(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
H03K 7/08 (2006.01)
H04M 1/02 (2006.01)
G09G 3/32 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0043186
(43) 공개일자 2006년05월15일

(21) 출원번호 10-2005-0016119
(22) 출원일자 2005년02월25일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00055373 2004년02월27일 일본(JP)
JP-P-2005-00029757 2005년02월04일 일본(JP)

(71) 출원인 로무 가부시키가이샤
일본 교토시 우교구 사이잉 미조사키죠 21

(72) 발명자 야마모토 이사오
일본국 교토후 교토시 우교구 사이잉 미조사키죠 21 로무 가부시키가이샤 내
이토 도모유키
일본국 교토후 교토시 우교구 사이잉 미조사키죠 21 로무 가부시키가이샤 내
이와키 히로유키
일본국 교토후 교토시 우교구 사이잉 미조사키죠 21 로무 가부시키가이샤 내

(74) 대리인 한양특허법인

심사청구 : 없음

(54) 구동 제어 회로, 발광 제어 회로, 통신 장치 및 구동 제어방법

요약

펄스 신호의 생성을 포함하여, LED 소자의 발광량이나 휘도 혹은 복수의 LED 소자로 실현하는 색조의 복잡한 제어를, 비교적 간편하고 유연하게 행할 수 있는 것이 바람직하다. 이를 위해, 구동 제어 회로(136)는, LED 구동 제어부(132)로부터 부여되는, 제1 발광제어 처리기간, 제2 발광제어 처리기간, 제1 경사(slope) 기간 내지 제4 경사 기간 등을 결정하는 파라미터에 기초하여, 각각 소정의 기간내에서, 소정의 주기 단위로 펄스폭을 서서히 증가시키거나, 서서히 감소시킴으로써, 다양한 펄스 신호를 송출하여, LED(26)의 발광량이나 휘도를 제어한다. 또한, 발광 제어 처리의 기간을 동기시킴으로써, 복수의 LED(26)로 실현되는 발광색의 색조를 제어한다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 실시예 1에 관한 촬상기능 보유 통신장치의 구성을 도시하는 도면이다.

도 2는 도 1의 발광부의 구성을 도시하는 도면이다.

도 3은 PWM 기본 제어 회로의 내부 구성의 상세를 도시하는 도면이다.

도 4는 클록 신호의 타이밍 챠트와, 그에 대응하는 PWM 기본 제어 회로가 출력하는 XCNT 신호의 시간적 추이의 일례를 나타내는 그래프를 도시하는 도면이다.

도 5는 PWM 회로의 내부 구성의 상세를 도시하는 도면이다.

도 6(a)는 제1 셀렉터(selector)에서의 신호의 입출력의 진리값표를 도시하는 도면, (b)는 제2 셀렉터에서의 신호의 입출력의 진리값표를 도시하는 도면이다.

도 7은 PWM 회로에서의 발광 제어 처리를 나타내는 플로우 챠트를 도시하는 도면이다.

도 8은 PWM 회로에서의 제1 발광 제어 처리를 나타내는 플로우 챠트를 도시하는 도면이다.

도 9는 PWM 회로에서의 제2 발광 제어 처리를 나타내는 플로우 챠트를 도시하는 도면이다.

도 10(a)는 클록 신호의 타이밍 챠트에 대응하는, 제1 발광 제어 처리에서 출력되는 XCNT 신호의 시간적 추이를 표시하는 그래프의 일례를 도시하는 도면이고, (b)는 클록 신호의 타이밍 챠트에 대응하는, 제1 발광 제어 처리에서 출력되는 XCNT 신호의 펄스폭의 시간적 추이를 표시하는 그래프를 도시하는 도면이다.

도 11은 PWM 회로에서의 발광 제어 처리 시에 출력되는 펄스폭의 시간적 추이의 그래프의 일례를 도시하는 도면이다.

도 12는 실시예 2에 관한 구동 제어 회로의 구성을 도시하는 도면이다.

도 13(a)는 제1 LED에 대해 제1 PWM 회로가 출력하는 신호의 시간적 추이의 그래프의 일례를 도시하는 도면이고, (b)는 제2 LED에 대해 제2 PWM 회로가 출력하는 신호의 시간적 추이의 그래프의 일례를 도시하는 도면, (c)는 제3 LED에 대해 제3 PWM 회로가 출력하는 신호의 시간적 추이의 그래프의 일례를 도시하는 도면이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

14 : 발광부 26 : LED

28 : 처리부 30 : CPU

32 : 메모리 106 : 발광 제어부

112 : 주 구동회로 132 : LED 구동 제어부

134 : PWM 회로 140 : 설정 회로

144 : 가변 전류 회로 302 : PWM 설정 레지스터

304 : PWM 출력 카운터 318 : 제1 총시간 카운터

324 : 제2 총시간 카운터 350 : 발광 제어용 파라미터 설정회로

352 : 제1 경사 레지스터 354 : 제2 경사 레지스터

364 : 제3 경사 레지스터 366 : 제4 경사 레지스터

382 : 시퀀스 제어 레지스터 Tr1～Tr4 : 트랜지스터

Seq1～Seq4 : 시퀀스 제어 회로

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 구동 제어 회로, 상기 구동 제어 회로를 이용한 발광 제어 회로, 상기 발광 제어 회로를 탑재한 통신 장치 및 구동 제어 방법에 관한 것으로, 특히 펄스폭 변조를 이용해 부하를 구동 제어하는 기술에 관한 것이다.

휴대 전화기나 PDA(Personal Data Assistant) 등의 전지 구동형의 휴대 기기는, LED(Light-Emitting Diode) 소자를 LCD(Liquid Crystal Display)의 백라이트나 부속의 CCD(Charge-Coupled Device) 카메라의 플래시로서 이용하거나, 발광색이 다른 LED 소자를 점멸시켜 이용하기도 하는 등, 각종 목적으로 이용하고 있다. 특허문헌 1에서는, 청색, 녹색, 적색으로 각각 발광하는 LED 소자를 혼색시켜, 다양한 색의 발광을 실현하고 있다. LED 소자의 발광은 펄스폭 변조 방식(PWM: Pulse Width Modulation)에 의거해 이루어지므로, 3개의 LED 소자는, 3개의 출력단 트랜지스터를 통해, PWM 회로에 각각 접속되어 있다.

또한, 출력단 트랜지스터의 드레인, 소스, 게이트는, 각각 LED 소자의 캐소드, 기준 전압, PWM 회로에 접속되고, PWM 회로에서 출력된 펄스 신호가 H(high) 레벨로 되고, 출력단 트랜지스터가 ON으로 되면, LED 소자가 발광한다. 펄스 신호의 H 레벨의 기간이 길어지면, LED 소자의 발광량이 증가한다. 한편, 3개의 PWM 회로에서 출력되는 펄스 신호의 듀티비를 각각 제어하여, LED 소자의 발광량을 다르게 함으로써, 청색, 녹색, 적색 이외의 다양한 색의 발광을 실현한다.

<특허문헌 1> 일본국 특개 2002-111786호 공보

상술과 같이, 특허문헌 1에서는, 1개 혹은 복수의 PWM 회로에서 출력되는 펄스 신호의 듀티비를 제어하고, 1개의 LED 소자의 발광량을 조정하거나, 복수의 LED 소자의 발광에 의해서 실현되는 다양한 색조를 조정하기도 한다. 그 펄스 신호의 듀티비는, 발진 회로에서 출력되는 톱니 형상파 신호와 임계치와의 대소 관계에 의해서 제어되고, LED 소자를 서서히 발광시키는 경우 등에서, 그 때마다, 원하는 듀티비를 얻기 위해, 적절히 설정 변경된 임계치가 PWM 회로에 입력된다. 이에 의하면, 확실히 원하는 듀티비를 얻을 수 있지만, 펄스 신호의 생성에 발진 회로가 필요하여, 소형화 면에서 개선의 여지가 있다. 또한, 펄스 신호의 생성을 포함하여, LED 소자의 발광량이나 휘도 혹은 복수의 LED 소자로 실현하는 색조의 복잡한 제어를, 비교적 간편하고 유연하게 행할 수 있는 것이 바람직하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 이러한 과제에 비추어 이루어진 것으로, 그 목적은, 비교적 간편하고 유연하게 부하를 제어할 수 있는 구동 제어 방법 및 그 방법을 실현하는 컴팩트한 구동 제어 회로, 발광 제어 회로 및 통신 장치의 제공에 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 한 양태는, 구동 제어 회로에 관한 것이다. 이 구동 제어 회로는, 펄스폭 변조를 이용해 부하를 구동할 때, 펄스폭의 초기치를 설정하는 초기치 설정 회로와, 동일 펄스폭의 지속 시간을 설정하는 시간 설정 회로와, 구동 개시로부터 그 지속 시간을 경과할 때마다, 그 펄스폭을 최소 변조 단위씩 변화시키는 경사(slope) 제어 회로를 구비한다. 또한, 그 지속 시간은, 펄스폭 변조 주기의 배수로 설정되어도 된다. 이 양태에 의하면, 펄스폭의 초기치 및 동일 펄스폭의 지속 시간을 설정함으로써, 구동 개시로부터 그 지속 시간을 경과할 때마다, 그 펄스폭을 최소 변조 단위씩 변화시킴으로써, 서서히 펄스폭을 변화시킬 수 있어, 비교적 간편하고 유연성이 높은 구동 제어 회로를 제공할 수 있다.

이 양태의 구동 제어 회로는, 펄스폭을 변화시키는 기간을 설정하는 총시간 설정 회로를 더 구비해도 된다. 또한, 구동 제어 회로는, 그 펄스폭을 변화시키는 기간을 제어 단위 주기로 하여, 상기 제어 단위 주기마다, 펄스폭을 변화시키는 제어를 실시할지 여부를 설정 및 제어하는 시퀀스 제어부를 더 구비해도 된다.

본 발명의 별도의 양태는, 발광 제어 회로에 관한 것이다. 이 발광 제어 회로는, 복수의 발광 소자와, 그 발광 소자의 각각을 펄스폭 변조에 의해서 구동하는 구동 회로와, 펄스폭 변조에서의 펄스폭의 초기치를 발광 소자의 각각에 대해 설정하는 초기치 설정 회로와, 동일 펄스폭의 지속 시간을 발광 소자의 각각에 대해 설정하는 시간 설정 회로와, 각 발광 소자의 구동 개시로부터 각 발광 소자에 관해서 설정된 지속 시간을 경과할 때마다, 펄스폭을 각 발광 소자에 대해서 각각 최소 변조 단위씩 변화시키는 경사 제어 회로를 구비한다. 이 양태에 의하면, 복수의 발광 소자의 각각에 대해, 펄스폭의 초기치 및 동일 펄스폭의 지속 시간을 설정함으로써, 발광 소자의 구동 개시로부터 그 지속 시간이 경과할 때마다, 그 펄스폭을 최소 변조 단위씩 변화시킴으로써, 서서히 펄스폭을 변화시킬 수 있어, 비교적 간편하고 유연성이 높은 발광 제어 회로를 제공할 수 있다.

본 발명의 다른 별도의 양태는, 통신 장치에 관한 것이다. 이 통신 장치는 상술의 발광 제어 회로를 구비한다. 본 발명의 다른 별도의 양태는 구동 제어 방법에 관한 것이다. 이 방법은, 펄스폭 변조를 이용하여 부하를 구동할 때, 펄스폭의 변화 단위량은 고정시키면서, 동일 펄스폭의 지속 시간을 가변으로 설정함으로써, 시간적으로 경사를 가지는 구동을 실현한다.

본 발명의 다른 별도의 양태는, 구동 제어 방법에 관한 것이다. 이 방법은 복수의 부하를 각각 펄스폭 변조에 의해서 구동할 때, 복수의 부하의 각각에 대해 독립으로, 시간적으로 변화하는 펄스폭에 의한 구동을 행하는 한편, 그 복수의 부하의 구동에 공통의 주기를 형성함으로써, 전체로서, 이들 복수의 부하에 대한 구동을 동기화한다.

(발명을 실시하기 위한 최선의 형태)

본 발명을 구체적으로 설명하기 전에, 개요를 기술한다. 본 발명의 실시예 1 및 실시예 2는, 휴대 전화 등의 통신 장치에 설치된 다수의 LED의 발광을 제어하는 구동 제어 회로 및 상기 구동 제어 회로를 복수의 LED와 함께 포함하는 발광 제어 회로에 관한 것이다. 이하, 실시예 1 및 실시예 2를 구별하지 않는 경우는 적절히 「실시예」로 칭한다. 본 실시예의 발광 제어 회로는 트랜지스터를 통해, LED와 구동 제어 회로 내의 PWM 회로를 각각 접속하고, PWM 회로에서 생성되는 펄스 신호의 듀티비를 변화시켜, 트랜지스터가 ON되는 기간을 변화시키는 기능을 가진다. 여기서, 듀티비를 변화시키는 것은, 펄스폭을 변화시키는 것과 동일하다. 또한, 복수의 LED는, 녹색 LED, 청색 LED, 적색 LED를 포함하고, 예를 들면, 통신 장치의 착신음에 맞추어, 각각의 LED가 소정의 패턴으로 점멸한다.

1개의 LED가 단독으로 점등하는 경우, 본 실시예의 구동 제어 회로는, 설정된 소정의 파라미터에 기초하여, PWM 회로에서 생성되는 펄스 신호의 펄스폭을 시간의 경과에 따라서, 서서히 증가시키는 처리(이하, 간단히 「제1 발광 제어 처리」라고 한다)를 행한 후, 서서히 감소시키는 처리(이하, 간단히 「제2 발광 제어 처리」라고 한다)를 행한다. 또한, 본 실시예의 구동 제어 회로는, 제1 발광 제어 처리 및 제2 발광 제어 처리(이하, 간단히 「발광 제어 처리」라고 한다)를 반복하여 행한다.

본 실시예의 구동 제어 회로는, 제1 발광 제어 처리 도중, 펄스폭을 1단계씩 증가시키는 주기(이하, 간단히 「증가 주기」라고 한다)를 변화시킬 수 있다. 즉, 미리 펄스폭의 초기치, 중간치 및 최대치를 정하고, 시간의 경과에 따라서, 그 펄스폭을 초기치로부터 중간치까지 서서히 증가시키는 기간(이하, 간단히 「제1 경사 기간」이라고 한다) 내에서의 증가 주기와, 중간치로부터 최대치까지 서서히 증가시키는 기간(이하, 간단히 「제2 경사 기간」이라고 한다) 내에서의 증가 주기를 개별로 설정할 수 있다. 또한, 마찬가지로, 본 실시예의 구동 제어 회로는, 제2 발광 제어 처리 도중, 펄스폭을 1단계씩 감소시키는 주기(이하, 간단히 「감소 주기」라고 한다)를 변화시킬 수 있다. 즉, 펄스폭을 최대치로부터 중간치까지 서서히 감소시키는 기간(이하, 간단히 「제3 경사 기간」이라고 한다) 내에서의 감소 주기와, 중간치로부터 초기치까지 서서히 감소시키는 기간(이하, 간단히 「제4 경사 기간」이라고 한다) 내에서의 감소 주기를 개별로 설정할 수 있다.

1개의 LED가 단독으로 점등하는 경우 이외에, 복수의 LED가 동시에 점등하여, 점등된 LED의 각각의 발광색과는 별도의 색으로 전체에서 발광하는 경우도 있다. 복수의 LED로 실현되는 발광색의 색조는, 각각 발광한 LED의 발광량의 비율에 따라 결정되고, 예를 들면, 녹색 LED와 적색 LED가 동일한 강도로 발광하고, 청색 LED가 발광하지 않으면, 황색으로 발광한다. 이들 복수의 LED의 점등의 경우, 본 실시예의 구동 제어 회로는, 복수의 LED에 대한 발광 제어 처리의 주기를 서로 동기시키도록, 각각 복수의 LED에 대응한 PWM 회로를 제어한다.

또한, 본 실시예의 발광 제어 회로는, 복수의 LED에서 실현되는 발광색의 색조에 추가하여, 발광색의 휘도도 제어한다. 예를 들면, 적색 LED 단독 점등이라도 밝은 적색의 발광이나 어두운 적색의 발광을 실현한다. 본 실시예에서는, 상술의 PWM의 펄스폭을 조정하는 방법과 구동 전류의 크기를 조정하는 방법의 2가지 선택 갈래가 있고, 어느 방법으로나 LED의 휘도를 제어할 수 있다.

실시예 1

도 1은 실시예 1에 관한 촬상기능 보유 통신장치(10)의 구성을 도시한다. 촬상기능 보유 통신장치(10)는, 조작부(12), 발광부(14), 촬상 처리부(16), 처리 블록(18), LCD 모니터(20), 통신 처리부(22)를 포함한다. 또한, 본 실시예에서 상술의 발광 제어 회로는 도 1에 도시된 발광부(14)에 상당한다.

통신 처리부(22)는, 통신에 필요한 처리를 실행한다. 여기서는, 휴대 전화 시스템으로서, PDC(Personal Digital Cellular system)를 대상으로 하는데, 그 이외에도, 예를 들면, 간이형 휴대 전화 시스템, CDMA(Code Division Multiple Access) 방식의 이동 통신 시스템이라도 된다.

촬상 처리부(16)는, 처리 블록(18)으로부터의 지시를 받아 촬상 처리를 행한다. 또한, 촬상 처리부(16)는, 도시하지 않은 렌즈, 조리개, 광학 LPF (로우 패스 필터), CCD, 신호 처리부 등을 포함한다. CCD의 수상면 상에 결상된 피사체상의 광량에 따라 CCD에 전하가 축적되어, 전압 신호로서 독출된다. 전압 신호는 신호 처리부에서 R, G, B성분으로 분해되고, 화이트 밸런스 조정, 감마 보정이 행해진다. 그 후, R, G, B신호는 A/D 변환되고, 디지털 화상 데이터로 되어 처리 블록(18)으로 출력된다.

조작부(12)는, 통신 기능과 관련하여, 사용자가 전화 번호 등을 입력하기 위한 버튼을 포함한다. 또한, 촬영 기능과 관련하여, 사용자가 촬상을 행하고, 또는 각종 동작 모드를 설정하기 위한 파워 스위치, 릴리스 스위치 등을 포함한다. LCD 모니터(20)는, 통신 기능과 관련하여, 통신을 행하고 있는 상대의 전화 번호 등을 표시한다. 또한, 촬영 기능과 관련하여, 피사체 화상 이외, 촬상/재생 모드, 줌 배율 등을 표시한다.

발광부(14)는, 통신 처리부(22)에서 착신된 경우에, LED(26)를 점멸시킨다. 처리부(28)는, LED(26)을 점멸시키기 위한 처리를 실행한다.

처리 블록(18)은, 촬상기능 보유 통신장치(10)의 프로세스 전체를 제어하고, CPU(Central Processing Unit)(30)와 메모리(32)를 포함한다. 또한, 메모리(32)로서, 외부 메모리를 사용하는 구성이어도 된다. CPU(30)는, 클록 신호(CLK)를 생성한다.

도 2는, 발광부(14)의 구성을 도시한다. 발광부(14)는, 리튬이온전지(100), 처리 블록(18)과 접속하고, 승압 컨버터(102), LED(26)로 총칭되는 제1 LED(26a), 제2 LED(26b), 제3 LED(26c), 발광 제어부(106), 스위치부(110), 주 구동회로(112)를 포함한다. 또한, 승압 컨버터(102)는, 승압 쵸퍼 회로(150), 컨덴서(122), 제1 저항(152), 제2 저항(124), 오차 증폭기(126), 승압용 PWM 회로(128), 드라이버(130)를 포함한다. 승압 쵸퍼 회로(150)는 인덕턴스(114), 저항(118), 쇼트키 배리어 다이오드(schottky barrier diode)(120), 트랜지스터 Tr1을 포함하고, 발광 제어부(106)는 LED 구동 제어부(132)와, 상술의 구동 제어 회로(136)에 포함되는 제1 PWM 회로(134a), 제2 PWM 회로(134b), 제3 PWM 회로(134c)와, 설정 회로(140)로 총칭되는 제1 설정 회로(140a), 제2 설정 회로(140b), 제3 설정 회로(140c)를 포함하고, 스위치부(110)는, 트랜지스터 Tr2, 트랜지스터 Tr3, 트랜지스터 Tr4를 포함하고, 주 구동 회로(112)는, 가변 전류 회로(144)로 총칭되는 제1 가변 전류 회로(144a), 제2 가변 전류 회로(144b), 제3 가변 전류 회로(144c)를 포함한다. 발광부(14) 중 LED(26) 이외의 부분이, 도 1의 처리부(28)에 상당한다. 또한, 제1 PWM 회로(134a), 제2 PWM 회로(134b), 제3 PWM 회로(134c)를 총칭하여 PWM 회로(134)라고도 한다.

승압 컨버터(102)는, 리튬이온전지(100)의 전지 전압(Vbat)을 입력 전압으로 하여, 입력 전압을 스위칭 방식에 의해 승압하고, 승압 전압(VDD)을 출력한다. 여기서, 전지 전압(Vbat)을 3V로 한다. 승압 쵸퍼 회로(150)는, 트랜지스터 Tr1의 ON/OFF 동작에 의해, 인덕턴스(114)에의 에너지의 축적, 인덕턴스(114)로부터의 에너지의 방출을 행하고, 전지 전압(Vbat)을 승압시켜 승압 전압(VDD)으로 변환한다. 승압 쵸퍼 회로(150)에서, 트랜지스터 Tr1이 ON의 기간, 인덕턴스(114)를 경유하여 드레인 전류가 저항(118)에 흐르고, 전지 전압(Vbat)에 의해서 인덕턴스(114)에 자기 에너지가 축적된다. 다음에, 트랜지스터 Tr1이 OFF로 되면, 트랜지스터 Tr1이 ON의 기간에 인덕턴스(114)에 축적된 자기 에너지가 전기 에너지로서 방출되어, 쇼트키 배리어 다이오드(120)를 흐르는 전류로 된다. 인덕턴스(114)에서 발생하는 전압은 전지 전압(Vbat)에 직렬로 가산되고, 컨덴서(122)에 의해 안정화되어, 승압 전압(VDD)으로서 출력된다.

승압 쵸퍼 회로(150)가 출력하는 승압 전압(VDD)의 승압률은, 스위치로서 동작하는 트랜지스터 Tr1의 ON/OFF 시간비에 의해 결정된다. 승압용 PWM 회로(128)는, 이 스위치의 ON/OFF 시간비를 만들어내는 회로이고, 스위치의 ON/OFF 전환 주기를 T, 스위치의 ON의 시간을 Ton으로 하면, 듀티비 Ton/T의 펄스 신호를 발생한다. 드라이버(130)는, 승압용 PWM 회로(128)가 발생하는 펄스 신호에 따라, 트랜지스터 Tr1을 ON/OFF시킨다. 즉, 펄스 신호가 H 레벨이면, 트랜지스터 Tr1은 ON되고, 펄스 신호가 L 레벨이면, 트랜지스터 Tr1은 OFF된다.

승압용 PWM 회로(128)가 발생하는 펄스 신호의 펄스폭은 오차 증폭기(126)의 출력에 따라 변화한다. 오차 증폭기(126)는, 기준 전압원에서의 기준 전압(Vref)과, 승압 전압(VDD)을 2개의 분압 저항인 제1 저항(152), 제2 저항(124)으로 분압함으로써 얻어지는 검출 전압(Vs)을 비교하여, 기준 전압(Vref)과 검출 전압(Vs)의 오차를 증폭시켜 승압용 PWM 회로(128)에 피드백한다. 승압용 PWM 회로(128)는, 오차 증폭기(126)의 출력에 따라 스위치의 ON 시간폭(Ton)을 제어함으로써, 펄스 신호의 펄스폭을 변조하고, 피드백 제어에 의해 검출 전압(Vs)을 기준 전압(Vref)에 일치시킨다.

제1 LED(26a)는 녹색으로 발광하고, 제2 LED(26b)는 청색으로 발광하고, 제3 LED(26c)는 적색으로 발광한다. 여기서, 제1 LED(26a)와 제2 LED(26b)는 일반적으로 4.5V 정도의 구동 전압으로 동작하므로, 상술의 승압 전압(VDD)은 4.5V로 설정된다. 한편, 제3 LED(26c)는, 일반적으로 2.5V 정도의 구동 전압으로 동작하므로, Vr은 2.5V로 설정된다.

트랜지스터 Tr2에서 트랜지스터 Tr4는, LED(26)와 후술의 주 구동회로(112)의 사이에 설치되고, LED(26)와 주 구동회로(112)의 사이를 차단 또는 도통한다. 즉, 트랜지스터 Tr2의 게이트에 인가되는 전압이 H 레벨로 되고, 트랜지스터 Tr2가 ON되면, 제1 LED(26a)와 후술의 제1 가변 전류 회로(144a)는 도통된다. 또한, 트랜지스터 Tr3과 트랜지스터 Tr4도 동일하게 동작하고, 트랜지스터 Tr2에서 트랜지스터 Tr4가 각각 ON되는 기간에 걸쳐, LED(26)는 각각 점등된다. 여기서 트랜지스터 Tr2에서 트랜지스터 Tr4는, 후술의 발광 제어부(106)에 의해서 각각 독립으로 ON되는 것으로 한다.

가변 전류 회로(144)는, LED(26)를 구동하기 위한 전류를 흐르게 한다. 가변 전류 회로(144)가 흐르게하는 전류의 크기는, 예를 들면 약 25mA를 최대치로 하여, 후술의 발광 제어부(106)에 제어되고, 복수 단계의 값을 가진다. 복수 단계의 전류의 크기에 따라, LED(26)의 휘도가 변화한다.

LED 구동 제어부(132)는, 처리 블록(18)으로부터 송출되는 클록 신호(CLK) 나 LED(26)의 발광을 제어하는 소정의 파라미터를 PWM 회로(134)에 부여하고, 그 파라미터에 따른 PWM 변조를 실행시키거나, 가변 전류 회로(144)에서 흐르게 하는 구동 전류의 크기를 제어하기도 한다. 본 실시예에서, LED 구동 제어부(132)는, 제1 LED(26a)의 발광량을 서서히 많게 하고, 그 후, 서서히 줄이도록, 제1 PWM 회로(134a)의 동작을 제어한다. 즉, 시간의 경과에 따라서, 서서히 H 레벨의 기간이 길어지는 펄스 신호를 발생시킨 후, 서서히 H 레벨의 기간이 짧아지는 펄스 신호를 발생시켜 트랜지스터 Tr2에 출력하도록, 제1 PWM 회로(134a)의 동작을 제어한다. 제2 PWM 회로(134b)와 제3 PWM 회로(134c)에 대해서도 동일한 제어를 행한다. 또한, LED(26)의 휘도를 높게 하기 위해서는, 가변 전류 회로(144)에서 흘리는 구동 전류를 크게 하도록, 설정 회로(140)의 동작을 제어한다.

PWM 회로(134)는, LED 구동 제어부(132)로부터 부여되는, 제1 발광 제어 처리 기간, 제2 발광 제어 처리 기간, 제1 경사 기간 내지 제4 경사 기간 등을 결정하는 파라미터에 기초하여, 각각 소정의 기간 내에서, 소정의 주기 단위로 펄스폭을 서서히 증감시킴으로써, 다양한 펄스폭의 펄스 신호를 송출한다.

다음에, 도 2에 도시된 각각의 PWM 회로(134)로부터, 소정의 펄스폭의 펄스 신호를 생성하는 기능을 실현하는 회로(이하, 간단히 「PWM 기본 제어 회로」라고 한다)를 도출하고, 그 회로의 구성이나 동작에 대해 도 3에서 설명한다.

도 3은 PWM 기본 제어 회로(300)의 내부 구성의 상세를 도시한다. PWM 기본 제어 회로(300)는 7비트의 PWM 설정 레지스터(302)와 7비트의 PWM 출력 카운터(304)를 포함하고, 입력되는 클록 신호(CLK)를 카운트하여, 그 신호에 따라서, 설정된 소정의 펄스폭의 펄스 신호를 출력하는 동작을 행한다. 이 펄스 신호는 클록 신호(CLK)에 의거해 생성되는 것이고, 구체적으로는 PWM 기본 제어 회로(300)는 소정의 펄스폭 값이 부여되면, 그 펄스폭 값만큼 클록 신호(CLK)를 카운트 끝낼 때까지, H 레벨인 펄스 신호를 생성한다.

PWM 설정 레지스터(302)의 Din에는, PWMSET치(値)로서 디지털치를 구성하는 제1 입력 신호(D0)로부터 제7 입력 신호(D6)까지의 7비트의 값이 입력되고, 이를 PWM 설정 레지스터(302)가 일시적으로 기억한다. PWMSET는, 펄스 신호의 펄스폭 값을 표시하는 파라미터이다. PWM 설정 레지스터(302)는, 내부에 기억되는 PWMSET치를, PWM 출력 카운터(304)에 송출한다. 또한, PWM 설정 레지스터(302) 및 PWM 출력 카운터(304)는, 7비트로 한정할 필요는 없고, 몇 비트여도 된다. 또한, 본 실시예에서 PWM 설정 레지스터(302)에는 PWMSET값의 초기치로서 「1」이 설정된다.

PWM 출력 카운터(304)는, 클록 신호(CLK)가 입력되는 타이밍에 따라, 클록 신호(CLK)를 카운트하고, 0부터 PWMSET치까지 사이는 활성(active)이고, PWMSET치부터 127까지 사이는 비활성(non-active)인 XCNT 신호를 출력한다.

도 4는 클록 신호(CLK)의 타이밍 챠트와, 그에 대응하는 PWM 기본 제어 회로(300)가 출력하는 XCNT 신호의 시간적 추이의 일례를 표시하는 그래프를 도시한다. 그 그래프에 있어서, 세로축은 LED(26)에 흘리는 전류치, 가로축은 시간을 표시하고, 시간의 경과에 따라서, 일정 시간 펄스폭이 동일한 시간이 계속되는데, 전체로서 보면, 펄스폭이 서서히 증가하는 XCNT 신호가 표시된다. 여기서, 클록 신호(CLK)의 주기를 TCLK, PWM의 펄스 신호의 주기를 TPWM으로 하면, 예를 들면, TCLK는 시각 t0과 시각 t1 사이, TPWM은 시각 t0과 시각 t2사이에 상당한다. 또한, 본 실시예에서, 1TPWM은, 128TCLK에 상당하는데, PWM 설정 레지스터(302) 및 PWM 출력 카운터(304)의 비트수를 바꿈으로써, 1TPWM에 포함되는 TCLK의 수를 64나 32로 바꾸어도 된다.

시각 t0에서, PWM 설정 레지스터(302)에 PWMSET치로서 1이 입력된 경우, 도시와 같이, 1클록신호(CLK)의 주기(TCLK)와 동일 시간, H 레벨인, 펄스폭이 1인 XCNT 신호가 출력된다. 그 후, 시각 t4에서, PWMSET치가 2로 변경된 경우, 펄스폭이 2인 XCNT 신호가 출력된다.

도 5는, 각각의 PWM 회로(134)의 내부 구성의 상세를 도시한다. 우선, 도 5에 나타나는 주요 신호명은 이하와 같다.

INC : 증대 신호

DEC : 감소 신호

이하 신호명을 이들 알파벳으로 약기하는 경우도 있다.

다음에, 도 5에서의 각종 레지스터에 설정되는 발광 제어용 파라미터명의 개요를 설명한다.

SLPTT1 : 펄스폭을 증가시키는 기간, 소위 제1 발광제어 처리기간

SLPTT2 : 펄스폭을 감소시키는 기간, 소위 제2 발광제어 처리기간

DMIN : 초기 펄스폭 설정치

DMID : 중간 펄스폭 설정치

DMAX : 최대 펄스폭 설정치

SLPDT1 : SLPTT1 내의, DMIN 이상 DMID 미만의 값의 펄스폭이 나타나는 기간, 소위 제1 경사 기간 내의 동일 펄스폭의 지속 기간

SLPDT2 : SLPTT1 내의, DMID 이상 DMAX 미만의 값의 펄스폭이 나타나는 기간, 소위 제2 경사 기간 내의 동일 펄스폭의 지속 기간

SLPDT3 : SLPTT2 내의, DMID 이상 DMAX 이하의 값의 펄스폭이 나타나는 기간, 소위 제3 경사 기간 내의 동일 펄스폭의 지속 기간

SLPDT4 : SLPTT2 내의, DMIN 이상 DMID 미만의 값의 펄스폭이 나타나는 기간, 소위 제4 경사 기간 내의 동일 펄스폭의 지속 기간

이상이 발광 제어용 파라미터의 개요이고, 이하 발광 제어용 파라미터명을 이들 알파벳으로 약기하는 경우도 있다.

PWM 회로(134)는, 상술한 바와같이, 상술의 각종 파라미터에 의거해, 각각 소정의 기간 내에서, 소정의 주기 단위로 펄스폭을 서서히 증가시키거나, 서서히 감소시키기도 함으로써, 다양한 펄스폭의 XCNT 신호를 송출한다. PWM 회로(134)는, 발광 제어용 파라미터 설정 회로(350), 128분주(分周) 제1 회로(312), 제1 경사 카운터(314), 제2 경사 카운터(316), 제3

경사 카운터(320), 제4 경사 카운터(322), 제1 비교기(comparator)(326), 제2 비교기(328), 제3 비교기(330), 제4 비교기(332), 제1 총시간 카운터(318), 제2 총시간 카운터(324), 128분주 제2 회로(313), 제1 셀렉터(334), 제2 셀렉터(336) 및 PWM 출력 카운터(304)를 가진다.

또한, 발광 제어용 파라미터 설정 회로(350)는, LED 구동 제어부(132)로부터 송출된 LED(26)의 발광을 제어하는 각종 파라미터를 기억하기 위한 레지스터를 가지고, 제1 경사 레지스터(352), 제2 경사 레지스터(354), 제3 경사 레지스터(364), 제4 경사 레지스터(366), 제1 총시간 레지스터(356), 제2 총시간 레지스터(368), DMAX 레지스터(360), 2개의 DMID 레지스터(358), DMIN 레지스터(362) 및 PWM 설정 레지스터(302)를 구비한다. 또한, 상세한 것은 후술하는데, 도 5에 도시된 PWM 설정 레지스터(302) 및 PWM 출력 카운터(304)에서의 동작 특성과, 도 3에 도시된 PWM 설정 레지스터(302) 및 PWM 출력 카운터(304)의 동작 특성이, 동일한 범위내인 것은, 당업자에 있어서 이해되는 바이다.

128분주 제1 회로(312) 및 128분주 제2 회로(313)는 128회의 클록 신호(CLK)를 카운트할 때, H 레벨을 송출한다. 또한, LED 구동 제어부(132)에 의해, 제1 발광제어 처리기간 내에서는, 128분주 제1 회로(312)에, 제2 발광제어 처리기간 내에서는, 128분주 제2 회로(313)에, 클록 신호(CLK)가 입력되도록, 제어된다.

제1 경사 레지스터(352), 제2 경사 레지스터(354), 제3 경사 레지스터(364), 제4 경사 레지스터(366)는, 각각 SLPDT1, SLPDT2, SLPDT3, SLPDT4의 값을, 제1 총시간 레지스터(356), 제2 총시간 레지스터(368)는, 각각 SLPTT1, SLPTT2의 값을, DMAX 레지스터(360), DMID 레지스터(358) 및 DMIN 레지스터(362)는, 각각 DMAX, DMID, DMIN의 값을 기억한다.

제1 경사 카운터(314), 제2 경사 카운터(316), 제3 경사 카운터(320) 및 제4 경사 카운터(322)는, 각각 제1 경사 레지스터(352), 제2 경사 레지스터(354), 제3 경사 레지스터(364) 및 제4 경사 레지스터(366)로부터, 각각 SLPDT1, SLPDT2, SLPDT3 및 SLPDT4의 값의 출력을 받는다. 또한, 제1 경사 카운터(314) 및 제2 경사 카운터(316)는, 각각 SLPDT1치 주기에서 A신호로서 H 레벨, SLPDT2치 주기에서 B신호로서 H 레벨을 송출한다. 이에 따라, 각각 제1 경사 기간, 제2 경사 기간내에서의 펄스폭의 증가 주기를 제어할 수 있다. 마찬가지로, 제3 경사 카운터(320) 및 제4 경사 카운터(322)는, 각각 SLPDT3치 주기에서 C신호로서 H 레벨, SLPDT4치 주기에서 D신호로서 H 레벨을 송출한다. 이에 따라, 각각 제3 경사 기간, 제4 경사 기간 내에서의 펄스폭의 감소 주기를 제어할 수 있다.

제1 총시간 카운터(318) 및 제2 총시간 카운터(324)는, 각각 제1 총시간 레지스터(356) 및 제2 총시간 레지스터(368)로부터, SLPTT1 및 SLPTT2의 값의 출력을 받는다. 또한, 제1 총시간 카운터(318)는, 128분주 제1 회로(312)로부터의 신호 S1를 카운트하고, 제2 총시간 카운터(324)는, 128분주 제2 회로(313)로부터의 신호 S2를 카운트하여, 카운트된 신호가 각각 출력을 받은 값에 도달하기 까지 활성이고, 도달한 경우에 비활성인 XCNT 신호를 송출한다. 이에 따라, 각각 제1 발광제어 처리기간, 제2 발광제어 처리기간을 제어할 수 있다.

제1 비교기(326)는, 입력 신호(I1)와 입력 신호(I2)를 비교하여, 입력 신호(I2)가 입력 신호(I1)보다도 작은 값인 경우, L레벨을, 입력 신호(I2)가 입력 신호(I1) 이상의 값인 경우, H 레벨을, X_1 신호로서 제1 셀렉터(334)에 송출한다. 여기서, 입력 신호(I1) 및 입력 신호(I2)는, 각각 DMID치 및 PWMSET치를 표시한다. 이에 따라, 제1 경사 기간을 제어할 수 있다.

제2 비교기(328)는 입력 신호 I3과 입력 신호 I4를 비교하여, 입력 신호 I4가 입력 신호 I3보다 작은 값인 경우, L레벨을, 입력 신호 I4가 입력 신호 I3 이상의 값인 경우, H 레벨을, Y_1 신호로서 제1 셀렉터(334)에 송출한다. 여기서, 입력 신호 I3 및 입력 신호 I4는 각각 DMAX치 및 PWMSET치를 표시한다. 이에 따라, 제2 경사 기간을 제어할 수 있다.

제3 비교기(330)는, 입력 신호 I5와 입력 신호 I6를 비교하여, 입력 신호 I5가 입력 신호 I6보다도 작은 값인 경우, L레벨을, 입력 신호 I5가 입력 신호 I6이상의 값인 경우, H 레벨을, X_2 신호로서 제2 셀렉터(336)에 송출한다. 여기서, 입력 신호 I5 및 입력 신호 I6는, 각각 DMID치 및 PWMSET치를 표시한다. 이에 따라, 제3 경사 기간을 제어할 수 있다.

제4 비교기(332)는, 입력 신호 I7과 입력 신호 I8을 비교하여, 입력 신호 I7가 입력 신호 I8보다도 작은 값인 경우, L레벨을, 입력 신호 I7가 입력 신호 I8 이상의 값인 경우, H 레벨을, Y_2 신호로서 제2 셀렉터(336)에 송출한다. 여기서, 입력 신호 I7 및 입력 신호 I8는, 각각 DMIN치 및 PWMSET치를 표시한다. 이에 따라, 제4 경사 기간을 제어할 수 있다.

제1 셀렉터(334)는, X_1 신호, Y_1 신호 및 Z_1 신호에 의거해, 신호 A와 신호 B중 어느 하나의 신호를 선택하고, 그 신호를 INC로서 PWM 설정 레지스터(302)에 송출하는, 소위 3비트로 선택되는 셀렉터이다. 이에 따라, INC가 H 레벨로 된 경우,

PWM 설정 레지스터(302)에 기억되어 있는 PWMSET치를 1개 증가시킬 수 있고, 그 결과, 출력되는 XCNT 신호의 펄스폭이 1개 증가한다. 이에 따라, 서서히 펄스폭이 증가하는 XCNT 신호를 출력할 수 있다. 이 경우, XCNT 신호의 펄스폭이 변화할 때의 최소 변화량을 나타내는 펄스폭의 최소 변조 단위에 관해 기술하면, 본 실시예에서는, 증가 신호에 의해 펄스폭이 1씩 증가하므로, 「1」로 된다. 또한, 별도의 예로서, 예를 들면, 2씩 증가하도록 설계되는 경우, 펄스폭의 최소 변조 단위는 「2」로 된다.

제2 셀렉터(336)는, X_2 신호, Y_2 신호 및 Z_2 신호에 의거해, 신호 C와 신호 D중 어느 하나의 신호를 선택하고, 그 신호를 DEC로서 PWM 설정 레지스터(302)에 송출하는, 소위 3비트로 선택되는 셀렉터이다. 이에 따라, DEC가 H레벨로 된 경우, PWM 설정 레지스터(302)에 기억되는 PWMSET치를 1개 감소시킬 수 있고, 그 결과, 출력되는 XCNT 신호의 펄스폭이 1개 감소한다. 이에 따라, 서서히 펄스폭이 감소하는 XCNT 신호를 출력할 수 있다.

도 6(a)는, 제1 셀렉터(334)에서의 신호의 입출력의 진리값표를 표시하는 도면이고, 도 6(b)는, 제2 셀렉터(336)에서의 신호의 입출력의 진리값표를 표시하는 도면이다. 도 6(a)는, 제1 셀렉터(334)에 X_1 신호, Y_1 신호 및 Z_1 신호를 입력한 경우에 있어서의, 출력 신호의 상태가 표시되어 있다. 도시와 같이, 제1 셀렉터(334)는, Z_1 신호가 H 레벨인 것을 조건으로, X_1 신호가 L 레벨 또한 Y_1 신호가 L 레벨인 경우에, 신호 A를 선택하여 출력하고, X_1 신호가 H 레벨 또한 Y_1 신호가 L 레벨인 경우에, 신호 B를 선택하여 출력하며, 그 이외의 경우에 있어서는, L 레벨을 출력한다.

또한, 도 6(b)는 제2 셀렉터(336)에 X_2 신호, Y_2 신호 및 Z_2 신호를 입력한 경우의, 출력 신호의 상태가 표시되어 있다. 도시와 같이, 제2 셀렉터(336)는, Z_2 신호가 H레벨인 것을 조건으로, X_2 신호가 L 레벨 또한 Y_2 신호가 L 레벨인 경우에, 신호 C를 선택하여 출력하고, X_2 신호가 H 레벨 또한 Y_2 신호가 L 레벨인 경우에, 신호 D를 선택하여 출력하며, 그 이외의 경우에는, L 레벨을 출력한다.

이상의 구성에 의한 동작을, 도 7, 도 8 및 도 9를 이용하여 설명한다. 도 7은, PWM 회로(134)에서의 발광 제어 처리를 도시하는 플로우 챠트이다. 또한, 도 8 및 도 9는, 도 7에 도시하는 일부 단계의 상세를 도시하는 플로우 챠트이다.

도 7에서, LED 구동 제어부(132)는, PWM 회로(134)에서의 발광 제어용 파라미터 설정 회로(350) 내의 각종 레지스터에 LED(26)의 발광을 제어하기 위한 파라미터를 설정한다(S12). 다음에, 처리 블록(18)은, 128분주 제1 회로(312) 및 PWM 출력 카운터(304)에 클록 신호(CLK)를 입력시켜, 제1 발광 제어 처리를 행한다(S14).

도 8은 PWM 회로(134)에서의 제1 발광 제어 처리를 도시하는 플로우 챠트이다. PWM 회로(134)는, 제1 총시간 카운터(318)가 출력하는 Z_1 신호가 H 레벨인 경우(S22의 Y), 제1 발광 제어 처리를 개시한다.

제1 경사 카운터(314)는, S1치와 SLPDT1치를 비교하여, S1치가 SLPDT1치와 같지 않은 경우(S24의 N), L 레벨의 신호 A를 생성하고(S28), S1치가 SLPDT1치와 같은 경우(S24의 Y), H 레벨의 신호 A를 생성하여(S26), 제1 셀렉터(334)에 송출한다. 이에 따라, 제1 경사 기간 내에서의 펄스폭의 증가 주기를 제어할 수 있다.

제2 경사 카운터(316)는, 제1 경사 카운터(314)의 경우와 마찬가지로, S1치와 SLPDT2치를 비교하여, S1치가 SLPDT2치와 같지 않은 경우(S30의 N), L 레벨의 신호 B를 생성하고(S34), S1치가 SLPDT2치와 같은 경우(S30의 Y), H 레벨의 신호 B를 생성하여(S32), 제1 셀렉터(334)에 송출한다. 이에 따라, 동일 펄스폭의 XCNT 신호의 지속 시간을 제어하는 회로를 제공할 수 있다.

다음에, 제1 셀렉터(334)는, PWMSET치가 DMAX치에 이르지 않은 경우(S36의 Y), 예를 들면 Y_1 신호가 L레벨인 경우, 다시 PWMSET치와 DMID치의 비교 처리를 실행하여, PWMSET치가 DMID치에 이르지 않은 경우(S38의 Y), 소위 제1 경사 기간내인 경우, INC 출력으로서 신호 A를 선택한다(S40).

그 신호 A가 H 레벨인 경우(S44의 Y), PWM 설정 레지스터(302)에 기억되어 있는 PWMSE치를 증대 처리하고(S48), PWM 출력 카운터(304)는 PWMSET치의 펄스폭의 XCNT 신호를 출력한다(S50). 또한, 신호 A가 L 레벨인 경우는(S44의 N), 상술의 증대 처리를 스킵하여, XCNT 신호를 출력한다(S50). 이상의 처리의 흐름에 의해, 1주기 TPWM분의 XCNT 신호를 출력한다.

XCNT 신호 출력의 반복 도중, PWMSET치가 증대되고, PWMSET치가 DMID치에 이른 경우, 즉 X_1 신호가 H 레벨이 된 경우(S38의 N), 제1 경사 기간내에서 제2 경사 기간내로 이행하는 것을 의미하고, 제1 셀렉터(334)는 INC 출력으로서 신호 B를 선택한다(S42).

신호 B가 H 레벨인 경우(S46의 Y), PWM 설정 레지스터에 기억되어 있는 PWMSET치를 증대 처리하고(S48), PWM 출력 카운터는 PWMSET치의 펄스폭의 XCNT 신호를 출력한다(S50). 또한, 신호 B가 L 레벨인 경우는(S46의 N), 상술의 증대 처리를 스킵하여, XCNT 신호를 출력한다(S50).

PWMSET값이 더욱 증대되어, PWMSET치가, DMAX치에 이른 경우(S36의 N), 소위 Y_1 신호가 H 레벨이 된 경우, INC 출력으로서, 신호 A 및 신호 B의 값에 관계없이, L 레벨을 출력한다. 즉, 증대 처리를 스킵하여, XCNT 신호를 출력한다(S50). 또한, XCNT 신호 출력의 반복 도중, Z_1 신호가 L 레벨이 된 경우(S22의 N), 제1 발광 제어 처리를 종료하고, 다음에 제2 발광 제어 처리를 개시한다.

도 9는 PWM 회로(134)에서의 제2 발광 제어 처리를 도시하는 플로우 챠트이다. 우선, LED 구동 제어부(132)는, 제2 발광 제어 처리의 개시 시에 있어, 128분주 제1 회로(312)에 입력한 클록 신호(CLK)를 128분주 제2 회로(313)에의 입력으로 전환한다. 다음에, 제2 총시간 카운터(324)가 출력하는 Z_1 신호가 H 레벨인 경우(S62의 Y), 제2 발광 제어 처리를 개시한다.

제3 경사 카운터(320)는, S2치와 SLPDT3치를 비교하여, S2치가 SLPDT3치와 같지 않은 경우(S64의 N), L레벨의 신호 C를 생성하고(S68), S2치가 SLPDT3치와 같은 경우(S64의 Y), H 레벨의 신호 C를 생성하여 (S66), 제2 셀렉터(336)에 송출한다. 이에 따라, 제3 경사 기간내에서의 펄스폭의 감소 주기를 제어할 수 있다.

제4 경사 카운터(322)는, 제3 경사 카운터(320)의 경우와 마찬가지로, S2치와 SLPDT4치를 비교하여, S2치가 SLPDT4치와 같지 않은 경우(S70의 N), L 레벨의 신호 D를 생성하고(S74), S2치가 SLPDT4치와 같은 경우(S70의 Y), H 레벨의 신호 D를 생성하여(S72), 제2 셀렉터(336)에 송출한다. 이에 따라, 제4 경사 기간내에서의 펄스폭의 감소 주기를 제어할 수 있다.

다음에, 제2 셀렉터(336)는, PWMSET치가 DMIN치를 상회하는 경우(S76의 Y), 즉, Y_2 신호가 L 레벨인 경우, 다시 PWMSET치와 DMID치의 비교 처리를 실행하고, PWMSET치가 DMID치를 상회하는 경우(S78의 Y), 즉 제3 경사 기간내인 경우, DEC 출력으로서 신호 C를 선택한다(S80).

그 신호 C가 H 레벨인 경우(S84의 Y), PWM 설정 레지스터(302)에 기억되어 있는 PWMSET치를 감소 처리하고(S88), PWM 출력 카운터(304)는, PWMSET치의 펄스폭의 펄스 신호를 출력한다(S90). 또한, 신호 C가 L 레벨인 경우는(S84의 N), 상술의 감소 처리를 스킵하여, XCNT 신호를 출력한다(S90). 이상의 처리의 흐름에 의해, 1주기 TPWM분의 XCNT 신호를 출력할 수 있다.

XCNT 신호 출력의 반복 도중, PWMSET치가 감소되고, PWMSET치가 DMID치에 이른 경우, 즉 X_2 신호가 H 레벨로 된 경우(S78의 N), 제3 경사 기간내에서 제4 경사 기간내로 이행하는 것을 의미하고, 제2 셀렉터(336)는 DEC 출력으로서 신호 D를 선택한다(S82).

신호 D가 H 레벨인 경우(S86의 Y), PWM 설정 레지스터(302)에 기억되어 있는 PWMSET치를 감소 처리하고(S88), PWM 출력 카운터(304)는, PWMSET치의 펄스폭의 XCNT 신호를 출력한다(S90). 또한, 신호 D가 L 레벨인 경우는(S86의 N), 상술의 감소 처리를 스킵하여, XCNT 신호를 출력한다(S90).

PWMSET치가 다시 감소되고, PWMSET치가, DMIN치에 이른 경우(S86의 N), 즉 Y_2 신호가 H 레벨로 된 경우, DEC 출력으로서, 신호 A 및 신호 B의 값에 관계없이, L 레벨을 출력한다. 즉, 감소 처리를 스킵하여, XCNT 신호를 출력한다(S90). 또한, 펄스 신호 출력의 반복 도중, Z_2 신호가 L 레벨로 된 경우(S62의 N), 제2 발광 제어 처리를 종료한다.

도 7로 되돌아가, 제2 발광 제어 처리가 종료한 후, LED 구동 제어부(132)는, 발광 제어 처리를 종료시킬지 여부를 판단하고, 종료시키지 않는 경우는(S18의 N), 다시, 발광 제어 처리를 반복한다. 또한, 종료시키는 경우는(S1 8의 Y), 발광 제어 처리를 종료한다(S20).

도 10(a)은, 클록 신호(CLK)의 타이밍 챠트에 대응하는, 제1 발광 제어 처리에서 출력되는 XCNT 신호의 시간적 추이를 나타내는 그래프의 일례를 도시한다. 이 경우에 있어서의 SLPDT1치, SLPDT2치 및 PWMSET치는, 각각, 1, 2, 1로 설정되어 있다. 또한, 도 10(b)은, 상술의 타이밍 챠트에 대응하는, 제1 발광 제어 처리에서 출력되는 XCNT 신호의 펄스폭의 시간적 추이를 나타내는 그래프를 도시한다.

도 10(a)의 그래프에서, 세로축은 LED(26)에 흘리는 전류값, 가로축은 시간을 나타낸다.

도시와 같이, 시각 t0과 시각 t1사이는 펄스폭(1)의 XCNT 신호, 시각 t1과 시각 t2사이는 펄스폭(2)의 XCNT 신호, 시각 t3과 시각 t4사이 및 시각 t4과 시각 t5사이는 펄스폭이 DMID치인 XCNT 신호, 시각 t6과 시각 t7사이는 펄스폭이 DMAX치인 XCNT 신호가 나타난다. 또한, 시각 t8은 제1 발광 제어 처리의 종료 시간을 표시하고, 시각 t0과 시각 t8사이는, 제1 발광제어 처리기간을 가리킨다.

도시와 같이, 펄스폭이 DMID치에 이르기 까지의 시각 t0과 시각 t3사이는 제1 경사 기간으로, SLPDT1치가 1이기 때문에, 1주기 TPWM마다 펄스폭이 1개 증가되는 XCNT 신호가 출력된다. 또한, 펄스폭이 DMAX치에 이르기 까지의 시각 t3과 시각 t8사이는 제2 경사 기간이고, SLPDT2치가 2이기 때문에, 2주기 TPWM마다 펄스폭이 1개 증가되는 XCNT 신호가 출력된다. 또한, 펄스폭이 DMAX치에 이른 경우, 즉, 시각 t6으로부터 시각 t8까지, 펄스폭이 MAX치인 XCNT 신호가 출력된다.

도 10(b)의 그래프에서, 세로축은 PWMSET치, 가로축은 시간을 표시한다. 여기서, 예를 들면, SLPDT1는, 시각 t0과 시각 t1사이, SLPDT2는, 시각 t3과 시각 t5사이에 상당하고, 각각, 펄스폭 변조 주기(TPWM)의 배수로 설정된다.

도 11은, PWM 회로(134)에서의 발광 제어 처리 시에 출력되는 펄스폭의 시간적 추이의 그래프의 일례를 표시한다. 도 11의 세로축은 PWMSET치, 가로축은 시간을 표시한다. 이 도면에서, 시각 t0과 시각 t11사이가 발광 제어 처리, 시각 t0과 시각 t8사이가 제1 발광 제어 처리, 시각 t8과 시각 t11사이가 제2 발광 제어 처리에 상당한다. 여기서 표시한 시각 t0, 시각 t3, 시각 t6 및 시각 t8은, 도 10에서의 각각 동일한 부호를 붙인 시각과 대응하고 있다.

또한, 시각 t8에서 시각 t9사이는, 펄스폭이 DMAX치로부터 DMID치에 이르기 까지, SLPDT3치의 주기 TPWM마다 펄스폭이 1개씩 감소되는 XCNT 신호가 출력된다. 마찬가지로, 시각 t9부터 시각 t10사이는, 펄스폭이 DMID치로부터 DMIN치에 이르기 까지, SLPDT4치의 주기 TPWM마다 펄스폭이 1개씩 감소되는 XCNT 신호가 출력된다. 또한, 펄스폭이 DMIN치에 이른 경우, 즉, 시각 t10부터 시각 t11까지, 펄스폭이 MIN치인 XCNT 신호가 출력된다. 도 11에서, SLPTT1는, 시각 t0과 시각 t8사이, SLPTT2는, 시각 t8과 시각 t11 사이에 상당한다.

이와 같이, 본 실시예에 의하면, 펄스 신호인 XCNT 신호의 생성을 포함하여, LED 발광의 제어에 관한 다양한 파라미터를 소프트웨어에 의해서 실현함으로써, 펄스 신호인 XCNT 신호를 생성하기 위해서 특별한 발진 회로를 요하지 않고, 경량화나 컴팩트성을 실현한다. 또한, 간단히, 파라미터의 설정이나 변경을 실시함으로써, LED의 발광에 관한 다양한 제어를 실현할 수 있어, 간편성이나 유연성의 면에서 우수하다. 또한, 펄스폭의 변화 단위량을 고정하여, SLPDT1 등의 동일 펄스폭의 지속 시간을 가변으로 설정함으로써, 예를 들면, 도 11에서의 직선의 경사를 개별로 설정할 수 있고, 그 결과, 체감적으로 보다 자연스럽게 LED를 발광시킬 수 있는 등, 표현이 풍부한 발광 제어를 간편하고 유연하게 실시할 수 있다.

실시예 2

실시예 1에서는 제1 PWM 회로(134a), 제2 PWM 회로(134b), 제3 PWM 회로(134c)가 각각 제1 LED 회로(26a), 제2 LED 회로(26b), 제3 LED 회로(26c)에 관한 상술의 발광 제어 처리를 개별로 제어했는데, 실시예 2에서는 복수의 LED에 대한 발광 제어 주기를 상호 주기시키는 동시에, 각각의 LED에 대한 발광 제어 처리를 실시할지 여부를 제어함으로써, 복수의 LED로 실현되는 발광색의 색조를 제어한다.

도 12는, 실시예 2에 관한 구동 제어 회로(136)의 구성을 도시한다. 또한, 촬상 기능 부착 통신 장치(10)나 발광부(14)의 구동 제어 회로(136) 이외의 구성은 실시예 1의 경우와 동일하다. 본 실시예의 구동 제어 회로(136)는 4개의 시퀀스 제어 회로(Seq1, …Seq4), 셀렉터 회로(380) 및 3비트의 시퀀스 제어 레지스터(382)를 갖는다. 4개의 시퀀스 제어 회로(Seq1,

…Seq4)는, 녹색으로 발광하는 제1 LED(26a), 청색으로 발광하는 제2 LED(26b), 적색으로 발광하는 제3 LED(26c)를 각각 제어하는 제1 PWM 회로(134a), 제2 PWM 회로(134b), 제3 PWM 회로(134c)를 가진다. 여기서, 실시예 2의 제1 PWM 회로(134a), 제2 PWM 회로(134b), 제3 PWM 회로(134c)는 실시예 1의 제1 PWM 회로(134a), 제2 PWM 회로(134b), 제3 PWM 회로(134c)와 동일한 구성이다. 또한, 제1 PWM 회로(134a), 제2 PWM 회로(134b), 제3 PWM 회로(134c)는 각각 제1, 제2, 제3 신호선(L1, L2, L3)을 통해, 셀렉터 회로(380)에 접속되어 있다. 또한, 각각의 PWM 회로(134)에 의해 신호선을 통해 출력되는 출력 신호를 구별하기 위해, 도 12에서는 상기 출력 신호를 각각 G, B, R로 표기하기로 한다.

셀렉터 회로(380)는, 1회의 발광 제어 처리를 1제어 단위 주기로 하여, 그 주기마다 4개의 시퀀스 제어 회로(Seq1, …Seq4)를 순서대로 선택한다. 셀렉터 회로(380)는, 선택한 시퀀스 제어 회로가 출력하는 신호를, 셀렉터 회로(380)의 출력 신호로서, 각각, 트랜지스터 Tr2, 트랜지스터 Tr3, 트랜지스터 Tr4를 통해, 제1 LED(26a), 제2 LED(26b), 제3 LED(26c)에 송출한다. 또한, 셀렉터 회로(380)가, 시퀀스 제어 회로(Seq4)를 선택한 후는, 다시 시퀀스 제어 회로(Seq1)를 선택하도록, 반복 선택 처리를 행한다.

또한, 제1 PWM 회로(134a), 제2 PWM 회로(134b), 제3 PWM 회로(134c)는 시퀀스 제어 레지스터(382)에 설정되는 소정의 값에 따라, 각각 상술의 발광 제어 처리를 실시할지 여부를 결정한다. 예를 들면, 시퀀스 제어 레지스터(382)에, 2진 파라미터“001”가 설정된 경우, 그 파라미터의 각 자리수에 대응되는 제1 PWM 회로(134a), 제2 PWM 회로(134b), 제3 PWM 회로(134c)는, 그 대응하는 값이 1이면 발광 제어 처리를 실시하고, 0이면 실시하지 않는다.

도 13(a)은, 제1 LED(26a)에 대해 PWM 회로(134)가 출력하는 신호의 시간적 추이의 그래프의 일례를, 도 13(b)는 제2 LED(26b)에 대해 PWM 회로(134)가 출력하는 신호의 시간적 추이의 그래프의 일례를, 도 13(c)는 제3 LED(26c)에 대해 PWM 회로(134)가 출력하는 신호의 시간적 추이의 그래프의 일례를 도시한다. 도 13(a), 도 13(b) 및 도 13(c)에서, 예를 들면, 시각 T0과 시각 T1사이는 제1 발광 제어 처리, 시각 T1과 시각 T2사이는 제2 발광 제어 처리, 시각 T0과 시각 T2사이는 1회의 발광 제어 처리, 즉, 1제어 단위 주기에 상당한다.

시각 T0에 2진 파라미터“001”가 설정되고, 우측 자릿수로부터 좌측 자릿수의 순서로 제1 PWM 회로(134a), 제2 PWM 회로(134b), 제3 PWM 회로(134c)가 대응되는 경우, 도시와 같이, 시각 T0과 시각 T2사이에서, 제1 PWM 회로(134a)는 발광 제어 처리를 실시하고, 그 이외의 회로는 당 처리를 실시하지 않는다. 이와 같이, 소프트웨어 상의 시퀀스 제어 레지스터(382)에 소정의 값을 설정하는 것만으로, 복수의 LED 소자에 대해, 발광 제어 처리를 실시시킬지 여부를 설정할 수 있다. 또한, SLPTT1 이나 SLPTT2의 발광 제어 처리의 기간을 설정하고, 복수의 LED 소자간 발광 제어 처리의 기간을 동기시킴으로써, 발광색의 색조를 제어할 수 있다. 또한, 이들 색조의 제어가 단순히, 소프트웨어 상의 파라미터의 설정이나 변경으로 실시할 수 있으므로, 간편성이나 유연성의 면에서 우수하다.

또한, 본 발명과 실시예에 관한 구성의 대응을 예시한다. 「초기치 설정 회로」는 PWM 설정 레지스터(302)에 대응하고, 「시간 설정 회로」는, 제1 경사 레지스터(352), 제2 경사 레지스터(354), 제3 경사 레지스터(364), 제4 경사 레지스터(366)에 대응하며, 「경사 제어 회로」는, PWM 출력 카운터(304)에 대응한다. 또한, 「총시간 설정 회로」는, 제1 총시간 레지스터(356), 제2 총시간 레지스터(368)에 대응한다. 또한, 「시퀀스 제어부」는, 시퀀스 제어 레지스터(382)에 대응한다.

이상, 본 발명을 실시예를 바탕으로 설명했다. 실시의 형태는 예시이고, 이들 각 구성 요소나 각 처리 프로세스의 조합에 다양한 변형예가 가능한 것, 또한 그러한 변형예도 본 발명의 범위에 있는 것은 당업자에 이해되는 바이다.

본 실시예에 있어서의 발광 제어 처리는, 제2 경사 기간 및 제3 경사 기간을 가지고 있는데, 제1 발광제어 처리기간이 제1 경사 기간에 비해 짧은 경우, 제1 경사 기간중에 펄스폭이 DMAX치에 이른다. 이 경우, 제2 경사 기간 및 제3 경사 기간에서의 발광 제어 처리를 행하지 않고, 제1 경사 기간에서의 발광 제어 처리를 실시한 후는, 제4 경사 기간에서의 발광 제어 처리를 실시한다. 이에 따라, 유연한 LED 소자의 발광 제어를 실현할 수 있다.

본 실시예에 있어서의 LED 소자의 색은, 컬러의 3원색인 청색, 녹색, 적색인데, 이에 한정되지 않고, 예를 들면 2색의 조합이거나 4색 이상의 조합이어도 된다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 비교적 간편하고 유연성이 높은 구동 제어를 실현할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

펄스폭 변조를 이용해 부하를 구동할 때, 펄스폭의 초기치를 설정하는 초기치 설정회로와,

동일 펄스폭의 지속 시간을 설정하는 시간 설정 회로와,

구동 개시로부터 그 지속 시간을 경과할 때마다, 그 펄스폭을 최소 변조 단위씩 변화시키는 경사(slope) 제어 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 구동 제어 회로.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 지속 시간은, 상기 펄스폭 변조 주기의 배수로 설정되는 것을 특징으로 하는 구동 제어 회로.

청구항 3.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 펄스폭을 변화시키는 기간을 설정하는 총시간 설정 회로를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 구동 제어 회로.

청구항 4.

제 3항에 있어서, 상기 펄스폭을 변화시키는 기간을 제어 단위 주기로 하고, 상기 제어 단위 주기마다, 펄스폭을 변화시키는 제어를 실시할지 여부를 설정 및 제어하는 시퀀스 제어부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 구동 제어 회로.

청구항 5.

다수의 발광 소자와,

상기 발광 소자의 각각을 펄스폭 변조에 의해서 구동시키는 구동 회로와,

상기 펄스폭 변조에서의 펄스폭의 초기치를 발광 소자의 각각에 대해 설정하는 초기치 설정 회로와,

동일 펄스폭의 지속 시간을 발광 소자의 각각에 대해 설정하는 시간 설정 회로와,

각 발광 소자의 구동 개시로부터 각 발광 소자에 관해서 설정된 지속 시간을 경과할 때마다, 상기 펄스폭을 각 발광 소자에 대해서 각각 최소 변조 단위씩 변화시키는 경사 제어 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 구동 제어 회로.

청구항 6.

제 5항 기재의 발광 제어 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

청구항 7.

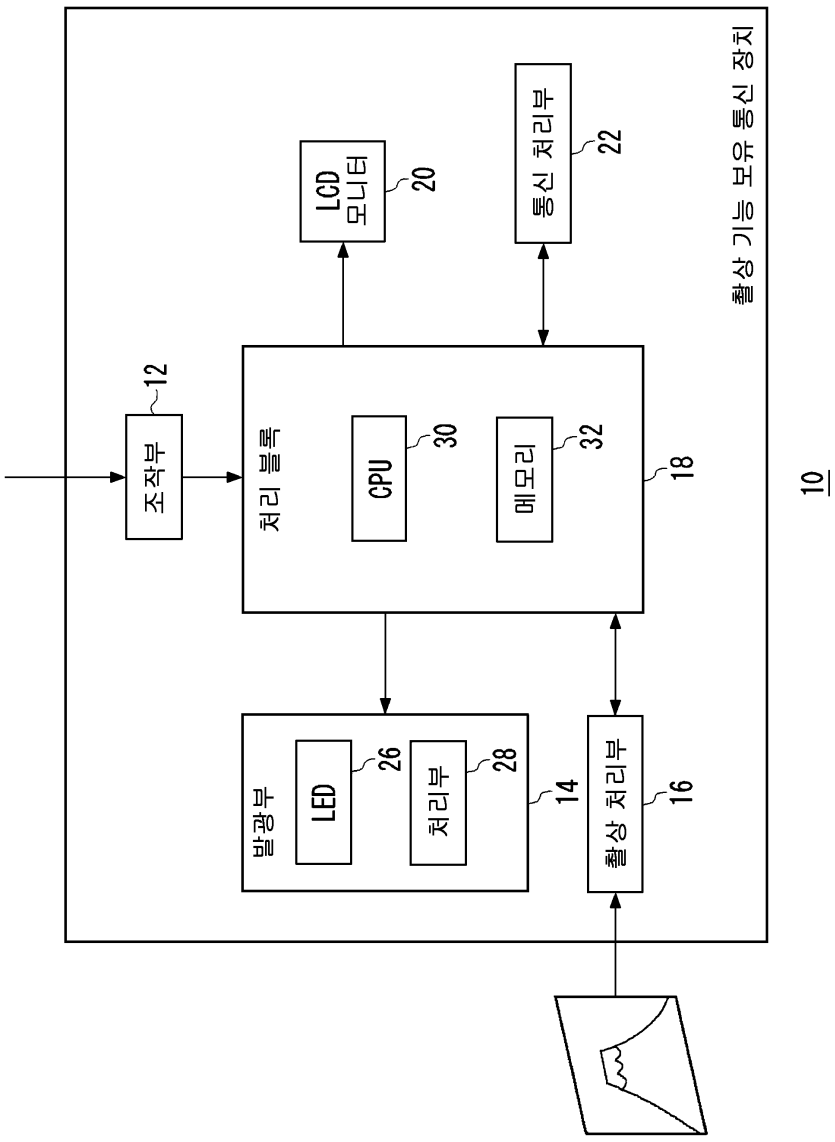
펄스폭 변조를 이용하여 부하를 구동할 때, 펄스폭의 변화 단위량은 고정시키면서, 동일 펄스폭의 지속 시간을 가변으로 설정함으로써, 시간적으로 경사를 가지는 구동을 실현하는 것을 특징으로 하는 구동 제어 방법.

청구항 8.

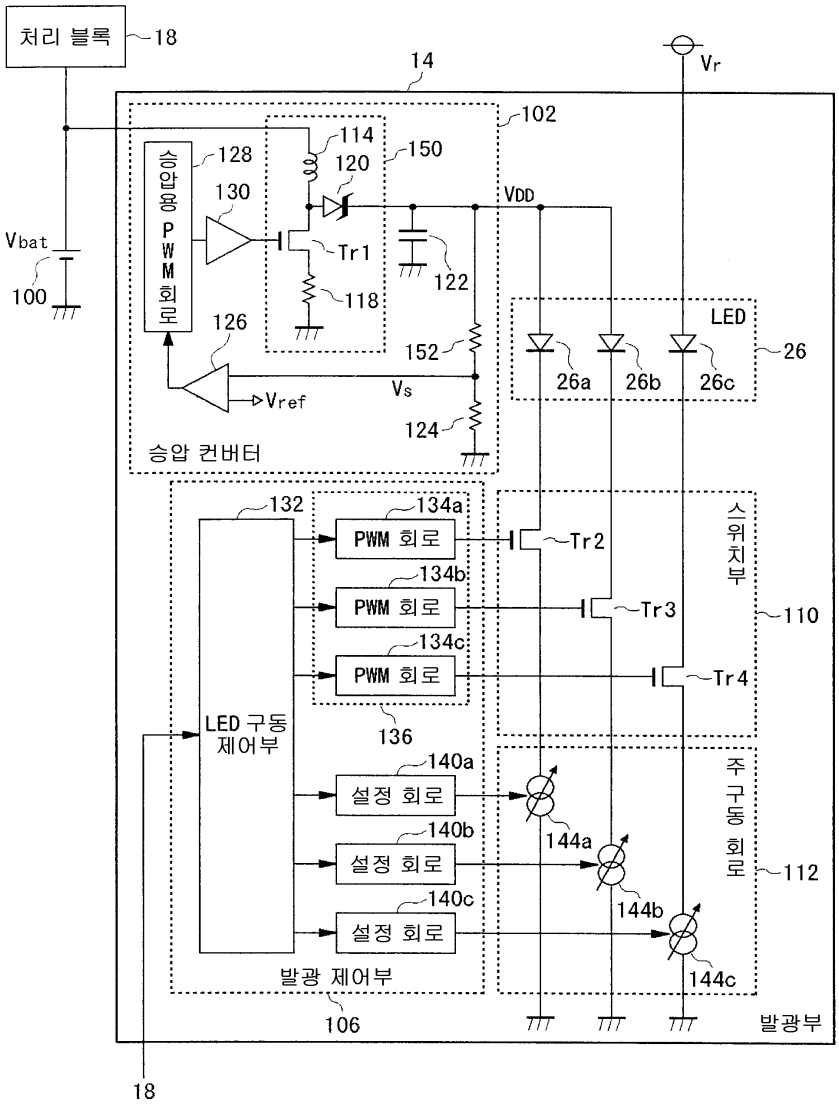
복수의 부하를 각각 펄스폭 변조에 의해서 구동시킬 때, 상기 복수의 부하의 각각에 대해 독립으로, 시간적으로 변화하는 펄스폭에 의한 구동을 행하는 한편, 상기 복수의 부하의 구동에 공통의 주기를 설정함으로써, 전체로서, 상기 복수의 부하에 대한 구동을 동기화하는 것을 특징으로 하는 구동 제어 방법.

도면

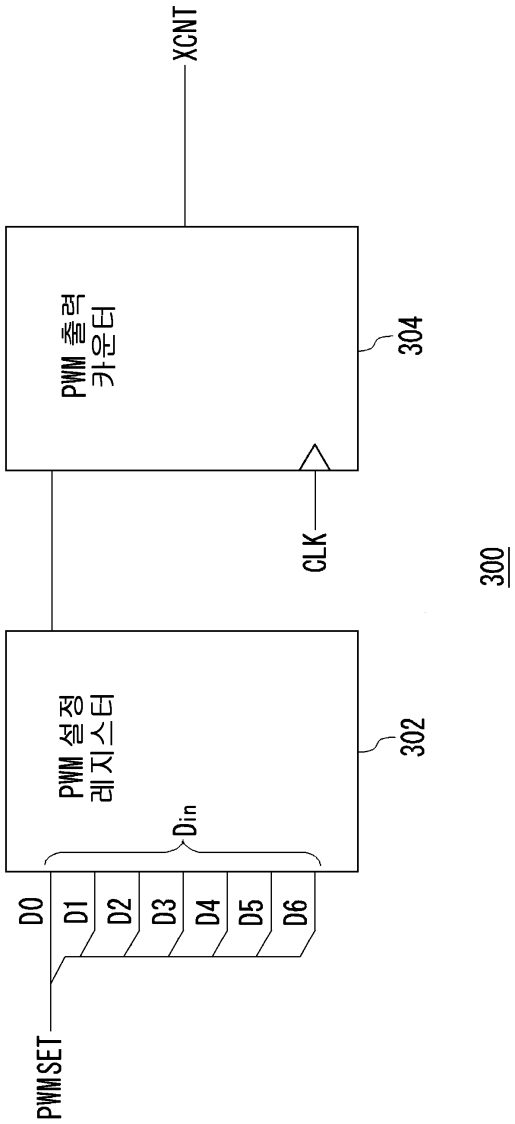
도면1



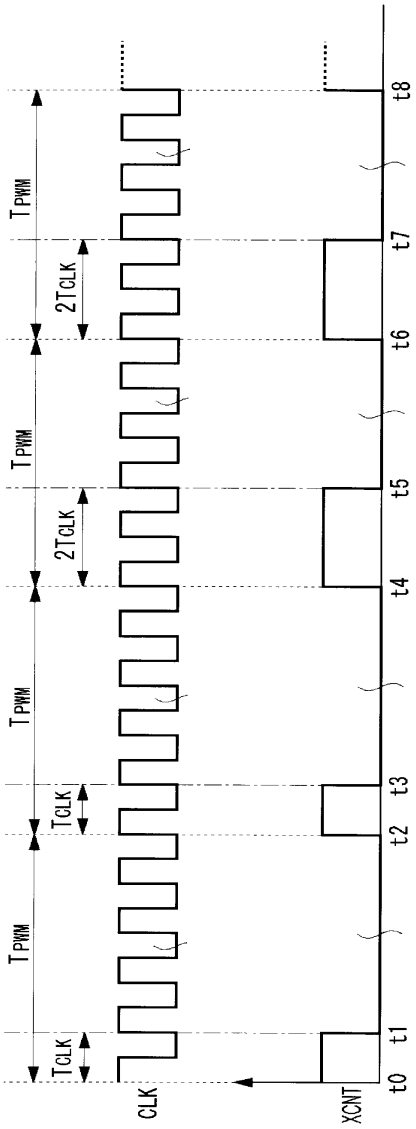
도면2


처리 블록
18
14
Vr
102
114
120
150
128
130
승압용 PWM 회로
VDD
Vbat
100
Tr1
122
118
126
152
Vs
Vref
124
승압 컨버터
LED
26
26a
26b
26c
132
134a
PWM 회로
Tr2
134b
PWM 회로
Tr3
스위치부
110
134c
PWM 회로
Tr4
136
LED 구동 제어부
140a
설정 회로
주 구동 회로
112
144a
140b
설정 회로
144b
140c
설정 회로
144c
발광 제어부
106
발광부
18

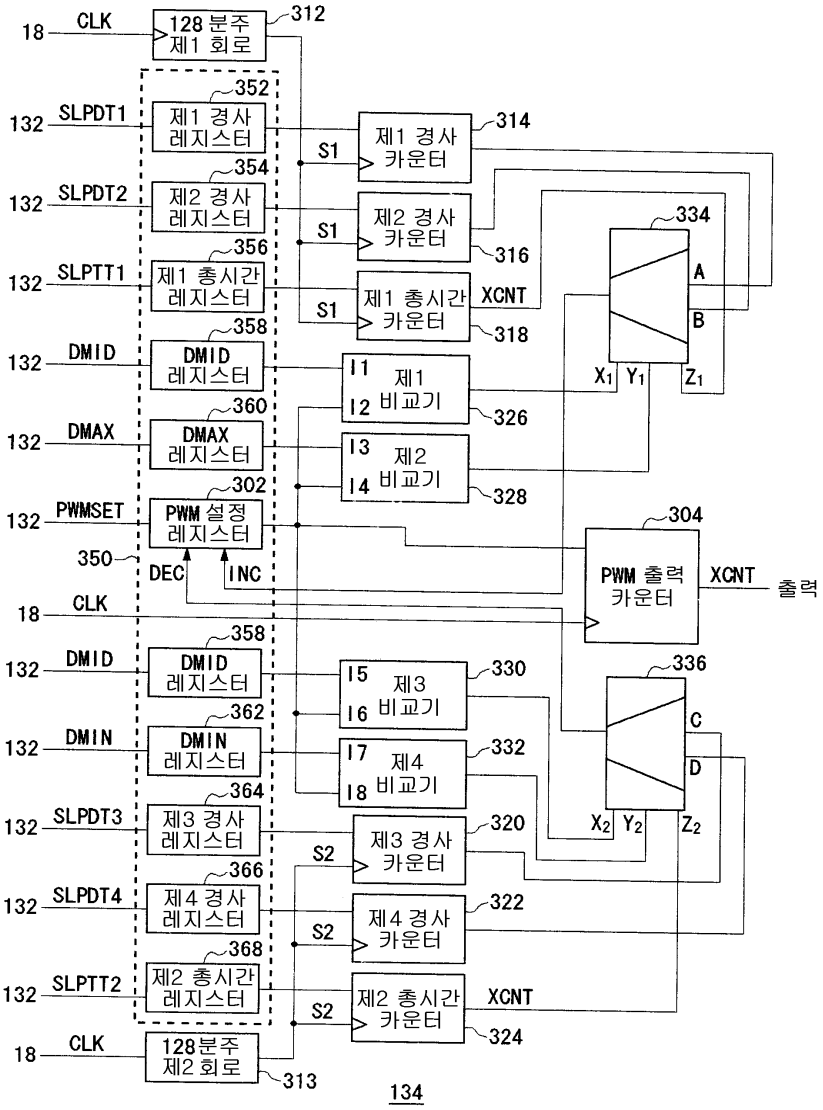
도면3


XCNT
PWM 출력
카운터
304
CLK
300
PWM 설정
레지스터
302
Din
D0
D1
D2
D3
D4
D5
D6
PWMSET

도면4


t8
t7
t6
t5
t4
t3
t2
t1
t0
TPWM
2TCLK
TPWM
2TCLK
TPWM
TCLK
TPWM
TCLK
CLK
XCNT

도면5


18
CLK
128 분주
제1 회로
312
352
132
SLPDT1
제1 경사
레지스터
S1
제1 경사
카운터
314
354
132
SLPDT2
제2 경사
레지스터
S1
제2 경사
카운터
316
334
356
132
SLPTT1
제1 총시간
레지스터
S1
제1 총시간
카운터
XCNT
318
A
B
358
132
DMID
DMID
레지스터
I1
I2
제1
비교기
326
X1
Y1
Z1
360
132
DMAX
DMAX
레지스터
I3
I4
제2
비교기
328
302
132
PWMSET
PWM 설정
레지스터
304
350
DEC
INC
PWM 출력
카운터
XCNT
출력
18
CLK
358
132
DMID
DMID
레지스터
I5
I6
제3
비교기
330
336
362
132
DMIN
DMIN
레지스터
I7
I8
제4
비교기
332
C
D
364
132
SLPDT3
제3 경사
레지스터
제3 경사
카운터
320
X2
Y2
Z2
S2
366
132
SLPDT4
제4 경사
레지스터
S2
제4 경사
카운터
322
368
132
SLPTT2
제2 총시간
레지스터
S2
제2 총시간
카운터
XCNT
324
18
CLK
128분주
제2 회로
313
134

도면6

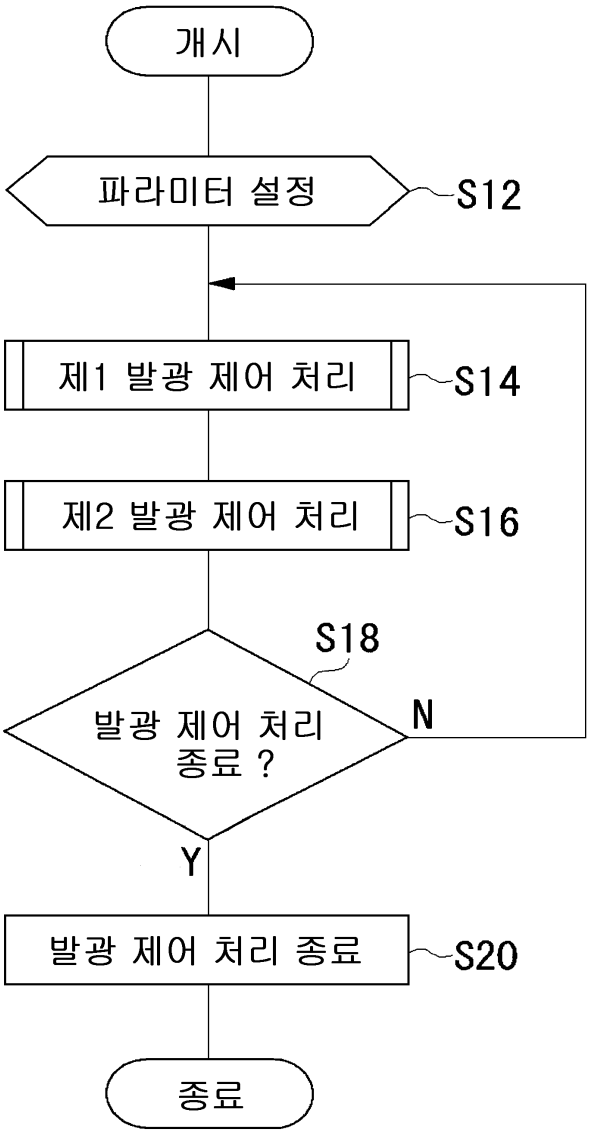
(a)

X_1	Y_1	Z_1	출력
0	0	1	A
1	0	1	B
0	1	1	0
1	1	1	0
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
1	1	0	0

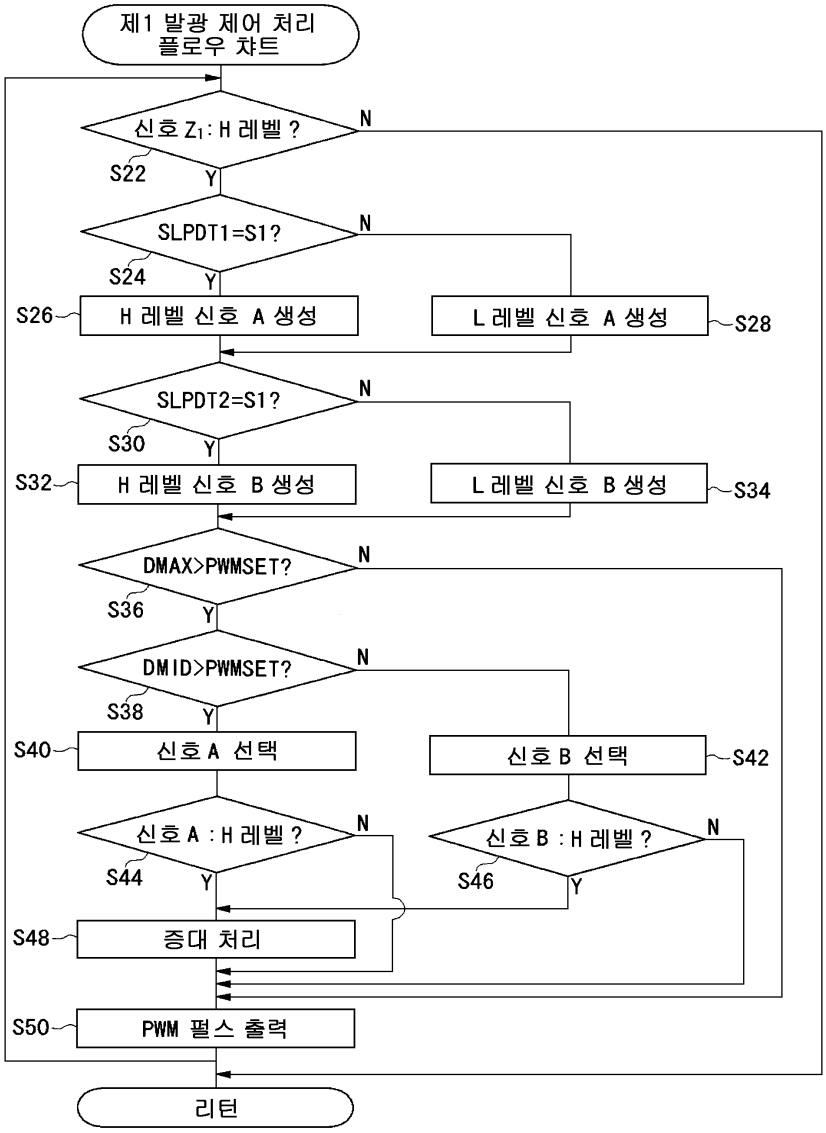
(b)

X_2	Y_2	Z_2	출력
0	0	1	C
1	0	1	D
0	1	1	0
1	1	1	0
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
1	1	0	0

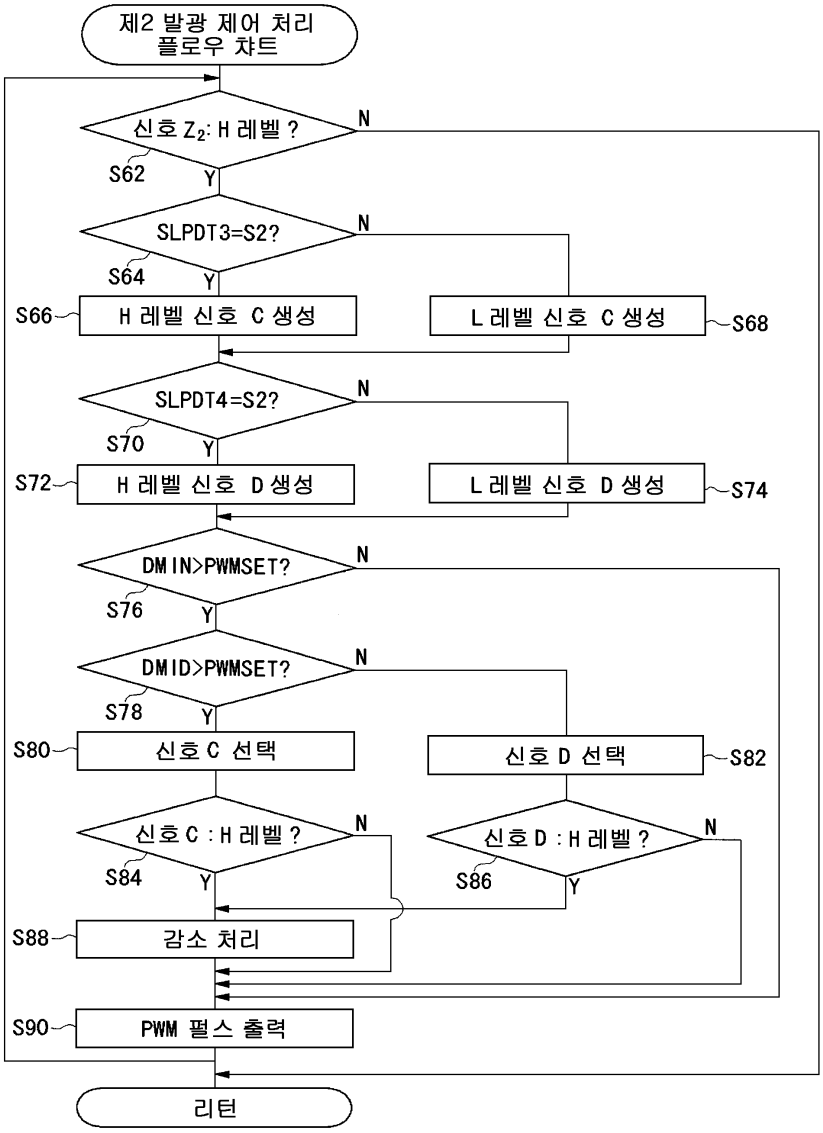
도면7


개시
파라미터 설정
S12
제1 발광 제어 처리
S14
제2 발광 제어 처리
S16
S18
발광 제어 처리 종료 ?
N
Y
발광 제어 처리 종료
S20
종료

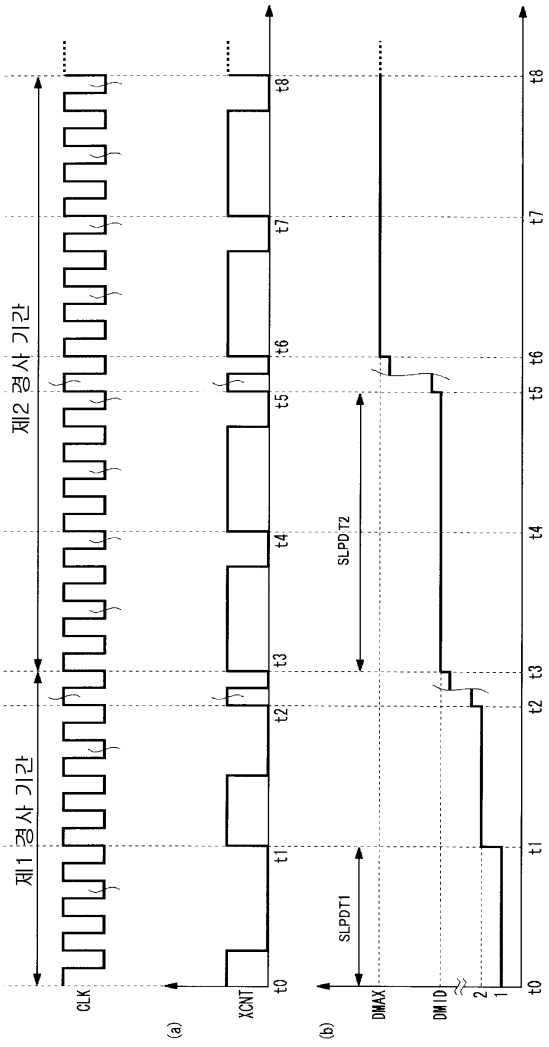
도면8


제1 발광 제어 처리
플로우 챠트
신호 Z1 : H 레벨 ?
N
S22
Y
SLPDT1=S1?
N
S24
Y
S26
H 레벨 신호 A 생성
L 레벨 신호 A 생성
S28
SLPDT2=S1?
N
S30
Y
S32
H 레벨 신호 B 생성
L 레벨 신호 B 생성
S34
DMAX>PWMSET?
N
S36
Y
DMID>PWMSET?
N
S38
Y
S40
신호 A 선택
신호 B 선택
S42
신호 A : H 레벨 ?
N
S44
Y
신호 B : H 레벨 ?
N
S46
Y
S48
증대 처리
S50
PWM 펄스 출력
리턴

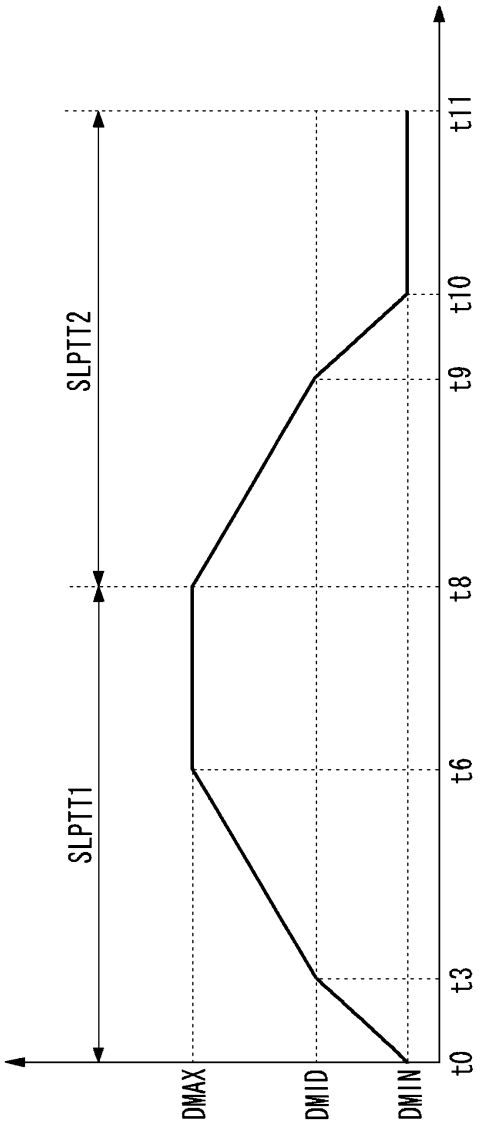
도면9


제2 발광 제어 처리
플로우 챠트
신호 Z_2: H 레벨 ?
N
S62
Y
SLPDT3=S2?
N
S64
Y
S66
H 레벨 신호 C 생성
L 레벨 신호 C 생성
S68
SLPDT4=S2?
N
S70
Y
S72
H 레벨 신호 D 생성
L 레벨 신호 D 생성
S74
DMIN>PWMSET?
N
S76
Y
DMID>PWMSET?
N
S78
Y
S80
신호 C 선택
신호 D 선택
S82
신호 C : H 레벨 ?
N
S84
Y
신호 D : H 레벨 ?
N
S86
Y
S88
감소 처리
S90
PWM 펄스 출력
리턴

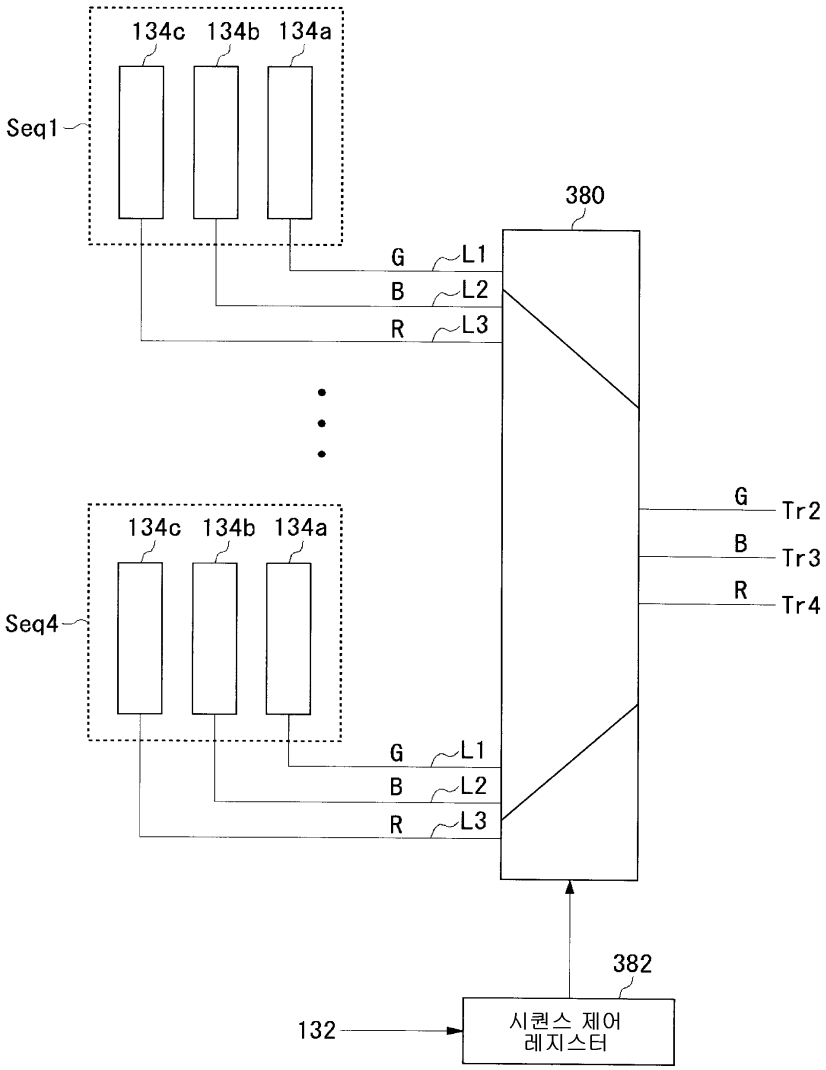
도면10


제2 경사 기간
제1 경사 기간
CLK
XCNT
(a)
(b)
DMAX
DMID
SLPDT1
SLPDT2
t0
t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
1
2

도면11

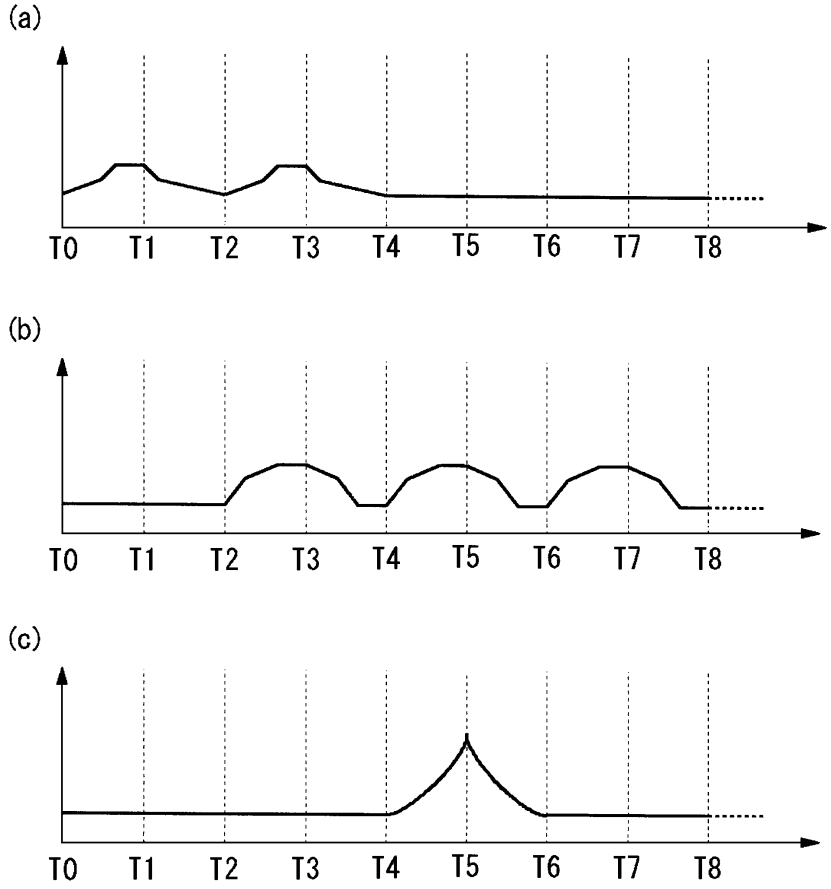


도면12


134c
134b
134a
Seq1
380
G
L1
B
L2
R
L3
G
Tr2
B
Tr3
R
Tr4
Seq4
382
132
시퀀스 제어
레지스터

136

도면13


(a)
T0 T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8
(b)
T0 T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8
(c)
T0 T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8