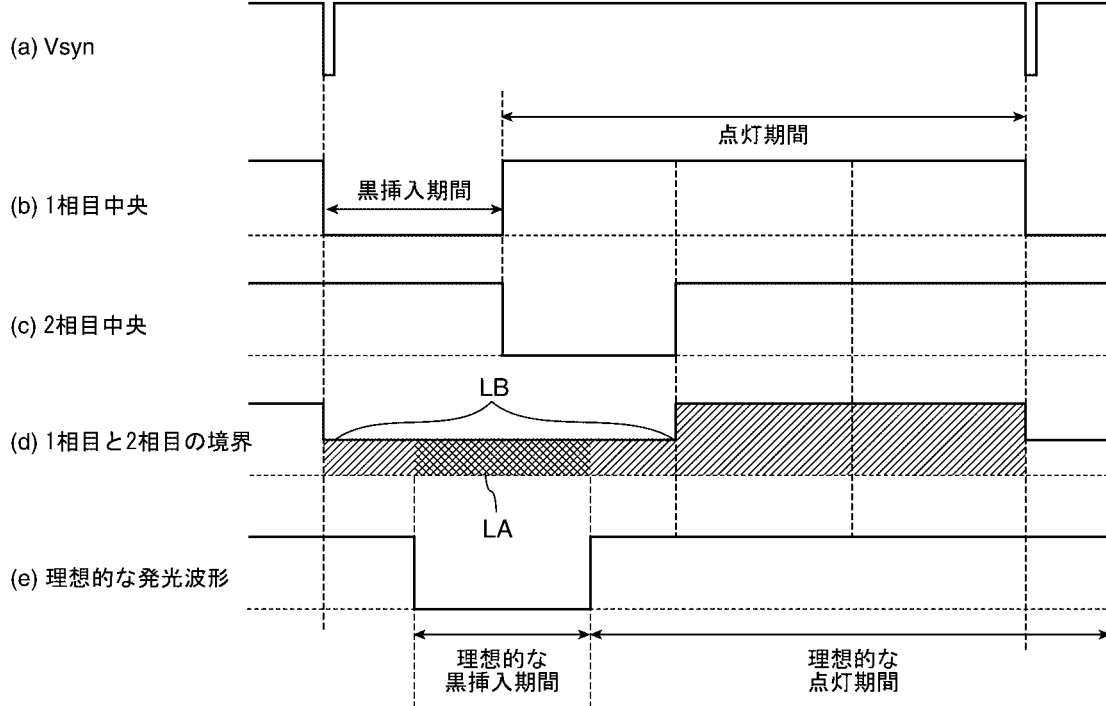
[図5]



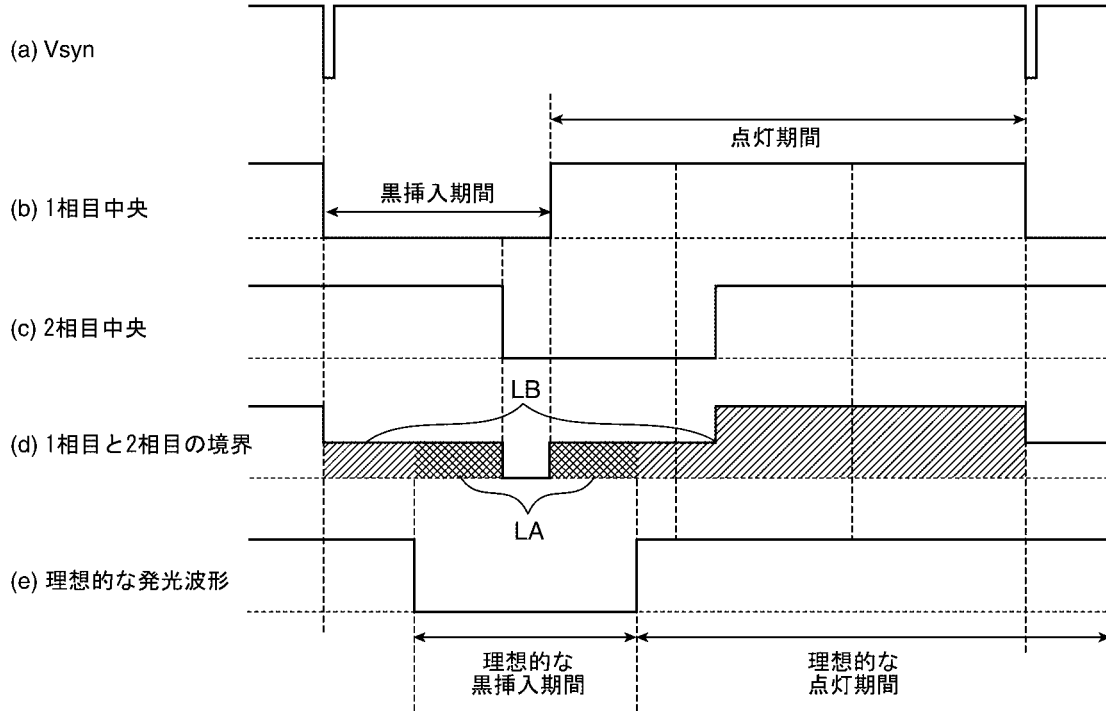
[図6]



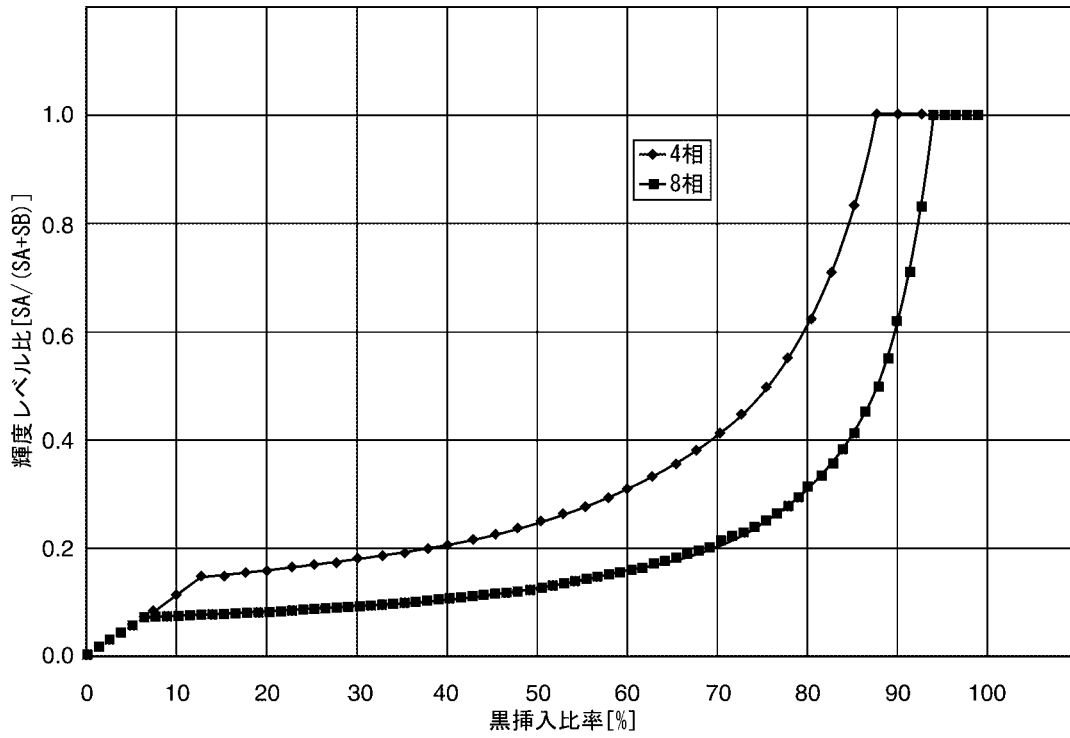
[図7]



〔図8〕

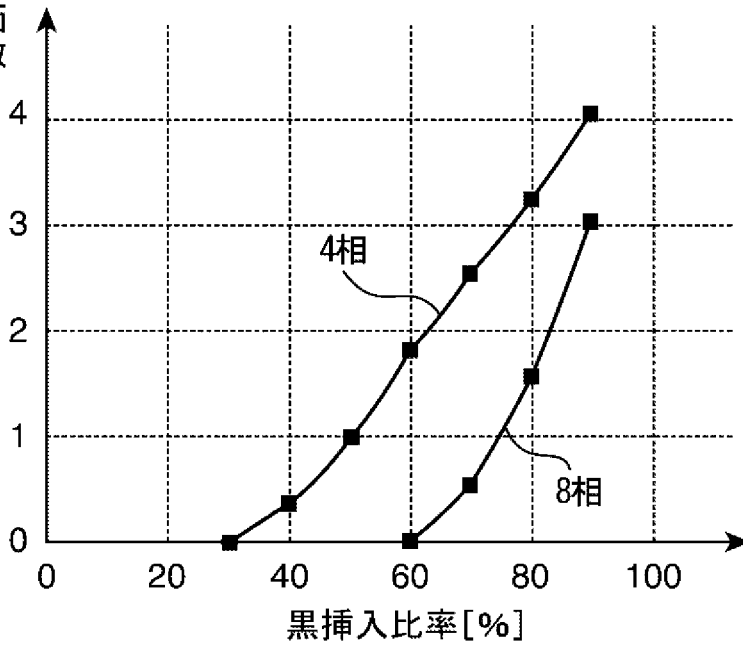


〔図9〕



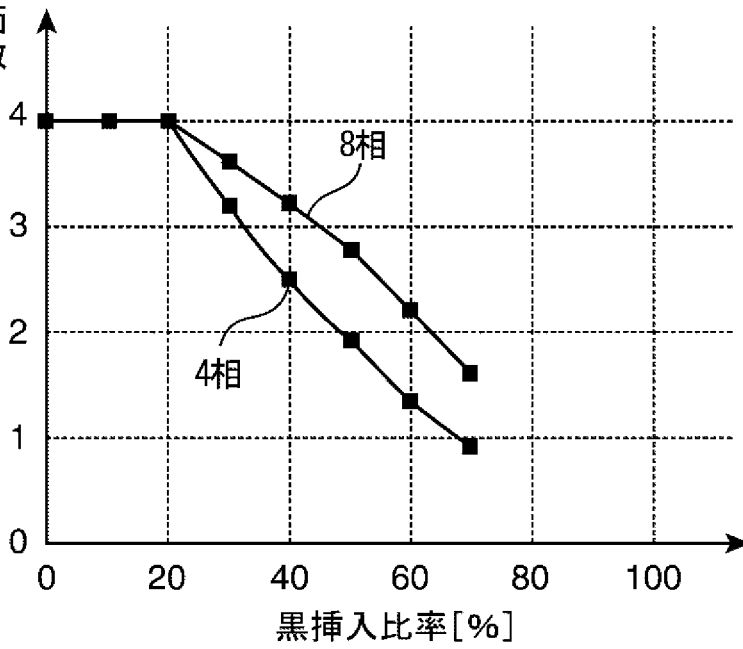
[図10]

主観評価  
平均点数

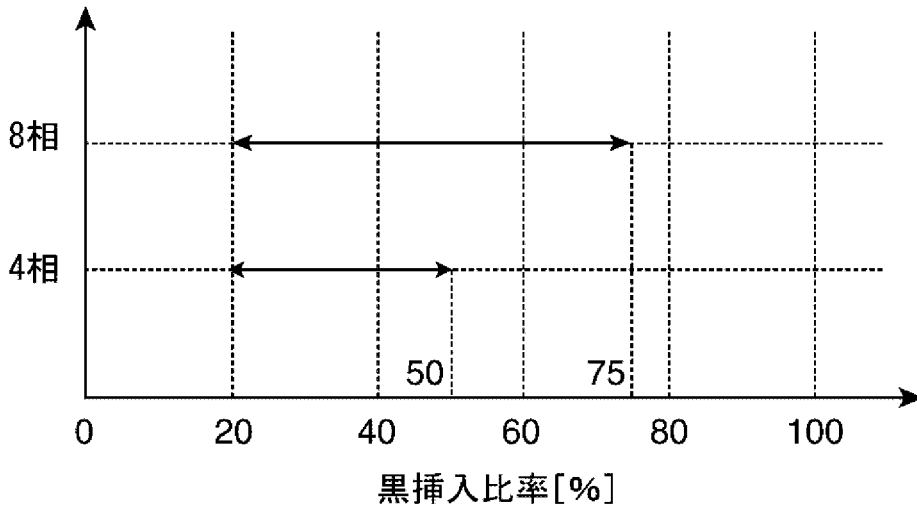


[図11]

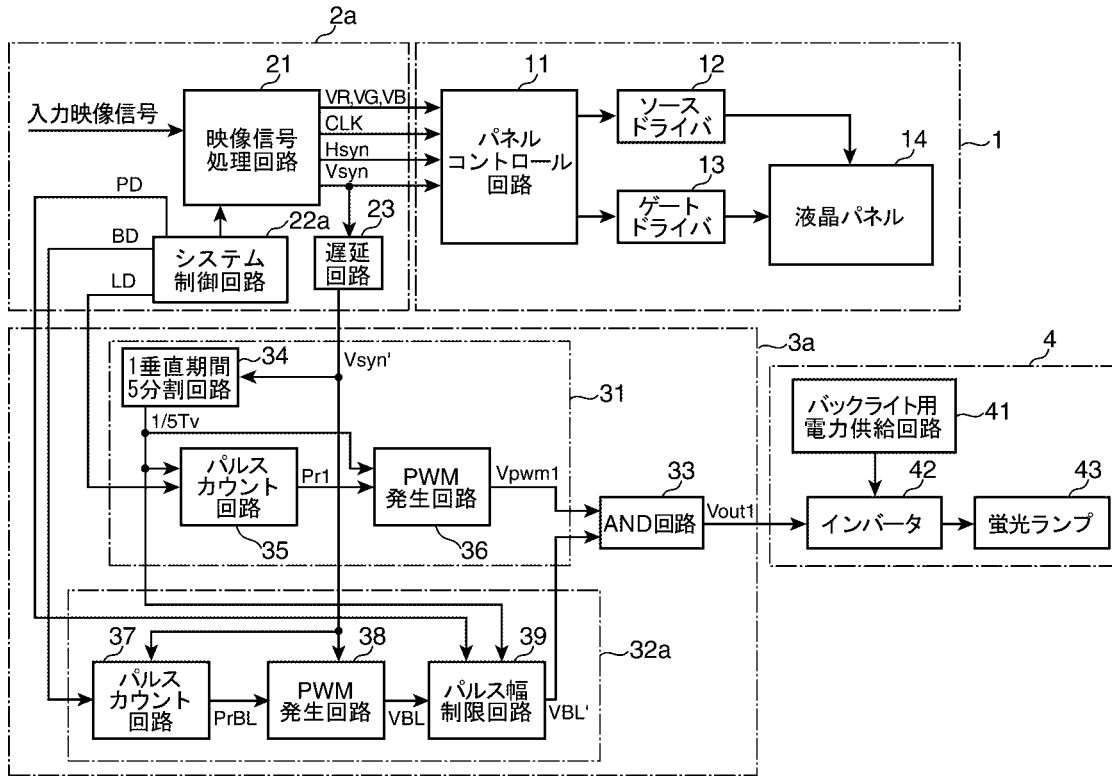
主観評価  
平均点数



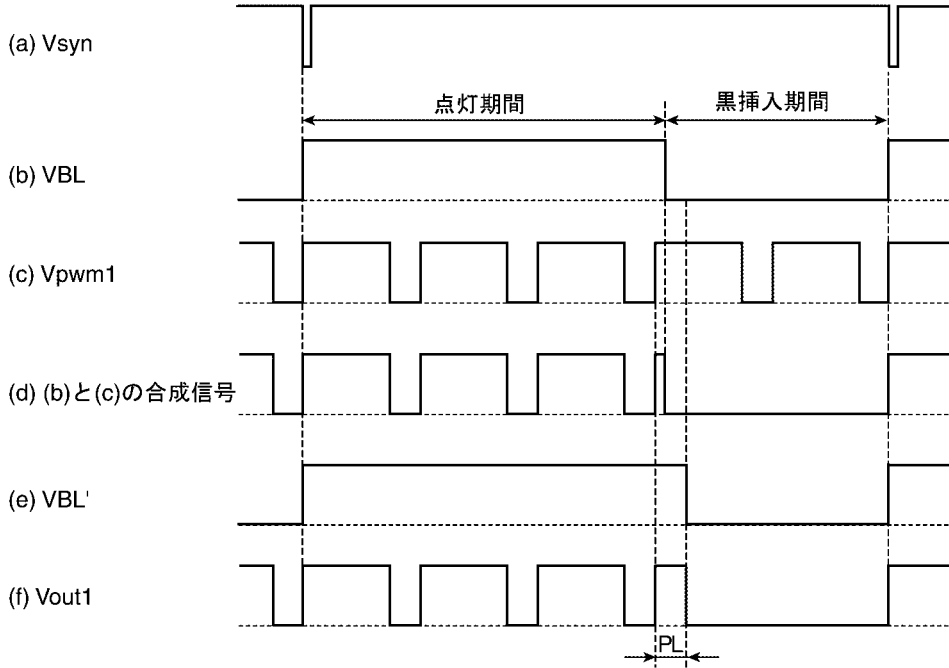
[図12]



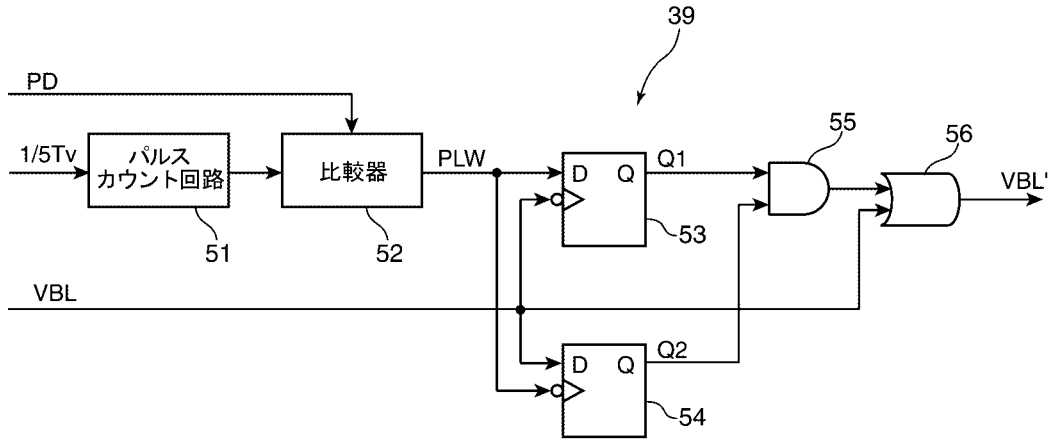
[図13]



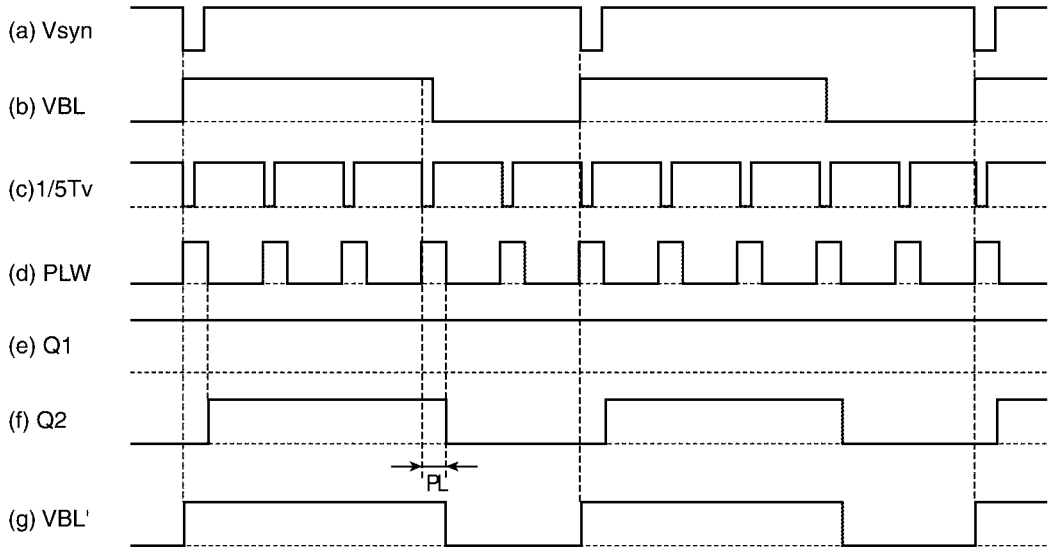
[図14]



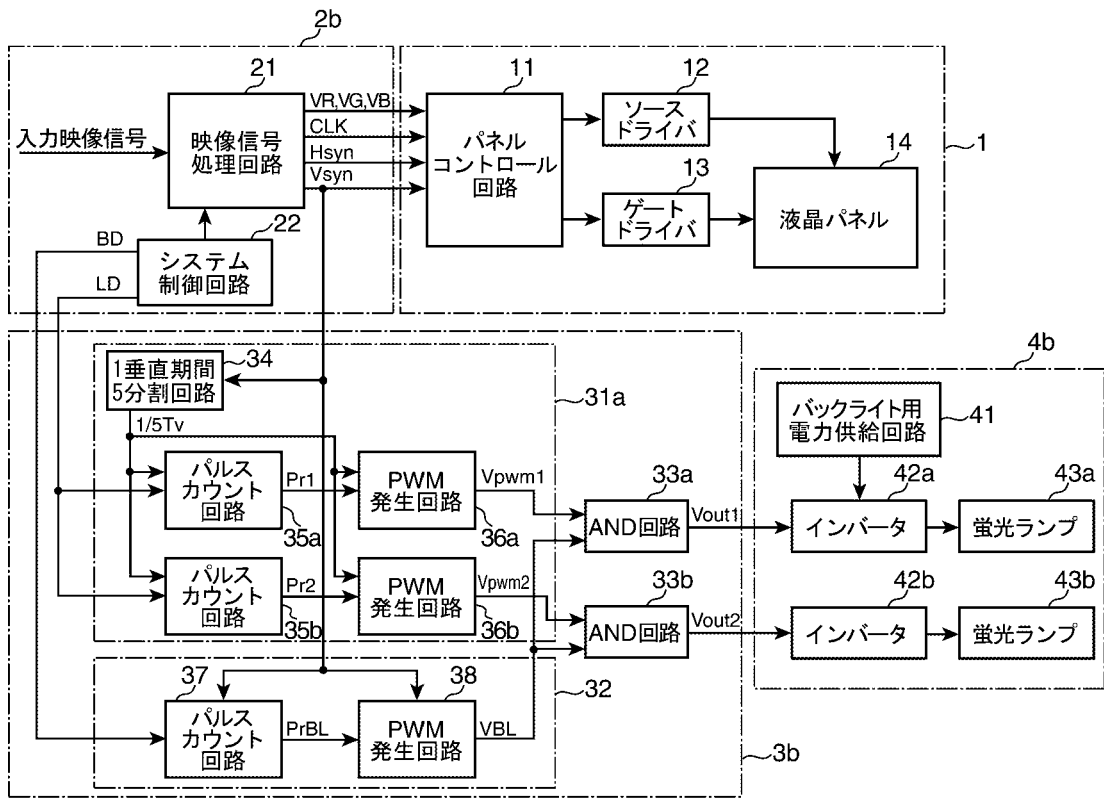
[図15]



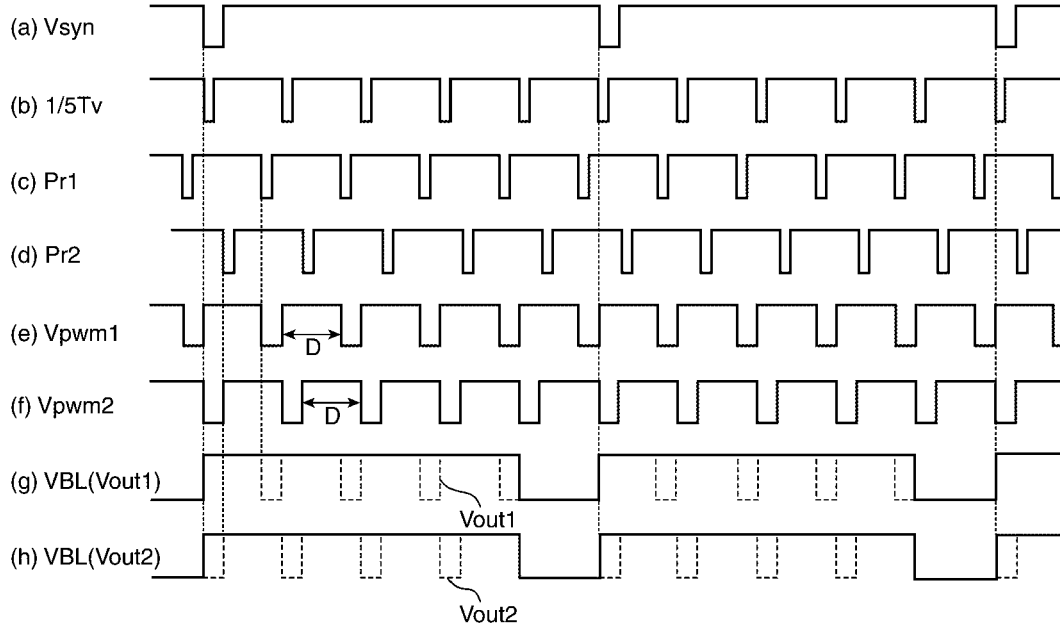
[図16]



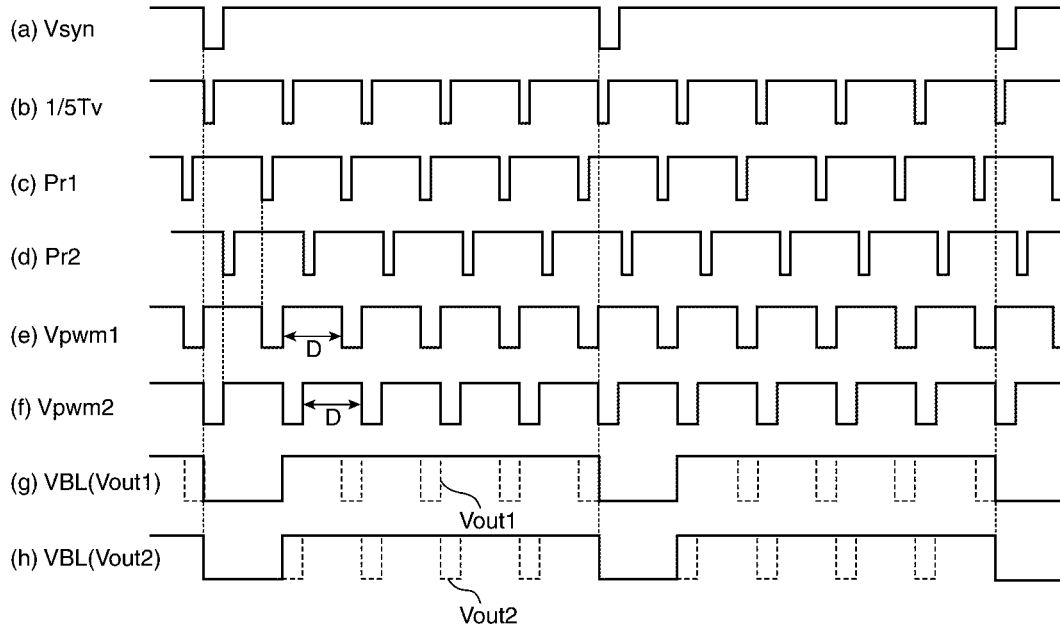
[図17]



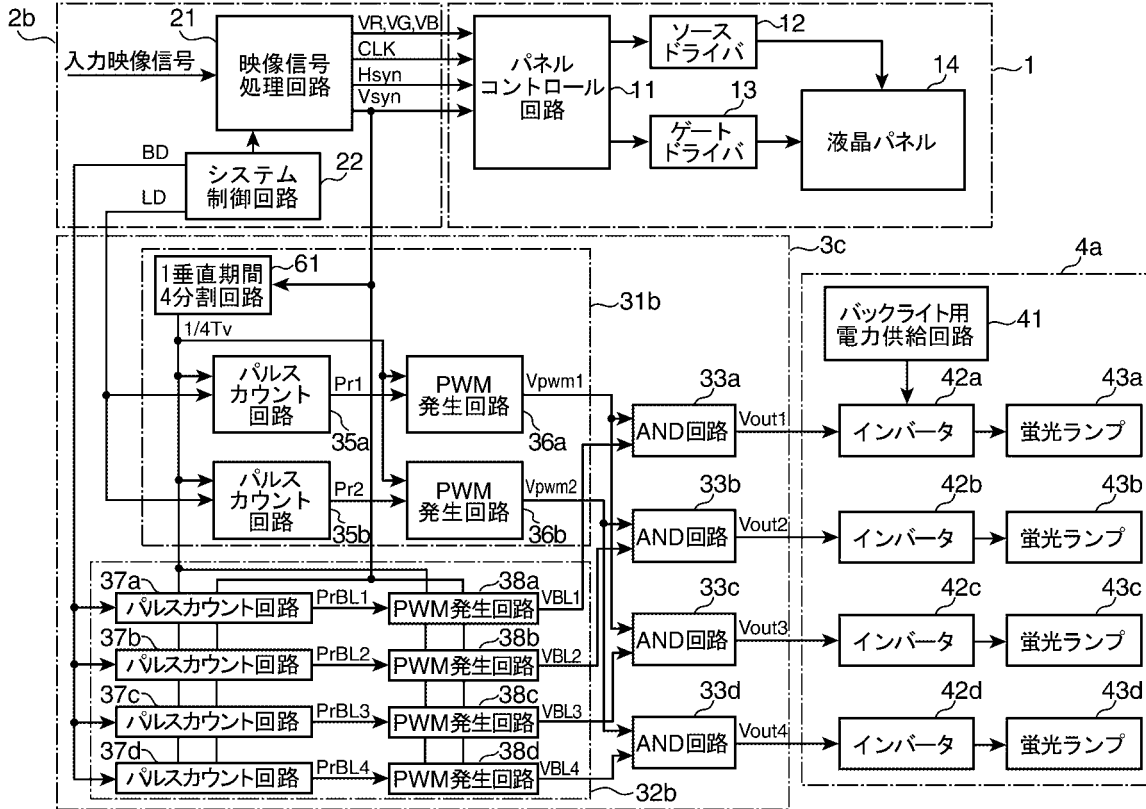
[図18]



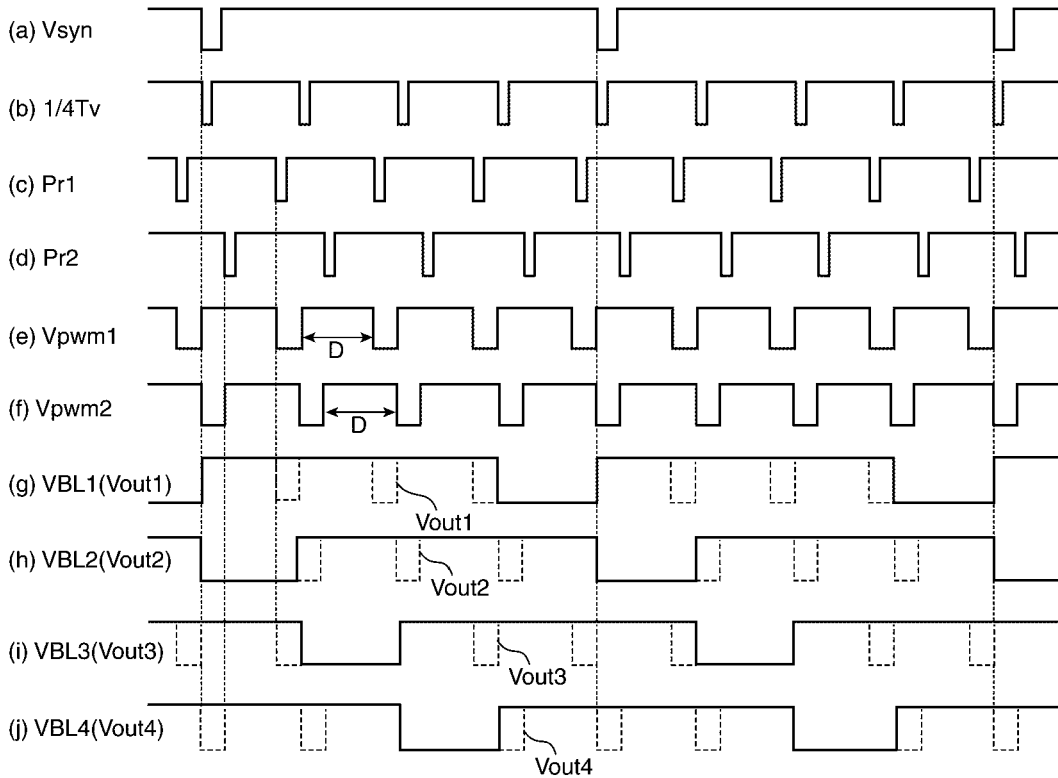
[図19]



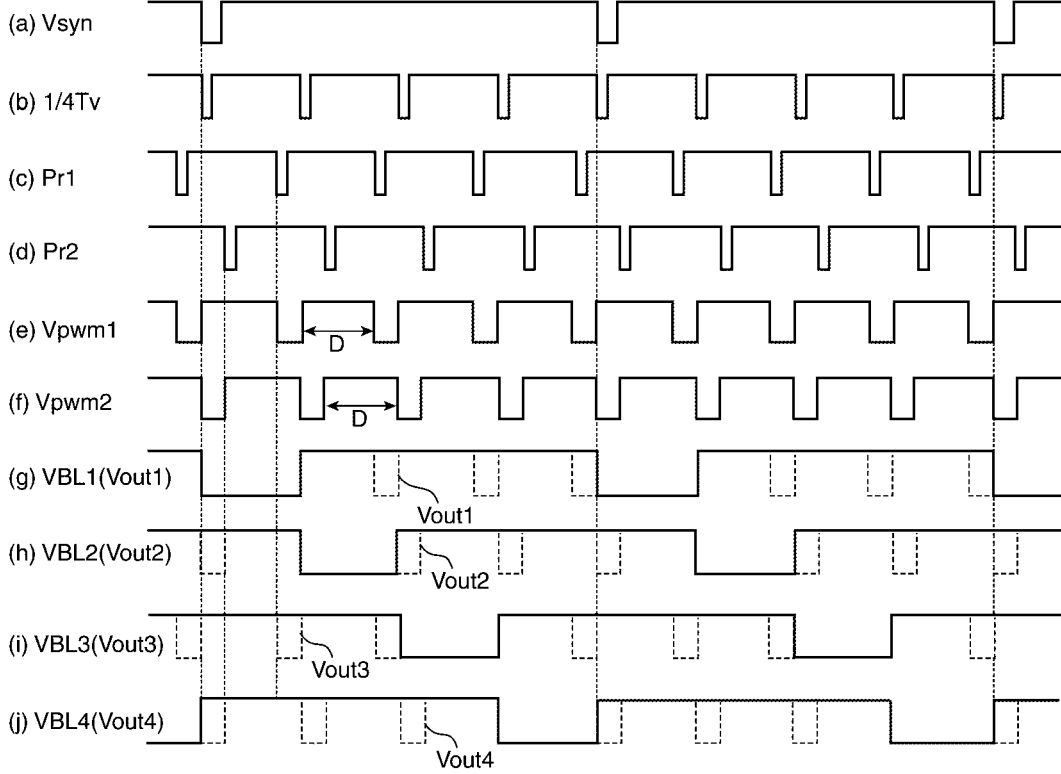
[図20]



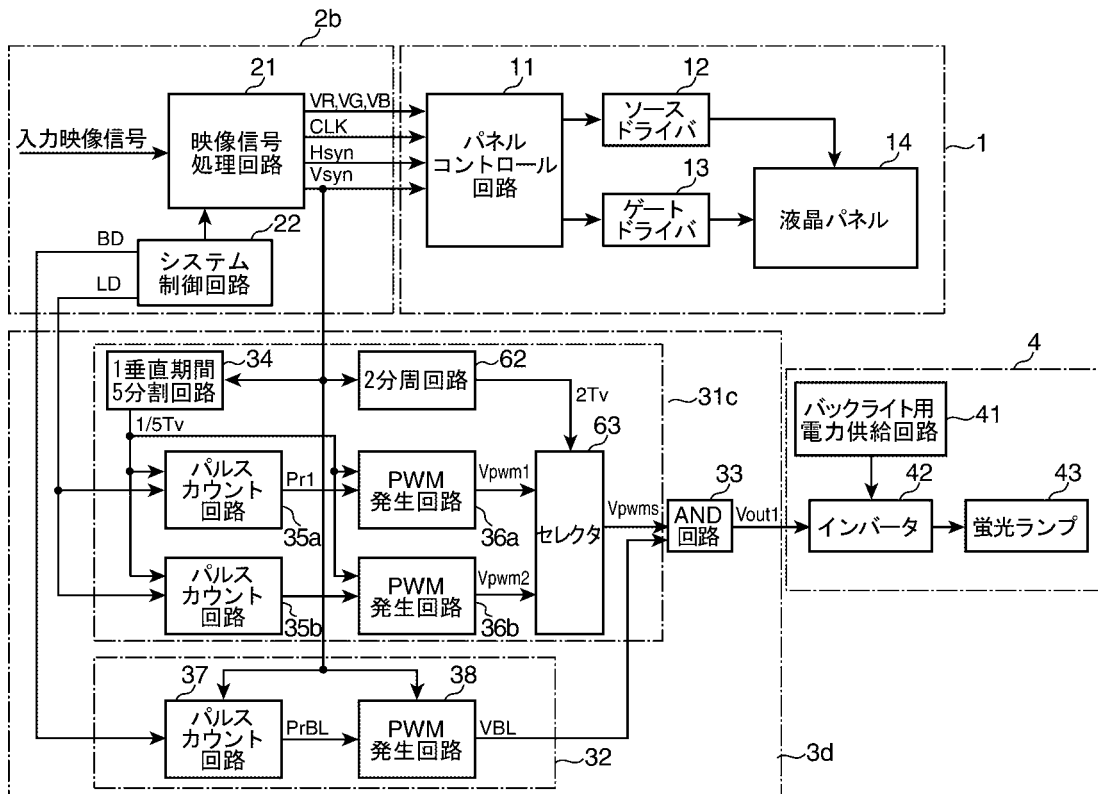
[図21]



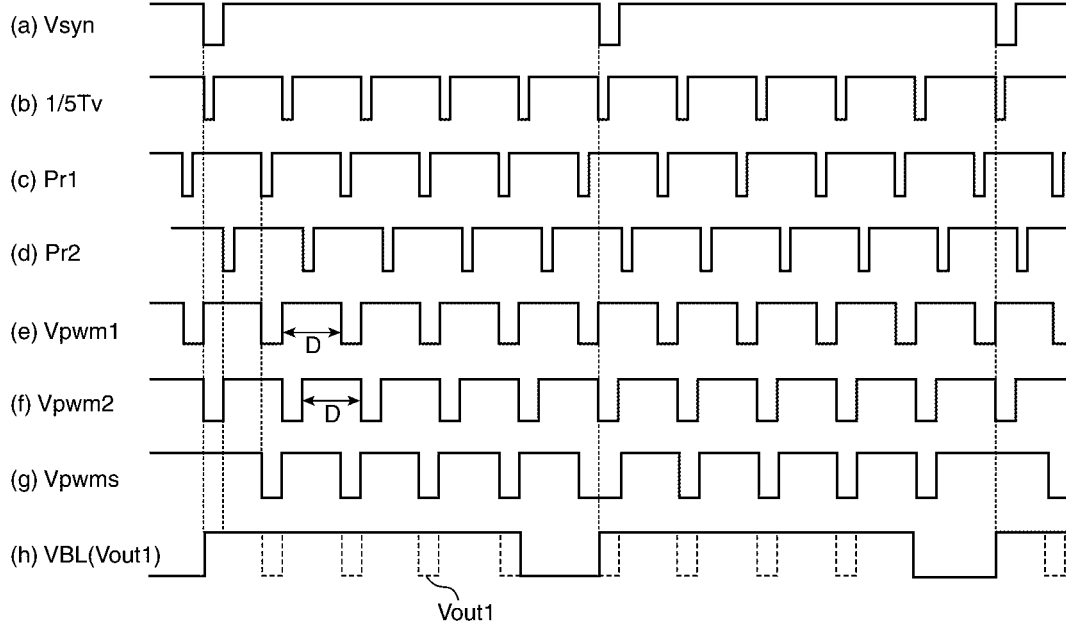
[図22]



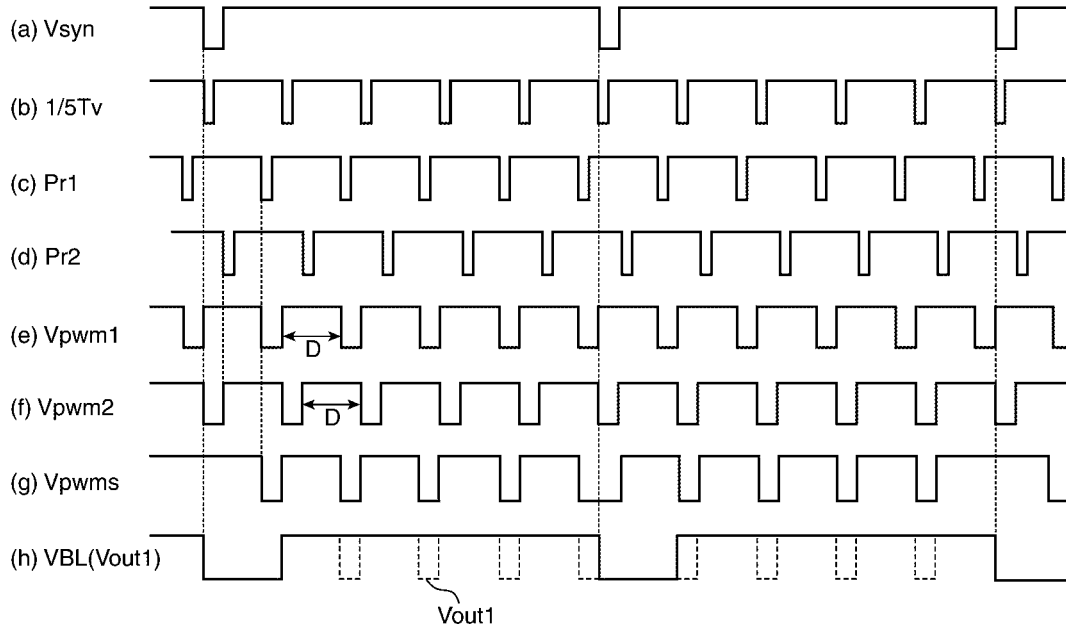
[図23]



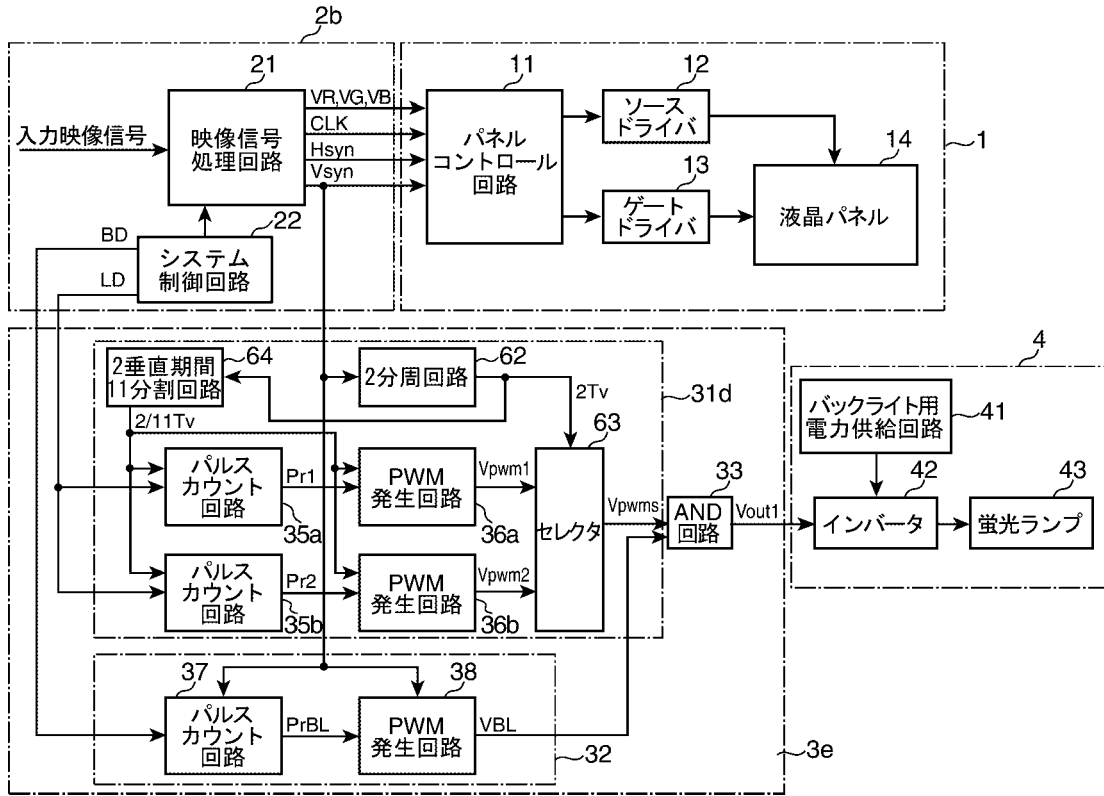
[図24]



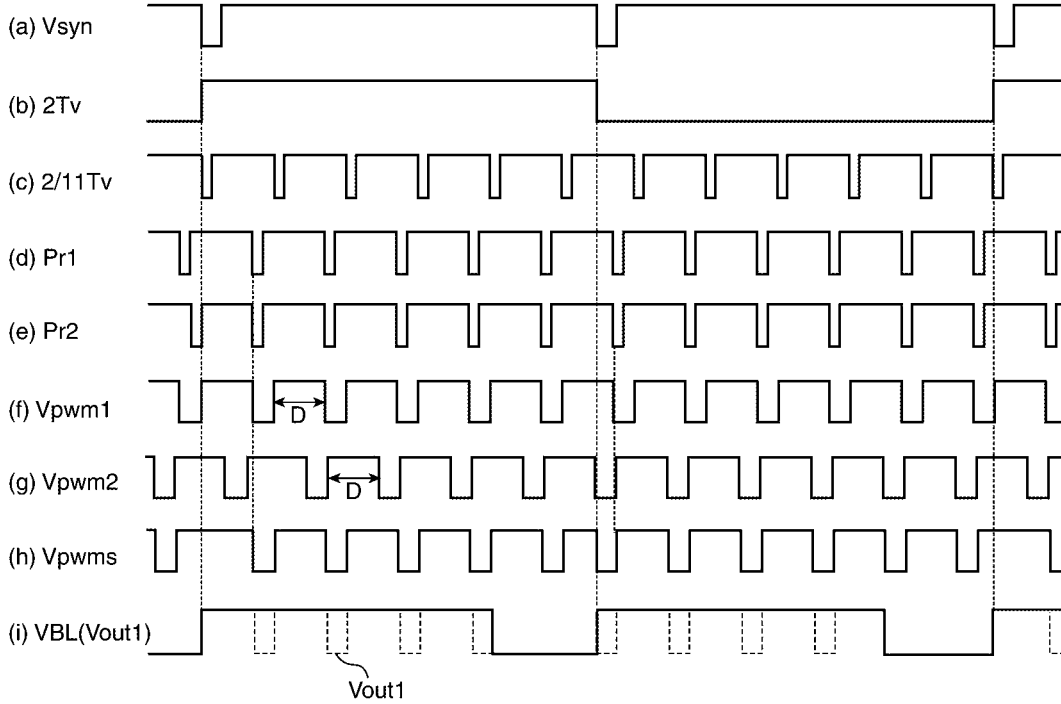
[図25]



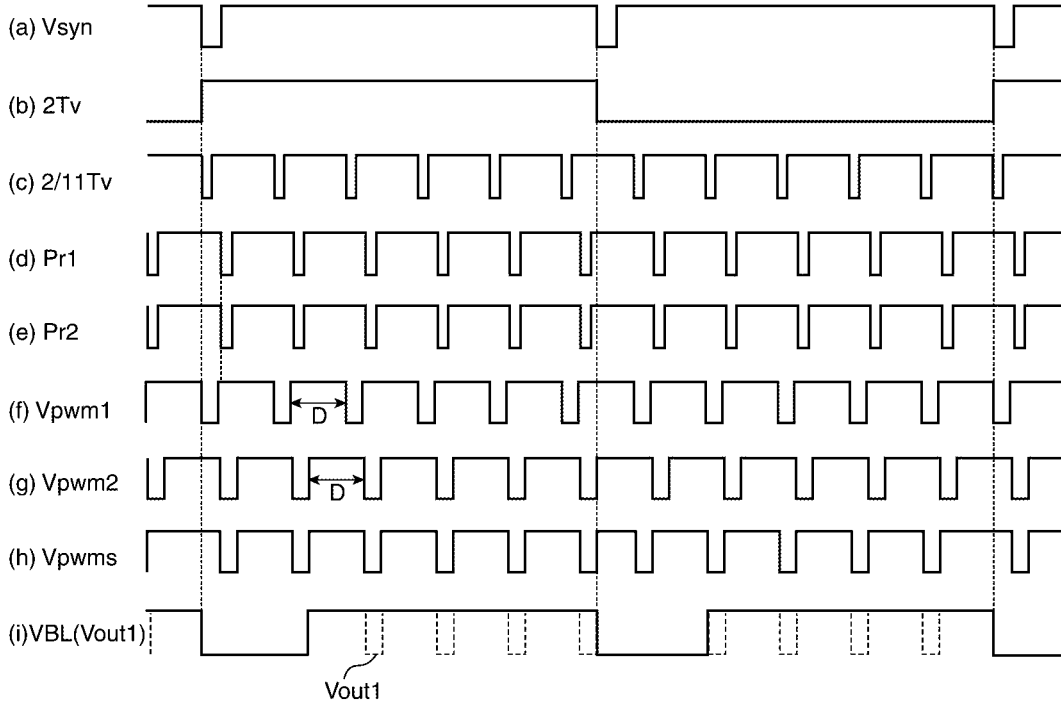
[図26]



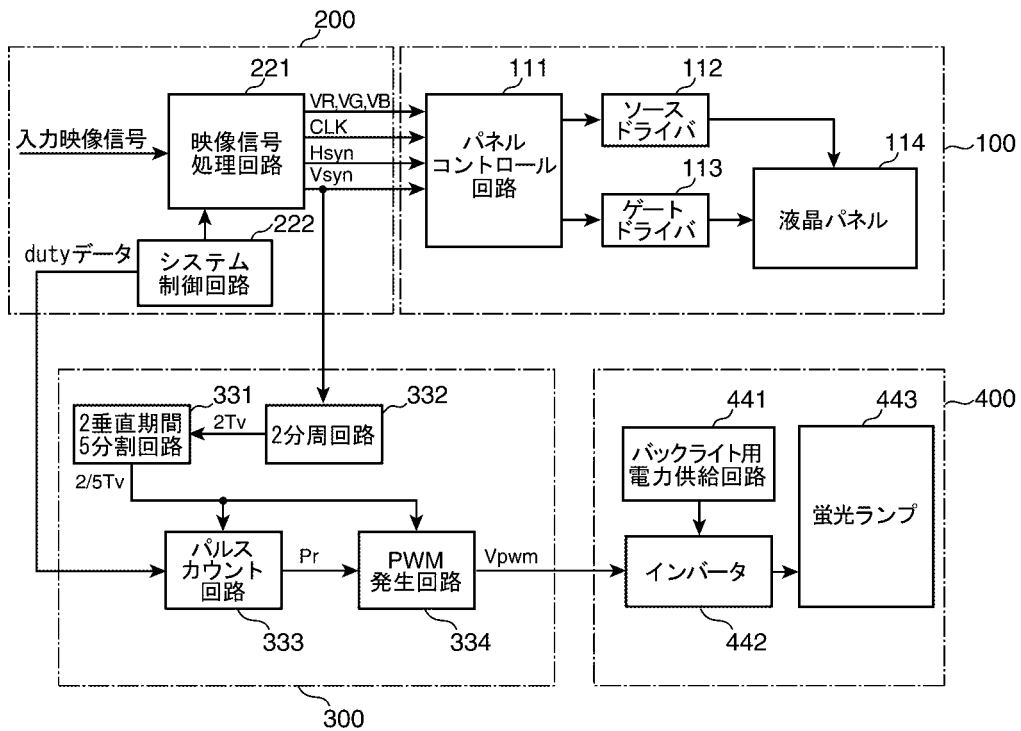
[図27]



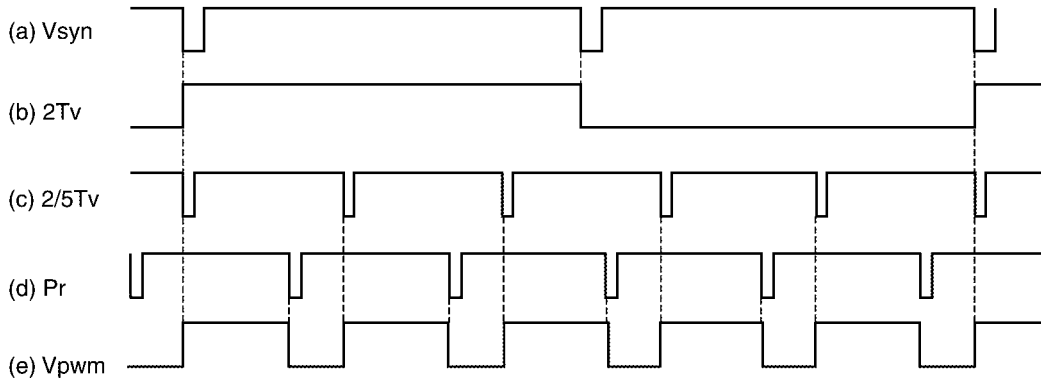
[図28]



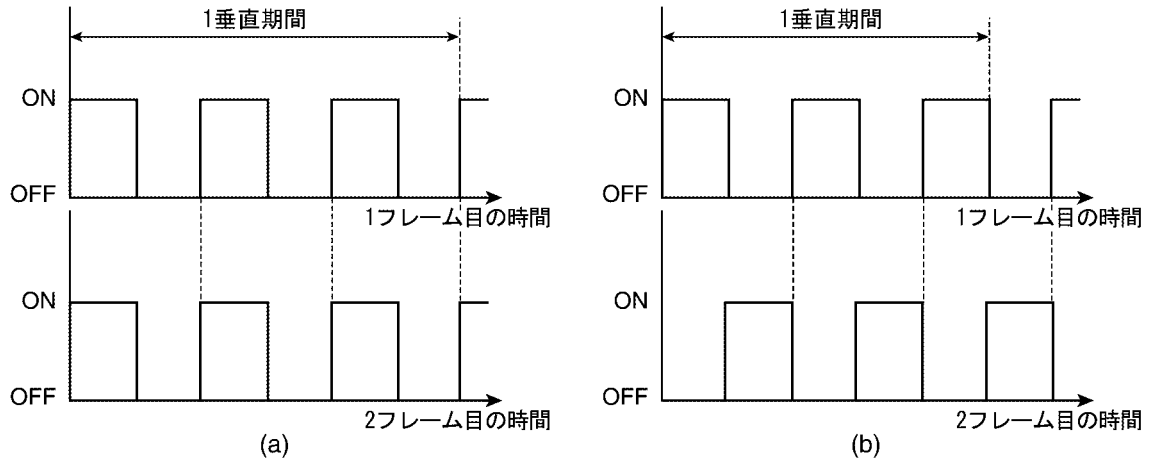
[図29]



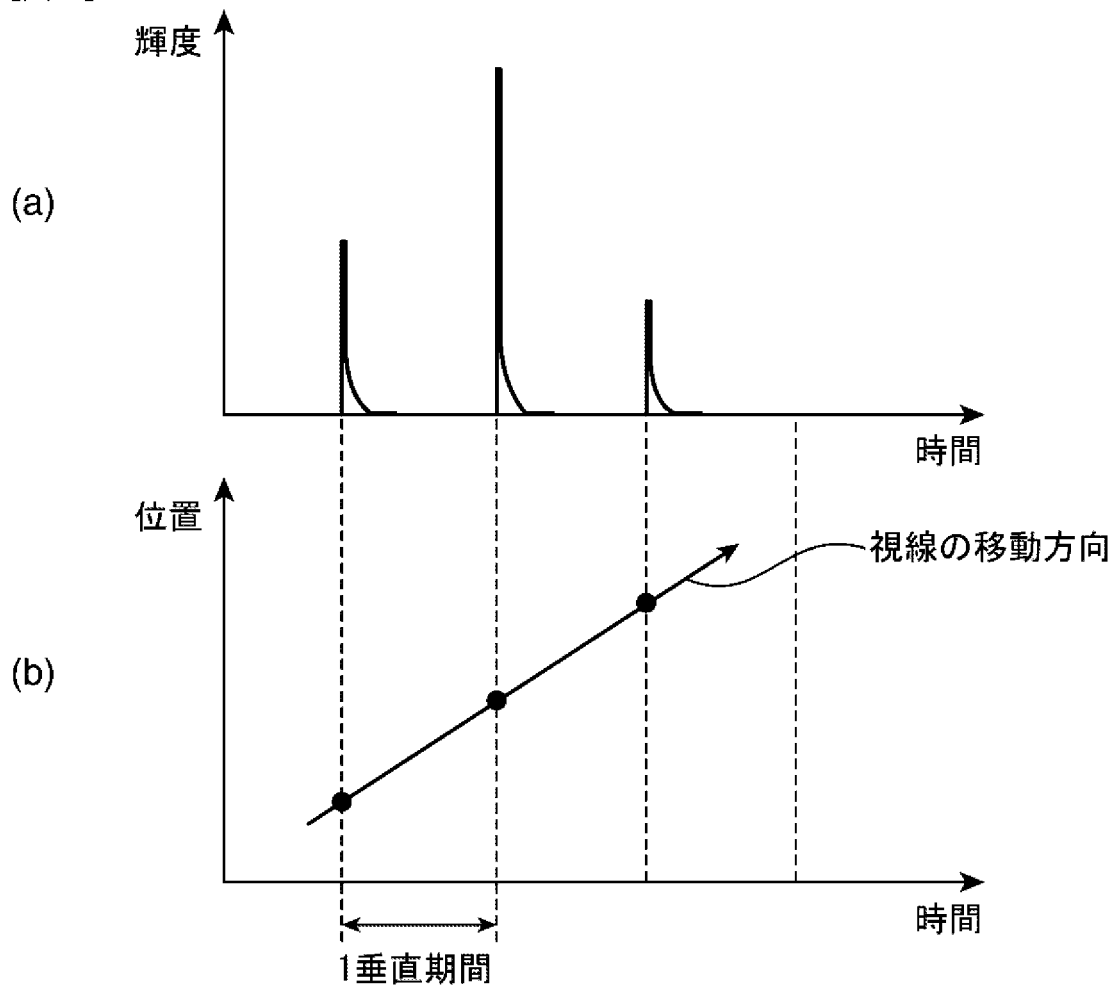
[図30]



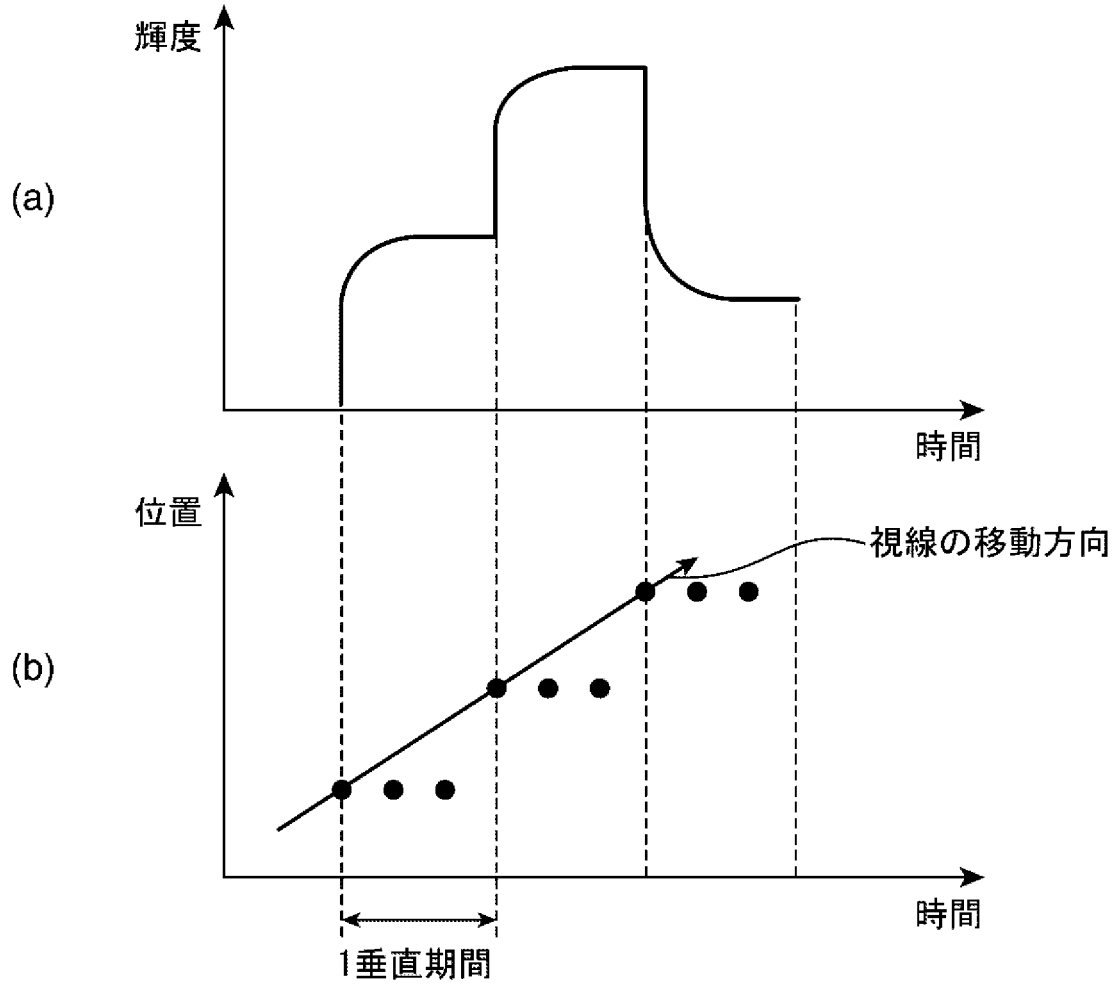
[図31]



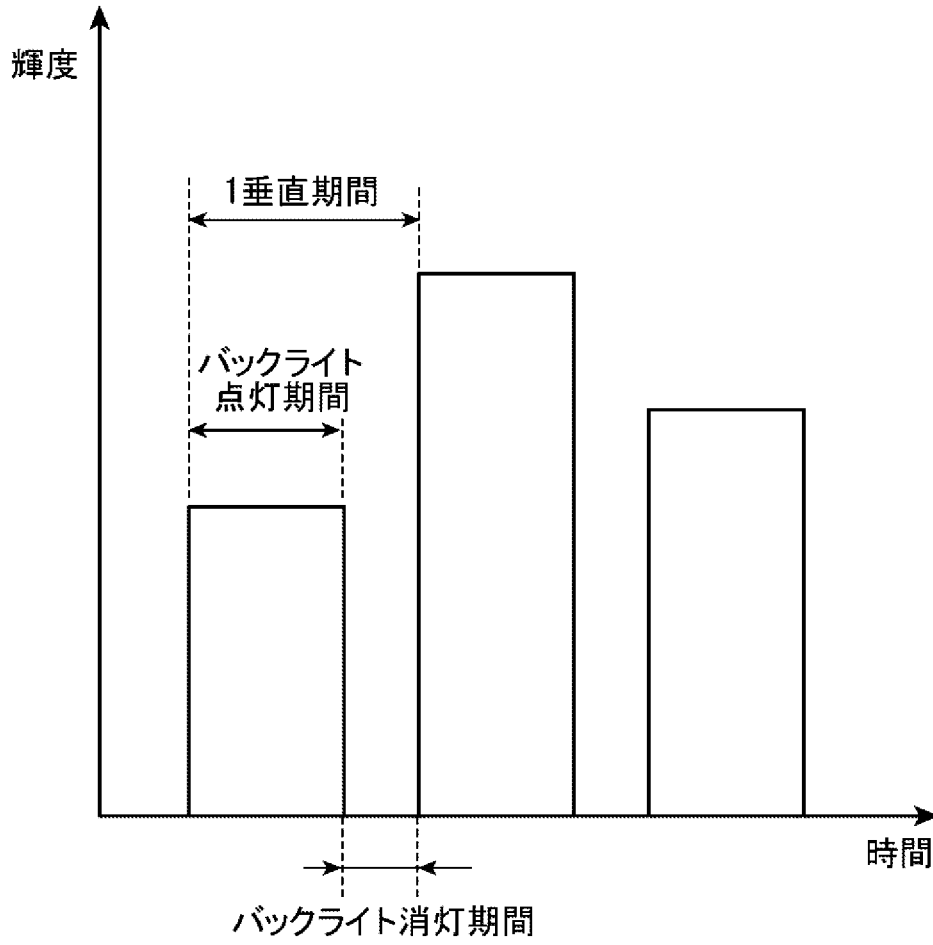
[図32]



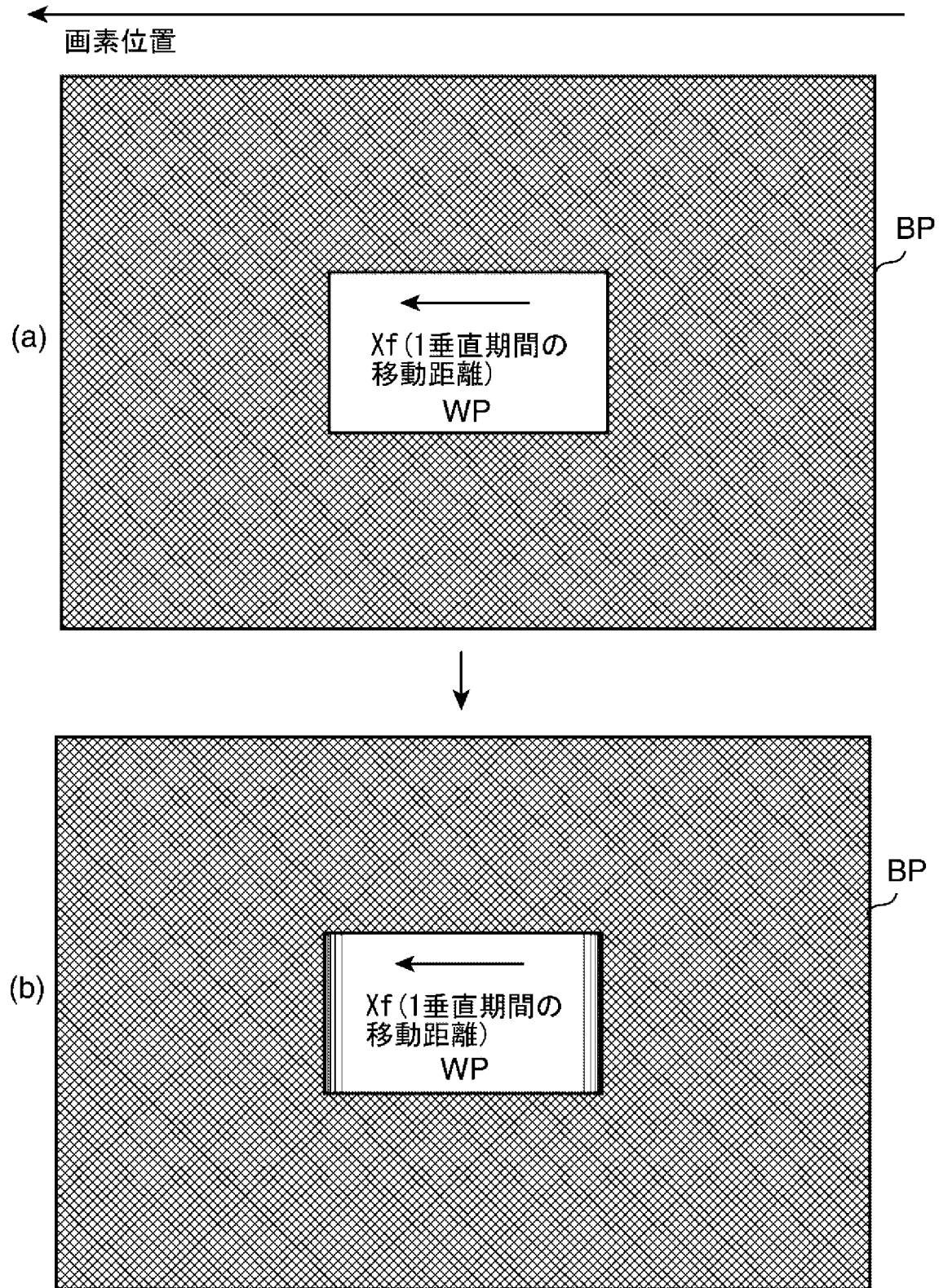
[図33]



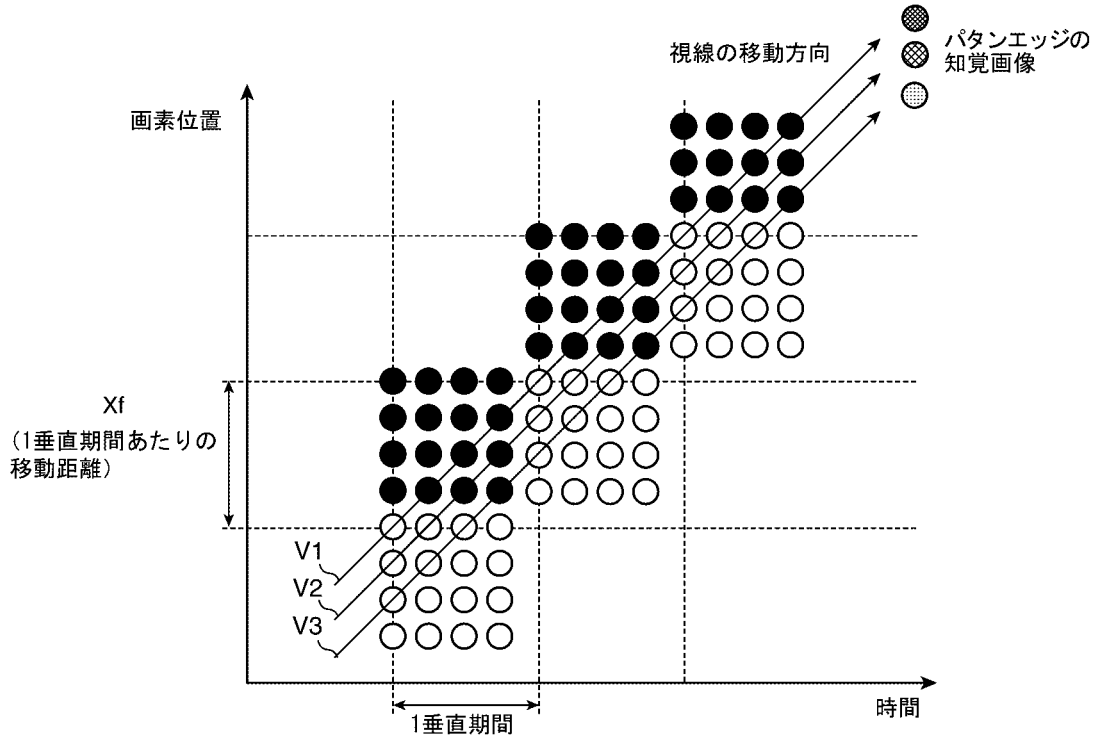
[図34]



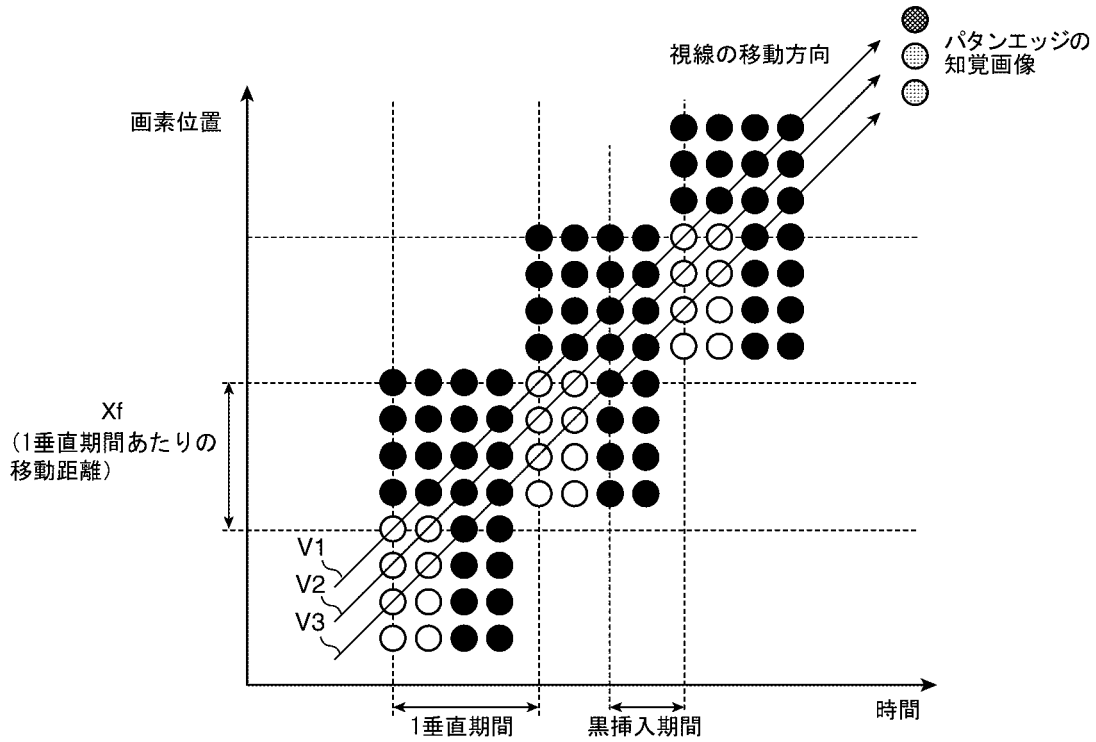
[図35]



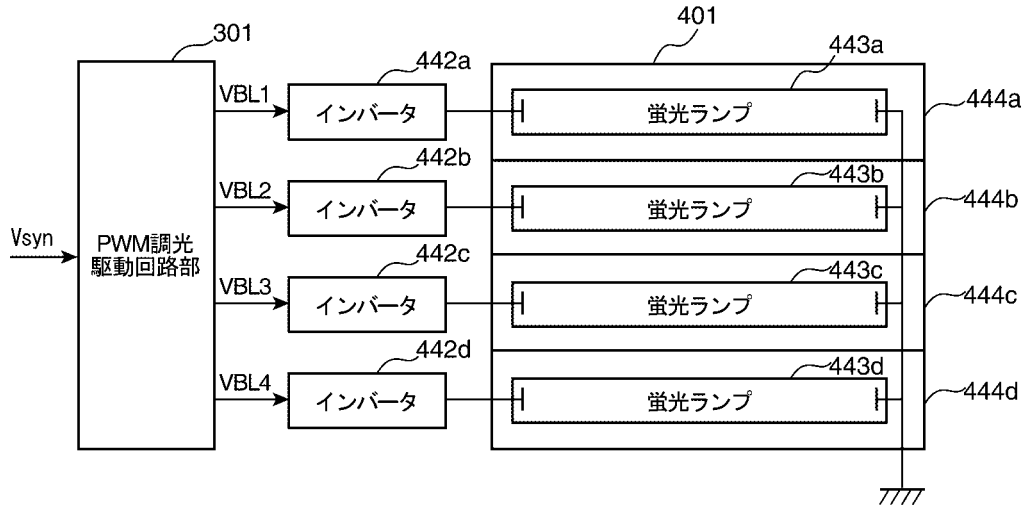
[図36]



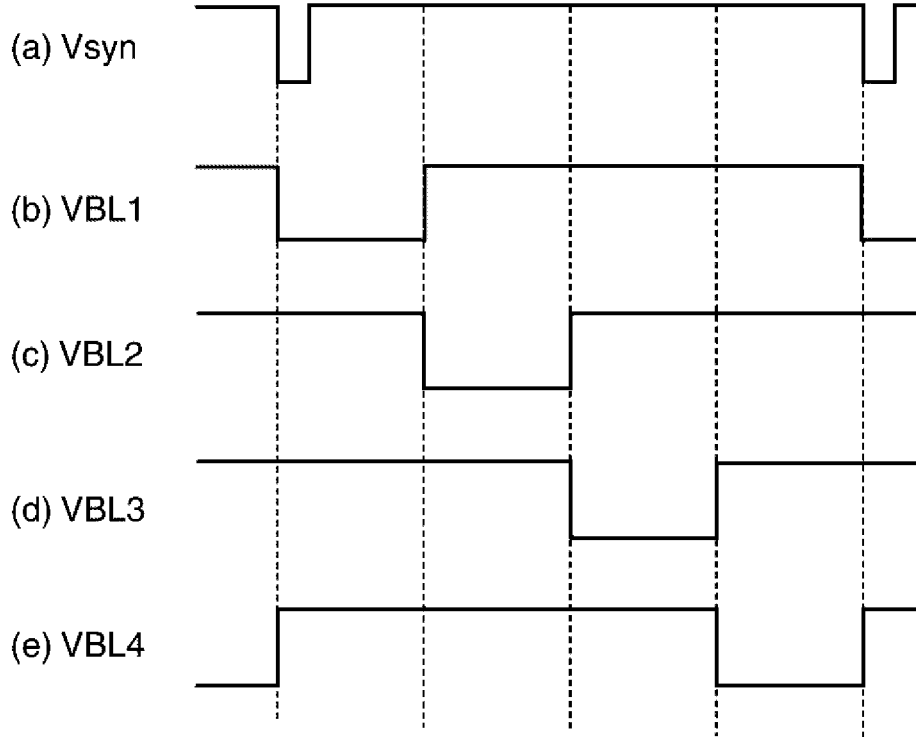
[図37]



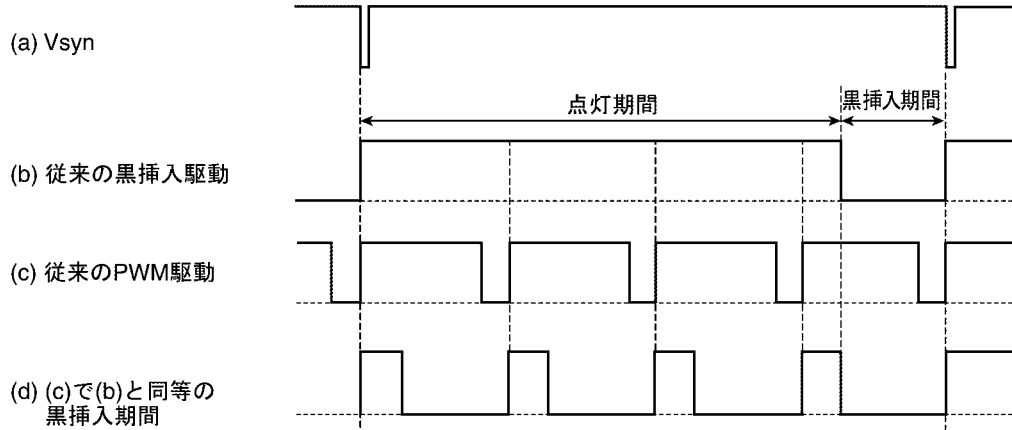
[図38]



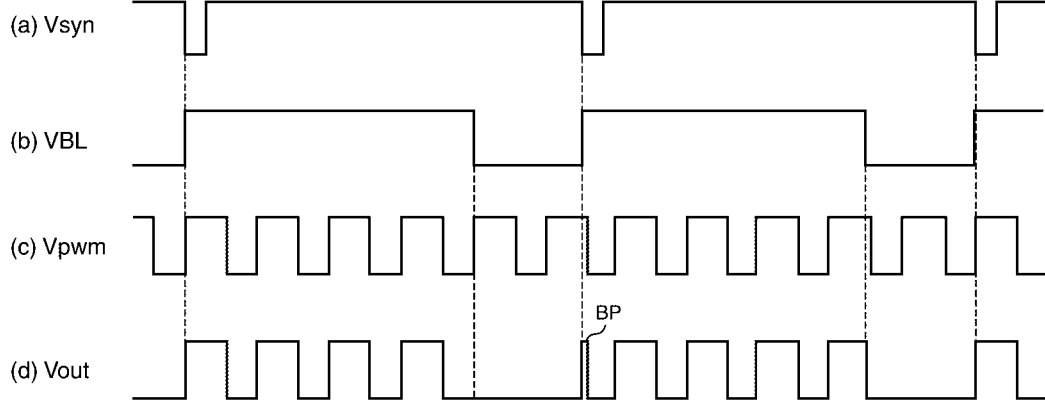
[図39]



[図40]



[図41]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/011959

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> G09G3/36, G02F1/133, G09G3/20, 3/34

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.<sup>7</sup> G09G3/36, G02F1/133, G09G3/20, 3/34

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 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

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.
X Y A	JP 2002-156950 A (Hitachi, Ltd.), 31 May, 2002 (31.05.02), Par. Nos. [0158] to [0160]; Fig. 49 & US 2002/0057238 A1	1, 2, 11 3-9 10
Y	JP 11-202286 A (Toshiba Corp.), 30 July, 1999 (30.07.99), Par. Nos. [0017] to [0021]; Fig. 3 (Family: none)	3, 4
Y	JP 11-202285 A (Toshiba Corp.), 30 July, 1999 (30.07.99), Par. Nos. [0055] to [0062]; Figs. 1, 6 (Family: none)	5-9



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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 July, 2005 (25.07.05)

Date of mailing of the international search report

09 August, 2005 (09.08.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/011959

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 2001-296838 A (Mitsubishi Electric Corp.), 26 October, 2001 (26.10.01), Par. No. [0042] (Family: none)	10
A	JP 2000-19487 A (Canon Inc.), 21 January, 2000 (21.01.00), Par. No. [0010]; Figs. 1, 6, 7 & US 6456266 B1	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl.7 G09G3/36, G02F1/133, G09G3/20, 3/34

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.7 G09G3/36, G02F1/133, G09G3/20, 3/34

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 1971-2005年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2005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 請求の範囲の番号
X	J P 2002-156950 A (株式会社日立製作所) 2002.05.31 段落【0158】-【0160】、図49	1, 2, 11
Y	&US 2002/0057238 A1	3-9
A		10
Y	J P 11-202286 A (株式会社東芝) 1999.07.30 段落【0017】-【0021】、図3. (ファミリーなし)	3, 4

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 25.07.2005  
 国際調査報告の発送日 09.8.2005

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) 2G 3308  
 福村 拓  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3226

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 請求の範囲の番号
Y	JP 11-202285 A (株式会社東芝) 1999. 07. 30 段落【0055】-【0062】、図1, 6 (ファミリーなし)	5-9
A	JP 2001-296838 A (三菱電機株式会社) 2001. 10. 26 段落【0042】 (ファミリーなし)	10
A	JP 2000-19487 A (キヤノン株式会社) 2000. 01. 21 段落【0010】、図1, 6, 7 & US 6456266 B1	1-11