



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년02월21일
(11) 등록번호 10-1235696
(24) 등록일자 2013년02월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/56 (2006.01) *H04L 7/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0109243
(22) 출원일자 2012년09월28일
심사청구일자 2012년09월28일
(56) 선행기술조사문현
JP07115414 A*
US07929549 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문현

(73) 특허권자
주식회사 아나페스
서울특별시 구로구 디지털로31길 61 (구로동)
(72) 발명자
이용재
경기도 수원시 장안구 정자동 한솔마을 한일아파트 306-901호
(74) 대리인
남정길

전체 청구항 수 : 총 19 항

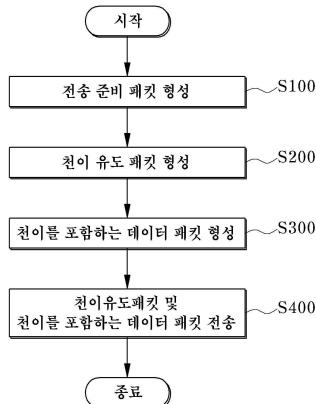
심사관 : 하은주

(54) 발명의 명칭 데이터 전송 방법 및 데이터 복원 방법

(57) 요 약

본 발명에 의한 데이터 전송 방법은 전송할 데이터를 미리 정하여진 비트수(n, number of bits)로 구분하여 복수의 전송 준비 패킷들로 형성하는 단계와, 상기 비트수를 가지며 상기 전송 준비 패킷들과 상이한 천이 유도 패킷 (transition enducing packet)을 형성하는 단계와, 상기 천이 유도 패킷과 각각의 상기 전송 준비 패킷으로 논리 연산을 수행하여 천이를 포함하는 데이터 패킷들(transition included transmission packets)을 형성하는 단계 및 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들 및 상기 천이 유도 패킷을 전송하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

전송측에서 수신측으로 데이터를 전송하는 데이터 전송 방법으로, 상기 전송측이 수행하는 데이터 전송 방법은: 전송할 데이터를 미리 정하여진 비트수(n, number of bits)로 구분하여 복수의 전송 준비 패킷들로 형성하는 단계와,

상기 비트수를 가지며 상기 전송 준비 패킷들과 상이한 천이 유도 패킷(transition inducing packet)을 형성하는 단계와,

상기 천이 유도 패킷과 각각의 상기 전송 준비 패킷으로 배타적 논리합(XOR, Exclusive OR) 연산을 수행하여 천이를 포함하는 데이터 패킷들(transition included transmission packets)을 형성하는 단계 및

상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들 및 상기 천이 유도 패킷을 상기 수신측으로 전송하는 단계를 포함하며,

상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들을 형성하는 단계는, 각각의 데이터 패킷 내의 적어도 인접한 어느 두 비트 사이에 데이터의 천이가 있도록 수행하는 데이터 전송 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전송 준비 패킷들을 형성하는 단계는, 상기 전송할 데이터의 비트수가 상기 미리 정하여진 비트수(n)로 나누어 떨어지지 않는 경우 더미 비트를 삽입하여 전송 준비 패킷을 형성하여 수행하는 데이터 전송 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 천이 유도 패킷을 형성하는 단계는,

상기 비트수로 형성할 수 있는 모든 데이터를 가지는 예비 패킷들을 설정하는 단계와,

상기 예비 패킷들과 상기 전송 준비 패킷을 비교하는 단계와,

상기 비교 결과 상기 전송 준비 패킷과 동일하거나 상보적(complementary)인 예비 패킷은 제거하는 단계 및

제거되지 않고 남아있는 상기 예비 패킷 중 어느 하나를 상기 천이 유도 패킷으로 선택하는 단계를 포함하는 데이터 전송 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 예비 패킷과 상기 전송 준비 패킷을 비교하는 단계는, 미리 정해진 개수의 전송 준비 패킷과 상기 예비 패킷들을 비교하여 수행하는 데이터 전송 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 미리 정해진 개수의 전송 준비 패킷과 상기 예비 패킷들을 비교하는 과정은, 1 이상 $2^{(n-1)} - 1$ 이하 개수의 전송 준비 패킷과 상기 예비 패킷들을 비교하여 수행하는 데이터 전송 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 천이 유도 패킷을 형성하는 단계는, 상기 천이 유도 패킷 중 미리 설정된 인접한 두 비트에서 천이가 일어나도록 수행하는 데이터 전송 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 인접한 두 비트에서 천이가 일어나도록 천이유도 패킷을 형성하는 단계는, 최상위 비트 와 인접한 하나의 비트 사이 또는 최하위 비트와 인접한 하나의 비트 중 어느 하나에서 천이가 일어나도록 수행하는 데이터 전송 방법.

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 예비 패킷과 상기 전송 준비 패킷을 비교하는 단계는, 서로 다른 전송 준비 패킷과 상기 예비 패킷들을 비교하여 수행하는 데이터 전송 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들을 형성하는 단계는,

1 이상 $2^{(n-1)} - 1$ 이하 개수의 전송 준비 패킷과 상기 천이 유도 패킷을 배타적 논리합 연산하여 수행하는 데이터 전송 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들 및 상기 천이 유도 패킷을 전송하는 단계는, 라인 블랭크 구간(Line Blank Period)에 상기 천이 유도 패킷을 전송하여 수행하는 데이터 전송 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들 및 상기 천이 유도 패킷을 전송하는 단계는, 픽셀 데이터 전송 구간(Pixel Data Transmission Period)에 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들과 상기 천이 유도 패킷을 전송하는 데이터 전송 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들 및 상기 천이 유도 패킷을 전송하는 단계는, 픽셀 데이터 전송 구간(Pixel Data Transmission Period) 이후에 상기 천이 유도 패킷을 전송하는 데이터 전송 방법.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들 및 상기 천이 유도 패킷을 전송하는 단계는, 하나의 상기 천이 유도 패킷을 전송한 후, 상기 데이터 패킷들을 전송하는 데이터 전송 방법.

청구항 15

전송측에서 수신측으로 전송한 데이터를 복원하는 방법으로, 상기 수신측이 수행하는 데이터 복원 방법은:

천이 유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷(transition included data packet)을 수신하는 단계와,

수신된 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷과 천이 유도 패킷을 이용하여 클록을 복원하는 단계와, 상기 복원된 클록을 이용하여 상기 천이 유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷을 샘플링하는 단계 및 상기 샘플링된 상기 천이 유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷으로 배타적 논리합(XOR) 연산을 수행하여 상기 전송측이 송신한 데이터를 복원하는 단계를 포함하며, 상기 클록을 복원하는 단계는, 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷 내의 어느 인접한 적어도 두 비트 사이의 데이터 천이를 이용하여 수행하는 데이터 복원 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 배타적 논리합(XOR) 연산을 수행하는 단계는, 상기 샘플링된 천이 유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷을 역직렬화(deserialize)하는 단계; 및 상기 역직렬화된 천이 유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷으로 비트와이즈(bit wise) 논리 연산을 수행하는 단계를 포함하는 데이터 복원 방법.

청구항 17

삭제

청구항 18

제15항에 있어서, 수신된 클록을 복원하는 단계는, 위상 고정 루프(Phase Locked Loop, PLL)을 이용하여 수행하는 데이터 복원 방법.

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 클록을 복원하는 단계 이전에 클록을 추적하는 단계를 더 포함하는 데이터 복원 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 클록을 추적하는 단계는, 주파수 추적 루프(frequency tracking loop)와 위상 추적 루프(phase tracking loop)로 분리된 이 중 루프 구조의 위상 고정 루프를 이용하여 수행하는 데이터 복원 방법.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 클록을 추적하는 단계는, 위상 고정 루프(Phase Locked Loop, PLL)을 이용하여 수행하는 데이터 복원 방법.

명세서

기술 분야

[0001]

데이터 전송 방법 및 데이터 복원 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

종래의 디스플레이의 타이밍 제어부와 데이터 구동부 사이의 인터페이스 기술로 내셔널 세마이컨덕터사 (National Semiconductor)에서 발표한 PPDS(Point to Point Differential Signalling) 방식이 있다. PPDS 방식은 타이밍 제어부와 데이터 구동부 사이에 독립적인 데이터 선로가 형성된다. 이러한 PPDS 방식은 종래의

RSDS(Reduced Swing Differential Signalling) 방식 및 mini-LVDS(Low Voltage Differential Signalling) 방식에 비하여 EMI가 줄어들고 전체 신호선의 개수가 줄어든다는 장점을 가진다. 타이밍 제어부와 복수의 데이터 구동부들 사이에는 클록 선과 로드 선이 연결된다.

선행기술문현으로는 미국 특허공보 US 7,929,549호가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003]

종래의 기술은 클록 신호를 전송하기 위하여 별도의 전송선로가 필요하다. 즉, 클록 신호는 데이터 신호와 별개의 선로를 통하여 타이밍 제어부로부터 각각의 데이터 구동부들로 전달되므로, 클록 신호 전송을 위한 별도의 선로가 필요하며, 이는 배선의 복잡도를 증가시키고, 제조 공정을 복잡하게 하며 제조 단가를 상승시킨다. 또한, 높은 주파수를 가지는 클록 신호는 EMI(Electro Magnetic Interference)를 증가시키고, 데이터 신호와 별도의 선로로 전송되는 클록신호 사이에 스케이프(skew)가 발생한다면 데이터 샘플링시 오류가 발생할 수 있다.

[0004]

본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제 중 하나는 높은 효율로 데이터를 전송하는 방법 및 전송된 데이터를 복구하는 방법을 제공하는 것이다. 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제 중 하나는 클록 정보와 함께 데이터를 전송하여 EMI를 줄일 수 있는 데이터 전송 방법을 제공하는 것이다. 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제 중 하나는 클록 정보와 데이터를 전송하여 스케이프와 지터의 문제를 해결할 수 있는 데이터 전송 방법 및 데이터 복구 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005]

본 발명에 의한 데이터 전송 방법은 전송할 데이터를 미리 정하여진 비트수(n, number of bits)로 구분하여 복수의 전송 준비 패킷들로 형성하는 단계와, 상기 비트수를 가지며 상기 전송 준비 패킷들과 상이한 천이 유도 패킷(transition inducing packet)을 형성하는 단계와, 상기 천이 유도 패킷과 각각의 상기 전송 준비 패킷으로 논리 연산을 수행하여 천이를 포함하는 데이터 패킷들(transition included transmission packets)을 형성하는 단계 및 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들 및 상기 천이 유도 패킷을 전송하는 단계를 포함한다.

[0006]

일 실시예로, 상기 전송 준비 패킷들을 형성하는 단계는, 상기 전송할 데이터의 비트수가 상기 미리 정하여진 비트수(n)로 나누어 떨어지지 않는 경우 더미 비트를 삽입하여 전송 준비 패킷을 형성하여 수행한다.

[0007]

일 실시예로, 상기 천이 유도 패킷을 형성하는 단계는, 상기 비트수로 형성할 수 있는 모든 데이터를 가지는 예비 패킷들을 설정하는 단계와, 상기 예비 패킷들과 상기 전송 준비 패킷을 비교하는 단계와, 상기 비교 결과 상기 전송 준비 패킷과 동일하거나 상보적(complementary)인 예비 패킷은 제거하는 단계 및 제거되지 않고 남아있는 상기 예비 패킷 중 어느 하나를 상기 천이 유도 패킷으로 선택하는 단계를 포함한다.

[0008]

일 실시예로, 상기 예비 패킷과 상기 전송 준비 패킷을 비교하는 단계는, 미리 정해진 개수의 전송 준비 패킷과 상기 예비 패킷들을 비교하여 수행한다.

[0009]

일 실시예로, 상기 미리 정해진 개수의 전송 준비 패킷과 상기 예비 패킷들을 비교하는 과정은, $1 \text{ 이상 } 2^{(n-1)} - 1$ 이하 개수의 전송 준비 패킷과 상기 예비 패킷들을 비교하여 수행한다.

[0010]

일 실시예로, 상기 천이 유도 패킷을 형성하는 단계는, 상기 천이 유도 패킷 중 미리 설정된 인접한 두 비트에서 천이가 일어나도록 수행한다.

[0011]

일 실시예로, 상기 인접한 두 비트에서 천이가 일어나도록 천이유도 패킷을 형성하는 단계는, 최상위 비트와 인접한 하나의 비트 사이 또는 최하위 비트와 인접한 하나의 비트 중 어느 하나에서 천이가 일어나도록 수행한다.

[0012]

일 실시예로, 상기 예비 패킷과 상기 전송 준비 패킷을 비교하는 단계는, 서로 다른 전송 준비 패킷과 상기 예비 패킷들을 비교하여 수행한다.

[0013]

일 실시예로, 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들을 형성하는 단계는, 상기 천이 유도 패킷과 각각의 상기 전송 준비 패킷들로 배타적 논리합 연산을 수행하여 이루어진다.

[0014]

일 실시예로, 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들을 형성하는 단계는, $1 \text{ 이상 } 2^{(n-1)} - 1$ 이하 개수의 전송 준비 패킷과 상기 천이 유도 패킷을 배타적 논리합 연산하여 수행한다.

- [0015] 일 실시예로, 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들 및 상기 천이 유도 패킷을 전송하는 단계는, 라인 블랭크 구간(Line Blank Period)에 상기 천이 유도 패킷을 전송하여 수행한다.
- [0016] 일 실시예로, 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들 및 상기 천이 유도 패킷을 전송하는 단계는, 픽셀 데이터 전송 구간(Pixel Data Transmission Period)에 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들과 상기 천이 유도 패킷을 전송한다.
- [0017] 일 실시예로, 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들 및 상기 천이 유도 패킷을 전송하는 단계는, 픽셀 데이터 전송 구간(Pixel Data Transmission Period) 이후에 상기 천이 유도 패킷을 전송한다.
- [0018] 일 실시예로, 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷들 및 상기 천이 유도 패킷을 전송하는 단계는, 하나의 상기 천이 유도 패킷을 전송한 후, 상기 데이터 패킷들을 전송한다.
- [0019] 본 발명에 의한 데이터 복원 방법은, 천이 유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷(transition included data packet)을 수신하는 단계와, 수신된 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷과 천이 유도 패킷을 이용하여 클록을 복원하는 단계와, 상기 복원된 클록을 이용하여 상기 천이 유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷을 샘플링하는 단계 및 상기 샘플링된 상기 천이 유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷으로 논리 연산을 수행하여 송신된 데이터를 복원하는 단계를 포함한다.
- [0020] 일 실시예로, 상기 논리 연산을 수행하는 단계는, 상기 샘플링된 천이 유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷을 역직렬화(deserialize)하는 단계; 및 상기 역직렬화된 천이 유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷으로 비트와이즈 논리 연산을 수행하는 단계를 포함한다.
- [0021] 일 실시예로, 상기 논리 연산을 수행하는 단계는, 수신된 상기 천이를 포함하는 데이터 패킷과 천이 유도 패킷으로 배타적 논리합 연산을 수행하여 이루어진다.
- [0022] 일 실시예로, 수신된 클록을 복원하는 단계는, 위상 고정 루프(Phase Locked Loop, PLL)을 이용하여 수행한다.
- [0023] 일 실시예로, 상기 클록을 복원하는 단계 이전에 클록을 추적하는 단계를 더 포함한다.
- [0024] 일 실시예로, 상기 클록을 추적하는 단계는, 주파수 추적 루프(frequency tracking loop)와 위상 추적 루프(phase tracking loop)로 분리된 이 중 루프 구조의 위상 고정 루프를 이용하여 수행한다.
- [0025] 일 실시예로, 상기 클록을 추적하는 단계는, 위상 고정 루프(Phase Locked Loop, PLL)을 이용하여 수행한다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 실시예에 의한다면, 높은 효율로 데이터를 전송하는 것이 가능하며, 이와 같이 전송된 데이터를 복원할 수 있다는 장점이 제공된다. 본 발명의 실시예에 의한다면, 전송되는 천이를 포함하는 데이터 패킷들에서 천이가 발생하는 위치가 고정되지 않고 고르게 분산되므로, EMI에 의한 영향을 줄일 수 있다는 장점이 제공된다. 본 발명의 실시예에 의한다면 수신단에서 복원한 클록을 이용하여 데이터를 복원하므로, 클록 스ueue와 지터의 문제를 해결할 수 있다는 장점이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 데이터 전송 방법의 개요를 도시한 순서도이다.
- 도 2는 전송할 픽셀 데이터(PD) 및 전송 준비 패킷의 구조(T)를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 3은 천이 유도 패킷을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 천이 유도 패킷을 형성하는 방법의 개요를 도시한 순서도이다.
- 도 5는 천이를 포함하는 데이터 패킷을 형성하는 방법의 개요를 도시한 도면이다.
- 도 6은 천이 유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷을 전송하는 방법의 개요를 도시한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 의한 데이터 복원 방법의 개요를 도시한 순서도이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 데이터를 복원하는 방법의 개요를 도시한 도면이다.
- 도 9 및 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 클록을 추적하는 방법의 개요를 도시한 도면이다.

도 11은 천이를 포함하는 데이터 패킷으로부터 픽셀 데이터를 샘플링하는 구성의 개요를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 발명에 관한 설명은 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시예에 불과하므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 본 발명의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0029] 한편, 본 출원에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.
- [0030] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0031] 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0032] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.
- [0033] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 의한 데이터 통신 방법을 설명한다. 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 데이터 통신 방법을 간략히 도시한 순서도(flow chart)이다. 도 2는 전송할 픽셀 데이터(PD) 및 전송 준비 패킷의 구조(T)를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 의한 데이터 송신 방법은 전송할 데이터를 미리 정하여진 비트수(number of bits)로 구분하여 복수의 전송 준비 패킷들로 형성하는 단계(S100)와, 전송 준비 패킷과 동일한 비트수를 가지며 상기 전송 준비 패킷들과 상이한 천이 유도 패킷(transition inducing packet)을 형성하는 단계(S200)와, 천이 유도 패킷과 각각의 상기 전송 준비 패킷으로 논리 연산을 수행하여 천이를 포함하는 데이터 패킷들(transition included transmission packets)을 형성하는 단계(S300) 및 천이를 포함하는 데이터 패킷들 및 천이 유도 패킷을 전송하는 단계(S400)를 포함한다.
- [0034] 일 실시예에서, 타이밍 콘트롤러(미도시)가 각 채널당 j 비트로 k 개 채널에 데이터를 전송하는 경우, 라인 블랭크(Line Blank, LB) 영역과 제어신호(CS)를 제외하고 $j \times k$ 개 비트의 픽셀 데이터(PD)가 디스플레이 드라이버로 전송되어야 한다. 이러한 $j \times k$ 개 비트의 픽셀 데이터(PD)를 미리 정하여진 비트 수로 구분하여 전송 준비 패킷(T)들을 형성한다. 일 예로, 도 2a에 도시된 바와 같이 총 7200비트의 픽셀 데이터를 디스플레이 드라이버로 전송한다면 총 7200비트의 픽셀 데이터(PD)를 최상위비트(MSB, Most Significant Bit)에서 최하위비트(LSB, Least Significant Bit)까지 5 비트를 가지는 1440개의 전송 준비 패킷(T1, T2, ..., T1440)들로 형성할 수 있다. 다른 예로, 도 2b에 도시된 바와 같이 총 7200 비트의 픽셀 데이터를 디스플레이 드라이버로 전송한다면 6 bit를 가지는 1200개의 전송 준비 패킷(T1, T2, ..., T1200)들로 형성할 수 있다. 다른 예로, 전송 준비 패킷의 비트 수로 픽셀 데이터의 총 비트수가 나누어 떨어지지 않을 수 있다. 이러한 경우에는 도 2c에 도시된 바와 같이 필요한 만큼의 더미 비트(dummy bit)를 삽입하여 전송 준비 패킷을 형성한다. 예를 들면, 상술한 바와 같이 픽셀 데이터(PD)가 총 7200 비트이고, 전송 준비 패킷의 비트수가 7 비트이면, 1028개의 전송 준비 패킷을 형성할 수 있으며, 전송 준비 패킷을 형성하지 못하고 4비트가 남는다. 이러한 경우 3비트의 더미 비트를 추가하여 1029번째의 전송 준비 패킷(T1029)을 형성할 수 있다. 추가된 더미 비트의 내용은 어떠한 내용이든지 무관하며, 101, 110 등과 같이 어떠한 형태이어도 무방하다.
- [0035] 다만, 이는 순전히 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 것으로 본 발명을 한정하기 위한 것은 아니다. 따라서, 전송 준비 패킷의 비트 수는 다른 값으로 정하여질 수 있다. 또 다른 예로, 도시되지는 않았지만, 최하위비트에서 최상위비트까지 정렬하여 전송 준비 패킷을 형성할 수 있다.
- [0036] 일반적으로 패킷(packet)은 헤더(header)와 페이로드(payload)를 가지며 네트워크를 통하여 전송되는 데이터 비트들의 번들(bundle)을 의미하는 것으로 사용되나, 본 명세서에서는 전송하고자 하는 데이터를 미리 정하여진

비트수를 가지도록 나눈 비트 번들(bit bundle)을 의미하는 것으로 사용한다.

[0037] 도 1과 도 3을 참조하면, 천이 유도 패킷(transition enducing packet, E)을 형성한다(200). 일 실시예에서, 천이 유도 패킷(E)은 소정의 개수의 전송 준비 패킷(T)들과 논리 연산되어 상기 소정 개수만큼의 디스플레이 드라이버로 전송되는 데이터 패킷(DP)들을 형성(도 5 참조)하며, 천이 유도 패킷(E)과의 논리 연산에 의하여 각 데이터 패킷(DP)에는 인접하는 비트 사이에 0에서 1 또는 1에서 0으로의 천이(transition)가 적어도 하나 형성된다. 천이 유도 패킷(E)은 상술한 바와 같이 전송과정에서 데이터 드라이버로 전송되는 데이터 패킷에 천이를 형성하는 역할을 수행한다. 또한, 데이터를 복구하는 과정에서는 추후에 설명될 바와 같이, 천이 유도 패킷을 형성하는 데 사용되는 전송 준비 패킷과의 논리 연산을 통한 데이터 복구 과정에서 데이터 복구의 시드(seed)로 기능한다. 따라서, 천이 유도 패킷(E)은 천이를 데이터 포함하는 데이터 패킷(DP)들과 함께 전송된다.

[0038] 일 실시예에서, 후술할 논리 연산의 일례로 배타적 논리합(Exclusive OR, XOR) 연산을 수행한다면, 연산 결과인 전송 패킷에 적어도 하나의 천이를 형성하기 위하여 천이 유도 패킷(E)은 전송 준비 패킷과 동일하거나 또는 상보적(complementary) 관계이면 안된다. 일 예로, 전송 준비 패킷과 천이 유도 패킷이 모두 3 비트라 가정한다. 전송 준비 패킷(T)이 101이라면 천이 유도 패킷(E)은 전송 준비 패킷과 동일한 101 또는 그와 상보적인 010이 될 수 없다. 이와 같은 경우 전송 준비 패킷과 천이 유도 패킷으로 배타적 논리합 연산을 수행하면 000 또는 111의 결과가 얻어져 연산 결과에는 천이가 포함되지 않기 때문이다.

[0039] 천이 유도 패킷(E)과 전송 준비 패킷(P)이 모두 n 비트를 가진다면, 최대 $2^{(n-1)} - 1$ 개의 서로 다른 전송 준비 패킷을 이용하여 하나의 천이 유도 패킷(E)을 형성할 수 있다. 도 3을 참조하면, 좌측열은 3 비트로 가능한 전송 준비 패킷(T)의 모든 경우를 나타낸 것이다, 우측열은 마찬가지로 3 비트로 가능한 천이 유도 패킷들을 나타낸 것이다. 최초로 전송하고자 하는 전송 준비 패킷이 000(①) 이라면 전송 패킷에 천이를 형성하기 위하여는 이와 동일하거나 상보적인 000 및 111은 천이 유도 패킷으로 사용할 수 없다. 두 번째 전송 준비 패킷이 010(②) 이라면 마찬가지로, 010 및 101은 천이 유도 패킷으로 사용할 수 없다. 세 번째 전송 준비 패킷이 110 (③)이라면 110 및 001은 천이 유도 패킷으로 사용할 수 없다. 이어서 011이 다음 전송 준비 패킷(④)이라면 이와 동일하거나 상보적인 011 및 100을 천이 유도 패킷으로 사용할 수 없으므로 도시된 바와 같이 3 비트의 모든 천이 유도 패킷을 사용할 수 없다. 따라서, 서로 다른 3 개의 전송 준비 패킷으로부터 적어도 하나의 3비트 천이 유도 패킷을 얻을 수 있으며, 반대로, 1개의 3 비트 천이 유도 패킷으로는 최대 3개의 천이를 포함하는 데이터 패킷들을 형성할 수 있다.

[0040] 따라서 다음과 같은 결론에 도달한다. 1개의 n 비트 천이 유도 패킷을 형성하기 위하여는 n 비트의 최대 $2^{(n-1)} - 1$ 개의 서로 다른 전송 준비 패킷이 필요하다. 이것은 다음과 같은 이유 때문이다. n비트로 가능한 모든 천이 유도 패킷의 경우의 수는 2^n 개이며, 1 개의 n비트 전송 준비 패킷이 정하여지면 2개의 천이 유도 패킷을 사용할 수 없게 한다. 따라서, 2^n 개의 천이 유도 패킷(E)을 모두 사용할 수 없게 하는 서로 다른 전송 준비 패킷의 개수는 $2^n / 2$ 개이므로, 최대 $2^{(n-1)} - 1$ 개의 서로 다른 전송 준비 패킷(T)으로 적어도 하나의 n비트 천이 유도 패킷을 형성할 수 있다.

[0041] 위에서 설명된 한 개의 천이 유도 패킷을 형성하기 위한 서로 다른 전송 준비 패킷의 개수는 최대값으로, 그보다 적은 개수의 전송 준비 패킷으로도 천이 유도 패킷을 형성할 수 있다. 일 실시예로, 상술한 바와 같이 1개의 3 비트 천이 유도 패킷은 최대 $2^{(3-1)} - 1 = 3$ 개의 전송 준비 패킷으로 형성할 수 있으나, 그보다 적은 2개 또는 1개의 전송 준비 패킷으로 천이 유도 패킷을 형성하는 것도 가능하다. 예를 들면 010의 전송 준비 패킷으로 이와 동일하거나 상보적이지 않은 100 및 011 중 어느 하나와 같은 전송 준비 패킷을 형성할 수 있다. 다른 실시예로, 1개의 6 비트 천이 유도 패킷은 최대 $2^{(6-1)} - 1 = 31$ 개의 전송 준비 패킷(6 비트)으로 형성할 수 있으나, 그보다 적은 30개 또는 29개의 전송 준비 패킷으로 형성하는 것도 역시 가능하다.

[0042] 일 실시예에서, 천이 유도 패킷(E)도 상술한 바와 같이 천이를 포함하는 데이터 패킷과 함께 전송되어 데이터를 복구하는데 사용되므로, 천이 유도 패킷도 천이를 포함하여야 한다. 따라서, 천이 유도 패킷(E)의 적어도 인접하는 두 비트에서는 반드시 천이가 발생하여야 한다. 따라서, 전송되는 천이 유도 패킷들(E1, E2, ...)의 소정의 인접한 비트 사이에서는 반드시 천이가 발생하도록 천이 유도 패킷을 형성한다. 일 예에서, 최상위비트(MSB)와 인접한 비트에서 천이가 일어나도록 천이 유도 패킷을 형성한다. 다른 예에서, 최하위비트(LSB)와 인접한 비트에서 천이가 일어나도록 천이 유도 패킷을 형성한다.

[0043] 도 4를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 천이 유도 패킷을 형성하는 방법을 설명한다. n 비트로 가능한 모든 데이터를 가지는 예비 패킷을 준비한다(S210). 일 예로, 상술한 바와 같이 3비트로 가능한 예비 패킷은 000, 001, 010, 011, ..., 111의 8개이다. 다른 예로, 천이 유도 패킷과 전송 준비 패킷이 6비트라면 예비 패킷은

000000, 000001, 000010, ..., 111111의 64개이다.

[0044] 전송 준비 패킷을 준비한다(S220). 일 실시예로, 상술한 바와 같이 전송하고자하는 팩셀 데이터(PD)를 미리 정하여진 비트 수로 구분하여 전송 준비 패킷을 준비할 수 있으며, 해당 전송 준비 패킷들은 레지스터에 저장될 수 있다. 준비된 전송 준비 패킷과 예비 패킷이 동일하거나 상보적인지 판단하여(S230) 동일하거나 상보적인 예비 패킷은 제거한다(S240). 전송 준비 패킷과 동일하거나 상보적인 예비 패킷은 해당 전송 준비 패킷과 논리 연산을 수행하여도 연산 결과에 천이를 형성할 수 없기 때문이다.

[0045] 이어서, 미리 정하여진 개수 번째의 전송 준비 패킷인지를 판단한다(S250). 일 예로, 상술한 바와 같이 6비트의 전송 준비 패킷이라 하더라도 30개의 전송 준비 패킷으로 하나의 천이유도 패킷을 형성할 수 있으므로, 미리 정하여진 개수 번째의 전송 준비 패킷인지 판단한다. 다만, 상기 미리 정하여진 개수는 $2^{(n-1)-1}$ 을 초과하여서는 안되는 것은 자명하다. 일 실시예로, 전송 준비 패킷의 개수를 세어 다음 단계로 진행한다. 본 실시예에 의하면 천이 유도 패킷을 형성하기 위하여 준비된 서로 다른 전송 준비 패킷의 개수를 셀 필요가 없어 이를 구현하는 장치의 구성을 간단하게 할 수 있다. 다른 실시예에서, 서로 다른 전송 준비 패킷의 개수를 세어 다음 단계로 진행한다. 본 실시예에 의하면 서로 다른 전송 준비 패킷의 개수를 세어 천이 유도 패킷을 형성하므로, 추후의 전송 과정에서 하나의 천이 유도 패킷과 함께 보낼 수 있는 천이를 포함하는 데이터 패킷의 개수가 증가할 수 있으므로, 데이터 전송 효율이 향상된다.

[0046] 남아있는 예비 패킷 중 하나를 천이 유도 패킷으로 선택(S260)하여 천이 유도 패킷을 형성한다. 결과적으로 형성된 천이 유도 패킷은 소정 개수의 전송 준비 패킷들과 동일하거나 상보적이지 않다. 일 실시예에서, 천이 유도 패킷의 최상위 비트와 인접한 비트에서 천이가 일어나도록 하는 경우라면 이에 해당하도록 천이 유도 패킷을 선택한다. 다른 실시예에서, 최하위 비트와 인접한 비트에서 천이가 일어나도록 하는 경우라면, 이에 해당하도록 천이 유도 패킷을 선택한다. 다른 실시예에서, 어느 인접한 두 비트사이에서 천이가 일어나도록 하는 경우라면, 이에 해당하도록 천이 유도 패킷을 선택한다.

[0047] 도 1 및 도 5를 참조하면, 전송 준비 패킷(T)과 천이 유도 패킷(E)으로 논리 연산을 수행하여 천이를 포함하는 데이터 패킷들(transition included data packets)을 형성한다(S300). 일 실시예에서, 전송 준비 패킷(T)과 천이 유도 패킷(E)의 각각 대응되는 비트들로 배타적 논리합(XOR) 연산을 수행한다. 상술한 바와 같이 전송 준비 패킷(T)과 천이 유도 패킷(E)은 서로 동일한 비트수를 가진다. 일 예로, 전송되어야 하는 팩셀 데이터(PD)가 7200 비트이고, 전송 준비 패킷(T)과 천이 유도 패킷(E)이 6 비트라면, 도 5에 도시된 바와 같이 하나의 천이 유도 패킷과 해당 천이 유도 패킷을 형성하는데 사용된 전송 준비 패킷과 논리 연산을 수행한다. 일 예로, 하나의 6비트 천이 유도 패킷을 형성하는데 사용된 전송 준비 패킷들의 개수가 31개라면 하나의 천이 유도 패킷과 상기 31개의 전송 준비 패킷들과 논리 연산을 수행하여 31개의 데이터 패킷들을 형성한다. 따라서, 천이 유도 패킷 E1과 전송 준비 패킷 T1 내지 T31를 이용한 각각 논리 연산을 수행하여 DP1, DP2, ..., DP31을 형성하고, 천이 유도 패킷 E2와 전송 준비 패킷 T32 내지 T62를 이용한 논리 연산을 수행하여 DP32 내지 DP62를 형성한다. 이와 같은 방법으로 천이 유도 패킷 39와 전송 준비 패킷 T1170 내지 T1200을 논리 연산하여 DP1170 내지 DP1200까지 형성한다.

[0048] 다른 예로, 도시되지는 않았지만, 하나의 6비트 천이 유도 패킷을 형성하는데 사용된 전송 준비 패킷이 30개라면 하나의 천이 유도 패킷과 상기 30개의 전송 준비 패킷들과 논리 연산을 수행하여 30개의 데이터 패킷들을 형성한다.

표 1

전송 준비 패킷	천이 유도 패킷(E)	천이를 포함하는 데이터 패킷(DP)
010111		000100
101101	010011	111110

[0050] 일 예로, 표 1에 도시된 바와 같이 첫 번째 전송 준비 패킷(T)과 천이 유도 패킷(E)이 모두 6비트라면 첫 번째 전송 준비 패킷과 천이 유도 패킷은 동일하거나 서로 상보적인 관계에 있지 않다. 또한 그 논리 연산을 수행한 결과인 천이를 포함하는 데이터 패킷(DP)을 보면 0에서 1로, 1에서 0으로의 천이들이 존재하는 것을 알 수 있다. 마찬가지로 두 번째 전송준비 패킷과 천이 유도 패킷과의 논리 연산을 수행한 결과인 데이터 패킷(DP) 보면 1에서 0으로의 천이가 존재하는 것을 알 수 있다.

[0051] 배타적 논리합 연산을 수행한 결과인 데이터 패킷(DP)에는 반드시 적어도 하나의 천이가 포함되므로, 천이를 포

함하는 데이터 패킷을 수신한 수신부에서는 후술하는 바와 같이 천이를 이용하여 클록을 복원한다. 따라서, 종래기술과 같이 별도의 클록 신호선로를 형성할 이유가 없어 디스플레이의 제조 비용이 감소한다. 또한, 천이가 발생하는 위치가 데이터 패킷 내에서 고정되어 있지 않으므로, 여러 데이터 패킷들을 송신하는 경우, 천이가 패킷 별로 고르게 분산되어 위치한다. 따라서, EMI가 감소한다는 장점이 제공된다. 나아가, 클록 신호를 수신단에서 복원하여 사용하는 바, 클록 신호 선로로 데이터와 클록 신호를 별도로 송신하는 경우에 발생하는 클록 스케이프(Clock Skew) 문제도 발생하지 않음을 알 수 있다.

[0052] 일 실시예에서, 전송 준비 패킷들과 천이 유도 패킷과의 논리 연산은 직렬적으로 수행한다. 직렬적으로 수행된 논리 연산의 결과를 최상위 비트(MSB)에서 최하위 비트(LSB)로 정렬하여 천이를 포함하는 데이터 패킷(DP)들을 형성한다. 다른 실시예에서, 전송 준비 패킷(T)들과 천이 유도 패킷과의 논리 연산은 병렬적으로 수행한다. 병렬적으로 수행된 논리 연산의 결과를 직렬화(serialize)한 후, 해당 비트에 맞추어 정렬하여 데이터 패킷(DP)들을 형성한다.

[0053] 도 6은 천이를 포함하는 데이터 패킷들과 천이 유도 패킷을 전송하는 방법을 개요적으로 설명하는 도면이다. 도 1과 도 6을 참조하면, 천이를 포함하는 데이터 패킷들과 상기 천이 유도 패킷을 전송한다(S400). 일 실시예로, 한 개의 6 비트 천이 유도 패킷(E)을 형성하기 위하여 31개의 전송 준비 패킷을 이용한다면, 7200비트의 데이터를 전송하기 위하여 1200개의 천이를 포함하는 데이터 패킷들과 39개의 천이 유도 패킷들을 전송하여야 한다. 다른 실시예로, 한 개의 6 비트 천이 유도 패킷(E)을 형성하기 위하여 30개의 전송 준비 패킷을 이용한다면, 7200비트의 데이터를 전송하기 위하여 1200개의 천이를 포함하는 데이터 패킷들과 40개의 천이 유도 패킷들을 전송하여야 한다.

[0054] 천이 유도 패킷들과 천이를 포함하는 데이터 패킷들을 전송하는 일 실시예로, 천이를 포함하는 데이터 패킷들과 천이 유도 패킷은 픽셀 데이터(PD) 전송 영역에서 전송된다. 도 6a에 도시된 바와 같이 천이를 포함하는 데이터 패킷들을 전송하기에 앞서 천이 유도 패킷을 전송한다. 본 실시예와 같이 구성하면, 데이터 전송 구간 내에 천이 유도 패킷을 함께 전송하게 되므로 전송효율이 다소간 감소할 수 있으나, 데이터 패킷들로부터 데이터를 복원하는 회로의 구성을 간략화 시킬 수 있다. 다른 실시예에서, 한 채널에 전송될 천이 유도 패킷을 모두 취합하여 전송하고, 천이를 포함하는 데이터 패킷들을 픽셀 데이터 전송 영역(PD)에 전송하는 구성도 가능하다. 일 예로, 도 6b에 도시된 라인 블랭크 구간(LB) 내에 천이 유도 패킷을 모두 취합하여 전송하는 구성도 가능하다. 다만, 도 6b에 도시된 예는 하나의 천이 유도 패킷(E)과 31개의 천이를 포함하는 데이터 패킷(DP)을 전송하는 것을 예시한 것으로, 하나의 천이 유도 패킷(E)당 31개를 넘지 않는 개수(예를 들어 30개)의 데이터 패킷과 함께 전송할 수 있음은 상술한 바와 같다. 본 실시예와 같이 구성하면 픽셀 데이터 전송 영역에 순전히 픽셀 데이터만 전송되므로 전송효율은 100%에 근접한다. 다른 실시예로, 도시되지는 않았지만, 어느 한 채널의 픽셀 데이터(PD) 전송 후 다음 채널의 픽셀 데이터(PD) 전송구간 이전에 해당 채널의 천이 유도 패킷 또는 다음 채널의 천이 유도 패킷을 모두 취합하여 전송하는 구성도 또한 가능하다.

[0055] 천이 유도 패킷(E) 및 전송 준비 패킷의 비트수가 늘어나면 데이터 드라이버로 전송된 데이터 패킷에 포함된 천이를 이용하여 클록을 복원하는 과정에서 클록 복원시 에러가 발생할 확률이 증가하므로 클록 복원 회로의 복잡성 및 정밀도가 증가하여야 하나, 데이터 드라이버로 전송되는 천이 유도 패킷의 수가 줄어들어 전송 효율이 향상된다.

[0056] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 의한 데이터 복원 방법을 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 데이터 복원 방법의 개요를 나타내는 순서도이다. 도 7을 참조하면, 천이 유도 패킷(E)과 천이를 포함하는 데이터 패킷을 수신한다(S500). 데이터 패킷의 인접한 비트 사이에는 상술한 바와 같이 적어도 한 번 0에서 1로 또는 1에서 0으로의 천이가 존재한다.

[0057] 도 8은 수신된 천이 유도 패킷(E)과 천이를 포함하는 데이터 패킷(DP)을 이용하여 클록 신호를 복원할 수 있는 구성의 일 예를 도시한 도면이다. 도 7 및 도 8을 참조한다. 수신된 천이유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷을 이용하여 클록을 복원한다(S600). 일 실시예에서, 도 8에 도시된 바와 같이 위상 고정 루프(PLL, Phase Locked Loop) 구조를 이용하여 클록을 복원할 수 있다. 수신된 천이를 포함하는 데이터 패킷(DP) 또는 천이 유도 패킷(E)과 전압 제어 발진기(VCO, Voltage Controlled Oscillator)의 출력신호를 위상 검출기(Phase detector)에 입력하면, 위상 검출기는 전압 제어 발진기(VCO)에서 출력된 신호와 데이터 패킷의 천이 또는 국부 발진기에서 출력된 신호(XO)와 천이유도 패킷의 천이와 위상 차이를 검출한다. 위상 검출기(PD)는 높은 대역의 신호와 위상차 신호를 동시에 출력하므로, 저역 통과 필터(Low Pass Filter, LPF)를 이용하여 위상차 신호만을 얻고 이를 전압 제어 발진기(VCO)에 입력하여 발진 주파수를 제어하여 복구된 클록 신호(RCLK)를 얻을 수 있다.

- [0058] 도시된 구성은 PLL을 이용한 구성이나, 전압제어 지연라인(VCDL, Voltage Controlled Delay Line)을 이용한 지연고정루프(DLL, Delay Locked Loop)을 이용할 수 있음을 자명하다. DLL을 사용하는 경우, 국부 발진기를 사용하는 PLL의 출력 주파수는 구조상 천이를 포함하는 데이터 패킷의 송신 주파수와 정확하게 일치할 수 없으며, 미세한 에러(error)가 발생한다. 이러한 작은 에러가 누적되면 결과적으로 전압제어 지연라인의 제어 범위를 벗어나 오류를 발생시킨다. 따라서, 이를 보완하기 위하여 PLL에서 생성된 멀티 페이즈 클록을 VCDL에 입력으로 사용하거나, 위상보간기(phase interpolater)를 사용하여 에러를 방지할 수 있다.
- [0059] 일 실시예에서, 클록을 복원하는 단계 이전에 클록을 추적(tracking)하는 단계를 더 포함할 수 있다. 도 9는 클록을 추적하여 복원하는 구성의 일 예를 도시한 도면이다. 도 9를 참조하면, 클록을 추적하는 구성은 일정한 주파수의 신호를 출력하는 국부 발진기의 출력 신호(XO)를 입력받는 제2 위상고정루프(PLL2)를 포함한다. 제2 위상고정루프(PLL2)는 위상, 주파수 검출기(PFD)와, 저역통과 필터(LPF2), 전압 제어 발진기(VCO2)를 포함하며, N 분주기(Div-N)을 더 포함할 수 있다. 위상 주파수 검출기(PFD)는 국부 발진기가 출력하는 국부 발진기의 출력 신호(XO)와 전압 제어 발진기(VCO2)가 출력한 신호의 주파수차이 및 위상 차이를 검출한다. 위상 검출기(PFD)가 출력하는 신호는 위상차 신호와 더불어 회로의 동작과 무관한 고역의 신호를 포함하고 있으므로 저역 통과 필터(LPF 2)를 이용하여 주파수 차이 및 위상차 신호만을 얻는다. 위와 같이 저역 통과 필터(LPF2)가 출력한 위상차 신호를 전압 제어 발진기(VCO2)에 입력한 후 N 분주기(Div-N)에 의하여 분주하여 클록의 주파수를 추적한다.
- [0060] 제1 저역 통과 필터(LPF1)에서 출력된 신호는 위상차를 검출하여 데이터를 샘플링하는 제1 PLL(PLL1)의 제1 전압제어 발진기(VCO)에 입력된다. 즉, 제2 위상고정루프(PLL2)를 이용하여 클록 주파수 추적(frequency tracking)의 거친 투닝(coarse tuning)을 수행한 후, 그 결과를 이용하여 제1 위상고정루프(PLL1)로 클록 위상 추적(phase tracking)의 미세 투닝(fine tuning)을 수행하여 클록을 복원한다.
- [0061] 천이유도 패킷(E)과 천이를 포함하는 데이터 패킷(DP)을 D 플립플롭에 입력하고, 복원된 클록신호(RCLK)를 입력하면 천이유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷을 샘플링하여 전송된 클록신호에 동기된 천이유도 패킷과 천이를 포함하는 데이터 패킷을 얻을 수 있다. 본 구현예는 D 플립플롭을 이용하는 것을 예시하였으나, D 래치를 이용하여 샘플링하는 것도 당연히 가능하며, 이들과 등가인 다른 구성들로 구현하는 것도 마찬가지로 가능하다.
- [0062] 도 10은 클록을 추적하는 구성의 다른 실시예를 도시한 블록도이다. 국부 발진기를 사용하지 않는 경우, 주파수 추적 루프(FTL, frequency tracking loop)와 위상 추적 루프(PTL, phase tracking loop)로 분리된 이 중 루프 구조로 형성하여 위의 실시예와 유사하게 클록 신호를 복원할 수 있다. 최초 거친 투닝(coarse tuning) 단계에서는 일정한 주기로 천이가 발생하는 투닝 신호(T)를 위상 주파수 검출기에 입력한다. 주파수가 고정되지 않은 상태에서는 주파수 고정 검출부(FLD, Frequency Lock Detector)는 그 출력을 저역 통과 필터(LPF)에 연결하여 주파수를 고정하는 과정을 수행한다. 주파수 고정이 수행된 이후에는, 미세 투닝(fine tuning) 과정을 수행하여 클록을 복원한다. 미세 투닝 과정은 천이 유도 패킷(E)과 천이를 포함하는 데이터 패킷(DP)를 위상 검출기(PD)에 입력하면 주파수 고정 검출부는 위상 검출기(PD)의 출력을 저역통과 필터(LPF)에 연결하고, 저역통과 필터가 출력한 위상차 신호를 이용하여 전압제어 발진기(VCO)를 제어하여 클록을 복원한다. 즉, 거친 투닝(coarse tuning) 단계에서는 주파수 고정 루프(FTL)을 동작시켜 클록 주파수 고정을 수행하고, 주파수가 고정되면 위상 고정 루프(PTL)가 동작하여 클록 위상이 고정되므로 클록이 복원된다. 이와 같이 복원된 클록(RCLK)으로 천이유도 패킷(E) 및 천이를 포함하는 데이터 패킷(DP)을 샘플링하여 클록신호에 동기된 천이유도 패킷(SE) 및 동기된 천이를 포함하는 데이터 패킷(SDP)를 형성할 수 있다.
- [0063] 도 7 및 도 11을 참조한다. 도 11은 샘플링된 천이 유도 패킷(SE)과 샘플링된 천이를 포함하는 데이터 패킷(SDP)으로 논리 연산을 수행하여 픽셀 데이터(PD)를 복원하는 과정을 개략적으로 도시한 도면이다. 도 7 및 도 11을 참조하면, 샘플링된 천이를 포함하는 데이터 패킷과 천이 유도 패킷을 이용하여 논리 연산을 수행하여 데이터를 복원한다(S800). 일 실시예에서, 샘플링된 천이 유도 패킷(SE)은 상술한 바와 같이 픽셀 데이터(PD)를 복구하는 시드(seed)로 활용된다. 이것은 이진 데이터 A와 다른 이진 데이터 B를 배타적 논리합 연산을 수행한 연산 결과물(C)과 다시 이진 데이터 B와의 배타적 논리합 연산을 수행하면 A를 얻을 수 있다는 것에 기반한다. 샘플링된 데이터 패킷(DP)은 전송될 데이터를 미리 정하여진 비트수로 분할한 전송 준비 패킷(T)과 동일한 비트수를 가지는 천이 유도 패킷(E)와 배타적 논리합 연산을 수행한 결과물이므로, 샘플링된 데이터 패킷(SDP)과 천이 유도 패킷(SE)으로 배타적 논리합 연산을 수행하면 해당하는 부분의 데이터를 복원할 수 있다. 즉, SE1과 SDP1으로 논리 연산을 수행하면 T1을 얻을 수 있고, 마찬가지로, SE1과 SDP2로 논리 연산을 수행하면 T2를 얻을 수 있다. 따라서, 천이 유도 패킷과 데이터 패킷들과의 논리 연산을 수행하면 픽셀 데이터(PD)를 복원할 수

있다.

[0064] 일 실시예에서, 도 5a를 참조하면 라인 블랭크 구간(LB)에 해당 라인의 천이 유도 패킷들(E1, E2, E3, ..., E39)이 순차적으로 전송되고, 픽셀 데이터 전송 구간(PD)에서 천이를 포함하는 데이터 패킷들(DP1, DP2, DP3, ..., DP1200)이 순차적으로 전송된다. 수신단에서는 라인 블랭크 구간동안 순차적으로 전송된 천이 유도 패킷들(E1, E2, E3, ..., E39)을 복원된 클록(CLK)를 이용하여 샘플링하여 저장한 후, 저장된 천이 유도 패킷들(SE1, SE2, SE3, ..., SE39)을 이용하여 순차적으로 전송된 데이터 패킷과 배타적 논리합 연산을 수행하여 해당 하는 구간동안의 픽셀 데이터를 복원한다. 이와 같은 방식으로 전체 픽셀 데이터(PD)를 복원할 수 있다.

[0065] 다른 실시예에서, 도 5b를 참조하면, 라인 블랭크 구간(LB) 이후, 최초 천이 유도 패킷(E1)을 수신한다. 이어서, 순차적으로 수신한 천이를 포함하는 데이터 패킷들(DP1, DP2, ..., DP31)과 천이 유도 패킷(E1)을 샘플링한 후 논리 연산을 수행하여 해당 하는 구간동안의 픽셀 데이터를 복원한다. 이어서 다음 천이 유도 패킷(E2)을 수신하고, 이를 이용하여 순차적으로 수신한 데이터 패킷들(DP32, ..., DP62)을 샘플링한 후, 논리 연산을 수행하여 다음 영역의 픽셀 데이터를 복원한다. 따라서 본 실시예에 의하여도 전체 픽셀 데이터를 복원할 수 있다.

[0066] 픽셀 데이터를 복원하는 일 실시예로, 샘플링된 천이 유도 패킷(SE)과 샘플링된 천이를 포함하는 데이터 패킷(SDP)을 역직렬화(deserialize)한 후, 비트 와이즈(bit wise)로 논리 연산을 수행하여 전송 클록에 동기된 픽셀 데이터를 얻을 수 있다. 이와 같이 역직렬화한 후, 비트 와이즈 논리연산을 수행하므로 높은 동작속도를 구현할 수 있다. 본 단계에서의 논리 연산은 소프트웨어적으로 구현하는 것도 가능하며, 하드웨어적으로 구현하는 것도 당연히 가능하다. 이어서 동기된 픽셀 데이터를 원하는 비트 수로 가공한 후, 해당 스캔드라이버로 전송하여 디스플레이를 구동할 수 있다.

[0067] 위에서 설명된 통신 방법은 정보 디스플레이 장치에서 타이밍 제어부(Timing Controller)와 데이터 드라이버(Data Driver)사이의 데이터 통신을 예시하여 설명되었으나, 이는 순전히 간결하고 명확한 설명을 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다. 통상의 기술자가 본 발명의 기술적 사상을 변경하여 어느 한 장치와 다른 장치 사이의 데이터 통신에서 사용 가능함은 자명하다.

[0068] 본 발명에 대한 이해를 돋기 위하여 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 실시를 위한 실시예로, 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0069] S100 ~ S400: 본 발명의 실시예에 따른 데이터 전송 방법의 각 단계

S500 ~ S700: 본 발명의 실시예에 따른 데이터 복원 방법의 각 단계

S210 ~ S260: 본 발명의 실시예에 따른 천이 유도 패킷 형성방법의 각 단계

T: 전송 준비 패킷

PD: 픽셀 데이터

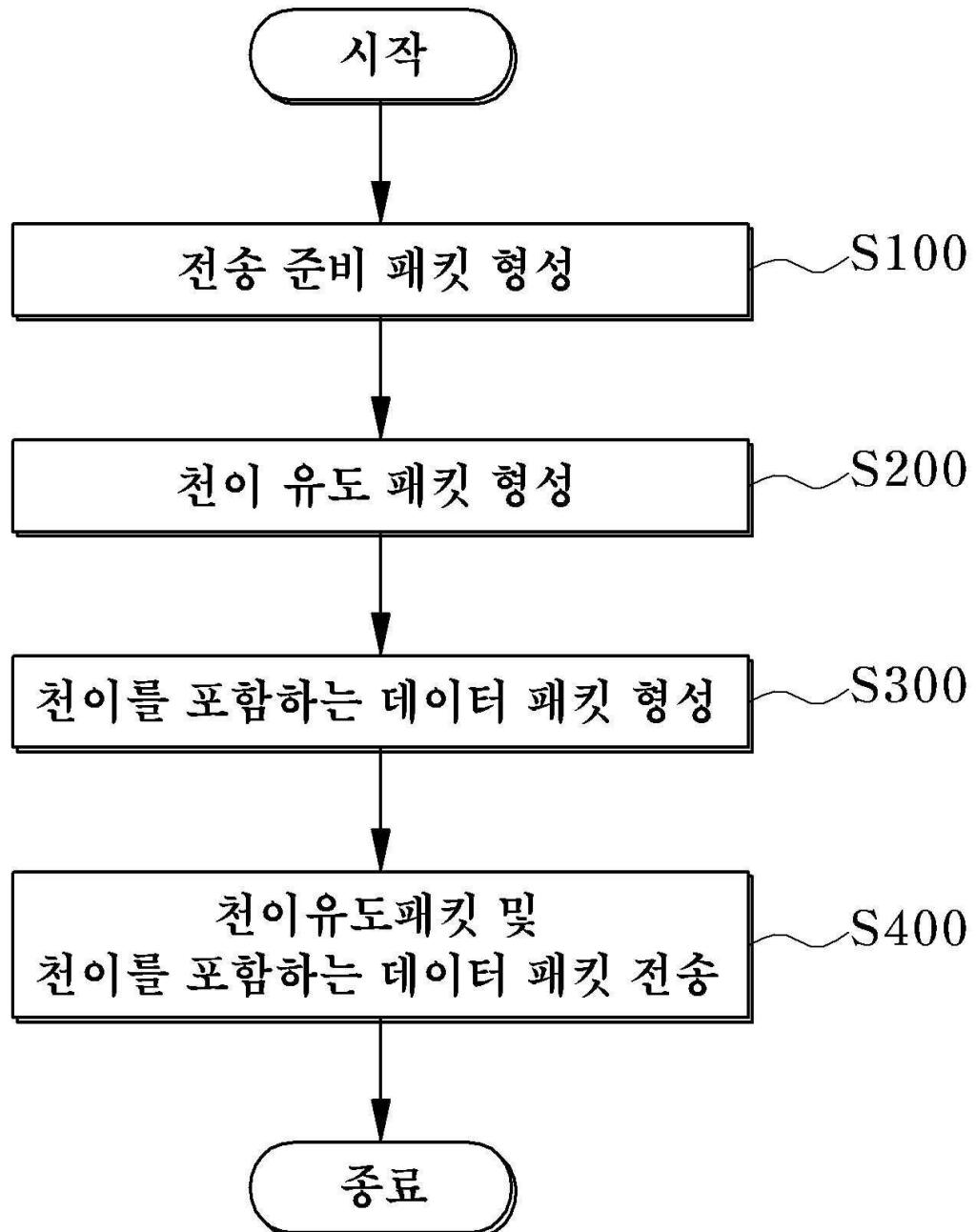
E: 천이 유도 패킷

DP: 천이를 포함하는 데이터 패킷

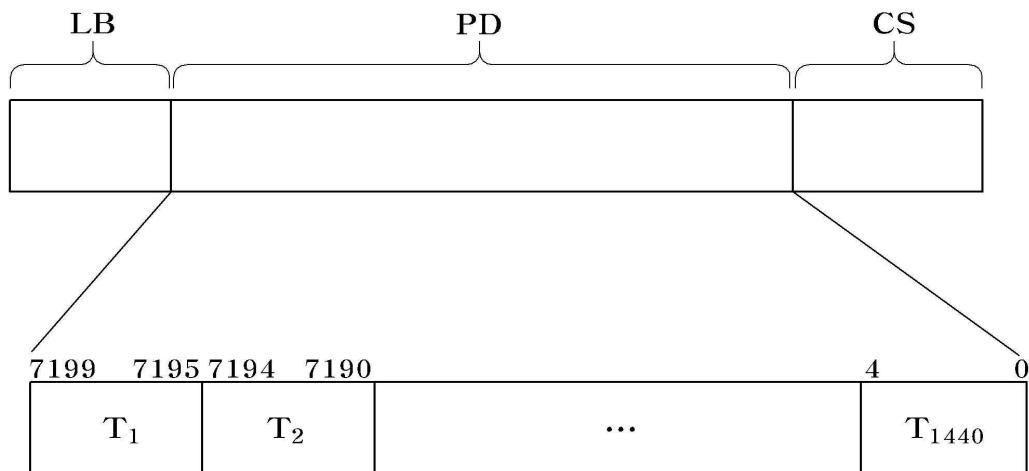
LB: 라인 블랭크

도면

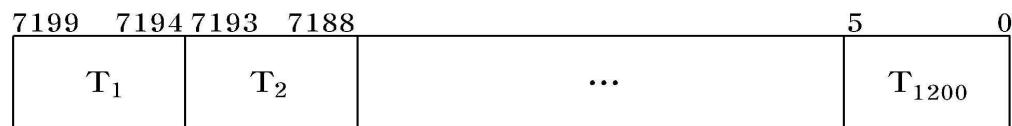
도면1



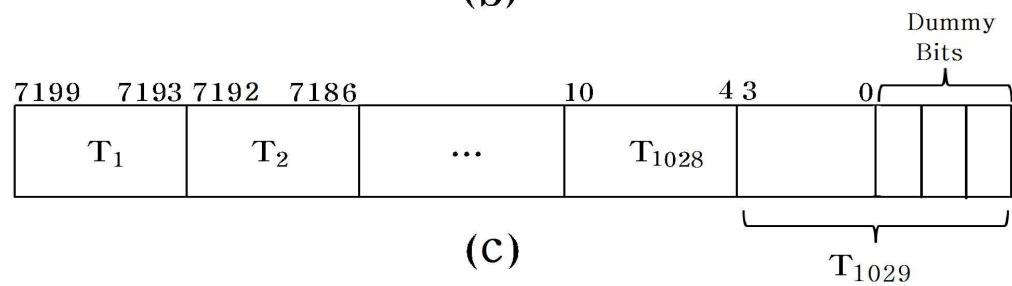
도면2



(a)



(b)

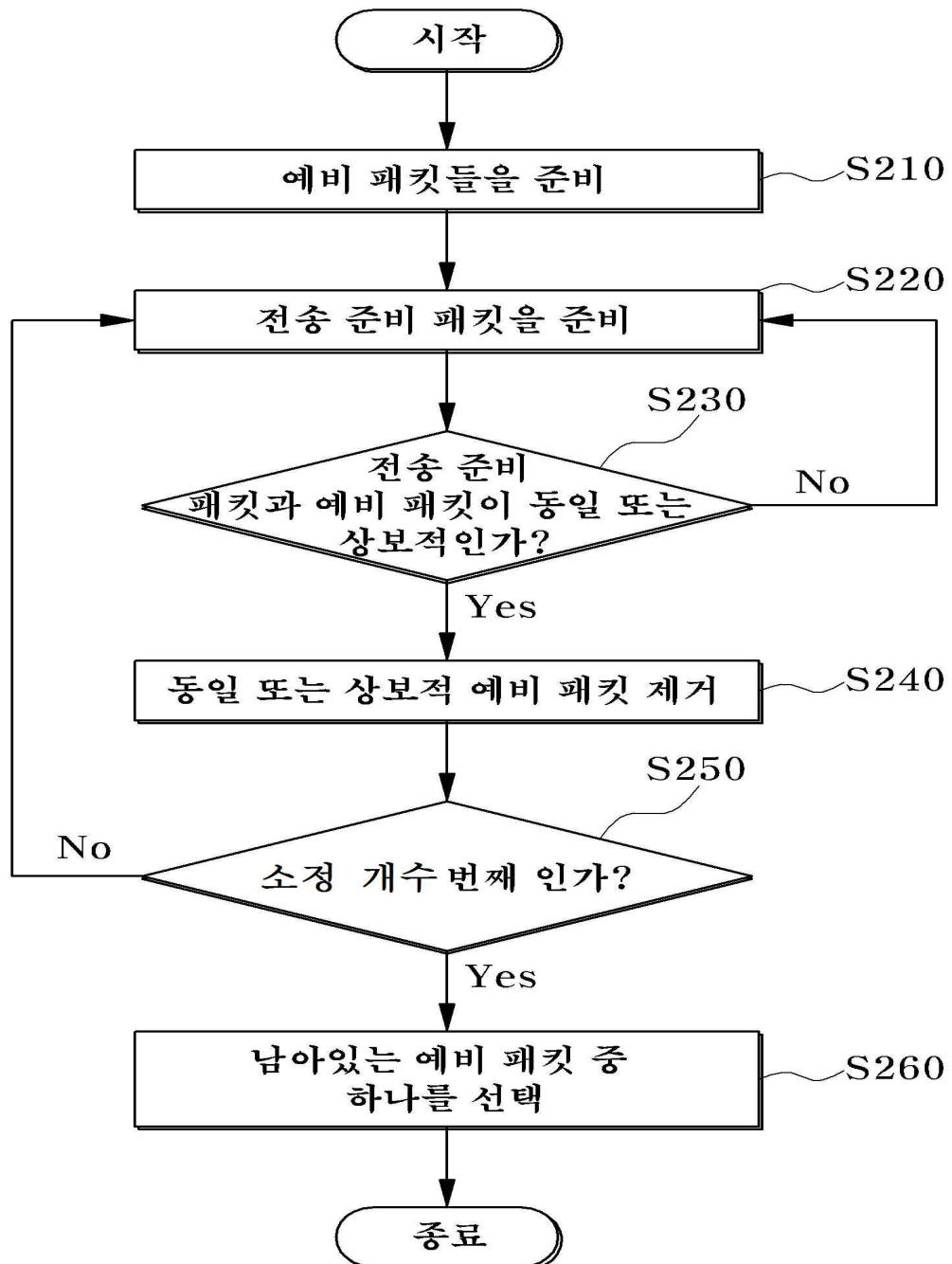


(c)

도면3

T	E
0 0 0 —①	—0 0 0 —①
0 0 1	—0 0 1 —③
0 1 0 —②	—0 1 0 —②
0 1 1 —④	—0 —1 —1 —④
<hr/>	
1 0 0	—1 —0 —0 —④
1 0 1	—1 0 1 —②
1 1 0 —③	—1 1 0 —③
1 1 1	—1 1 1 —①

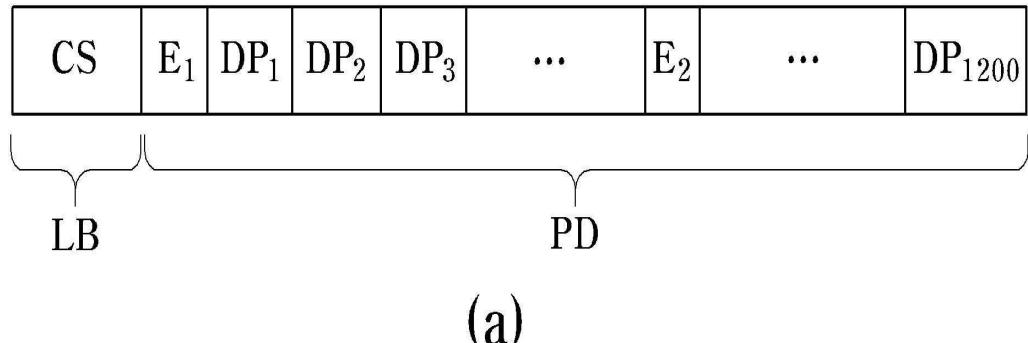
도면4



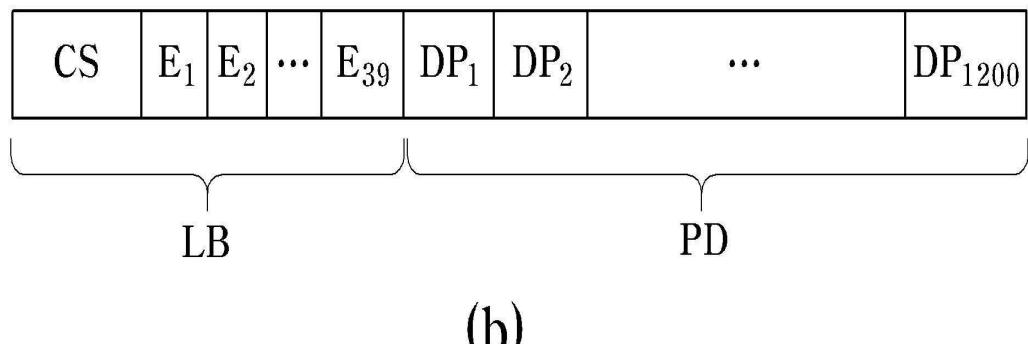
દોષ 5

T_1	T_2	\dots	T_{31}	T_{32}	T_{33}	\dots	T_{62}	\dots	T_{1170}	\dots	T_{1200}
\oplus	\oplus	\dots	\oplus	\oplus	\oplus	\dots	\oplus	\dots	\oplus	\dots	\oplus
E_1	E_1	\dots	E_1	E_2	E_2	\dots	E_2	\dots	E_{39}	\dots	E_{39}
\Downarrow	\Downarrow	\dots	\Downarrow	\Downarrow	\Downarrow	\dots	\Downarrow	\dots	\Downarrow	\dots	\Downarrow
DP_1	DP_2	\dots	DP_{31}	DP_{32}	DP_{33}	\dots	DP_{62}	\dots	DP_{1170}	\dots	DP_{1200}

도면6

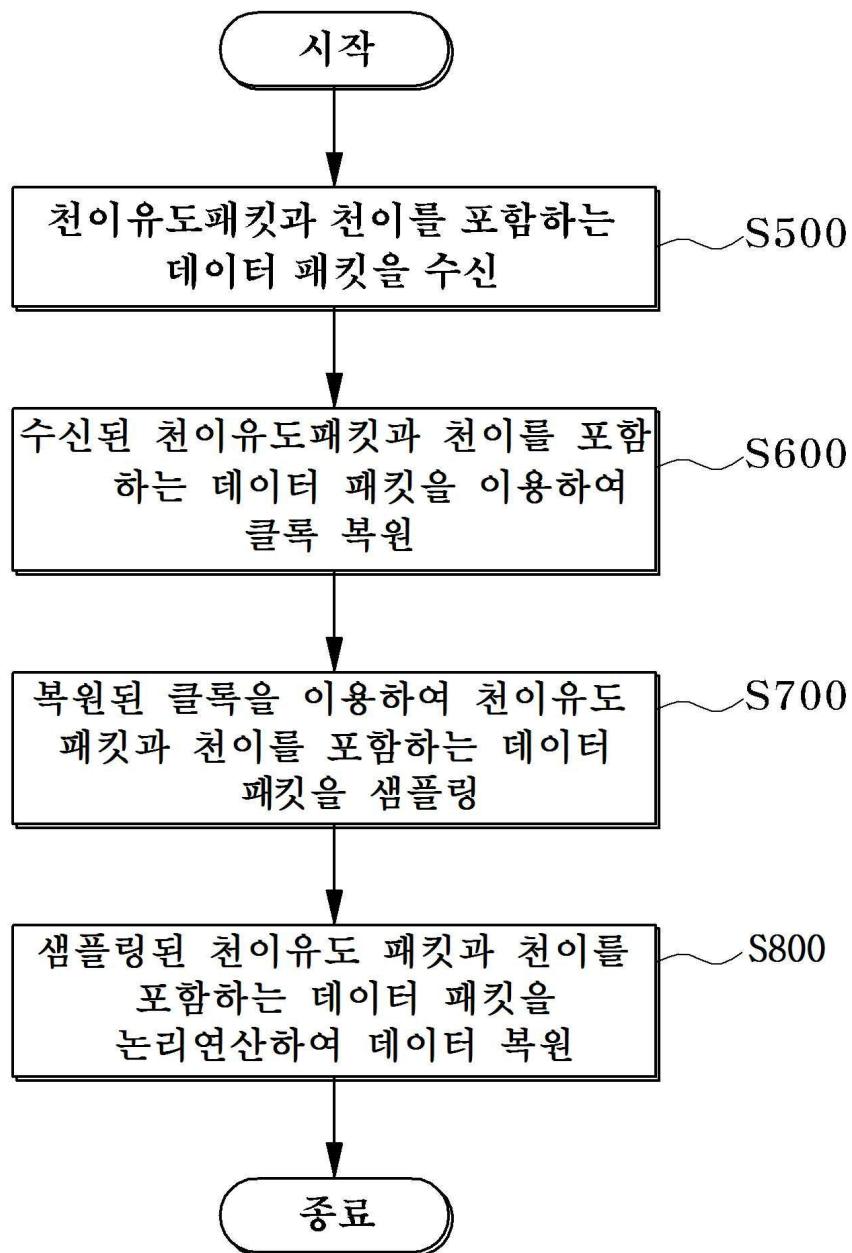


(a)

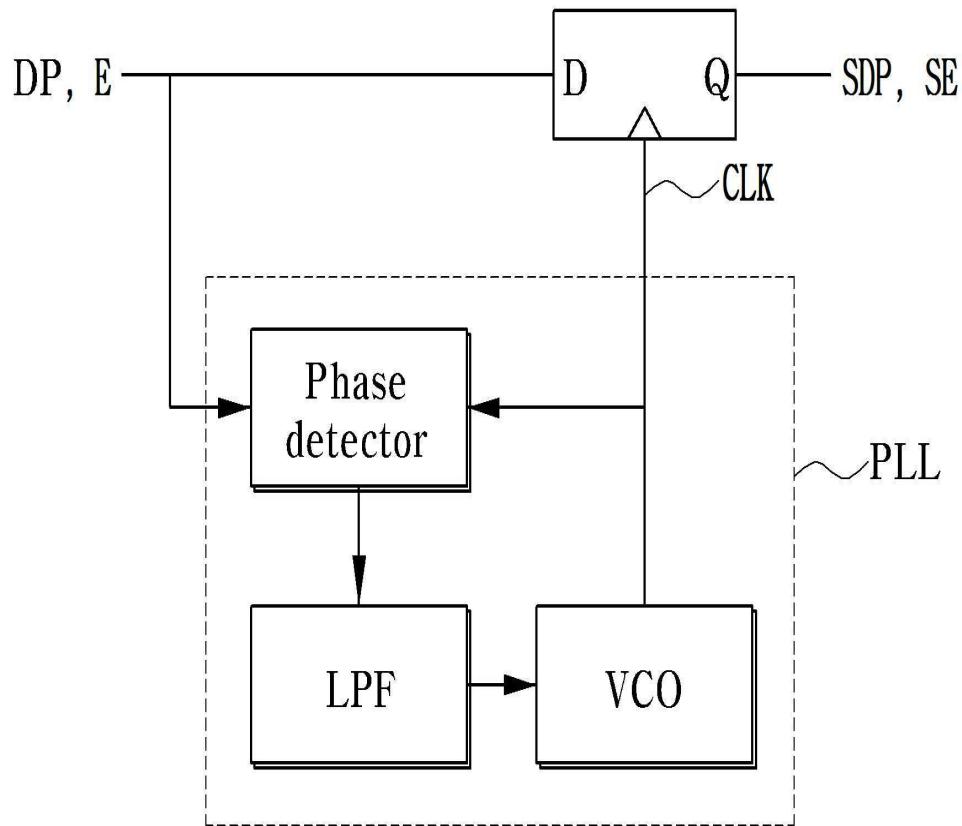


(b)

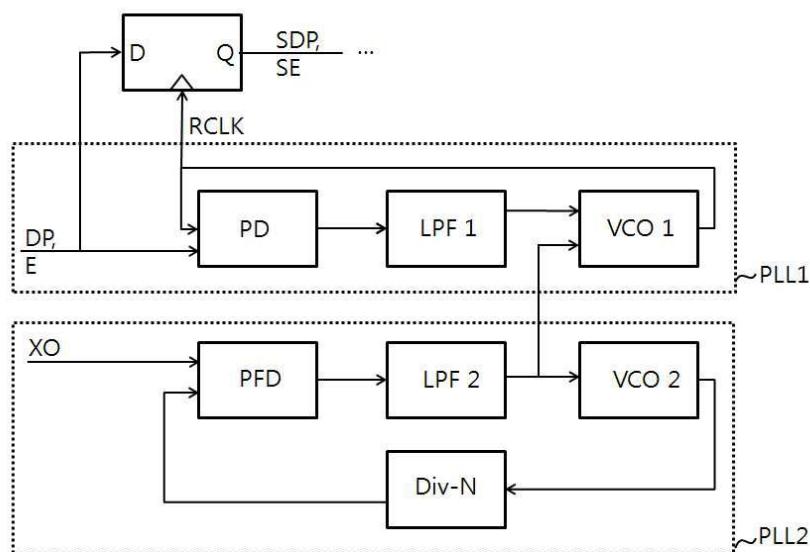
도면7



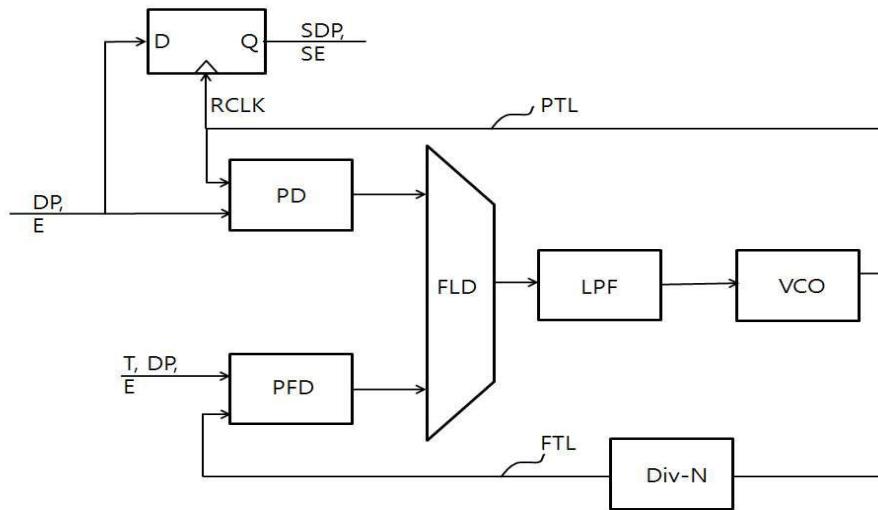
도면8



도면9



도면10



도면11

