



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월05일  
(11) 등록번호 10-2074012  
(24) 등록일자 2020년01월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H03M 1/18 (2006.01) H03M 1/12 (2006.01)  
H03M 1/56 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7032514  
(22) 출원일자(국제) 2013년05월24일  
심사청구일자 2018년05월08일  
(85) 번역문제출일자 2014년11월20일  
(65) 공개번호 10-2015-0022772  
(43) 공개일자 2015년03월04일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/003312  
(87) 국제공개번호 WO 2013/179630  
국제공개일자 2013년12월05일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2012-124213 2012년05월31일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2006352597 A  
JP2011244249 A  
KR1020060043071 A

(73) 특허권자  
소니 주식회사  
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1  
(72) 발명자  
오이케 유스케  
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회  
사 내  
사토 마모루  
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회  
사 내  
사카키바라 마사키  
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회  
사 내  
(74) 대리인  
최달용

전체 청구항 수 : 총 34 항

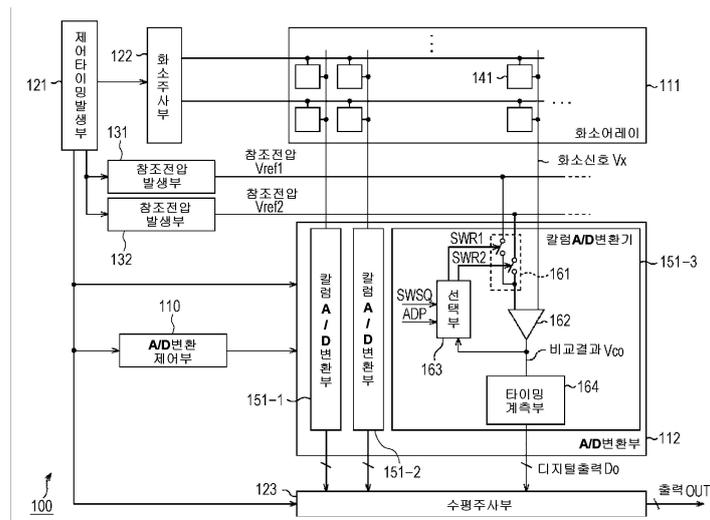
심사관 : 유선중

(54) 발명의 명칭 신호 처리 장치 및 방법, 활상 소자, 및, 활상 장치

(57) 요약

신호 처리 장치와 신호 처리 방법이 이하에 개시된다. 신호 처리 방법은, 예시로서, 아날로그 신호와 판정 전압의 제1의 비교에 기초하여, 상기 아날로그 신호와 비교되고, 복수의 참조 전압으로부터 선택되는 선택 참조 전압을 선택하는 선택 스텝을 포함한다. 상기 복수의 참조 전압은 적어도 제1의 참조 전압과 제2의 참조 전압을 포함한다.

대표도



**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

신호 처리 장치에 있어서,  
 노이즈 신호와 복수의 참조전압과의 제1의 비교와,  
 화상 데이터 신호와 판정 전압과의 제2의 비교와,  
 화상 데이터 신호와 선택 참조 전압과의 제3의 비교를 실행하는 비교회로와,  
 제2의 비교에 기초하여 복수의 참조전압으로부터 선택 참조 전압을 선택하는 선택 회로를 포함하고,  
 상기 노이즈 신호와 상기 화상 데이터 신호는 화상 센서에 의해 검출되고,  
 상기 복수의 참조전압은 적어도 제1의 참조 전압과 제2의 참조 전압을 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,  
 상기 제1의 참조 전압은, 제1의 참조 전압 생성 회로에 의해 생성되고,  
 상기 제2의 참조 전압은, 제2의 참조 전압 생성 회로에 의해 생성되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서,  
 상기 제1의 참조전압은, 제1의 계조 정밀도 단계에서 주사되고,  
 상기 제2의 참조전압은, 제2의 계조 정밀도 단계에서 주사되고,  
 상기 제1의 계조 정밀도가 상기 제2의 계조 정밀도 보다 높은 것을 특징으로 하는 신호 처리 장치.

**청구항 4**

제1항에 있어서,  
 선택회로에 의해 출력되고, 화상 데이터 신호와 판정 전압과의 제2의 비교에 기초하여 출력되는 제1의 선택 결과에 기초하여, 비교회로에 공급되는 복수의 참조전압으로부터 선택 참조 전압을 전환하는 전환 회로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서,  
 제3의 비교의 시간 기간을 계측하며, 비교 회로가 제3의 비교를 시작하고 나서 상기 비교 회로에 의해 출력되는 제3의 비교 결과가 변할 때까지 카운트하는 카운터를 포함하는 시간 계측 회로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 6**

제1항에 있어서,  
 제1의 비교의 시간 기간을 계측하며, 비교 회로가 제1의 비교를 시작하고 나서 상기 비교 회로가 제1의 비교를 종료할 때까지 카운트하는 카운터를 포함하는 시간 계측 회로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,  
 상기 판정 전압은 판정 전압 생성회로에 의해 생성되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,  
 상기 제1의 참조전압은 제1의 주사 방향으로 주사되고,  
 상기 제2의 참조전압은 제2의 주사 방향으로 주사되고,  
 상기 제1의 주사 방향은 상기 제2의 주사 방향과 반대인 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,  
 상기 제1의 주사 방향은 작은 쪽부터 큰 쪽으로 증가하는 전압이고,  
 상기 제2의 주사 방향은 큰 쪽에서 작은 쪽으로 감소하는 전압인 것을 특징으로 하는 신호 처리 장치.

**청구항 10**

제8항에 있어서,  
 상기 제1의 주사 방향은 큰 쪽부터 작은 쪽으로 증가하는 전압이고,  
 상기 제2의 주사 방향은 작은 쪽에서 큰 쪽으로 감소하는 전압인 것을 특징으로 하는 신호 처리 장치.

**청구항 11**

제3항에 있어서,  
 화상 데이터 신호가 판정 전압보다 작다고 판정되는 경우에, 제1의 참조전압이 선택 참조전압으로서 복수의 참조전압으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 12**

제3항에 있어서,  
 화상 데이터 신호가 판정 전압보다 크다고 판정되는 경우에, 제2의 참조전압이 선택 참조전압으로서 복수의 참조전압으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 13**

제1항에 있어서,  
 제1의 참조전압은 제1의 참조 전압 범위를 주사하고,  
 제2의 참조전압은 제2의 참조 전압 범위를 주사하고,  
 상기 제1의 참조전압은 상기 제2의 참조전압과 상이한 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 14**

제4항에 있어서,  
 상기 전환회로는 복수의 참조전압으로부터 비선택 참조전압을 제1의 부하 용량에 접속하고, 상기 비선택 참조전압은 선택 참조전압이 아닌 복수의 참조전압 중의 하나인 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 부하 용량은 제1의 용량, 제2의 용량, 및 제3의 용량을 포함하고, 상기 전환회로는 비선택 참조전압을 제1의 용량의 제1의 전극에 접속하고,

제1의 용량의 제2의 전극은 제2의 용량의 제1의 전극에 접속되고, 제2의 용량의 제2의 전극은 그라운드에 접속되고,

제3의 용량의 제1의 전극은 제1의 용량의 제2의 전극에 접속되고, 제3의 용량의 제2의 전극은 그라운드에 접속되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 16**

제1항에 있어서,

제1의 비교 중에, 제1의 참조전압은 제2의 참조전압이 주사되는 동안에 주사되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

제1의 참조전압은 제1의 방향으로 주사되고,

제2의 참조전압은 제2의 방향으로 주사되고,

상기 제1의 방향과 제2의 방향은 수직되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

제1의 참조전압과 제2의 참조전압은, 리셋 레벨이 프레임 레이트를 감소시킴이 없이 취득되는 것을 충분히 수속시키는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.

**청구항 19**

노이즈 신호와 복수의 참조전압과의 제1의 비교를 실행하는 스텝과,

화상 데이터 신호와 판정 전압과의 제2의 비교를 실행하는 스텝과,

제2의 비교에 기초하여 복수의 참조전압으로부터 선택 참조 전압을 선택하는 스텝과,

화상 데이터 신호와 선택 참조 전압과의 제3의 비교를 실행하는 스텝을 포함하고,

상기 노이즈 신호와 상기 화상 데이터 신호는 화상 센서에 의해 검출되고,

상기 복수의 참조전압은 적어도 제1의 참조 전압과 제2의 참조 전압을 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 제1의 참조 전압을 생성하는 스텝과,

상기 제2의 참조 전압을 생성하는 스텝을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.

**청구항 21**

제19항에 있어서,

상기 제1의 참조전압을, 제1의 계조 정밀도 단계에서 주사하는 스텝과,

상기 제2의 참조전압을, 제2의 계조 정밀도 단계에서 주사하는 스텝을 포함하고,

상기 제1의 계조 정밀도가 상기 제2의 계조 정밀도 보다 높은 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.

**청구항 22**

제19항에 있어서,

선택회로에 의해 출력되고, 화상 데이터 신호와 판정 전압과의 제2의 비교에 기초하여 출력되는 제1의 선택 결과에 기초하여, 비교회로에 공급되는 복수의 참조전압으로부터 선택 참조 전압을 전환하는 전환 스텝을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.

**청구항 23**

제22항에 있어서,

제3의 비교가 시작되고 나서 상기 비교 회로에 의해 출력되는 제3의 비교 결과가 변할 때까지 제3의 비교의 시간 기간을 측정하는 스텝을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.

**청구항 24**

제19항에 있어서,

제1의 비교를 시작하고 나서 제1의 비교를 종료할 때까지 제1의 비교의 시간 기간을 측정하는 스텝을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.

**청구항 25**

제19항에 있어서,

판정 전압을 생성하는 스텝을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.

**청구항 26**

제19항에 있어서,

상기 제1의 참조전압은 제1의 주사 방향으로 주사되고,

상기 제2의 참조전압은 제2의 주사 방향으로 주사되고,

상기 제1의 주사 방향은 상기 제2의 주사 방향과 반대인 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.

**청구항 27**

제26항에 있어서,

상기 제1의 주사 방향은 전압이 작은 쪽부터 큰 쪽으로 증가하는 방향이고,

상기 제2의 주사 방향은 전압이 큰 쪽에서 작은 쪽으로 감소하는 방향인 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.

**청구항 28**

제26항에 있어서,

상기 제1의 주사 방향은 전압이 큰 쪽부터 작은 쪽으로 증가하는 방향이고,

상기 제2의 주사 방향은 전압이 작은 쪽에서 큰 쪽으로 감소하는 방향인 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.

**청구항 29**

제21항에 있어서,

화상 데이터 신호가 판정 전압보다 작다고 판정되는 경우에, 제1의 참조전압이 선택 참조전압으로서 복수의 참조전압으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.

**청구항 30**

제21항에 있어서,

화상 데이터 신호가 판정 전압보다 크다고 판정되는 경우에, 제2의 참조전압이 선택 참조전압으로서 복수의 참조전압으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.

**청구항 31**

제19항에 있어서,

제1의 참조전압은 제1의 참조 전압 범위를 주사하고,

제2의 참조전압은 제2의 참조 전압 범위를 주사하고,

상기 제1의 참조전압은 상기 제2의 참조전압과 상이한 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.

**청구항 32**

제22항에 있어서,

선택 참조전압을 전환하는 스텝에서, 복수의 참조전압으로부터 비선택 참조전압이 제1의 부하 용량에 접속되고, 상기 비선택 참조전압은 선택 참조전압이 아닌 복수의 참조전압 중의 하나인 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.

**청구항 33**

제32항에 있어서,

상기 부하 용량은 제1의 용량, 제2의 용량, 및 제3의 용량을 포함하고, 전환 회로가 비선택 참조전압을 상기 제1의 용량의 제1의 전극에 접속되고,

상기 제1의 용량의 제2의 전극은 상기 제2의 용량의 제1의 전극에 접속되고, 상기 제2의 용량의 제2의 전극은 그라운드에 접속되고,

상기 제3의 용량의 제1의 전극은 상기 제1의 용량의 제2의 전극에 접속되고, 상기 제3의 용량의 제2의 전극은 그라운드에 접속되는 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.

**청구항 34**

신호 처리 장치에 있어서,

노이즈 신호와 복수의 참조전압과의 제1의 비교를 실행하는 수단과,

화상 데이터 신호와 판정 전압과의 제2의 비교를 실행하는 수단과,

제2의 비교에 기초하여 복수의 참조전압으로부터 선택 참조 전압을 선택하는 수단과,

화상 데이터 신호와 선택 참조 전압과의 제3의 비교를 실행하는 수단을 포함하고,

상기 노이즈 신호와 상기 화상 데이터 신호는 화상 센서에 의해 검출되고,

상기 복수의 참조전압은 적어도 제1의 참조 전압과 제2의 참조 전압을 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 기술은, 신호 처리 장치 및 방법, 촬상 소자, 및, 촬상 장치에 관한 것으로, 특히, 아날로그-디지털 변환(A/D 변환)의 오차의 발생을 억제할 수 있도록 한 신호 처리 장치 및 방법, 촬상 소자, 및, 촬상 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 종래, 일반적인 이미지 센서에서는, 수광부( 또는 포토 다이오드)에 축적한 전하가, 신호 전압으로서 판독되어, A/D(Analog/Digital) 변환되고 있다(예를 들면, 일본국 특개2011-41091호 공보, 이하 특허문헌 1이라고 한다).

[0003] 상기 특허 문헌 1 기재의 A/D 변환 방법에서는, 고계조 정밀도화와 변환시간 증대의 억제를 양립시키기 위해, 2개의 A/D 변환 회로를 동일한 화소 출력 신호에 대해 접속하고, 2개의 참조 전압 생성부로부터, 다른 기울기의 참조 전압( $V_{ref1}$ ,  $V_{ref2}$ )을 각각의 A/D 변환 회로에 입력함으로써, 2종류의 계조 정밀도로 A/D 변환을 실행하고 있다. 단, 이 경우, 회로 면적이나 소비 전력은 2배로 되기 때문에, 특허 문헌 1에 기재된 방법에서는, 또한, A/D 변환 회로는 하나로 하고, 판정부를 새롭게 마련하고, 그 판정부에 의해 화소 출력 신호의 대소를 판정하고, 그 판정 결과에 따라, 2종류의 기울기가 다른 참조 전압( $V_{ref1}$ ) 및 참조 전압( $V_{ref2}$ )의 어느 하나를 선택함에 의해, 화소 출력 신호의 크기에 응한 다른 변환 정밀도의 적용을 실현하고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 그러나, 특허 문헌 1에 기재된 방법을 위시한 종래의 A/D 변환의 경우, A/D 변환에서의 오차의 발생을 충분히 억제하는 것이 곤란하고, 예를 들면, 고계조 정밀도화와 변환시간 증대의 억제의 양립의 실현이나, 화질 열화의 억제가 곤란해질 우려가 있다.

[0005] 본 기술은, 이와 같은 상황을 감안하여 제안된 것으로, A/D 변환의 오차의 발생을 억제하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 신호 처리 장치 및 신호 처리 방법이 이하에 설명된다. 예시로서, 신호 처리 장치는, 아날로그 신호와 판정 전압의 제1의 비교에 기초하여, 상기 아날로그 신호와 비교되고, 복수의 참조 전압으로부터 선택되는 선택 참조 전압을 선택하는 선택부를 포함한다. 상기 복수의 참조 전압은 적어도 제1의 참조 전압과 제2의 참조 전압을 포함한다.

[0007] 또한, 예시로서, 신호 처리 방법은, 아날로그 신호와 판정 전압의 제1의 비교에 기초하여, 상기 아날로그 신호와 비교되고, 복수의 참조 전압으로부터 선택되는 선택 참조 전압을 선택하는 선택 스텝을 포함한다. 상기 복수의 참조 전압은 적어도 제1의 참조 전압과 제2의 참조 전압을 포함한다.

**발명의 효과**

[0008] 본 기술에 의하면, 정보를 처리할 수 있다. 특히, A/D 변환의 오차의 발생을 억제할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0009] 도 1은 칼럼 A/D 변환부의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 2는 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 3은 A/D 변환의 계조 정밀도의 예를 도시하는 도면.
- 도 4는 A/D 변환의 양상의 다른 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 5는 CMOS 이미지 센서의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 6a는 선택부의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 6b는 선택부에 사용된 표를 도시하는 도면
- 도 7은 단위 화소의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 8은 비교부의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 9는 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 10은 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 11은 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 12는 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.

- 도 13은 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 14는 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 15a는 선택부의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 15b는 선택부를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 16은 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 17은 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 18은 CMOS 이미지 센서의 일부의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 19는 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 20은 CMOS 이미지 센서의 일부의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 21은 분포정수의 예를 도시하는 도면.
- 도 22는 분포정수의 예를 도시하는 도면.
- 도 23은 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 24는 분포정수의 예를 도시하는 도면.
- 도 25는 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 26은 전환부의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 27은 분포정수의 예를 도시하는 도면.
- 도 28은 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 29는 용량(Cj)의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 30은 용량(Cj)의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 31은 용량(Cj)의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 32는 CMOS 이미지 센서의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 33a는 커플링과 크로스토크의 예를 설명하는 도면.
- 도 33b는 입사광 광도가 낮은 때의 크로스토크의 예를 설명하는 도면.
- 도 33c는 입사광 광도가 높은 때의 크로스토크의 예를 설명하는 도면.
- 도 34a는 참조 전압에서의 기울기 수축 부족의 예를 설명하는 도면.
- 도 34b는 참조 전압에서의 기울기 수축 부족의 예를 설명하는 도면.
- 도 35는 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 36은 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 37은 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 38은 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 39는 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 40은 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 41은 촬상 장치의 주된 구성례를 도시하는 도면.
- 도 42는 컴퓨터의 주된 구성례를 도시하는 블록도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0010] 본 기술의 한 측면은, 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 상기 비교부에 의한 상기 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하는 선택부와, 상기 선택부에 의한 선택 결과에 응하여, 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 신호 처리 장치이다.
- [0011] 상기 소정 판정치는, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 높은 참조 전압을 공급하는 참조 전압 발생부에 의해 주어지도록 할 수 있다.
- [0012] 상기 선택부는, 상기 비교부에 의한 비교의 결과, 상기 아날로그 신호가 상기 소정 판정치보다 작다고 판정된 경우, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 높은 참조 전압을 선택하고, 상기 아날로그 신호가 상기 소정 판정치보다 크다고 판정된 경우, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 낮은 참조 전압을 선택하고, 상기 전환부는, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 공급시킬 수 있다.
- [0013] 상기 비교부는, 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호, 및, 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호를, 각각, 상기 참조 전압과 비교하고, 상기 계측부는, 상기 비교부에 의한 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과와, 상기 비교부에 의한 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과와의 차분을 구할 수 있다.
- [0014] 상기 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 선택부는, 각 참조 전압을 순차적으로 선택하고, 상기 전환부는, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 공급시키고, 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고, 상기 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 선택부는, 상기 비교부에 의한 상기 제2의 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하고, 상기 전환부는, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 공급시키고, 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제2의 아날로그 신호와, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 비교하고, 상기 계측부는, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구할 수 있다.
- [0015] 상기 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부를 또한 구비할 수 있다.
- [0016] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제1의 아날로그 신호 및 상기 제2의 아날로그 신호에 대해, 소정의 범위의 전압을 작은 쪽부터 큰 쪽을 향하는 제1의 비교 방향, 또는, 상기 범위의 전압을 큰 쪽부터 작은 쪽을 향하는 제2의 비교 방향으로 비교시키도록, 상기 참조 전압을 공급할 수 있다.
- [0017] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 복수의 참조 전압을, 계조 정밀도 순서로, 또한, 하나 전의 참조 전압과는 역의 비교 방향으로 비교시키도록 공급할 수 있다.
- [0018] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을, 상기 참조 전압을 상기 제1의 아날로그 신호와 비교시킨 때와 같은 비교 방향으로 비교시키도록 공급할 수 있다.
- [0019] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압 중, 계조 정밀도가 가장 높은 참조 전압을, 상기 범위의 전압을 상기 제2의 비교 방향으로 비교시키도록 공급하고, 계조 정밀도가 가장 낮은 참조 전압을, 상기 범위의 전압을 상기 제1의 비교 방향으로 비교시키도록 공급할 수 있다.
- [0020] 상기 비교부와, 상기 선택부, 상기 전환부, 및 상기 계측부의 조합을 복수 구비하고, 각 조합에서 상기 선택부는, 상기 비교 결과를 유지하는 제1의 유지부 및 제2의 유지부를 구비하고, 각 조합의 상기 제1의 유지부는, 모든 조합에서 상기 비교부에 의한 비교 결과가 상기 제1의 유지부에 유지될 때까지 상기 비교 결과를 유지하고, 각 조합의 상기 제2의 유지부는, 모든 조합에서 상기 제1의 유지부가 상기 비교 결과를 유지한 후, 상기 비교 결과를 유지하고, 유지하고 있는 상기 비교 결과에 의거하여, 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택할 수 있다.
- [0021] 본 기술의 한 측면은, 또한, 신호 처리 장치의 신호 처리 방법에 있어서, 상기 신호 처리 장치가, 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하고, 상기 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하고, 선택 결과에 응하여, 상기 아날로그 신호와 비교시키는 참조 전압을 전환하고, 상기 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의

비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 신호 처리 방법이다.

- [0022] 본 기술의 한 측면은, 또한, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와, 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 상기 비교부에 의한 상기 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하는 선택부와, 상기 선택부에 의한 선택 결과에 응하여, 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 촬상 소자이다.
- [0023] 본 기술의 한 측면은, 또한, 피사체를 촬상하는 촬상부와, 상기 촬상부에 의한 촬상에 의해 얻어진 화상 데이터를 화상 처리하는 화상 처리부를 구비하고, 상기 촬상부는, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와, 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 상기 비교부에 의한 상기 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하는 선택부와, 상기 선택부에 의한 선택 결과에 응하여, 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 촬상 장치이다.
- [0024] 본 기술의 다른 측면은, 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 접속하고, 기타를 소정의 부하 용량에 접속하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 신호 처리 장치이다.
- [0025] 본 기술의 다른 측면은, 또한, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와, 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 접속하고, 기타를 소정의 부하 용량에 접속하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 촬상 소자이다.
- [0026] 본 기술의 다른 측면은, 또한, 피사체를 촬상하는 촬상부와, 상기 촬상부에 의한 촬상에 의해 얻어진 화상 데이터를 화상 처리하는 화상 처리부를 구비하고, 상기 촬상부는, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와, 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 접속하고, 기타를 소정의 부하 용량에 접속하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 촬상 장치이다.
- [0027] 본 기술의 또 다른 측면은, 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부와, 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하고, 상기 참조 전압 공급부로부터 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하고, 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를, 상기 참조 전압의 수만개의 회수로, 반복하여 공급하고, 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 각 참조 전압을 하나씩 상기 비교부에 순차적으로 공급하고, 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고, 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를 공급하고, 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하고, 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라 공급된 상기 참조 전압과, 상기 제2의 아날로그 신호를 비교하고, 상기 계측부는, 상기 비교부에 의한, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하는 신호 처

리 장치이다.

[0028] 본 기술의 또 다른 측면은, 또한, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와, 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부와, 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하고, 상기 참조 전압 공급부로부터 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하고, 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를, 상기 참조 전압의 수만큼의 회수, 반복하여 공급하고, 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 각 참조 전압을 하나씩 상기 비교부에 순차적으로 공급하고, 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고, 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를 공급하고, 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하고, 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라 공급된 상기 참조 전압과, 상기 제2의 아날로그 신호를 비교하고, 상기 계측부는, 상기 비교부에 의한, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하는 촬상 소자이다.

[0029] 본 기술의 또 다른 측면은, 또한, 피사체를 촬상하는 촬상부와, 상기 촬상부에 의한 촬상에 의해 얻어진 화상 데이터를 화상 처리하는 화상 처리부를 구비하고, 상기 촬상부는, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와, 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부와, 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하고, 상기 참조 전압 공급부로부터 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하고, 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를, 상기 참조 전압의 수만큼의 회수, 반복하여 공급하고, 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 각 참조 전압을 하나씩 상기 비교부에 순차적으로 공급하고, 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고, 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를 공급하고, 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하고, 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라 공급된 상기 참조 전압과, 상기 제2의 아날로그 신호를 비교하고, 상기 계측부는, 상기 비교부에 의한, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하는 것을 구비하는 촬상 장치이다.

[0030] 본 기술의 한 측면에서는, 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호가 소정의 전압과 비교되고, 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나가 선택되고, 선택 결과에 응하여, 아날로그 신호와 비교시키는 참조 전압이 전환되고, 아날로그 신호와 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍이 계측된다.

[0031] 본 기술의 다른 측면에서는, 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호가 소정의 전압과 비교되고, 공급된 참조 전압이 전환되고, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나가 아날로그 신호와 비교되고, 기타가 소정의 부하 용량에 접속되고, 아날로그 신호와 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍이 계측된다.

[0032] 본 기술의 또 다른 측면에서는, 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해, 복수의 참조 전압의 전부가, 참조 전압의 수만큼의 회수, 반복하여 공급되고, 공급되는 각 참조 전압이 하나씩 순차적으로 비교되고, 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압이 순차적으로 비교되고, 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해, 복수의 참조 전압의 전부가 공급되고, 공급된 복수의 참조 전압 중의 어느 하나가 비교되고, 공급된 참조 전압과, 제2의 아날로그 신호가 비교되고, 제2의 아날로그 신호와 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 제1의 아날로그 신호와 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분이 구해진다.

- [0033] 본 기술에 의하면, 정보를 처리할 수 있다. 특히, A/D 변환의 오차의 발생을 억제할 수 있다.
- [0034] 이하, 본 개시를 실시하기 위한 형태(이하 실시의 형태라고 한다)에 관해 설명한다. 또한, 설명은 이하의 순서로 행한다.
- [0035] 1. 제1의 실시의 형태(CMOS 이미지 센서)
- [0036] 2. 제2의 실시의 형태(CMOS 이미지 센서)
- [0037] 3. 제3의 실시의 형태(CMOS 이미지 센서)
- [0038] 4. 제4의 실시의 형태(촬상 장치)
- [0039] 5. 제5의 실시의 형태(컴퓨터)
- [0040] <1. 제1의 실시의 형태>
- [0041] [A/D 변환]
- [0042] 일반적인 이미지 센서에서는, 단위 화소의 수광부(예를 들면 포토 다이오드)에 축적한 전하가 신호 전압(화소 신호)으로서 판독되고, 아날로그·디지털 변환(A/D(Analog/Digital) 변환)된다.
- [0043] 이 A/D 변환의 방법으로서, 예를 들면, 참조 전압을 변화시키면서 신호 전압과의 비교를 행하고, 일치한 타이밍을 취득함으로써 디지털 변환하는 방법이 제안되어 있다(예를 들면 일본국 특개2005-278135호 공보) 참조).
- [0044] 도 1에 도시되는 칼럼 A/D 변환부(10)는, 이 방법에 의해 A/D 변환을 행하는 처리부이고, 단위 화소로부터 판독된 화소 신호를 A/D 변환한다. 도 1에 도시되는 칼럼 A/D 변환부(10)는, 참조 전압 발생부(11), 비교부(12), 및 타이밍 계산부(13)를 갖는다. 참조 전압 발생부(11)는, 소정의 전압 범위 내에서 값을 변화시키는 참조 전압(Vref)을 발생시키고, 비교부(12)에 공급한다. 비교부(12)는, 화소로부터 판독된 아날로그의 화소 신호인 입력 신호(Vx)의 전압을, 참조 전압 발생부(11)가 발생시키는 참조 전압(Vref)과 비교하고, 그 비교 결과(Vco)를 타이밍 계측부(13)에 공급한다. 타이밍 계측부(13)는, 그 비교가 시작되고 나서 비교 결과(Vco)의 값이 변화할 때까지의 기간을 계측(카운트)하고, 그 기간의 길이(카운트값)를, 입력 신호(Vx)의 디지털값(A/D 변환 후의 값)으로 하고, 그 디지털값을 디지털 출력(Do)으로서 출력한다.
- [0045] 도 2는, 칼럼 A/D 변환부(10)에 의한 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트이다.
- [0046] 도 2에 도시되는 바와 같이, 참조 전압(Vref)은 전압을 램프형상으로 주사한다. 화소 출력의 편차성분( $\Delta V$ )(노이즈 성분)을 제1 아날로그 신호, 그 편차성분에 신호성분(Vsig)을 가한  $V_{sig} + \Delta V$ 를 제2 아날로그 신호로서, 입력 신호(Vx)가 입력된다.
- [0047] 타이밍 계측부(13)는, 예를 들면 업·다운 전환 가능한 카운터를 이용하여, 비교 결과(Vco)가 변화할 때까지의 시간을 카운터 클럭에 의해 계측한다. 여기서는, 제1 아날로그 신호를 다운·카운트하고, 제2 아날로그 신호를 업 카운트함으로써, 제1 아날로그 신호로부터 제2 아날로그 신호가 감산되어, 결과로서 신호성분(Vsig)만이 디지털화된 출력(Do)을 최종적으로 얻을 수 있다.
- [0048] 그러나, 이 방법의 경우, 계조 정밀도에 비례하여 변환시간이 증대할 우려가 있다. 일반적으로 A/D 변환은, 변환 정밀도(1계조당의 전압)를 높이면, 변환 가능한 입력 전압 범위(다이내믹 레인지)가 작아진다. 또는, 같은 입력 전압 범위(다이내믹 레인지)로 한 경우, 계조수가 증대하기 때문에 변환시간의 증가(저속 화)나 소비 전력의 증가를 수반할 우려가 있다.
- [0049] 예를 들면, 변환 정밀도를 높이면, 클럭 주파수로 정하여지는 참조 전압과 신호 전압이 일치하는 타이밍의 검출 정밀도가 같은 경우, 참조 전압의 기울기를 작게 하게 된다. 같은 계조수인 경우, 필요한 클럭수는 변하지 않기 때문에, 전력이나 속도는 변화하지 않지만, 참조 전압의 진폭이 작아지기 때문에, A/D 변환되는 입력 전압 범위는 좁아진다. 이 때, 계조수를 늘리는 경우, 보다 많은 클럭수가 필요하게 되어 속도 저하와 전력 증가가 수반하는데, 참조 전압의 진폭은 넓어지고, A/D 변환된 입력 전압 범위는 좁아진다.
- [0050] 물론, 클럭 주파수를 올리면, 참조 전압의 기울기를 작게 하지 않아도 변환 정밀도가 높아지고, A/D 변환 속도도 변하지 않지만, 소비 전력이 증가하는 것은 자명하다.
- [0051] 즉, 변환 정밀도를 높이면, 입력 전압 범위가 좁아진다, 또는 속도·전력이 뒤떨어지게 된다. 같은 입력 전압 범위에 대해 4배의 변환 정밀도를 얻으려면, 4배의 클럭수가 필요하게 된다.

- [0052] 또한, A/D 변환의 변환 정밀도(1계조당의 전압)는, 신호 전압에 포함되는 노이즈 레벨이나, 화상의 현상시에 시행하는 증폭(게인)의 정도에 의해 결정된다. 예를 들면, 도 3에 도시되는 바와 같이, 이미지 센서에서는 신호의 관독에서 발생하는 노이즈( $N_{dark}$ ) 외에, 입사광 강도에 비례하여 발생하는 신호 전하( $N$ )에 대해,  $\sqrt{N}$ 의 포톤·쇼트 노이즈가 발생하고, 입사광 강도에 노이즈량이 증가하여 간다. 신호가 작지만 노이즈의 절대치도 작고, 밝을수록 신호가 커지지만 노이즈의 절대치가 커진다. 이 때문에, A/D 변환 정밀도로 정하여지는 양자화 노이즈의 영향은, 신호의 크기(밝은지 어두운지)에 의해 다르고, 밝은 영역일수록 광 쇼트 노이즈가 지배적으로 되고 요구되는 AD 변환 정밀도는 낮아도 상관없다.
- [0053] 일반적으로, A/D 변환의 양자화 노이즈를 표면화시키지 않기 위해, A/D 변환의 변환 정밀도는, 이들 관독 노이즈나 포톤·쇼트 노이즈의 총 노이즈 레벨보다도 작게 설정하는 것이 바람직하다. 그러나, 높은 변환 정밀도는, 변환 속도나 소비 전력을 희생하게 된다.
- [0054] 그래서 예를 들면, 도 3에 도시하는 바와 같이, 노이즈 레벨이 작은 저입사광의 영역에 대해서는, 보다 높은 변환 정밀도(보다 작은 1계조당의 전압)( $D1$ )를 이용하고, 양자화 노이즈보다도 포톤·쇼트 노이즈가 지배적인 고입사광의 영역에 대해서는, 낮은 변환 정밀도( $D2$ )를 이용함으로써, 양자화 노이즈에 의한 실질적인 화질 열화 없고, A/D 변환의 변환 속도나 소비 전력을 향상시키는 방법이 고려되었다(예를 들면, 특개2011-211535호 공보(이하, 특허 문헌 3이라고 칭한다) 참조).
- [0055] 이 방법의 경우, 동일한 신호 전압에 다른 기술기의 참조 전압으로 2회 이상의 A/D 변환을 시분할로 행하고, 변환 정밀도가 다른 디지털값을 각각 취득하고, 신호 전압의 범위에 의해 전환한다. 따라서, 계조 정밀도의 변경은, 동일 카운터 클럭 주파수에서, 참조 전압( $V_{ref}$ )의 기술기를 바꿈으로써 실현할 수 있다. 물론, 참조 전압( $V_{ref}$ )의 기술기를 바꾸지 않고 카운터 클럭 주파수를 바꾸는 것도 가능하지만, 주파수를 내리는 것은 A/D 변환을 저속화하는 것으로 되기 때문에, 참조 전압( $V_{ref}$ )의 기술기를 바꾸는 쪽이 바람직하다.
- [0056] 도 4의 타이밍 차트에 도시되는 바와 같이, 이 방법의 경우, 참조 전압( $V_{ref}$ )의 기술기가 작은, 즉 높은 계조 정밀도의 A/D 변환이, 제1 아날로그 신호 및 제2 아날로그 신호에 대해 실행되고, 뒤이어, 참조 전압( $V_{ref}$ )의 기술기를 크게 하여, 보다 낮은 계조 정밀도( $D2$ )의 A/D 변환이, 제2 아날로그 신호 및 제3 아날로그 신호에 대해 실행된다. 제3 아날로그 신호에 대한 A/D 변환은, 편차성분을 뺄셈하기 위한 처리이다. 즉, 제1 아날로그 신호 및 제3 아날로그 신호는, 모두 편차성분(노이즈 성분)이다.
- [0057] 계조 정밀도를 2배 올리는 것은, 기술기를 반감시키는 것에 상당하고, 같은 입력 신호 범위를 A/D 변환하는 경우, 2배의 변환시간이 필요해진다. 도 4의 예인 경우, 계조 정밀도( $D1$ )의 입력 신호 범위를 좁힘으로써, 신호성분( $V_{sig}$ )이 작은 영역만 높은 계조 정밀도( $D1$ )를 적용하고, 신호성분( $V_{sig}$ )이 큰 영역에서는, 비교적 낮은 계조 정밀도( $D2$ )를 적용하고 있다. 따라서 2회의 AD 변환에 의해, 계조 정밀도( $D2$ )만의 경우에 비하여 약 2배의 변환시간을 필요로 하고 있지만, 변환 정밀도( $D1$ )를  $D2$ 의 4배의 정밀도로 설정한 경우, 계조 정밀도( $D1$ )만의 경우와 비하면 약 1/2배의 변환시간으로 된다.
- [0058] 그러나 이 방법의 경우, 신호성분인 제2 아날로그 신호에 대해 합계 2회의 변환이 필요해진다. 편차성분(제1 아날로그 신호 및 제3 아날로그 신호)에 대해서도 계 2회의 변환을 필요로 하지만, 편차성분은 일반적으로 신호성분보다도 진폭이 작기 때문에 참조 전압의 진폭도 작고, 신호성분보다도 변환 기간이 상대적으로 짧다. 그 때문에, 특히 신호성분(제2 아날로그 신호)에 대해 계 2회의 변환이 필요해지는 점이, A/D 변환 속도의 저감에 대해 보다 크게 기여하여 버린다.
- [0059] 그래서, 신호 전압의 대소를 판단하고, 그 판단 결과에 응하여 다른 증폭률을 선택하여 신호 전압을 증폭함으로써, 신호성분에 대해 1회의 A/D 변환 기간에서, A/D 변환의 변환 정밀도를 신호 전압의 범위에 의해 전환하는 방법이 제안되었다(예를 들면, 특개2004-15701호 공보(이하, 특허 문헌 4라고 칭한다) 참조).
- [0060] 이 방법의 경우, 화소 출력에 대해 소정 전압에 대한 대소 판정이 행하여지고, 그 결과에 응하여, 아날로그 신호가 증폭된다. 그 때, A/D 변환 자체의 계조 정밀도는 변경되지 않지만, A/D 변환 전에 아날로그 신호가 증폭됨으로써, 신호성분에 대한 입력 전압 환산에서는 1LSB당의 전압을 작게 할 수 있다. 즉, 신호 진폭이 작은, 입사광 강도가 낮은 영역에 대해, 높은 계조 정밀도로 A/D 변환을 적용하는 것이 가능해진다.
- [0061] 그러나 이 방법의 경우, 화소 출력을 아날로그로 증폭하기 때문에, 증폭회로의 증폭률의 편차가 고정 패턴 노이즈로서 중첩하여 버릴 우려가 있다. 또한, 아날로그 증폭은, 편차성분( $\Delta V$ )을 공제한 신호성분( $V_{sig}$ )에 대해 증폭되지 않으면, 편차성분( $\Delta V$ )을 증폭하여 버림으로써 다이내믹 레인지가 좁아질(출력이 포화하여 버릴) 우려가 있다. 그 때문에, 뺄셈 처리를 아날로그 영역에서 행할 필요가 있고, 회로 면적이나 소비 전력의 증가나, 아날

로그 연산 정밀도의 한계에 의한 노이즈 증가 등의 우려도 있다.

- [0062] 그래서, A/D 변환의 변환 정밀도를 참조 전압의 기울기를 전환함으로써 실현하는 방법이 생각되었다(예를 들면, 특허 문헌 1 참조). 이 방법의 경우, 2개의 A/D 변환 회로를 동일한 화소 출력 신호에 대해 접속하고, 2개의 참조 전압 생성부로부터, 다른 기울기의 참조 전압(Vref1, Vref2)을 각각의 AD 변환 회로에 입력함으로써, 2종류의 계조 정밀도로 AD 변환이 실행된다.
- [0063] 단, 이 경우, 회로 면적이나 소비 전력은 2배로 된다. 그래서, AD 변환 회로는 하나로 하고, 판정부에 의해 화소 출력 신호의 대소를 판정하고, 그 결과에 따라, 2종류의 기울기가 다른 참조 전압(Vref1) 및 참조 전압(Vref2)의 어느 하나를 선택하는 방법이 생각되었다. 편차성분( $\Delta V$ )은, 비교부에서 아날로그적으로 뺄셈 처리되고, A/D 변환은 차분 신호(Vsig)에 대해 1회 실행된다.
- [0064] 그러나, 이 경우도, 편차성분의 뺄셈 처리는, 비교 회로를 이용하여 아날로그 영역에서 실행되어 있기 때문에, 충분히 작은 노이즈 레벨을 달성하려면, 비교 회로의 용량(Cin)를 크게 할 필요가 있고, 디지털 영역에서 뺄셈 처리하는 경우보다도, 회로 면적이나 소비 전력이 증대할 우려가 있다.
- [0065] 또한, 화소 출력 신호의 대소를 판정하는 판정부가 추가되는데, 이 판정부에서의 비교 정밀도(오프셋 오차)와, A/D 변환의 비교부에서의 비교 정밀도(오프셋 오차)가 다르기 때문에, 그 오차분은 참조 전압을 보다 넓은 전압 범위에서 공급할 필요가 있다. 이것은, 판정부에서 저입사광 영역(출력 진폭이 작은 영역)이라고 판정하였음에도 불구하고, 그 오프셋 오차에 의해 A/D 변환의 비교부에서는 참조 전압(Vref1)의 전압 범위 외로 될 가능성이 있고, 그 경우, 출력 화상이 파탄하여 버릴 우려가 있기 때문이다.
- [0066] [A/D 변환의 개선]
- [0067] 그래서, 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 상기 비교부에 의한 상기 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치의 비교 결과에 응하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하는 선택부와, 상기 선택부에 의한 선택 결과에 응하여, 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하도록 한다.
- [0068] 이와 같이, A/D 변환에서 참조 전압과의 비교에 이용되는 비교부를, 소정 판정치의 비교에도 이용하고, 그 비교 결과를 이용하여 계조 정밀도를 선택함에 의해, 신호 처리 장치는, 판정의 비교 정밀도(오프셋 오차)에 기인하는 참조 전압의 전압 범위 마진을 삭감하고, 고속화 또는 저소비 전력화의 효과를 얻을 수 있다. 즉, A/D 변환의 오차의 발생을 억제할 수 있다.
- [0069] 상기 소정 판정치가, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 높은 참조 전압을 공급하는 참조 전압 발생부에 의해 주어지도록 하여도 좋다.
- [0070] 이와 같이, 소정 판정치를, 보다 정밀도가 높은 계조 정밀도의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 발생부를 이용하여 설정함으로써, 신호 처리 장치는, 비교 정밀도(오프셋 오차)에 기인하는 참조 전압의 전압 범위 마진을 더욱 삭감할 수 있다.
- [0071] 예를 들면, 참조 전압(Vref2)보다도 참조 전압(Vref1)의 쪽이 변환 정밀도가 높다(즉, 기울기가 작은 기울기 전압)고 하면, 소정 판정치는, 참조 전압(Vref1)이 A/D 변환 가능한 전압 범위 내로 설정된 필요가 있다. 그 때문에, 참조 전압(Vref1)과 다른 전압 발생부에서 설정하면, 그 전압 설정 오차(오프셋)분만큼 참조 전압(Vref1)의 전압 범위를 넓히지 않으면 안된다. 높은 변환 정밀도의 참조 전압(Vref1)과 같은 전압 발생부가 소정 판정치를 설정함으로써, 회로 증가 없이 소정 판정치를 공급할 수 있을 뿐만 아니라, 그 전압 설정 오차도 캔슬할 수 있다.
- [0072] 상기 선택부가, 상기 비교부에 의한 비교의 결과, 상기 아날로그 신호가 상기 소정 판정치보다 작다고 판정된 경우, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 높은 참조 전압을 선택하고, 상기 아날로그 신호가 상기 소정 판정치보다 크다고 판정된 경우, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 낮은 참조 전압을 선택하고, 상기 전환부가, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 공급시키도록 하여도 좋다.
- [0073] 즉, 양자화 노이즈가 지배적인 노이즈가 될 수 있는 영역에 대해 높은 계조 정밀도를 적용하고, 포톤·쇼트 노이즈 등이 지배적인 영역에 대해 낮은 계조 정밀도를 적용한다. 이에 의해, 신호 처리 장치는, 고계조의 A/D 변환을 행한 경우에 상당하는 화질을 얻을 수 있는 A/D 변환을, 변환 속도의 저감이나, 소비 전력의 증대를 억제

하면서(즉, 고속이면서 저소비 전력으로), 실현할 수 있다.

- [0074] 상기 비교부가, 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호, 및, 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호를, 각각, 상기 참조 전압과 비교하고, 상기 계측부가, 상기 비교부에 의한 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과와, 상기 비교부에 의한 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과와의 차분을 구하도록 하여도 좋다.
- [0075] 이와 같이 함에 의해, 신호 처리 장치는, 편차성분을 제거하기 위한 뺄셈 처리를, 디지털 영역에서 행할 수가 있어서, 이 뺄셈 처리에 의한 회로 규모나 소비 전력의 증대를 억제할 수 있다.
- [0076] 상기 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 선택부가, 각 참조 전압을 순차적으로 선택하고, 상기 전환부가, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 공급시키고, 상기 비교부가, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고, 상기 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 선택부가, 상기 비교부에 의한 상기 제2의 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하고, 상기 전환부가, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 공급시키고, 상기 비교부가, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제2의 아날로그 신호와, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 비교하고, 상기 계측부가, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하도록 하여도 좋다.
- [0077] 이와 같이, 제1 아날로그 신호(편차성분)를, 각 계조 정밀도의 참조 전압과 비교하여 됨에 의해, 신호 처리 장치는, 제2 아날로그 신호(신호성분+편차성분)를 어느 계조 정밀도로도 A/D 변환할 수 있다.
- [0078] 상기 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부를 또한 구비하도록 하여도 좋다.
- [0079] 참조 전압을 자신에게 공급함에 의해, 신호 처리 장치는, 참조 전압의 주사 제어를 용이하게 행할 수 있다.
- [0080] 상기 참조 전압 공급부가, 상기 제1의 아날로그 신호 및 상기 제2의 아날로그 신호에 대해, 소정의 범위의 전압을 작은 쪽부터 큰 쪽을 향하는 제1의 비교 방향, 또는, 상기 범위의 전압을 큰 쪽부터 작은 쪽을 향하는 제2의 비교 방향으로 비교시키도록, 상기 참조 전압을 공급하도록 하여도 좋다.
- [0081] 이와 같이 함에 의해, 비교부는, 제1의 아날로그 신호 및 제2의 아날로그 신호와, 소정의 범위의 전압의 참조 전압을 비교할 수 있다.
- [0082] 상기 참조 전압 공급부가, 상기 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 복수의 참조 전압을, 계조 정밀도 순서로, 또한, 하나 전(前)의 참조 전압과는 역의 비교 방향으로 비교시키도록 공급하도록 하여도 좋다.
- [0083] 제1 아날로그 신호에 대해 순차적으로 적용되는 다른 계조 정밀도의 참조 전압의 비교 방향을 순차적으로 교대로 함으로써, 비교 결과( $V_{co}$ )가 다음의 계조 정밀도의 비교를 시작하기 전에 천이할 필요가 없어진다. 따라서 신호 처리 장치는, 각 A/D 변환의 사이에 필요로 하는 셋팅 시간을 단축하여, 더한층의 고속화를 실현할 수 있다.
- [0084] 상기 참조 전압 공급부가, 상기 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을, 상기 참조 전압을 상기 제1의 아날로그 신호와 비교시킨 때와 같은 비교 방향으로 비교시키도록 공급하도록 하여도 좋다.
- [0085] 이에 의해, 신호 처리 장치는, 참조 전압의 주사 방향에 의해 다른 비선형성(히스테리시스)에 의한, 편차성분(즉 제1 아날로그 신호)의 제거 정밀도를 손상시키지 않고 저노이즈의 A/D 변환을 실현할 수 있다.
- [0086] 상기 참조 전압 공급부가, 상기 복수의 참조 전압 중, 계조 정밀도가 가장 높은 참조 전압을, 상기 범위의 전압을 상기 제2의 비교 방향으로 비교시키도록 공급하고, 계조 정밀도가 가장 낮은 참조 전압을, 상기 범위의 전압을 상기 제1의 비교 방향으로 비교시키도록 공급하도록 하여도 좋다.
- [0087] 이에 의해, 신호 처리 장치는, 소정 전압의 판정 결과로 비교부가 천이한 논리값으로부터, 제2 아날로그 신호에 대해 각각의 계조 정밀도로 A/D 변환을 적용할 수 있다. 따라서 비교부가 A/D 변환 전에 천이하여 논리가 안정되는 시간을 기다릴 필요가 없고, 신호 처리 장치는, 더한층의 고속화를 실현할 수 있다.
- [0088] 상기 비교부와, 상기 선택부, 상기 전환부, 및 상기 계측부의 조합을 복수 구비하고, 각 조합에서 상기 선택부가, 상기 비교 결과를 유지하는 제1의 유지부 및 제2의 유지부를 구비하고, 각 조합의 상기 제1의 유지부가, 모

든 조합에서 상기 비교부에 의한 비교 결과가 상기 제1의 유지부에 유지될 때까지 상기 비교 결과를 유지하고, 각 조합의 상기 제2의 유지부가, 모든 조합에서 상기 제1의 유지부가 상기 비교 결과를 유지한 후, 상기 비교 결과를 유지하고, 유지하고 있는 상기 비교 결과에 의거하여, 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하도록 하여도 좋다.

[0089] 소정 판정치와의 비교 결과에 따라 참조 전압이 전환되면, 참조 전압에 노이즈가 발생할 우려가 있다. 그리고, 각 AD 변환부에 공급되는 클럭 신호의 지연차에 기인하고, 이 노이즈가 다른 비교 결과에 오류를 발생시킬 우려가 있다. 그 때문에, 상술한 바와 같이 모든 조합에서 상기 비교부에 의한 비교 결과가 상기 제1의 유지부에 유지될 때까지 상기 비교 결과를 유지함에 의해, 이와 같은 노이즈에 의한 영향을 억제할 수 있다.

[0090] 또한, 본 기술은, 상기 신호 처리 장치의 신호 처리 방법으로서 실현할 수도 있다.

[0091] 또한, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와, 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 상기 비교부에 의한 상기 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하는 선택부와, 상기 선택부에 의한 선택 결과에 응하여, 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 촬상 소자로 하도록 하여도 좋다.

[0092] 또한, 피사체를 촬상하는 촬상부와, 상기 촬상부에 의한 촬상에 의해 얻어진 화상 데이터를 화상 처리하는 화상 처리부를 구비하고, 상기 촬상부는, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와, 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 상기 비교부에 의한 상기 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하는 선택부와, 상기 선택부에 의한 선택 결과에 응하여, 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 촬상 장치로 하여도 좋다.

[0093] 즉, 본 기술은, 신호 처리 장치로서 실현할 수도 있고, 마찬가지로의 신호 처리를 행하는 임의의 장치로서도 실현할 수 있다. 또한, 제어 처리의 일부 또는 전부를 소프트웨어에 의해 실현하도록 하여도 좋다.

[0094] 이하에, 보다 구체적으로 설명한다.

[0095] [CMOS 이미지 센서]

[0096] 도 5는, CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 이미지 센서의 주된 구성례를 도시하는 도면이다. 도 5에 도시되는 CMOS 이미지 센서(100)는, CMOS를 이용한 촬상 소자. 또는, 화소 영역에서 얻어진 화상 신호를 처리하는 신호 처리 장치의 한 예이다. 도 5에 도시되는 바와 같이, CMOS 이미지 센서(100)는, 화소 어레이(111)와, 신호 처리 장치의 한 예로서의 A/D 변환부(112)를 갖는다. CMOS 이미지 센서(100)는, 화소 어레이(111)에서 입사된 광을 광전 변환하고, 얻어진 아날로그 신호를 A/D 변환부(112)에 의해 A/D 변환하고, 얻어졌다, 입사광에 대응하는 화상에 대응하는 디지털 데이터를 출력한다.

[0097] 화소 어레이(111)는, 도면 중 사각으로 도시되는, 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소(141)가, 어레이형상(행렬형상)으로 배치된다. 또한, 도 5에서는, 일부의 단위 화소만 나타내고 있다. 화소 어레이(111)의 화소수는 임의이다. 물론, 행수 및 열수도 임의이다.

[0098] A/D 변환부(112)는, 화소 어레이(111)의 각 열에 대해 마련되고, 그 대응하는 열의 각 단위 화소로부터 판독되는 아날로그의 화소 신호(Vx)를 A/D 변환하는, 신호 처리 장치의 한 예로서의 칼럼 A/D 변환부(151)를 갖는다.

[0099] 도 5에서는, 화소 어레이(111)의 왼쪽부터 1열째에 대응하는 칼럼 A/D 변환부(151-1), 왼쪽부터 2열째에 대응하는 칼럼 A/D 변환부(151-2), 및, 왼쪽부터 3열째에 대응하는 칼럼 A/D 변환부(151-3)만이 도시되어 있다. 실제로는, A/D 변환부(112)는, 화소 어레이(111)의 단위 화소(141)의 모든 열에 관해, 각각에 대응하는 칼럼 A/D 변환부(151)를 갖는다. 각 칼럼 A/D 변환부를 서로 구별하여 설명하는 필요가 없는 경우, 단지 칼럼 A/D 변환부(151)라고 칭한다.

[0100] 또한, 칼럼 A/D 변환부(151)의 수는, 화소 어레이(111)의 열수와 일치하지 않아도 좋다. 예를 들면, 하나의 칼럼 A/D 변환부(151)가, 화소 어레이(111)의 복수열의 화소 신호(Vx)를 A/D 변환하도록 하여도 좋다. 예를 들면,

칼럼 A/D 변환부(151)가, 대응하는 각 열의 화소 신호(Vx)의 A/D 변환 처리를, 시분할로 행하도록 하여도 좋다.

- [0101] CMOS 이미지 센서(100)는, 또한, A/D 변환 제어부(110), 제어 타이밍 발생부(121), 화소 주사부(122), 수평 주사부(123), 참조 전압 발생부(131), 및 참조 전압 발생부(132)를 갖는다.
- [0102] 제어 타이밍 발생부(121)는, A/D 변환 제어부(110), A/D 변환부(112), 화소 주사부(122), 수평 주사부(123), 참조 전압 발생부(131), 및 참조 전압 발생부(132)에 클럭 신호를 공급하는 등 하여, 각 처리부의 동작의 타이밍을 제어한다.
- [0103] 화소 주사부(122)는, 화소 어레이(111)의 각 단위 화소(141)에 대해, 그 동작을 제어하는 제어 신호를 공급한다. 수평 주사부(123)는, 각 칼럼 A/D 변환부(151)로부터 공급되는 디지털 데이터를 단위 화소의 행마다 순차적으로 출력한다.
- [0104] A/D 변환 제어부(110)는, 각 칼럼 A/D 변환부(151)의 동작을 제어한다. 참조 전압 발생부(131)는, 참조 전압(Vref1)을 각 칼럼 A/D 변환부(151)에 공급한다. 참조 전압 발생부(132)는, 참조 전압(Vref1)과 다른 참조 전압(Vref2)을 각 칼럼 A/D 변환부(151)에 공급한다.
- [0105] A/D 변환부(112)의 각 칼럼 A/D 변환부(151)는, 제어 타이밍 발생부(121)에 의해 제어된 타이밍에서 동작한다.
- [0106] 칼럼 A/D 변환부(151)는, 전환부(161), 비교부(162), 선택부(163), 및 타이밍 계측부(164)를 갖는다. 또한, 도 5에서는, 칼럼 A/D 변환부(151-3)의 구성을 도시하고 있지만, 칼럼 A/D 변환부(151-1)나 칼럼 A/D 변환부(151-2)를 포함하는, 모든 칼럼 A/D 변환부(151)는, 각각, 이 칼럼 A/D 변환부(151-3)과 같은 구성을 갖는다.
- [0107] 전환부(161)는, 참조 전압 발생부(131)와 비교부(162)와의 사이에 마련되고, 선택부(163)로부터 공급되는 제어 신호(SWR1)에 의해, 양자의 접속·절단(온·오프)이 제어되는 스위치를 갖는다. 또한, 전환부(161)는, 참조 전압 발생부(132)와 비교부(162)와의 사이에 마련되고, 선택부(163)로부터 공급되는 제어 신호(SWR2)에 의해, 양자의 접속·절단(온·오프)이 제어되는 스위치를 갖는다. 즉, 전환부(161)는, 참조 전압 발생부(131)로부터 공급되는 참조 전압(Vref1)과, 참조 전압 발생부(132)로부터 공급되는 참조 전압(Vref2) 중, 선택부(163)에 의해 선택된 쪽을 비교부(162)에 공급한다.
- [0108] 비교부(162)는, 단위 화소(141)로부터 판독된 아날로그의 화소 신호(Vx)의 전압과, 전환부(161)로부터 공급되는 참조 전압(Vref1 또는 Vref2)을 비교한다. 비교부(162)는, 그 비교 결과(Vco)(어느쪽이 클까)를, 선택부(163) 및 타이밍 계측부(164)에 공급한다.
- [0109] 비교부(162)는, 화소 신호(Vx)를 A/D 변환하기 위해, 소정의 전압폭을 주사하는 참조 전압과, 화소 신호(Vx)의 전압을 비교한다. 또한, 비교부(162)는, 화소 신호(Vx)(제2 아날로그 신호)를 A/D 변환한 때의 계조 정밀도를 결정하기 위해, 소정의 크기의 참조 전압(소정 판정치)과, 화소 신호(Vx)(제2 아날로그 신호)를 비교한다.
- [0110] 이와 같이, 화소 신호(Vx)를 A/D 변환할 때의 비교와, 계조 정밀도를 결정한 때의 비교가, 공통의 비교부(162)에 의해 행하여진다. 따라서 칼럼 A/D 변환부(151)는, 참조 전압의 전압 범위에 필요한 마진을 저감시킬 수 있고, A/D 변환의 고속화 또는 저소비 전력화를 실현할 수 있다.
- [0111] 선택부(163)는, A/D 변환 제어부(110)의 제어에 따라, 비교부(162)에 공급하는 참조 전압의 선택을 행한다. 선택부(163)에는, A/D 변환 제어부(110)로부터 제어 신호(ADP) 및 제어 신호(SWSQ)가 공급된다. 선택부(163)는, 그들의 값에 의거한 타이밍에서, 참조 전압(Vref1) 및 참조 전압(Vref2)의 어느 한쪽을, 비교부(162)로부터 공급되는 비교 결과(Vco)에 의거하여 선택한다. 선택부(163)는, 전환부(161)가 그 선택한 참조 전압을 비교부(162)에 공급하도록, 제어 신호(SWR1) 및 제어 신호(SWR2)의 값을 결정하고, 그들을 전환부(161)에 공급한다.
- [0112] 타이밍 계측부(164)는, 카운터를 가지며, 그 카운터에 의해, 비교부(162)에서 비교가 시작되고 나서 비교 결과(Vco)의 값이 변하는 타이밍까지의 시간을 카운트한다. 타이밍 계측부(164)는, 그 카운트값(즉, 비교부(162)에서 비교가 시작되고 나서 비교 결과(Vco)의 값이 변하는 타이밍까지의 시간의 길이)을, 화소 신호(Vx)의 디지털 데이터로서 수평 주사부(123)에 공급한다.
- [0113] 또한, 타이밍 계측부(164)는, 업 카운트와 다운 카운트의 양쪽을 행할 수가 있는 카운터를 갖는다. 따라서 타이밍 계측부(164)는, 제1 아날로그 신호(편차성분)와 참조 전압과의 비교의 카운트값과, 제2 아날로그 신호(신호 레벨+편차성분)와 참조 전압과의 비교의 카운트값과의 감산을, 카운트 동작에 의해 실현할 수 있다. 즉, 타이밍 계측부(164)는, 이 감산을 용이하게 행할 수 있다. 또한, 타이밍 계측부(164)는, 이 감산을 디지털 영역에서 행할 수 있기 때문에, 회로 규모나 소비 전력의 증대를 억제할 수 있다.

- [0114] 다음에, 도 5의 선택부(163)에 관해 설명한다. 도 6A는, 선택부(163)의 주된 구성례를 도시하는 도면이다. 도 6A에 도시되는 바와 같이, 선택부(163)는, 래치(171), AND(172), AND(173), OR(174), AND(175), AND(176), OR(177), 및, NOT(178-1내지 NOT 178-5)를 갖는다.
- [0115] 선택부(163)는, 제어 신호(ADP, SWSQ, 및  $\Phi_{fb}$ ), 및, 비교 결과( $V_{co}$ )를 접수하고, 제어 신호(SWR1 및 SWR2)를 출력한다. 제어 신호( $\Phi_{fb}$ )는, 비교 결과( $V_{co}$ )의 부정(SWFB)을 래치하는 타이밍을 제어한다. 제어 신호(ADP 및 SWSQ), 및, 제어 신호(SWR1 및 SWR2)의 진리치 표는, 도 6B에 도시되는 바와 같은 표와 같이 된다.
- [0116] 예를 들면, 제어 신호(ADP)가 L레벨인 경우, 제어 신호(SWSQ)가 L레벨이면, 제어 신호(SWR1)로서 L레벨이 출력되고, 제어 신호(SWR2)로서 H레벨이 출력된다. 즉, 참조 전압( $V_{ref2}$ )이 선택되어 비교부(162)에 공급된다. 또한, 제어 신호(SWSQ)가 H레벨이면, 제어 신호(SWR1)로서 H레벨이 출력되고, 제어 신호(SWR2)로서 L레벨이 출력된다. 즉, 참조 전압( $V_{ref1}$ )이 선택되어 비교부(162)에 공급된다.
- [0117] 또한, 예를 들면, 제어 신호( $\Phi_{fb}$ )의 펄스에 의해 비교 결과( $V_{co}$ )의 부정이 래치(171)로 유지된 후, 제어 신호(ADP)가 H레벨인 경우, 제어 신호(SWSQ)의 값에 관계 없이, 제어 신호(SWR1)로서 신호(SWFB)(비교 결과( $V_{co}$ )의 부정)가 출력되고, 제어 신호(SWR2)로서 신호(SWFB)의 부정(비교 결과( $V_{co}$ ))이 출력된다. 즉, 비교 결과( $V_{co}$ )가 L레벨인 경우, 참조 전압( $V_{ref1}$ )이 선택되어 비교부(162)에 공급되고, 비교 결과( $V_{co}$ )가 H레벨인 경우, 참조 전압( $V_{ref2}$ )이 선택되어 비교부(162)에 공급된다.
- [0118] 다음에, 도 5의 단위 화소(141)에 관해 설명한다. 도 7은, 단위 화소의 주된 구성례를 도시하는 도면이다. 도 7에 도시되는 바와 같이, 단위 화소(141)는, 포토 다이오드(181), 전송 트랜지스터(182), 리셋 트랜지스터(183), 증폭 트랜지스터(184), 및 선택 트랜지스터(185)를 갖는다. 또한, 단위 화소(141)는, 수직 신호선(186)에 접속된다. 수직 신호선(186)에는, 단위 화소의, 부하를 나타내는 저전류원(187)이 접속된다.
- [0119] 광전 변환 소자의 한 예인 포토 다이오드(181)에서 발생한 광 전하는, 전송 트랜지스터(182)의 게이트의 제어 신호(TRG)에 의해 노드(FD)의 기생 용량에 전송되어, 전하 전압 변환된다. 이 전압은 증폭 트랜지스터(184)의 게이트에 접속되고, 선택 트랜지스터(185)의 게이트의 제어 신호(SEL)에 의해 화소가 선택된 때, 화소 신호( $V_x$ )로서 수직 신호선(186)에 출력된다. 또한, 노드(FD)는 리셋 트랜지스터(183)의 게이트의 제어 신호(RST)에 의해 소정 전압( $V_{rst}$ )으로 설정되고, 증폭 트랜지스터(184) 등의 편차성분을 나타내는 화소 신호( $V_x$ )로서 출력할 수 있다.
- [0120] 이하에서, 제어 신호(RST)에 의해 소정 전압( $V_{rst}$ )으로 설정된 때의 화소 신호( $V_x$ )를 제1 아날로그 신호, 또한 광 전하가 전송되어 신호 레벨이 더하여진 화소 신호( $V_x$ )를 제2 아날로그 신호라고 칭한다.
- [0121] 다음에, 비교부(162)에 관해 설명한다. 도 8은, 비교부(162)의 주된 구성례를 도시하는 도면이다.
- [0122] 화소 신호( $V_x$ )와 참조 전압( $V_{ref}$ )의 대소 관계가 역전하면, 비교 결과( $V_{co}$ )가 일방부터 타방으로 천이한다. 여기서 제어 신호(PAZ)에 의해 차동 증폭 회로의 오프셋 오차를 기억함으로써, 비교부(162)는, 화소 신호( $V_x$ )와 참조 전압( $V_{ref}$ )과의 비교를 보다 정확하게 행할 수 있다.
- [0123] [타이밍 차트]
- [0124] 다음에, CMOS 이미지 센서(100)의 동작, 및, 제어의 흐름에 관해 설명한다. 도 9는, 입사광 휘도가 낮은 경우, 즉 제2 아날로그 신호의 진폭이 작은 경우의, A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트이다. 또한, 여기서는, 어느 단위 화소(141)로부터 판독된 화소 신호( $V_x$ )에 대한 A/D 변환 처리에 관한 각 동작 타이밍에서 관해 설명한다.
- [0125] 시각( $T_0$ )에서, 어느 단위 화소(141)로부터의 화소 신호( $V_x$ ) 판독이 시작되면, 시각( $T_1$ )에서, 제1 아날로그 신호(편차성분( $\Delta V$ ))의 판독이 시작된다.
- [0126] 시각( $T_2$ )에서, 참조 전압 발생부(131)는, 참조 전압( $V_{ref1}$ )의 전압 주사를 시작한다. 참조 전압 발생부(131)는, 참조 전압( $V_{ref1}$ )에 관해, 설정된 계조 정밀도( $D1$ )(예를 들면 60 $\mu$ V/LSB)의 간격으로 전압을, 큰 쪽부터 작은 쪽을 향하는 방향(비교 방향)으로 주사한다(즉, 어두운쪽부터 밝은쪽으로 주사한다). 이 주사는, 시각( $T_4$ )까지 계속된다고 한다.
- [0127] 시각( $T_0$ ) 내지 시각( $T_4$ )의 동안, 제어 신호(SWSQ)는 H레벨, 제어 신호(ADP)는 L레벨, 제어 신호( $\Phi_{fb}$ )는, L레벨로 설정된다. 즉, 선택부(163)는, 참조 전압( $V_{ref1}$ )을 선택하고, 전환부(161)는, 참조 전압 발생부(131)가 생성한 참조 전압( $V_{ref1}$ )을 비교부(162)에 공급시킨다.

- [0128] 이 참조 전압(Vref1)이 주사한 시각(T2) 내지 시각(T4)의 동안, 비교부(162)는, 화소 신호(Vx)(제1 아날로그 신호)와 참조 전압(Vref1)와의 비교를 행한다. 타이밍 계측부(164)는, 시각(T2)부터 카운터 클록의 카운트를 시작한다. 이 카운트는, 화소 신호(Vx)(제1 아날로그 신호)와 참조 전압(Vref1)과의 비교 결과(Vco)가 변화할 때까지나, 또는, 시각(T4)이 될 때까지 계속된다.
- [0129] 시각(T4)보다 전의 시각(T3)에서, 이 비교 결과(Vco)가 변화하였다고 한다. 이 경우, 타이밍 계측부(164)는, 시각(T3)에서 카운트를 종료한다. 타이밍 계측부(164)는, 이 카운트값을 디지털 출력(Do1)으로서 출력한다. 즉, 디지털 출력(Do1)은,  $\Delta V$ 의 디지털값으로 된다.
- [0130] 참조 전압(Vref1)과 제1 아날로그 신호와의 비교가 종료되면, 다음에, 참조 전압(Vref2)과 제1 아날로그 신호와의 비교가 행하여진다. 시각(T4)에서, 제어 신호(SWSQ)가 L레벨로 전환되고, 전환부(161)에 의해, 참조 전압 발생부(132)에 의해 발생된 참조 전압(Vref2)이 비교부(162)에 공급되게 된다.
- [0131] 비교 결과(Vco)의 값이 천이할 때까지 대기한 후, 시각(T5)에서, 참조 전압 발생부(132)는, 참조 전압(Vref2)의 전압 주사를 시작한다. 참조 전압 발생부(132)는, 참조 전압(Vref2)에 관해, 계조 정밀도(D1)와 다른 계조 정밀도(D2)(예를 들면 240uV/LSB)의 간격으로 전압을, 큰 쪽부터 작은 쪽을 향하는 방향(비교 방향)으로 주사한다(즉, 어두운쪽부터 밝은쪽으로 주사한다). 이 주사는, 시각(T7)까지 계속된다고 한다.
- [0132] 그 동안, 비교부(162)는, 화소 신호(Vx)(제1 아날로그 신호)와 참조 전압(Vref2)과의 비교를 행한다. 타이밍 계측부(164)는, 시각(T5)부터 카운터 클록의 카운트를 시작한다. 이 카운트는, 화소 신호(Vx)(제1 아날로그 신호)와 참조 전압(Vref2)과의 비교 결과(Vco)가 변화할 때까지나, 또는, 시각(T7)이 될 때까지 계속된다.
- [0133] 시각(T7)보다 전의 시각(T6)에서, 이 비교 결과(Vco)가 변화하였다고 한다. 이 경우, 타이밍 계측부(164)는, 시각(T6)에서 카운트를 종료한다. 타이밍 계측부(164)는, 이 카운트값을 디지털 출력(Do2)으로서 출력한다. 즉, 디지털 출력(Do2)은,  $\Delta V$ 의 디지털값으로 된다.
- [0134] 참조 전압(Vref1) 및 참조 전압(Vref2)과 제1 아날로그 신호와의 비교가 종료되면, 다음에, 참조 전압과 제2 아날로그 신호와의 비교가 행하여진다. 시각(T4)에서, 제어 신호(SWSQ)가 L레벨로 전환되고, 전환부(161)에 의해, 참조 전압 발생부(132)에 의해 발생된 참조 전압(Vref2)이 비교부(162)에 공급되게 된다.
- [0135] 이상과 같이, 칼럼 A/D 변환부(151)는, 제1 아날로그 신호에 대해, 참조 전압(Vref1) 및 참조 전압(Vref2)에 의한 A/D 변환을 순차적으로 실행한다. 참조 전압의 전압 주사에 의해, 화소 신호(Vx)와 참조 전압(Vrefx)이 일치한 타이밍에서 비교 결과(Vco)는 변화하고, 그 타이밍을 계측함으로써 전압치를 디지털값으로서 취득하는 것이 가능해진다. 타이밍의 계측에는, 예를 들면 카운터 회로를 이용할 수 있다. 카운터 클록수를 카운트하고, 비교 결과(Vco)가 변화한 타이밍에서 정지함으로써, 그 시간, 즉 비교 결과(Vco)가 변화할 때까지에 참조 전압이 주사한 전압폭을 디지털값으로서 기록한다.
- [0136] 참조 전압(Vref1)에 의한 변환 결과와, 참조 전압(Vref2)에 의한 변환 결과를 각각 디지털 출력(Do1, Do2)으로 유지한다. 여기서 얻어진 디지털값은, 제1 아날로그 신호의 값이기 때문에, 화소를 리셋한 값, 즉, 편차성분( $\Delta V$ )의 값으로 된다. 물론, Do1, Do2은 같은 제1 아날로그 신호를 A/D 변환하고 있지만, 계조 정밀도가 다르기 때문에, 디지털값의 크기는 다르다.
- [0137] 뒤이어, 칼럼 A/D 변환부(151)는, 시각(T7) 내지 시각(T8)에서, 참조 전압(Vref1)을, 제2 아날로그 신호에 대한 참조 전압(Vref1)의 최대 진폭 이하의 소정 판정치로 설정하고, 제2 아날로그 신호와 비교한다.
- [0138] 이 비교는, A/D 변환에서 이용한 비교부(162)를 이용하여 행하여진다. 얻어진 비교 결과(Vco)는, 시각(T8)에서, 제어 신호( $\Phi_{fb}$ )의 펄스에 의해, 선택부(163)의 래치(171)에 래치되고, 신호(SWFB)로서 취입된다.
- [0139] 이 비교 결과에 의거하여, 제2 아날로그 신호와 비교하는 참조 전압이 선택된다. 도 9의 예인 경우, 제2 아날로그 신호의 진폭이 작기 때문에, 제2 아날로그 신호는, 참조 전압(Vref1)과 비교된다. 도 9의 예인 경우, 시각(T8)에서의 취입에 의해, L레벨이었던 신호(SWFB)가 H레벨로 천이한다.
- [0140] 비교 결과(Vco)가 취입되면, 제어 신호(ADP)가 H레벨로 천이되고, 신호(SWFB)에 의거하여, 비교부(162)에 공급하는 참조 전압의 선택이 행하여지게 된다. 도 9의 예인 경우, 신호(SWFB)가 H레벨이 되기 때문에, 제어 신호(SWR1)가 H레벨이 되고, 제어 신호(SWR2)가 L레벨이 된다. 상술한 바와 같이 참조 전압(Vref1)이 선택된다.
- [0141] 비교 결과(Vco)의 값이 천이할 때까지 대기한 후, 시각(T9)에서, 참조 전압 발생부(131)는, 참조 전압(Vref1)의 전압 주사를 시작한다. 참조 전압 발생부(131)는, 참조 전압(Vref1)에 관해, 계조 정밀도(D1)의 간격으로 전압

을, 큰 쪽부터 작은 쪽을 향하는 방향(비교 방향)으로 주사한다(즉, 어두운쪽부터 밝은쪽으로 주사한다). 이 주사는, 시각(T11)까지 계속된다고 한다.

- [0142] 그 동안, 비교부(162)는, 화소 신호( $V_x$ )(제2 아날로그 신호)와 참조 전압( $V_{ref1}$ )과의 비교를 행한다. 타이밍 계측부(164)는, 시각(T9)부터 카운터 클록의 카운트를 시작한다. 이 카운트는, 화소 신호( $V_x$ )(제2 아날로그 신호)와 참조 전압( $V_{ref1}$ )과의 비교 결과( $V_{co}$ )가 변화할 때까지나, 또는, 시각(T11)이 될 때까지 계속된다.
- [0143] 시각(T11)보다 전의 시각(T10)에서, 이 비교 결과( $V_{co}$ )가 변화하였다고 한다. 이 경우, 타이밍 계측부(164)는, 시각(T10)에서 카운트를 종료한다. 타이밍 계측부(164)는, 이 카운트값을 디지털 출력(Do1)으로서 출력한다.
- [0144] 제2 아날로그 신호는 편차성분( $\Delta V$ )과 신호성분( $V_{sig}$ )을 포함하기 때문에, 칼럼 A/D 변환부(151)는, 제2 아날로그 신호를 A/D 변환하고, 그 디지털값으로부터, 앞서 구한 제1 아날로그 신호의 디지털값을 감산함으로써, 신호성분( $V_{sig}$ )에 상당하는 디지털값을 취득할 수 있다.
- [0145] 또한, 이 동안(시각(T9) 내지 시각(T11)), 참조 전압 발생부(132)도, 참조 전압( $V_{ref2}$ )을, 계조 정밀도(D2)의 간격으로, 큰 쪽부터 작은 쪽을 향하는 방향(비교 방향)으로 주사한다(즉, 어두운쪽부터 밝은쪽으로 주사한다). 단, 도 9의 경우, 제2 아날로그 신호의 진폭이 작기 때문에, 참조 전압( $V_{ref2}$ )은, 전환부(161)의 제어에 의해, 비교부(162)에는 공급되지 않는다(제2 아날로그 신호와 비교되지 않다).
- [0146] 다음에 도 10의 타이밍 차트를 참조하여, 입사광 휘도가 높은 경우, 즉 제2 아날로그 신호의 진폭이 큰 경우의, A/D 변환의 양상의 예를 설명한다.
- [0147] 도 10의 경우도, 제1 아날로그 신호와 참조 전압과의 비교는, 도 9의 경우와 마찬가지로 행하여진다. 즉, 제1 아날로그 신호에 대해, 각 참조 전압( $V_{ref1}$  및  $V_{ref2}$ )이 순차적으로 비교된다.
- [0148] 또한, 제2 아날로그 신호에 대한 최대 진폭 이하의 소정 판정치로 설정된 참조 전압( $V_{ref1}$ )과, 제2 아날로그 신호와의 비교도, 도 9의 경우와 마찬가지로 행하여진다. 즉, 시각(T0) 내지 시각(T8)의 처리는, 도 9의 경우와 마찬가지로 행하여진다.
- [0149] 단, 도 10의 예인 경우, 제2 아날로그 신호의 진폭이 크기 때문에, 제2 아날로그 신호는, 참조 전압( $V_{ref2}$ )과 비교된다. 도 10의 예인 경우, 신호(SWFB)는, 시각(T8) 후도 L레벨인 채이다.
- [0150] 비교 결과( $V_{co}$ )가 취입되면, 제어 신호(ADP)가 H레벨로 천이되고, 신호(SWFB)에 의거하여, 제어 신호(SWR1)가 L레벨이 되고, 제어 신호(SWR2)가 H레벨이 된다. 즉, 상술한 바와 같이 참조 전압( $V_{ref2}$ )이 선택된다.
- [0151] 시각(T9)에서, 참조 전압 발생부(132)는, 참조 전압( $V_{ref2}$ )의 전압 주사를 시작한다. 참조 전압 발생부(132)는, 참조 전압( $V_{ref2}$ )에 관해, 계조 정밀도(D2)의 간격으로 전압을, 큰 쪽부터 작은 쪽을 향하는 방향(비교 방향)으로 주사한다(즉, 어두운쪽부터 밝은쪽으로 주사한다). 이 주사는, 시각(T11)까지 계속된다고 한다.
- [0152] 그 동안, 비교부(162)는, 화소 신호( $V_x$ )(제2 아날로그 신호)와 참조 전압( $V_{ref2}$ )과의 비교를 행한다. 타이밍 계측부(164)는, 시각(T9)부터 카운터 클록의 카운트를 시작한다. 이 카운트는, 화소 신호( $V_x$ )(제2 아날로그 신호)와 참조 전압( $V_{ref2}$ )과의 비교 결과( $V_{co}$ )가 변화할 때까지나, 또는, 시각(T11)이 될 때까지 계속된다.
- [0153] 시각(T11)보다 전의 시각(T12)에서, 이 비교 결과( $V_{co}$ )가 변화하였다고 한다. 이 경우, 타이밍 계측부(164)는, 시각(T12)에서 카운트를 종료한다. 타이밍 계측부(164)는, 이 카운트값을 디지털 출력(Do2)으로서 출력한다.
- [0154] 이와 같은 처리에 의해, 칼럼 A/D 변환부(151)는, 제2 아날로그 신호의 디지털값으로부터, 앞서 구한 제1 아날로그 신호의 디지털값을 감산함으로써, 신호성분( $V_{sig}$ )에 상당하는 디지털값을 취득할 수 있다.
- [0155] 또한, 이 동안(시각(T9) 내지 시각(T11)), 참조 전압 공급부(131)도, 참조 전압( $V_{ref1}$ )을, 계조 정밀도(D1)의 간격으로, 큰 쪽부터 작은 쪽을 향하는 방향(비교 방향)으로 주사한다(즉, 어두운쪽부터 밝은쪽으로 주사한다). 단, 도 10의 경우, 제2 아날로그 신호의 진폭이 크기 때문에, 참조 전압( $V_{ref1}$ )은, 전환부(161)의 제어에 의해, 비교부(162)에는 공급되지 않는다(제2 아날로그 신호와 비교되지 않다).
- [0156] 또한, 타이밍 계측부(164)에, 업/다운 전환 가능한 카운터를 이용하여, 제1 아날로그 신호와 제2 아날로그 신호의 A/D 변환 각각에서 다른 카운트 방향을 이용하면, 편차성분( $\Delta V$ )의 감산을 A/D 변환과 함께 행할 수 있다. 또한, 복수의 계조 정밀도에 의한 제1 아날로그 신호의 A/D 변환 결과를, 각각 개별의 타이밍 계측부에 유지한 경우, 판정 결과인 SWFB의 값을 이용함으로써, 어느 타이밍 계측부에서 제2 아날로그 신호를 감산하면 좋은지는 용이하게 판단할 수 있다.

- [0157] 이상과 같이, 칼럼 A/D 변환부(151)는, A/D 변환의 오차의 발생을 억제할 수 있다. 또한, 칼럼 A/D 변환부(151)를 포함하는 A/D 변환부(112) 및 CMOS 이미지 센서(100)는, 마찬가지로, A/D 변환의 오차의 발생을 억제할 수 있다. 또한, 참조 전압(Vref1) 및 참조 전압(Vref2)의 주사 방향(비교 방향)은 임의이다. 단, 각 참조 전압의 주사 방향(비교 방향)은, Vsig의 산출을 용이하게 하기 위해, 제1 아날로그 신호를 A/D 변환하는 경우와, 제2 아날로그 신호를 A/D 변환하는 경우에서, 서로 동일하게 하여 두는 것이 바람직하다.
- [0158] [타이밍 차트의 다른 예]
- [0159] 상술한 도 9 및 도 10의 예에서는, 제1 아날로그 신호에 대해 다른 계조 정밀도로 복수회의 A/D 변환이 실행되지만, 각각의 A/D 변환 중에 천이한 비교 결과(Vco)를, 다음의 A/D 변환이 시작할 때에 재차 천이시켜 둘 필요가 있다. 이 때문에, 복수의 A/D 변환의 사이에서 세팅 시간이 발생한다. 즉, 불필요한 대기시간이 발생하고, A/D 변환의 처리시간이 불필요하게 길어져 버린다(A/D 변환 속도가 저감한다).
- [0160] 그래서, 도 11 및 도 12에 도시되는 바와 같이, 다른 계조 정밀도의 참조 전압(Vref1 및 Vref2)의 전압 주사 방향을 순차적으로 교대로 하도록 하여도 좋다. 이와 같이 함으로써, 제1 아날로그 신호에 대한 참조 전압(Vref1)의 비교가 종료된 후로부터, 제1 아날로그 신호에 대한 참조 전압(Vref2)의 비교를 시작할 때까지의 동안에, 비교 결과(Vco)가 천이할 필요가 없어진다. 즉, 이와 같이 함에 의해, 칼럼 A/D 변환부(151)는, 세팅 시간의 발생을 억제할 수 있고, A/D 변환 처리의 고속화를 실현할 수 있다.
- [0161] 도 11은, 입사광 휘도가 낮은 경우, 즉 제2 아날로그 신호의 진폭이 작은 경우의 타이밍 차트를 도시하고 있다. 또한, 도 12는, 입사광 휘도가 높은 경우, 즉 제2 아날로그 신호의 진폭이 큰 경우의 타이밍 차트를 도시하고 있다.
- [0162] 이 경우, 비교 결과(Vco)의 값을 천이시킬 필요가 없기 때문에, 도 11 및 도 12에 도시되는 바와 같이, 제1 아날로그 신호에 대한 참조 전압(Vref2)의 비교는, 시각(T4)부터 시작할 수 있다. 즉, 도 9 및 도 10의 경우와 비교하여, 적어도, 시각(T4) 내지 시각(T5)의 세팅 시간을 생략할 수 있다.
- [0163] 도 11 및 도 12에 도시되는 바와 같이, 이 경우, 참조 전압 발생부(132)는, 참조 전압(Vref2)을, 작은 쪽부터 큰 쪽을 향하는 방향(참조 전압(Vref1)의 경우와 반대의 비교 방향)으로 주사한다(즉, 밝은쪽부터 어두운쪽으로 주사한다). 이 주사는, 시각(T26)까지 계속된다고 한다.
- [0164] 또한, 시각(T26)보다 전의 시각(T25)에서, 이 비교 결과(Vco)가 변화하였다고 한다. 이 경우, 타이밍 계측부(164)는, 시각(T25)에서 카운트를 종료한다. 타이밍 계측부(164)는, 이 카운트값을 디지털 출력(Do2)으로서 출력한다.
- [0165] 또한, 도 11 및 도 12의 경우도, 계조 정밀도가 높은 참조 전압(Vref1)의 소정 판정치와, 제2 아날로그 신호와의 비교는, 도 9나 도 10의 경우와 마찬가지로 행하여진다(시각(T26) 내지 시각(T27)).
- [0166] 또한, 제2 아날로그 신호와 주사되는 참조 전압과의 비교도, 도 9 및 도 10의 경우와 마찬가지로 행하여진다(시각(T28) 내지 시각(T30)). 물론, 참조 전압(Vref1) 및 참조 전압(Vref2)의 비교 방향은, 제1 아날로그 신호와 비교하는 경우와, 제2 아날로그 신호와 비교하는 경우에서 동일하다. 예를 들면, 도 11의 예인 경우, 제2 아날로그 신호와 비교할 때, 참조 전압(Vref1)은, 큰 쪽부터 작은 쪽을 향하는 방향으로 주사하고(즉, 어두운쪽부터 밝은쪽으로 주사하고), 참조 전압(Vref2)은, 작은 쪽부터 큰 쪽을 향하는 방향으로 주사한다(즉, 밝은쪽부터 어두운쪽으로 주사한다).
- [0167] 도 11의 예에서, 시각(T30)보다 전의 시각(T29)에서, 이 비교 결과(Vco)가 변화하였다고 한다. 이 경우, 타이밍 계측부(164)는, 시각(T29)에서 카운트를 종료한다. 타이밍 계측부(164)는, 이 카운트값을 디지털 출력(Do1)으로서 출력한다. 도 9의 경우와 마찬가지로, 칼럼 A/D 변환부(151)는, 신호성분(Vsig)의 디지털값을 용이하게 얻을 수 있다.
- [0168] 도 12의 예에서, 시각(T30)보다 전의 시각(T29)에서, 이 비교 결과(Vco)가 변화하였다고 한다. 이 경우, 타이밍 계측부(164)는, 시각(T29)에서 카운트를 종료하고, 얻어진 카운트값을 디지털 출력(Do2)으로서 출력한다.
- [0169] 도 12에 도시되는 바와 같이, 참조 전압의 주사 방향이 역방향인 경우, 참조 전압의 주사 시작부터 비교 결과(Vco)의 변화까지의 타이밍을 계측하면, 제1 아날로그 신호에 대해서는, Vfs1-ΔV의 디지털값이 얻어진다. 제2 아날로그 신호에 대해서는 Vfs2-(Vsig+ΔV)의 디지털값이 얻어진다. 업 다운·카운터에서 뺄셈을 한 경우, 최종 출력은(Vfs2-Vfs1)-Vsig가 된다. 여기서, Vfs1은 제1 아날로그 신호에 대해 주사한 참조 전압의 전압 진폭, Vfs2은 제2 아날로그 신호에 대해 주사한 참조 전압의 전압 진폭이기 때문에 이미 알고 있다. 따라서 칼럼 A/D

변환부(151)는, 이들의 디지털값으로부터  $V_{sig}$ 를 용이하게 산출할 수 있다.

[0170] [타이밍 차트의 다른 예]

[0171] 도 11 및 도 12의 예인 경우, 판정 기간 후에, 제2 아날로그 신호에 대해 A/D 변환을 하기 전에, 비교 결과( $V_{co}$ )가 반드시 한번 천이하고 있다. 이것은, 소정 판정치보다도 진폭이 작은(즉, 어두운) 제2 아날로그 신호에 대해 이용하는 참조 전압( $V_{ref1}$ )이, 어두운측부터 주사하기 때문에, 소정 판정치로부터 주사 시작치로 참조 전압이 변화할 때에 화소 신호( $V_x$ )를 넘기 때문이다.

[0172] 마찬가지로, 소정 판정치보다도 진폭이 큰(즉, 밝은) 제2 아날로그 신호에 대해서는, 참조 전압( $V_{ref2}$ )이, 밝은측부터 주사하기 때문에, 역시 소정 판정치로부터 주사 시작치로 참조 전압이 변화할 때에 화소 신호( $V_x$ )를 넘기 때문에, 비교 결과( $V_{co}$ )의 천이가 발생한다.

[0173] 따라서 칼럼 A/D 변환부(151)는, 비교 결과( $V_{co}$ )의 천이가 안정될 때까지 A/D 변환을 시작할 수가 없다.

[0174] 그래서, 각 참조 전압의 비교 방향(주사 방향)을, 도 11 및 도 12의 경우와 역으로 한다. 즉, 참조 전압 발생부(131)가, 계조 정밀도가 높은 참조 전압( $V_{ref1}$ )을, 작은 쪽부터 큰 쪽을 향하는 방향(즉 밝은쪽부터 어두운쪽에 향한 방향)으로 주사하도록 한다. 또한, 참조 전압 발생부(132)가, 계조 정밀도가 낮은 참조 전압( $V_{ref2}$ )을, 큰 쪽부터 작은 쪽을 향하는 방향(즉, 어두운쪽부터 밝은쪽에 향한 방향)으로 주사하도록 한다. 이와 같이 함에 의해, 판정 기간 후로부터, 다음의 A/D 변환에 이르는 기간에서의 비교 결과( $V_{co}$ )의 천이를 없애는 것이 가능해진다. 이에 의해, 칼럼 A/D 변환부(151)는, A/D 변환의 더한층의 고속화를 실현할 수 있다.

[0175] 도 13 및 도 14에 그 경우의 타이밍 차트의 예를 도시한다. 도 13은, 입사광 휘도가 낮은 경우, 즉 제2 아날로그 신호의 진폭이 작은 경우의 타이밍 차트를 도시하고 있다. 또한, 도 14는, 입사광 휘도가 높은 경우, 즉 제2 아날로그 신호의 진폭이 큰 경우의 타이밍 차트를 도시하고 있다.

[0176] 도 13 및 도 14에 도시되는 바와 같이, 이 경우, 도 11 및 도 12에 도시되는 예의 경우와, 참조 전압( $V_{ref1}$ ) 및 참조 전압( $V_{ref2}$ )의 주사 방향(비교 방향)이 반대로 되어 있다. 그 때문에, 제2 아날로그 신호의 A/D 변환시, 판정 기간 종료 후(시각( $T_{27}$ )), 제어 신호( $\Phi_{fb}$ )의 펄스가 생성되고, 제어 신호( $ADP$ )가 H레벨로 천이한 시점에서, 참조 전압( $V_{ref1}$ ) 및 참조 전압( $V_{ref2}$ )을 주사할 수 있다. 즉, 이 시점부터 제2 아날로그 신호와 참조 전압( $V_{ref1}$ ) 또는 참조 전압( $V_{ref2}$ )과의 비교가 가능해진다. 따라서, 칼럼 A/D 변환부(151)는, 도 11이나 도 12에 도시되는 시각( $T_{27}$ ) 내지 시각( $T_{28}$ )의 셋팅 시간을 생략할 수 있고, A/D 변환의 고속화를 실현할 수 있다.

[0177] 또한, 도 11 및 도 12의 예에서는, 타이밍 계측부(164)는, 참조 전압( $V_{ref2}$ )을 제1 아날로그 신호나 제2 아날로그 신호와 비교할 때에, 참조 전압( $V_{ref2}$ )을 참조 전압( $V_{ref1}$ )과 역방향으로 주사함에도 불구하고, 참조 전압( $V_{ref1}$ )의 경우와 마찬가지로, 주사 시작부터 비교 결과( $V_{co}$ )가 변화할 때까지의 기간의 길이를 계측하고 있다. 그 때문에,  $V_{sig}$ 에 상당하는 디지털값이 직접 얻어지고 있지 않았다.

[0178] 그러나, 도 13이나 도 14에 도시되는 예와 같이, 비교 결과( $V_{co}$ )가 변화한 타이밍으로부터 참조 전압의 주사가 종료되는 타이밍까지의 기간을 계측함에 의해, 타이밍 계측부(164)는,  $V_{sig}$ 에 상당하는 디지털값을 직접 얻을 수 있다.

[0179] 예를 들면, 도 13의 예인 경우, 타이밍 계측부(164)는, 참조 전압( $V_{ref1}$ )과 제1 아날로그 신호와의 비교에서는, 비교 결과( $V_{co}$ )가 변화한 타이밍 시각( $T_{43}$ )부터 참조 전압의 주사가 종료되는 타이밍 시각( $T_4$ )까지의 기간을 계측한다. 또한, 타이밍 계측부(164)는, 참조 전압( $V_{ref1}$ )과 제2 아날로그 신호와의 비교에서는, 비교 결과( $V_{co}$ )가 변화한 타이밍 시각( $T_{48}$ )부터 참조 전압의 주사가 종료되는 타이밍 시각( $T_{49}$ )까지의 기간을 계측한다. 이와 같이 계측을 행함에 의해, 타이밍 계측부(164)는,  $V_{sig}$ 에 상당하는 디지털값을 직접 얻을 수 있다. 따라서 타이밍 계측부(164)는, 업 다운·카운터에서 뺄셈을 한 경우,  $V_{sig}$ 가 디지털 출력으로서 얻어진다. 물론 도 11이나 도 12의 예에서, 타이밍 계측부(164)가, 참조 전압( $V_{ref2}$ )에 관해, 이것과 마찬가지로 카운트하도록 하여도 좋다.

[0180] [선택부의 다른 예]

[0181] 그런데, 소정 판정치와의 비교에 의해 얻어진 비교 결과( $V_{co}$ )는, 도 6에 도시되는 선택부(163)에 의해, SWFB로서 유지되고, 참조 전압을 전환하는 전환부(161)의 제어에 이용된다. 소정 판정치는 참조 전압 발생부(131)로부터 공급되기 때문에, 비교 결과( $V_{co}$ )가 SWFB에 반영되어 참조 전압이 전환되면, 참조 전압에 노이즈가 발생하게 된다. 도 5에 도시되는 CMOS 이미지 센서(100)와 같이, 복수의 칼럼 A/D 변환부(151)가 공통의 참조 전압을 이용하는 경우, 또한 각 칼럼 A/D 변환부(151)에 대한 제어 신호( $\Phi_{fb}$ )의 타이밍 공급이 서로 어긋날 우려가 있

다. 이와 같은 경우, 앞서 비교 결과를 반영시킨 칼럼 A/D 변환부(151)가 참조 전압에 노이즈를 더하여, 다른 칼럼 A/D 변환부(151)의 비교 결과에 오차를 중첩시켜 버려, 참조 전압의 선택을 잘못하게 하여 버릴 우려가 있다.

- [0182] 그래서, 도 15A에 도시되는 바와 같이, 선택부(163)에서의 비교 결과( $V_{co}$ )의 유지를,  $\Phi_{fb1}$ 와  $\Phi_{fb2}$ 의 2상(相) 동작으로 하고,  $\Phi_{fb1}$ 에서 모든 칼럼 A/D 변환부(151)에서 SWFB에 반영시키는 비교 결과를 확정된 다음,  $\Phi_{fb2}$ 로 참조 전압을 전환하도록 하여도 좋다.
- [0183] 도 15A는, 선택부의 주된 구성례를 도시하는 도면이다. 도 15A의 경우, 선택부(163)는, 도 6에 도시되는 구성의 래치(171) 대신에 래치(171-1) 및 래치(171-2)를 갖는다. 래치(171-1) 및 래치(171-2)는, 모두 도 6의 래치(171)와 같은 처리부이다. 래치(171-1) 및 래치(171-2)를 서로 구별하여 설명할 필요가 없는 경우, 단지 래치(171)라고 칭한다. 래치(171-1)는, 제어 신호( $\Phi_{fb1}$ )에 의해 제어되는 타이밍에서, 비교 결과( $V_{co}$ )의 부정을 유지하고, 유지하고 있는 값을 신호(SWFB0)로서 출력한다. 래치(171-2)는, 제어 신호( $\Phi_{fb2}$ )에 의해 제어되는 타이밍에서, 래치(171-1)로부터 출력되는 신호(SWFB0)를 유지하고, 유지하고 있는 값을 신호(SWFB)로서 출력한다.
- [0184] 즉, 도 15B의 타이밍 차트에 도시되는 바와 같이, 래치(171-1)가, 비교 결과( $V_{co}$ )의 부정을 유지하고, 모든 칼럼 A/D 변환부(151)가 비교 결과( $V_{co}$ )의 부정을 유지하고 나서, 래치(171-2)가 그 유지된 비교 결과( $V_{co}$ )의 부정을 유지한다. 즉, 신호(SWFB)의 값이 확정된다. 이와 같이 함에 의해, CMOS 이미지 센서(100)는, 어느 칼럼 A/D 변환부(151)에 의한 참조 전압의 선택이, 다른 칼럼 A/D 변환부(151)에 의한 참조 전압의 선택에 대해 영향을 미치는 것을 억제할 수 있다.
- [0185] 이와 같은 선택부(163), 도 7의 단위 화소(141), 및 도 8의 비교부(162)를 적용한 경우의 도 5의 CMOS 이미지 센서(100)에 의한 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트를 도 16 및 도 17에 도시한다. 도 16은, 입사광 휘도가 낮은 경우, 즉 제2 아날로그 신호의 진폭이 작은 경우의 타이밍 차트를 도시하고 있다. 또한, 도 17은, 입사광 휘도가 높은 경우, 즉 제2 아날로그 신호의 진폭이 큰 경우의 타이밍 차트를 도시하고 있다.
- [0186] 참조 전압( $V_{ref1}$ ) 및 참조 전압( $V_{ref2}$ )의 비교 방향(주사 방향)은, 도 11 및 도 12의 경우와 마찬가지로이다. 단, 도 17의 예인 경우, 상술한 바와 같이 타이밍 계측부(164)는, 참조 전압( $V_{ref2}$ )에 관해, 비교 결과( $V_{co}$ )가 변화한 타이밍부터 참조 전압의 주사가 종료되는 타이밍까지의 기간을 계측한다. 이에 의해, 타이밍 계측부(164)는,  $V_{sig}$ 에 상당하는 디지털값을 직접 얻을 수 있다.
- [0187] [CMOS 이미지 센서의 다른 예]
- [0188] 또한, 적용하는 계조 정밀도는, 3 이상이라도 좋다. 도 18은, 3개의 계조 정밀도를 이용하는 경우의 CMOS 이미지 센서(100)의 일부의 주된 구성례를 도시하는 도면이다.
- [0189] 도 18에 도시되는 바와 같이, 이 경우, CMOS 이미지 센서(100)는, 참조 전압 발생부(131) 및 참조 전압 발생부(132)에 더하여, 참조 전압 발생부(233)를 갖는다. 참조 전압 발생부(233)는, 참조 전압 발생부(131) 및 참조 전압 발생부(132)와 같은 처리부이지만, 참조 전압( $V_{ref1}$ ) 및 참조 전압( $V_{ref2}$ )과 다른 계조 정밀도(D3)로 주사한 참조 전압( $V_{ref3}$ )을 발생한다.
- [0190] 또한, 이 경우, CMOS 이미지 센서(100)는, 칼럼 A/D 변환부(151) 대신에 칼럼 A/D 변환부(251)를 갖는다. 칼럼 A/D 변환부(251)는, 기본적으로 칼럼 A/D 변환부(151)와 같은 구성을 가지며, 같은 처리를 행하지만, 3개의 참조 전압(참조 전압( $V_{ref1}$ ) 내지 참조 전압( $V_{ref3}$ ))을 이용하여 화소 신호( $V_x$ )를 A/D 변환한다. 즉, 칼럼 A/D 변환부(251)는, 전환부(161) 대신에 전환부(261)를 가지며, 선택부(163) 대신에 선택부(263)를 갖는다.
- [0191] 전환부(261)는, 도 18에 도시되는 바와 같이, 선택부(263)의 제어에 의거하여, 참조 전압 발생부(131), 참조 전압 발생부(132), 및 참조 전압 발생부(233) 중, 어느 하나를, 비교부(162)에 접속하고, 기타를 비교부(162)로부터 절단하는 스위치를 갖는다. 즉, 전환부(261)는, 선택부(263)로부터 공급되는 제어 신호(SWR1) 내지 제어 신호(SWR3)에 따라, 참조 전압( $V_{ref1}$ ) 내지 참조 전압( $V_{ref3}$ ) 중, 어느 하나를 비교부(162)에 공급시킨다.
- [0192] 선택부(263)는, A/D 변환 제어부(110)의 제어에 따라, 비교부(162)에 공급하는 참조 전압의 선택을 행한다. 선택부(263)에는, A/D 변환 제어부(110)로부터 제어 신호(ADP) 및 제어 신호(SWSQ)가 공급된다. 선택부(263)는, 그들의 값에 의거한 타이밍에서, 참조 전압( $V_{ref1}$ ) 내지 참조 전압( $V_{ref3}$ ) 중 어느 하나를, 비교부(162)로부터 공급되는 비교 결과( $V_{co}$ )에 의거하여 선택한다. 선택부(263)는, 전환부(261)가 그 선택한 참조 전압을 비교부(162)에 공급하도록, 제어 신호(SWR1) 내지 제어 신호(SWR3)의 값을 결정하고, 그들을 전환부(161)에 공급한다.

- [0193] 도 19는, 이 경우의 A/D 변환의 양상의 예를 도시하는 타이밍 차트이다.
- [0194] 도 19에서는 간단을 위해 참조 전압(Vref1) 내지 참조 전압(Vref3)의 하나로 정리하여 기재하고 있다. 가장 높은 계조 정밀도의 참조 전압(Vref1)은 밝은측부터 어두운측으로 주사되고, 가장 낮은 계조 정밀도의 참조 전압(Vref3)은 어두운측부터 밝은측으로 주사된다. 여기서는, 중간 Vref2은, 제1 아날로그 신호의 A/D 변환 기간에서 주사 방향이 순차적으로 교대로 되도록, 밝은측부터 어두운측으로 설정된다.
- [0195] 판정 기간에서는 보다 높은 계조 정밀도의 참조 전압을 소정 판정치에 이용하기 위해, 참조 전압(Vref1)과 참조 전압(Vref2)의 경계는, 참조 전압(Vref1)을 이용하여 판정하고, 참조 전압(Vref2)과 참조 전압(Vref3)의 경계는, 참조 전압(Vref2)을 이용하여 판정한다. 2회의 판정 결과(Vco)가, 「0, 0」인 경우, 제2 아날로그 신호는 신호 범위(A)이기 때문에 참조 전압(Vref1)을 이용한다. 마찬가지로 「1, 0」이라면 신호 범위(B)이고 참조 전압(Vref2)을, 「1, 1」이라면 신호 범위(C)이고 참조 전압(Vref3)을 이용한다. 여기서, 각 참조 전압은, 제1 아날로그 신호에 적용한 주사 방향과 같은 주사 방향을 제2 아날로그 신호에도 적용하고, 판정된 신호 범위에 응하여 참조 전압(Vref1) 내지 참조 전압(Vref3)의 어느 하나가 제2 아날로그 신호에 적용된다. 도 19에 도시하는 바와 같이 판정 기간 후로부터 A/D 변환 전의 기간에 비교 결과(Vco)가 천이할 필요는 없고 고속 동작이 가능하다.
- [0196] 또한, 이 고속 동작에서 중간 참조 전압(Vref2)의 주사 방향은 임의이다. 예를 들면, 참조 전압(Vref2)을 도 19의 역방향(어두운측부터 밝은측)으로 주사할 필요가 있는 경우, 제1 아날로그 신호의 A/D 변환 기간에서는, Vref2→Vref1→Vref3의 순서로 하면 순차적으로 교대로 되고, 또한 판정 기간의 소정 판정치의 적용 순번을 Vref2→Vref1로 하면, 참조 전압(Vref2)이 (도 19의) 역방향이라도, 비교 결과(Vco)의 천이 회수는 증가하지 않도록 할 수 있다.
- [0197] 이상과 같이, 화소의 출력 레벨에 응한 계조 정밀도로 A/D 변환을 적용함에 의해, 노이즈 레벨이 작은 저출력 영역에 높은 계조 정밀도를 적용하면서, 고속·저소비 전력의 AD 변환 동작을 실현할 수 있다. 특히, 출력 레벨의 판정에 관계되는 추가 회로의 면적 증가를 억제하고, 판정 오차에 의한 참조 전압의 전압 범위 확대에 기인하는 AD 변환 기간의 증대를 억제하고, 또한, 다른 계조 정밀도의 참조 전압을 복수 적용함에 의한 각 AD 변환의 사이에 필요로 하는 세트링 기간을 단축하여 고속화를 가능하게 한다.
- [0198] <제2의 실시의 형태>
- [0199] [분포정수]
- [0200] 제1의 실시의 형태에서 설명한 바와 같이, CMOS 이미지 센서(100)에서, 참조 전압(Vref1) 및 참조 전압(Vref2)은, 복수의 칼럼 A/D 변환부(151)에 접속된다. 예를 들면, 도 20에 도시되는 바와 같이 4개의 칼럼 A/D 변환부(151)(칼럼 A/D 변환부(151-1) 내지 칼럼 A/D 변환부(151-4))가 병렬에 배치된다고 한다.
- [0201] 이 경우, 참조 전압 발생부(131) 또는 참조 전압 발생부(132)로부터 각 칼럼 A/D 변환부(151)에 접속되는 배선에서 기생 저항(Rref)이 부가한다. 또한, 각 칼럼 A/D 변환부(151)에서, 비교부(162-1) 내지 비교부(162-4)의 각각의 입력 용량(Ci)을 비롯한 기생 용량이 분포정수로서 부가한다.
- [0202] 제1 아날로그 신호를 참조 전압(Vref1)과 비교하는 경우, 도 21와 같은 분포정수로 된다. 또한 제1 아날로그 신호를 참조 전압(Vref2)과 비교하는 경우, 도 22와 같은 분포정수로 된다. 즉, 이들의 경우, 모든 칼럼 A/D 변환부(151)가 참조 전압(Vref1) 또는 참조 전압(Vref2)의 일방에 접속된다.
- [0203] 이에 대해, 예를 들면, 모든 제2 아날로그 신호가 참조 전압(Vref1)으로 A/D 변환되는 출력 범위였던 경우, 도 21의 접속 상태로 되고, 제1 아날로그 신호를 참조 전압(Vref1)으로 A/D 변환하는 경우와 같은 분포정수로 된다.
- [0204] 이 때문에, 도 23에 도시되는 바와 같이, 열(1) 내지 열(4)의 각각에서, 기생 저항 및 기생 용량에 의해, 예를 들면 Vref1\_1 내지 Vref1\_4와 같이, 각 열의 참조 전압(Vref1)에 지연의 편차가 발생하였다고 하여도, 제1 아날로그 신호의 A/D 변환과 제2 아날로그 신호 A/D 변환에서의 각 노드의 지연(각 열에서의, 양 화살표(301)로 도시되는 기간의 지연과 양 화살표(302)로 도시되는 기간의 지연)은 서로 동일하기 때문에, A/D 변환 결과는 모두 올바르게 Vsig에 상당하는 디지털값을 출력한다. 도 23에서는, 간단을 위해 제1 아날로그 신호에 대한 Vref2의 A/D 변환 기간이나, 밝기 판정 기간을 생략하여 도시하고 있다.
- [0205] 이것은, 모든 제2 아날로그 신호가 참조 전압(Vref2)으로 A/D 변환되는 출력 범위였던 경우도 마찬가지이다. 즉, 제2 아날로그 신호의 A/D 변환 기간에서 도 22의 분포정수 회로로 되기 때문에, 각 Vref2\_x 노드의 지연은

제1 아날로그 신호의 AD 변환 기간과 일치하고, 올바르게 신호성분(Vsig)이 디지털 변환된다.

- [0206] 그러나, 제2 아날로그 신호의 경우, 각 열의 제2 아날로그 신호(V1 내지 V4)의 전압 범위가, 참조 전압(Vref1)의 A/D 변환 범위와, Vref2의 A/D 변환 범위, 즉 소정 판정치에 대해 대소의 전압이 혼재할 가능성이 있다. 그 때는, 각 열의 칼럼 A/D 변환부(151)에서의 판정 결과에 따라, 참조 전압(Vref1) 또는 참조 전압(Vref2)이 선택된다.
- [0207] 예를 들면, 열(1)의 제2 아날로그 신호(V1)와, 열(4)의 제2 아날로그 신호(V4)가 소정 판정치보다도 작은 신호 진폭이고, 열(2)의 제2 아날로그 신호(V2)와, 열(3)의 제2 아날로그 신호(V3)가 소정 판정치보다도 큰 신호 진폭이라고 한다. 이 경우, 열(1)과 열(4)에 대해 참조 전압(Vref1)이 채용되고, 열(2)과 열(3)에 대해 참조 전압(Vref2)이 채용된다.
- [0208] 이 때, 도 24에 도시되는 바와 같은 분포정수로 된다. 즉, 이 경우, 도 21에 도시되는 예와도, 도 22에 도시되는 예와도 다른 분포정수이다.
- [0209] 도 24에 도시되는 예의 경우, 참조 전압(Vref1)에 주목하면, 도 25에 도시되는 바와 같이, 각 열의 참조 전압(Vref1\_x)의 지연은, 양 화살표(301)로 도시되는 기간과, 양 화살표(302)로 도시되는 기간에서 서로 다른 것으로 된다. 특히 참조 전압 발생부(131)나 참조 전압 발생부(132)로부터 먼(遠) 위치에 있는 열(4)의 참조 전압(Vref1\_4)은 부하가 감소한 분만큼, 지연이 작아진다. 이 때문에, 열(1)의 참조 전압(Vref1\_1)에 의해 취득된 Vsig에 대해, 열(4)의 참조 전압(Vref1\_4)에서는 지연이 작아진 분인  $\Delta V_d$  만큼 출력치가 오차를 갖는다.
- [0210] 또한, 실제로는, 열(1)의 참조 전압(Vref1\_1)도, 도 23과 비교하여 지연이 작아져서 Vsig에 대해 오차를 갖지만, 열(4)의 참조 전압(Vref1\_4)보다도 작기 때문에, 도 25에서는 간단함을 위해, 열(1)의 참조 전압(Vref1\_1)의 오차는 생략하고 있다. 또한 도 25에서는, 양 화살표(302)로 도시되는 기간에서의, 열(2)의 참조 전압(Vref1\_2)과 열(3)의 참조 전압(Vref1\_3)의 파형의 기재를 생략하고 있지만, 열(4)의 참조 전압(Vref1\_4)과 마찬가지로 지연이 작아져서 타이밍에 어긋남이 있다. 참조 전압(Vref2)에 주목한 경우도 완전히 마찬가지이다.
- [0211] 이 오차는, 복수의 제2 아날로그 신호가, 다른 계조 정밀도가 할당되는 전압 범위에, 어떤 위치 분포로 어떤 비율로 포함되는가로 변화하기 때문에, 후단의 화상 처리에서 보정하는 것은 용이하지가 않고, 오차가 노이즈로서 화질을 열화시킬 우려가 있다.
- [0212] [분포정수의 개선에 관해]
- [0213] 그래서, 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 접속하고, 기타를 소정의 부하 용량에 접속하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하도록 한다.
- [0214] 이와 같이 함에 의해, 신호 처리 장치는, 각 열의 정수 분포를, 제1 아날로그 신호의 A/D 변환의 경우와, 제2 아날로그 신호의 A/D 변환의 경우에서 마찬가지로 할 수 있다. 즉, 각 열에서, 제1 아날로그 신호의 A/D 변환의 경우와, 제2 아날로그 신호의 A/D 변환의 경우와의 사이의 지연의 어긋남을 억제할 수 있고, 보다 정확하게 신호성분(Vsig)을 디지털값으로서 취득할 수 있도록 된다. 즉, A/D 변환의 오차의 발생을 억제할 수 있다.
- [0215] 또한, 상기 부하 용량이, 상기 비교부의 등가 용량 또는 근사 용량이 되도록 하여도 좋다.
- [0216] 부하 용량을 가능한 한 비교부의 등가 용량에 접근함에 의해, 신호 처리 장치는, 각 열의 지연을 보다 정확하게 정돈할 수 있고, 보다 정확하게 신호성분(Vsig)을 디지털값으로서 취득할 수 있다.
- [0217] 또한, 상기 비교부, 상기 전환부, 및 상기 계측부의 조합을 복수 구비하고, 각 조합에서, 상기 복수의 참조 전압이, 각각, 신호 레벨을 증폭하는 증폭부를 통하여 상기 전환부에 공급되고, 또한, 상기 증폭부의 출력치, 상기 조합 사이에서 상기 계조정도마다에, 서로 접속되도록 하여도 좋다.
- [0218] 버퍼를 마련하고, 그 버퍼를 통하여 참조 전압을 비교부에 공급하도록 함에 의해, 신호 처리 장치는, 비교부에서 발생하는 노이즈를 전반시키지 않도록 할 수 있다. 또한, 이 경우, 열 공통선을 마련함에 의해, 신호 처리 장치는, 열 사이의 오프셋 편차를 평활화할 수 있다. 이 경우도 마찬가지로, 전환부에 부하 용량을 마련함에 의해, 신호 처리 장치는, 보다 정확하게 신호성분(Vsig)을 디지털값으로서 취득할 수 있도록 된다.
- [0219] 또한, 상기 비교부에 의한 상기 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 서

로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하는 선택부를 또한 구비하고, 상기 전환부가, 상기 선택부에 의한 선택 결과에 응하여, 상기 복수의 참조 전압의 각각에 관해, 상기 비교부 또는 상기 부하 용량에의 접속을 제어하도록 하여도 좋다.

- [0220] 이와 같이 함에 의해, 신호 처리 장치는, 제1의 실시의 형태에서 설명한 바와 같이, 판정의 비교 정밀도(오프셋 오차)에 기인하는 참조 전압의 전압 범위 마진을 삭감하고, 고속화 또는 저소비 전력화의 효과를 얻을 수 있다.
- [0221] 또한, 상기 소정 판정치, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 높은 참조 전압을 공급하는 참조 전압 발생부에 의해 주어지도록 하여도 좋다.
- [0222] 이와 같이 함에 의해, 신호 처리 장치는, 제1의 실시의 형태에서 설명한 바와 같이, 비교 정밀도(오프셋 오차)에 기인하는 참조 전압의 전압 범위 마진을 더욱 삭감할 수 있다.
- [0223] 또한, 상기 선택부가, 상기 비교부에 의한 비교의 결과, 상기 아날로그 신호가 상기 소정 판정치보다 작다고 판정된 경우, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 높은 참조 전압을 선택하고, 상기 아날로그 신호가 상기 소정 판정치보다 크다고 판정된 경우, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 낮은 참조 전압을 선택하고, 상기 전환부가, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 접속하고, 기타를 상기 부하 용량에 접속하도록 하여도 좋다.
- [0224] 이와 같이 함에 의해, 신호 처리 장치는, 제1의 실시의 형태에서 설명한 바와 같이, 회로 증가 없이 소정 판정치를 공급할 수 있을 뿐만 아니라, 그 전압 설정 오차도 캔슬할 수 있다.
- [0225] 또한, 상기 비교부가, 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호, 및, 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호를, 각각, 상기 참조 전압과 비교하고, 상기 계측부가, 상기 비교부에 의한 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과와, 상기 비교부에 의한 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과와의 차분을 구하도록 하여도 좋다.
- [0226] 이와 같이 함에 의해, 신호 처리 장치는, 제1의 실시의 형태에서 설명한 바와 같이, 편차성분을 제거하기 위한 뺄셈 처리를, 디지털 영역에서 행할 수가 있어서, 이 뺄셈 처리에 의한 회로 규모나 소비 전력의 증대를 억제할 수 있다.
- [0227] 또한, 상기 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 선택부가, 각 참조 전압을 순차적으로 선택하고, 상기 전환부가, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 접속하고, 기타를 상기 부하 용량에 접속하고, 상기 비교부가, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고, 상기 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 선택부가, 상기 비교부에 의한 상기 제2의 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하고, 상기 전환부가, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 접속하고, 기타를 상기 부하 용량에 접속하고, 상기 비교부가, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제2의 아날로그 신호와, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 비교하고, 상기 계측부가, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하도록 하여도 좋다.
- [0228] 이와 같이 함에 의해, 신호 처리 장치는, 제1의 실시의 형태에서 설명한 바와 같이, 제2 아날로그 신호(신호성분+편차성분)를 어느 계조 정밀도로도 A/D 변환할 수 있다.
- [0229] 또한, 상기 복수의 참조 전압을 상기 전환부에 공급하는 참조 전압 공급부를 또한 구비하도록 하여도 좋다.
- [0230] 이와 같이 함에 의해, 신호 처리 장치는, 제1의 실시의 형태에서 설명한 바와 같이, 참조 전압의 주사 제어를 용이하게 행할 수 있다.
- [0231] 또한, 상기 참조 전압 공급부가, 상기 제1의 아날로그 신호 및 상기 제2의 아날로그 신호에 대해, 소정의 범위의 전압을 작은 쪽부터 큰 쪽을 향하는 제1의 비교 방향, 또는, 상기 범위의 전압을 큰 쪽부터 작은 쪽을 향하는 제2의 비교 방향으로 비교시키도록, 상기 참조 전압을 상기 전환부에 공급하고, 상기 전환부가, 상기 참조 전압 공급부에 의해 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 접속하고, 기타를 상기 부하 용량에 접속하도록 하여도 좋다.
- [0232] 이와 같이 함에 의해, 비교부는, 제1의 실시의 형태에서 설명한 바와 같이, 제1의 아날로그 신호 및 제2의 아날

로그 신호와, 소정의 범위의 전압의 참조 전압을 비교할 수 있다.

- [0233] 또한, 상기 참조 전압 공급부가, 상기 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 복수의 참조 전압을, 계조 정밀도 순서로, 또한, 하나 전의 참조 전압과는 역의 비교 방향으로 비교시키도록 상기 전환부에 공급하도록 하여도 좋다.
- [0234] 이와 같이 함에 의해, 신호 처리 장치는, 제1의 실시의 형태에서 설명한 바와 같이, 각 A/D 변환의 사이에 필요로 하는 세팅팅 시간을 단축하고, 더한층의 고속화를 실현할 수 있다.
- [0235] 또한, 상기 참조 전압 공급부가, 상기 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을, 상기 참조 전압을 상기 제1의 아날로그 신호와 비교시킨 때와 같은 비교 방향으로 비교시키도록 상기 전환부에 공급하도록 하여도 좋다.
- [0236] 이와 같이 함에 의해, 신호 처리 장치는, 제1의 실시의 형태에서 설명한 바와 같이, 참조 전압의 주사 방향에 의해 다른 비선형성(히스테리시스)에 의한, 편차성분(즉 제1 아날로그 신호)의 제거 정밀도를 손상시키지 않고서 저노이즈의 A/D 변환을 실현할 수 있다.
- [0237] 또한, 상기 참조 전압 공급부가, 상기 복수의 참조 전압 중, 계조 정밀도가 가장 높은 참조 전압을, 상기 범위의 전압을 상기 제2의 비교 방향으로 비교시키도록 공급하고, 계조 정밀도가 가장 낮은 참조 전압을, 상기 범위의 전압을 상기 제1의 비교 방향으로 비교시키도록 공급하도록 하여도 좋다.
- [0238] 이와 같이 함에 의해, 신호 처리 장치는, 제1의 실시의 형태에서 설명한 바와 같이, 소정 전압의 판정 결과로 비교부가 천이한 논리값으로부터, 제2 아날로그 신호에 대해 각각의 계조 정밀도로 A/D 변환을 적용할 수 있다. 따라서 비교부가 A/D 변환 전에 천이하여 논리가 안정되는 시간을 기다릴 필요가 없고, 신호 처리 장치는, 더한층의 고속화를 실현할 수 있다.
- [0239] 또한, 본 기술은, 상기 신호 처리 장치의 신호 처리 방법으로서 실현할 수도 있다.
- [0240] 또한, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와, 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 접속하고, 기타를 소정의 부하 용량에 접속하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 촬상 소자로 하도록 하여도 좋다.
- [0241] 또한, 피사체를 촬상하는 촬상부와, 상기 촬상부에 의한 촬상에 의해 얻어진 화상 데이터를 화상 처리하는 화상 처리부를 구비하고, 상기 촬상부는, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와, 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 접속하고, 기타를 소정의 부하 용량에 접속하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 촬상 장치로 하여도 좋다.
- [0242] 즉, 본 기술은, 신호 처리 장치로서 실현할 수도 있고, 마찬가지로의 신호 처리를 행하는 임의의 장치로서도 실현할 수 있다. 또한, 제어 처리의 일부 또는 전부를 소프트웨어에 의해 실현하도록 하여도 좋다.
- [0243] 이하에, 보다 구체적으로 설명한다.
- [0244] [전환부의 다른 예]
- [0245] 각 열의 정수 분포를, 제1 아날로그 신호의 A/D 변환의 경우와, 제2 아날로그 신호의 A/D 변환의 경우에서 같게 하기 위해 예를 들면, 도 5의 CMOS 이미지 센서(100)에서, 전환부(161) 대신에, 도 26에 도시되는 전환부(361)를 적용한다.
- [0246] 도 26에 도시되는 바와 같이, 전환부(361)는, 스위치(371) 및 스위치(372)외에 부하 용량(373)을 갖는다.
- [0247] 스위치(371)는, 제어 신호(SWR1) 및 제어 신호(SWR2)의 값에 의거하여, 참조 전압(Vref1\_x)을 공급하는 참조 전압 발생부(131)를 비교부(162) 또는 부하 용량(373)에 접속한다. 예를 들면, 스위치(371)는, 제어 신호(SWR1) 및 제어 신호(SWR2)의 값에 의거하여, 참조 전압 발생부(131)를, 비교부(162)에 접속함과 함께 부하 용량(373)

으로부터 절단한다. 또한, 예를 들면, 스위치(371)는, 제어 신호(SWR1) 및 제어 신호(SWR2)의 값에 의거하여, 참조 전압 발생부(131)를, 비교부(162)로부터 절단함과 함께 부하 용량(373)에 접속한다.

- [0248] 스위치(372)는, 제어 신호(SWR1) 및 제어 신호(SWR2)의 값에 의거하여, 참조 전압(Vref2\_x)을 공급하는 참조 전압 발생부(132)를 비교부(162) 또는 부하 용량(373)에 접속한다. 예를 들면, 스위치(372)는, 제어 신호(SWR1) 및 제어 신호(SWR2)의 값에 의거하여, 참조 전압 발생부(132)를, 비교부(162)에 접속함과 함께 부하 용량(373)으로부터 절단한다. 또한, 예를 들면, 스위치(372)는, 제어 신호(SWR1) 및 제어 신호(SWR2)의 값에 의거하여, 참조 전압 발생부(132)를, 비교부(162)로부터 절단함과 함께 부하 용량(373)에 접속한다.
- [0249] 환언하면, 스위치(371) 및 스위치(372)는, 비교부(162) 및 부하 용량(373)에 접속하는 참조 전압 발생부를 선택한다. 즉, 스위치(371) 및 스위치(372)는, 제어 신호(SWR1) 및 제어 신호(SWR2)의 값에 의거하여, 참조 전압 발생부(131) 및 참조 전압 발생부(132)의 일방을 비교부(162)에 접속하고, 타방을 부하 용량(373)에 접속한다.
- [0250] 부하 용량(373)의 용량(Cj)은, 비교부(162)의 입력 용량(Ci)과 등가치 또는 근사치로 하도록 설계된다. 부하 용량(373)은, 예를 들면, 커패시터 등에 의해 형성된다.
- [0251] 이와 같은 전환부(361)를 각 칼럼 A/D 변환부(151)에 적용함에 의해, 도 24의 경우와 마찬가지로, 다른 계조 정밀도의 참조 전압의 선택이 혼재하는 경우에서도, 도 27에 도시되는 바와 같은 분포정수가 된다. 즉, 도 21이나 도 22의 예의 분포정수와 마찬가지로, 모든 열에서, 제1 아날로그 신호의 A/D 변환의 경우와, 제2 아날로그 신호의 A/D 변환과의 사이의 참조 전압(Vref)의 지연의 어긋남을 억제할 수 있다.
- [0252] 따라서 도 28에 도시되는 바와 같이, 각 열의 참조 전압(Vref1\_x)의 지연은, 양 화살표(301)로 도시되는 기간과, 양 화살표(302)로 도시되는 기간과 마찬가지로 되고, 모두 정확하게 신호성분(Vsig)을 디지털값으로서 취득할 수 있다. 물론 참조 전압(Vref2\_x)에 대해서도 마찬가지로 지연의 어긋남을 억제할 수 있다. 즉, A/D 변환의 오차의 발생을 억제할 수 있다.
- [0253] 전환부(361)의 부하 용량(373)의 용량(Cj)은, 비교부(162)의 입력 용량(Ci)의 등가치 또는 근사치로 설계된다. 비교부(162)는, 예를 들면, 도 8에 도시되는 바와 같이 구성된다. 이 경우, 비교부(162)의 입력 용량은, 커패시터(Caz), 트랜지스터(M1), 및 트랜지스터(M2)의 용량에 의해 구성된다.
- [0254] 따라서 부하 용량(373)은, 예를 들면, 도 29에 도시되는 바와 같이, 커패시터(Caz), 트랜지스터(M1), 및 트랜지스터(M2)를 이용한 등가 회로에 의해 구성되도록 하여도 좋다.
- [0255] 또한, 부하 용량(373)은, 예를 들면, 도 30에 도시되는 바와 같이, 트랜지스터(M1)가, 그 근사 용량의 커패시터(Cm1)로 치환되고, 트랜지스터(M2)가, 그 근사 용량의 커패시터(Cm1)로 치환된 회로에 의해 구성되도록 하여도 좋다. 물론, 트랜지스터(M1) 및 트랜지스터(M2)의 어느 한쪽만이 커패시터로 치환되도록 하여도 좋다.
- [0256] 또한, 부하 용량(373)은, 예를 들면, 도 31에 도시되는 바와 같이, 커패시터(Caz), 트랜지스터(M1), 및 트랜지스터(M2)의 각각의 용량의 합성 용량과 등가 또는 근사의 용량의, 하나의 커패시터에 의해 구성되도록 하여도 좋다.
- [0257] [CMOS 이미지 센서의 다른 예]
- [0258] 도 32는, CMOS 이미지 센서의 주된 구성례를 도시하는 도면이다. 도 32에 도시되는 CMOS 이미지 센서(400)는, 기본적으로 CMOS 이미지 센서(100)와 같은 이미지 센서이고, CMOS 이미지 센서(100)와 같은 구성을 가지며, 같은 처리를 행한다. 단, CMOS 이미지 센서(400)는, 각 칼럼 A/D 변환부(151)는, 버퍼(411)를 가지며, 또한, 각 칼럼 A/D 변환부(151)끼리가 열 공통선(412)에 의해 서로 접속되어 있다. 또한, CMOS 이미지 센서(400)는, 전환부(161) 대신에, 전환부(361)를 갖는다.
- [0259] 버퍼(411)는, 참조 전압 발생부(131) 및 참조 전압 발생부(132)의 각각의 신호 출력선과 전환부(361)의 입력과의 사이에 마련되는 증폭부이다. 즉, 참조 전압(Vref)은, 이 버퍼(411)를 통하여 전환부(361)에 공급된다. 이와 같이 함에 의해, 비교부(162)에서 발생하는 노이즈가 참조 전압을 통하여 다른 칼럼 A/D 변환부(151)에 영향을 주지 않도록 할 수 있다.
- [0260] 열 공통선(412)은, 서로 동일한 참조 전압에 대응하는 각 버퍼(411)의 출력을 서로 접속한다. 이에 의해, 버퍼(411)의 각 칼럼 A/D 변환부(151) 사이에서의 오프셋 편차를 평활화할 수 있다.
- [0261] 그러나, 열 공통선(412)에 의해 각 칼럼 A/D 변환부(151)가 서로 접속됨에 의해, CMOS 이미지 센서(400)에서도, 상술한 CMOS 이미지 센서(100)의 경우와 마찬가지로, 분포정수의 변화에 의해 참조 전압의 지연에 편차가 발생

할 우려가 있다.

- [0262] 그 때문에, 각 칼럼 A/D 변환부(151)에서, 전환부(361)를 적용함에 의해, 참조 전압의 지연의 어긋남을 억제할 수 있다. 즉, A/D 변환의 오차의 발생을 억제할 수 있다.
- [0263] 또한, 이 이외에도, 예를 들면, 제1 아날로그 신호와 제2 아날로그 신호의 뺄셈은, 비교부(162)의 입력보다 전의 단계에서 아날로그 연산 회로에서 연산하고, 연산 결과, 즉 편차성분을 뺀 신호성분에 대해 소정 판정치를 이용한 비교를 행하고, 계조 정밀도(참조 전압)를 선택한 다음, 1회의 A/D 변환 동작으로 디지털값을 얻도록 하여도 상관없다. 이 경우에도, 같은 신호 전압이면서, 다른 화소 신호가 어느 계조 정밀도를 선택하든지로 참조 전압의 지연이 변화하고, 디지털값에 오차를 발생시키는 문제는 다름 없고, 전환부(361)를 적용함에 의해, 참조 전압의 지연의 어긋남을 억제할 수 있다. 즉, A/D 변환의 오차의 발생을 억제할 수 있다.
- [0264] 또한, 타이밍 계측부(164)에 의한 계측 방법은 임의이다. 예를 들면 타이밍 계측부가, 카운터를 이용하여 비교부(162)의 출력(Vco)으로 카운터를 정지시켜서 계측하도록 하여도 좋고, 업 다운·카운터를 이용하여 제1 아날로그 신호와 제2 아날로그 신호의 차분을 A/D 변환 기간중에 연산하도록 하여도 좋고, 카운트값을 비교 결과(Vco)의 타이밍에서 래치 회로로 유지하도록 하여도 좋다. 또한, 이 방법 이외를 적용하여도 좋고, 복수의 방법을 조합시켜도 좋다. 예를 들면, 상위 비트와 하위 비트라는 바와 같이 소정의 방법으로 처리 대상을 나누고, 각각에 대해, 서로 다른 방법을 적용하도록 하여도 좋다.
- [0265] 이상과 같이, 전환부에 부하 용량을 마련함에 의해, 다른 계조 정밀도의 A/D 변환이 동시에 혼재함으로써 참조 신호의 지연 시간이 변화하고 발생하는 A/D 변환 오차를 해소하고, 화질 열화를 억제할 수 있다.
- [0266] <제3의 실시의 형태>
- [0267] [크로스토크와 기울기 부족에 관해]
- [0268] 도 33은, 커플링과 크로스토크의 예를 설명하는 도면이다. 도 33에 도시되는 바와 같이, 참조 전압(Vref1) 및 참조 전압(Vref2)과 같이, 참조 전압이 복수 존재하는 경우, 각 배선 사이의 기생 용량이나, GND 등의 타 신호선을 통한 커플링을 완전히 없애는 것이 현실적으로는 곤란하다. 그 때문에, 각각의 참조 신호 사이는 신호 크로스토크가 존재한다.
- [0269] 이 경우, 예를 들면, 도 33A에 도시되는 바와 같이, 입사광 휘도가 낮은 경우, 참조 전압(Vref1)에 의한 1회째의 리셋 레벨 취득에 의한 결과와, 휘도 판정 후에 선택된 참조 전압(Vref1)에 의한 신호 레벨 취득에 의한 결과의 차분이, 화상 출력이 된다.
- [0270] 그러나, 리셋 레벨 취득시에는 모든 칼럼 A/D 변환부(151)가 참조 전압(Vref1)을 이용하여 동작하는데 대해, 신호 레벨 취득시에는, 입사광 휘도에 응하여 참조 전압(Vref2)이 채용되는 경우도 동시에 발생하기 때문에, 모든 참조 전압(Vref)이 동작한다.
- [0271] 이 때문에, 예를 들면 도 33B에 도시되는 경우, 참조 전압(Vref2)에 의한 크로스토크가 참조 전압(Vref1)에 발생하고, 리셋 레벨 취득시와 신호 레벨 취득시의 Vref1의 기울기에 오차가 발생할 우려가 있다. 마찬가지로, 도 33C에 도시되는 예의 경우도, 참조 전압(Vref2)에 의한 리셋 레벨 취득시와 신호 레벨 취득시의 기울기에 오차가 발생할 우려가 있다.
- [0272] 또한, 참조 전압의 슬로프 시작시는, 신호 배선의 시정수로부터, 기울기가 일정하게 될 때까지 세트링 시간을 갖는다. 충분히 기울기가 안정되지 않으면, 신호 레벨과 리셋 레벨의 차분을 취득한 때에 오차가 발생할 우려가 있기 때문이다.
- [0273] 그러나, 이것은, 수광 소자나 판독 회로의 비선형성이 누적된 밝은 영역에서는 거의 문제가 되지 않는다. 즉, 신호 진폭이 작은 영역(입사광 휘도가 작은 영역)에서 문제가 현저해진다. 그 때문에, 도 34A에 도시되는 바와 같이, 참조 전압이 어두운 영역에서 밝은 영역으로 주사하는 경우, 가령 기울기가 충분히 일정하게 되어 있지 않아도, 신호 진폭이 작으면 리셋 레벨 취득시와 신호 레벨 취득시는, 거의 기울기가 일치하기 때문에 문제로 되지 않는다.
- [0274] 이에 대해, 도 34B에 도시되는 바와 같이, 참조 전압이 밝은 영역부터 어두운 영역으로 주사하는 경우, 신호 진폭이 작은 경우에 있어서, 리셋 레벨 취득시는 기울기가 충분히 일정하게 되어 있지 않아, 신호 레벨 취득시는 기울기가 안정되어 있기 때문에, 오차가 발생할 우려가 있다.
- [0275] [크로스토크와 기울기 부족의 개선에 관해]

- [0276] 그래서, 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부와, 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하고, 상기 참조 전압 공급부로부터 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 예측하는 예측부를 구비하고, 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를, 상기 참조 전압의 수만큼의 회수, 반복하여 공급하고, 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 각 참조 전압을 하나씩 상기 비교부에 순차적으로 공급하고, 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고, 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를 공급하고, 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하고, 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라 공급된 상기 참조 전압과, 상기 제2의 아날로그 신호를 비교하고, 상기 예측부는, 상기 비교부에 의한, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 예측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 예측 결과의 차분을 구하도록 한다.
- [0277] 이와 같이 함에 의해, 신호 처리 장치는, 리셋 레벨 취득시와 신호 레벨 취득시의 어느 것에서도 항상 동일한 크로스토크를 발생시킬 수 있다. 따라서 신호 처리 장치는, 리셋 레벨 취득과 신호 레벨 취득시의 기울기 오차를 해소하고, 화질 열화를 억제할 수 있다. 즉, A/D 변환의 오차의 발생을 억제할 수 있다.
- [0278] 또한, 상기 참조 전압 공급부가, 상기 제1의 아날로그 신호에 대한 복수회의 공급, 및, 상기 제2의 아날로그 신호에 대한 공급의 전부에 있어서, 각 참조 전압을, 소정의 범위의 전압을 전회(全回) 공통의 비교 방향으로 비교시키도록, 상기 전환부에 공급하도록 하여도 좋다.
- [0279] 이와 같이 함에 의해, 신호 처리 장치는, 리셋 레벨 취득시와 신호 레벨 취득시의 어느 것에서도 항상 같은 크로스토크를 보다 용이하게 발생시킬 수 있다.
- [0280] 또한, 상기 참조 전압 공급부가, 상기 제1의 아날로그 신호에 대한 각 참조 전압의 복수회의 공급에서, 각 참조 전압의 급회의 종료치가 다음 회에 있어서의 초기치로 되도록, 각 참조 전압의 오프셋을 설정하도록 하여도 좋다.
- [0281] 참조 전압을 충분히 길게 하면 리셋 레벨 취득시의 참조 전압은 일정한 기울기로 수속하지만, A/D 변환시간이 증가하고 프레임 레이트가 떨어질 우려가 있다. 이에 대해, 리셋 레벨 취득의 기울기 과형을 연장하도록 주사함으로써, 신호 처리 장치는, 프레임 레이트를 떨어뜨리는 일 없이, 리셋 레벨 취득할 때에 충분히 기울기를 수속시켜, 신호 레벨 취득시와의 오차를 해소하는 것이 가능해진다.
- [0282] 또한, 상기 참조 전압 공급부가, 상기 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 복수의 참조 전압을, 계조 정밀도 순서로, 또한, 하나 전의 참조 전압과는 역의 비교 방향으로 비교시키도록 상기 전환부에 공급하도록 하여도 좋다.
- [0283] 제1 아날로그 신호에 대해 순차적으로 적용되는 다른 계조 정밀도의 참조 전압의 비교 방향을 순차적으로 교대로 함으로써, 비교 결과( $V_{co}$ )가 다음의 계조 정밀도의 비교를 시작하기 전에 천이할 필요가 없어진다. 따라서 신호 처리 장치는, 각 A/D 변환의 동안에 필요로 하는 셋팅 시간을 단축하고, 더한층의 고속화를 실현할 수 있다.
- [0284] 또한, 본 기술은, 상기 신호 처리 장치의 신호 처리 방법으로서 실현할 수도 있다.
- [0285] 또한, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와, 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부와, 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하고, 상기 참조 전압 공급부로부터 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 예측하는 예측부를 구비하고, 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 참조 전압 공급부가, 상기 복수의 참조 전압의 전부를, 상기 참조 전압의 수만큼의 회수, 반복하여 공급하고, 상기 전환부가, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 각 참조 전압을 하나씩 상기 비교부에 순차적으로 공급하고, 상기 비교부가, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고, 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 참조

전압 공급부가, 상기 복수의 참조 전압의 전부를 공급하고, 상기 전환부가, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하고, 상기 비교부가, 상기 전환부의 제어에 따라 공급된 상기 참조 전압과, 상기 제2의 아날로그 신호를 비교하고, 상기 계측부가, 상기 비교부에 의한, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하는 활상 소자로 하여도 좋다.

[0286] 본 기술의 또 다른 측면은, 또한, 피사체를 촬상하는 촬상부와, 상기 촬상부에 의한 촬상에 의해 얻어진 화상 데이터를 화상 처리하는 화상 처리부를 구비하고, 상기 촬상부는, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와, 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부와, 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하고, 상기 참조 전압 공급부로부터 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하는 전환부와, 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하고, 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 참조 전압 공급부가, 상기 복수의 참조 전압의 전부를, 상기 참조 전압의 수만큼의 회수, 반복하여 공급하고, 상기 전환부가, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 각 참조 전압을 하나씩 상기 비교부에 순차적으로 공급하고, 상기 비교부가, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고, 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 참조 전압 공급부가, 상기 복수의 참조 전압의 전부를 공급하고, 상기 전환부가, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하고, 상기 비교부가, 상기 전환부의 제어에 따라 공급된 상기 참조 전압과, 상기 제2의 아날로그 신호를 비교하고, 상기 계측부가, 상기 비교부에 의한, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하는 활상 장치로 하여도 좋다.

[0287] 즉, 본 기술은, 신호 처리 장치로서 실현할 수도 있고, 마찬가지로의 신호 처리를 행하는 임의의 장치로서도 실현할 수 있다. 또한, 제어 처리의 일부 또는 전부를 소프트웨어에 의해 실현하도록 하여도 좋다.

[0288] 이하에, 보다 구체적으로 설명한다.

[0289] [타이밍 차트]

[0290] 예를 들면, 도 9 및 도 10의 경우에 있어서, 도 35 및 도 36에서 원으로 둘러싼 중에 도시되는 바와 같이, 제1 아날로그 신호의 A/D 변환에서, 선택되지 않은 참조 전압도 주사하도록 한다.

[0291] 즉, 시각(T2) 내지 시각(T4)의 동안에서, 참조 전압(Vref2)도 주사하고, 시각(T5) 내지 시각(T7)의 동안에서, 참조 전압(Vref1)도 주사하도록 한다. 이와 같이 함에 의해, 제1 아날로그 신호의 A/D 변환에서도, 제2 아날로그 신호의 A/D 변환의 경우와 마찬가지로 크로스토크를 발생시킬 수 있다. 따라서 칼럼 A/D 변환부(151)는, 리셋 레벨 취득과 신호 레벨 취득시의 기울기 오차를 해소하고, 화질 열화를 억제할 수 있다. 즉, A/D 변환의 오차의 발생을 억제할 수 있다.

[0292] 또한, 도 11 및 도 12에 도시되는 타이밍 차트와 같이 참조 전압이 주사되는 경우는, 도 37 및 도 38에 도시되는 타이밍 차트와 같이, 도 37 및 도 38에서 원으로 둘러싼 중에 도시되는 바와 같이, 제1 아날로그 신호의 A/D 변환에서, 선택되지 않은 참조 전압을 주사하도록 하면 좋다.

[0293] 또한, 도 16 및 도 17에 도시되는 타이밍 차트와 같이 참조 전압이 주사되는 경우는, 도 39 및 도 40에 도시되는 타이밍 차트와 같이, 도 39 및 도 40에서 원으로 둘러싼 중에 도시되는 바와 같이, 제1 아날로그 신호의 A/D 변환에서, 선택되지 않은 참조 전압을 주사하도록 하면 좋다.

[0294] 또한, 도 39 및 도 40에 도시되는 바와 같이, 제1 아날로그 신호의 A/D 변환에서, 참조 전압(Vref)의 주사를, 리셋 레벨 취득의 기울기 파형을 연장하도록 주사함으로써, 신호 처리 장치는, 프레임 레이트를 떨어뜨리는 일 없이, 리셋 레벨 취득시에 충분히 기울기를 주사시켜, 신호 레벨 취득시와의 오차를 해소하는 것이 가능해진다.

[0295] <제4의 실시의 형태>

[0296] [촬상 장치]

[0297] 도 41은, 상술한 신호 처리 장치를 이용한 촬상 장치의 주된 구성례를 도시하는 블록도이다. 도 41에 도시되는

촬상 장치(800)는, 피사체를 촬상하고, 그 피사체의 화상을 전기 신호로서 출력하는 장치이다.

- [0298] 도 41에 도시되는 바와 같이 촬상 장치(800)는, 광학부(811), CMOS 센서(812), A/D 변환기(813), 조작부(814), 제어부(815), 화상 처리부(816), 표시부(817), 코덱 처리부(818), 및 기록부(819)를 갖는다.
- [0299] 광학부(811)는, 피사체까지의 초점을 조정하고, 초점이 맞는 위치로부터의 광을 집광하는 렌즈, 노출을 조정하는 조리개, 및, 촬상의 타이밍을 제어하는 셔터 등으로 이루어진다. 광학부(811)는, 피사체로부터의 광(입사광)을 투과하고, CMOS 센서(812)에 공급한다.
- [0300] CMOS 센서(812)는, 입사광을 광전 변환하여 화소마다의 신호(화소 신호)를 A/D 변환기(813)에 공급한다.
- [0301] A/D 변환기(813)는, CMOS 센서(812)로부터, 소정의 타이밍에서 공급된 화소 신호를, 디지털 데이터(화상 데이터)로 변환하고, 소정의 타이밍에서 순차적으로, 화상 처리부(816)에 공급한다.
- [0302] 조작부(814)는, 예를 들면, 조그다이얼(상표), 키, 버튼, 또는 터치 패널 등에 의해 구성되고, 유저에 의한 조작 입력을 받아, 그 조작 입력에 대응하는 신호를 제어부(815)에 공급한다.
- [0303] 제어부(815)는, 조작부(814)에 의해 입력된 유저의 조작 입력에 대응하는 신호에 의거하여, 광학부(811), CMOS 센서(812), A/D 변환기(813), 화상 처리부(816), 표시부(817), 코덱 처리부(818), 및 기록부(819)의 구동을 제어하고, 각 부분에 촬상에 관한 처리를 행하게 한다.
- [0304] 화상 처리부(816)는, A/D 변환기(813)로부터 공급된 화상 데이터에 대해, 예를 들면, 혼색 보정이나, 흑레벨 보정, 화이트 밸런스 조정, 디모자이크 처리, 매트릭스 처리, 감마 보정, 및 YC 변환 등의 각종 화상 처리를 시행한다. 화상 처리부(816)는, 화상 처리를 시행한 화상 데이터를 표시부(817) 및 코덱 처리부(818)에 공급한다.
- [0305] 표시부(817)는, 예를 들면, 액정 디스플레이 등으로 구성되고, 화상 처리부(816)로부터 공급된 화상 데이터에 의거하여, 피사체의 화상을 표시한다.
- [0306] 코덱 처리부(818)는, 화상 처리부(816)로부터 공급된 화상 데이터에 대해, 소정의 방식의 부호화 처리를 시행하여, 얻어진 부호화 데이터를 기록부(819)에 공급한다.
- [0307] 기록부(819)는, 코덱 처리부(818)로부터의 부호화 데이터를 기록한다. 기록부(819)에 기록된 부호화 데이터는, 필요에 응하여 화상 처리부(816)에 판독되어 복호된다. 복호 처리에 의해 얻어진 화상 데이터는, 표시부(817)에 공급되고, 대응하는 화상이 표시된다.
- [0308] 이상과 같은 촬상 장치(800)의 CMOS 센서(812) 및 A/D 변환기(813)를 포함하는 처리부로서, 상술한 본 기술을 적용한다. 즉, CMOS 센서(812) 및 A/D 변환기(813)를 포함하는 처리부로서, 제1의 실시의 형태 내지 제3의 실시의 형태에서 상술한 CMOS 이미지 센서(예를 들면, CMOS 이미지 센서(100)나 CMOS 이미지 센서(400) 등)가 사용된다. 이에 의해, CMOS 센서(812) 및 A/D 변환기(813)를 포함하는 처리부는, A/D 변환의 오차의 발생을 억제할 수 있다. 따라서 촬상 장치(800)는, 피사체를 촬상함에 의해, 보다 고화질의 화상을 얻을 수 있다.
- [0309] 또한, 본 기술을 적용한 촬상 장치는, 상술한 구성으로 한하지 않고, 다른 구성이라도 좋다. 예를 들면, CMOS 센서(812) 대신에, 본 기술을 적용한 CCD 이미지 센서를 이용하도록 하여도 좋다. 또한, 예를 들면, 디지털 스틸 카메라나 비디오 카메라뿐만 아니라, 휴대 전화기, 스마트 폰, 태블릿형 디바이스, 퍼스널 컴퓨터 등의, 촬상 기능을 갖는 정보 처리 장치라도 좋다. 또한, 다른 정보 처리 장치에 장착하여 사용되는(또는 조립 디바이스로서 탑재되는) 카메라 모듈이라도 좋다.
- [0310] <제5의 실시의 형태>
- [0311] [컴퓨터]
- [0312] 상술한 일련의 처리(예를 들면, 각 실시의 형태에서 상술한 A/D 변환의 제어 처리(예를 들면, 각종 제어 신호를 공급하는 처리 등))는, 하드웨어에 의해 실행시킬 수도 있고, 소프트웨어에 의해 실행시킬 수도 있다.
- [0313] 예를 들면, 도 5의 CMOS 이미지 센서(100)에서, A/D 변환 제어부(110)가, 각종 제어 신호를 공급하는 처리를, 소프트웨어에 의해 실행하도록 할 수도 있다. 물론, 소프트웨어의 적용은, 예를 들면 도 32의 예 등에서도 가능하고, 도 5의 예로 한하지 않는다. 또한, 예를 들면, 참조 전압 발생부(131)나 참조 전압 발생부(132) 등에 의한 참조 전압을 공급하는 처리 등, A/D 변환 제어부(110) 이외의 임의의 처리에 대해 소프트웨어를 적용할 수도 있다.
- [0314] 일련의 처리를 소프트웨어에 의해 실행하는 경우에는, 그 소프트웨어를 구성하는 프로그램이, 컴퓨터에 인스톨

된다. 여기서 컴퓨터에는, 전용의 하드웨어에 조립되어 있는 컴퓨터나, 각종의 프로그램을 인스톨함으로써, 각종의 기능을 실행하는 것이 가능한, 예를 들면 범용의 퍼스널 컴퓨터 등이 포함된다.

- [0315] 도 42는, 상술한 일련의 처리를 프로그램에 의해 실행하는 컴퓨터의 하드웨어의 구성례를 도시하는 블록도이다.
- [0316] 도 42에 도시되는 컴퓨터(900)에서, CPU(Central Processing Unit)(901), ROM(Read Only Memory)(902), RAM(Random Access Memory)(903)은, 버스(904)를 통하여 상호 접속되어 있다.
- [0317] 버스(904)에는 또한, 입출력 인터페이스(910)도 접속되어 있다. 입출력 인터페이스(910)에는, 입력부(911), 출력부(912), 기억부(913), 통신부(914), 및 드라이브(915)가 접속되어 있다.
- [0318] 입력부(911)는, 예를 들면, 키보드, 마우스, 마이크로폰, 터치 패널, 입력단자 등으로 이루어진다. 출력부(912)는, 예를 들면, 디스플레이, 스피커, 출력 단자 등으로 이루어진다. 기억부(913)는, 예를 들면, 하드 디스크, RAM 디스크, 불휘발성의 메모리 등으로 이루어진다. 통신부(914)는, 예를 들면, 네트워크 인터페이스로 이루어진다. 드라이브(915)는, 자기 디스크, 광디스크, 광자기 디스크, 또는 반도체 메모리 등의 리무버블 미디어(921)를 구동한다.
- [0319] 이상과 같이 구성된 컴퓨터에서는, CPU(901)가, 예를 들면, 기억부(913)에 기억되어 있는 프로그램을, 입출력 인터페이스(910) 및 버스(904)를 통하여, RAM(903)에 로드하고 실행함에 의해, 상술한 일련의 처리가 행하여진다. RAM(903)에는 또한, CPU(901)가 각종의 처리를 실행하는데 있어서 필요한 데이터 등도 적절히 기억된다.
- [0320] 컴퓨터(CPU(901))가 실행하는 프로그램은, 예를 들면, 패키지 미디어 등으로서의 리무버블 미디어(921)에 기록하여 적용할 수 있다. 또한, 프로그램은, 로컬에어리어 네트워크, 인터넷, 디지털 위성방송이라는, 유선 또는 무선의 전송 매체를 통하여 제공할 수 있다.
- [0321] 컴퓨터에서는, 프로그램은, 리무버블 미디어(921)를 드라이브(915)에 장착함에 의해, 입출력 인터페이스(910)를 통하여, 기억부(913)에 인스톨할 수 있다. 또한, 프로그램은, 유선 또는 무선의 전송 매체를 통하여, 통신부(914)에서 수신하고, 기억부(913)에 인스톨할 수 있다. 그 밖에, 프로그램은, ROM(902)이나 기억부(913)에, 미리 인스톨해 둘 수 있다.
- [0322] 또한, 컴퓨터가 실행하는 프로그램은, 본 명세서에서 설명하는 순서에 따라 시계열로 처리가 행하여지는 프로그램이라도 좋고, 병렬로, 또는 호출이 행하여진 때 등의 필요한 타이밍에서 처리가 행하여지는 프로그램이라도 좋다.
- [0323] 또한, 본 명세서에 있어서, 기록 매체에 기록된 프로그램을 기술하는 스텝은, 기재된 순서로 따라 시계열적으로 행하여지는 처리는 물론, 반드시 시계열적으로 처리되지 않더라도, 병렬적 또는 개별적으로 실행된 처리도 포함하는 것이다.
- [0324] 또한, 본 명세서에서, 시스템이란, 복수의 구성 요소(장치, 모듈(부품) 등)의 집합을 의미하고, 모든 구성 요소가 동일 몸체 중에 있는지의 여부는 묻지 않는다. 따라서 별개의 몸체에 수납되고, 네트워크를 통하여 접속되어 있는 복수의 장치, 및, 하나의 몸체의 중에 복수의 모듈이 수납되어 있는 하나의 장치는, 모두, 시스템이다.
- [0325] 또한, 이상에서, 하나의 장치(또는 처리부)로서 설명한 구성을 분할하고, 복수의 장치(또는 처리부)로서 구성하도록 하여도 좋다. 역으로, 이상에서 복수의 장치(또는 처리부)로서 설명한 구성을 통합하여 하나의 장치(또는 처리부)로서 구성되도록 하여도 좋다. 또한, 각 장치(또는 각 처리부)의 구성에 상술한 이외의 구성을 추가하도록 하여도 물론 좋고, 또한, 시스템 전체로서의 구성이나 동작이 실질적으로 같은면, 어느 장치(또는 처리부)의 구성의 일부를 다른 장치(또는 다른 처리부)의 구성에 포함하도록 하여도 좋다.
- [0326] 이상, 첨부 도면을 참조하면서 본 개시된 알맞은 실시 형태에 관해 상세히 설명하였지만, 본 개시된 기술적 범위는 이러한 예로 한정되지 않는다. 본 개시의 기술 분야에서 통상의 지식을 갖는 자라면, 특허청구의 범위에 기재된 기술적 사상의 범주 내에서, 각종의 변경례 또는 수정례에 상도할 수 있음은 분명하고, 이들에 대해서도, 당연히 본 개시의 기술적 범위에 속하는 것으로 이해된다.
- [0327] 예를 들면, 본 기술은, 하나의 기능을, 네트워크를 통하여 복수의 장치에서 분담, 공동하여 처리하는 클라우드 컴퓨팅의 구성을 취할 수 있다.
- [0328] 또한, 상술의 플로차트로 설명하는 각 스텝은, 하나의 장치에서 실행하는 외에, 복수의 장치에서 분담하여 실행할 수 있다.

- [0329] 또한, 하나의 스텝에 복수의 처리가 포함되는 경우에는, 그 하나의 스텝에 포함된 복수의 처리는, 하나의 장치로 실행하는 외에, 복수의 장치에서 분담하여 실행할 수 있다.
- [0330] 또한, 본 기술은 이하와 같은 구성도 취할 수 있다.
- [0331] (1) 아날로그 신호와 판정 전압의 제1의 비교에 기초하여, 상기 아날로그 신호와 비교되고, 복수의 참조 전압으로부터 선택되는 선택 참조 전압을 선택하는 선택부를 포함한다. 상기 복수의 참조 전압은 적어도 제1의 참조 전압과 제2의 참조 전압을 포함하는 신호 장치.
- [0332] (2) (1)에 있어서, 상기 제1의 참조 전압은, 제1의 참조 전압 생성 회로에 의해 생성되고,
- [0333] 상기 제2의 참조 전압은, 제2의 참조 전압 생성 회로에 의해 생성되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0334] (3) (1)에 있어서, 상기 제1의 참조전압은, 제1의 계조 정밀도 단계에서 주사되고,
- [0335] 상기 제2의 참조전압은, 제2의 계조 정밀도 단계에서 주사되고,
- [0336] 상기 제1의 계조 정밀도가 상기 제2의 계조 정밀도 보다 높은 것을 특징으로 하는 신호 처리 장치.
- [0337] (4) (1)에 있어서, 선택회로에 의해 출력되고, 화상 데이터 신호와 판정 전압과의 제2의 비교에 기초하여 출력되는 제1의 선택 결과에 기초하여, 비교회로에 공급되는 복수의 참조전압으로부터 선택 참조 전압을 전환하는 전환 회로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0338] (5) (1)에 있어서, 제3의 비교의 시간 기간을 계측하며, 비교 회로가 제3의 비교를 시작하고 나서 상기 비교 회로에 의해 출력되는 제3의 비교 결과가 변할 때까지 카운트하는 카운터를 포함하는 시간 계측 회로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0339] (6) (1)에 있어서, 제1의 비교의 시간 기간을 계측하며, 비교 회로가 제1의 비교를 시작하고 나서 상기 비교 회로가 제1의 비교를 종료할 때까지 카운트하는 카운터를 포함하는 시간 계측 회로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0340] (7) (1)에 있어서, 상기 판정 전압은 판정 전압 생성회로에 의해 생성되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0341] (8) (1)에 있어서, 상기 제1의 참조전압은 제1의 주사 방향으로 주사되고,
- [0342] 상기 제2의 참조전압은 제2의 주사 방향으로 주사되고,
- [0343] 상기 제1의 주사 방향은 상기 제2의 주사 방향과 반대인 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0344] (9) (8)에 있어서, 상기 제1의 주사 방향은 작은 쪽부터 큰 쪽으로 증가하는 전압이고,
- [0345] 상기 제2의 주사 방향은 큰 쪽에서 작은 쪽으로 감소하는 전압인 것을 특징으로 하는 신호 처리 장치.
- [0346] (10) (8)에 있어서, 상기 제1의 주사 방향은 큰 쪽부터 작은 쪽으로 증가하는 전압이고,
- [0347] 상기 제2의 주사 방향은 작은 쪽에서 큰 쪽으로 감소하는 전압인 것을 특징으로 하는 신호 처리 장치.
- [0348] (11) (3)에 있어서, 화상 데이터 신호가 판정 전압보다 작다고 판정되는 경우에, 제1의 참조전압이 선택 참조전압으로서 복수의 참조전압으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0349] (12) (3)에 있어서, 화상 데이터 신호가 판정 전압보다 크다고 판정되는 경우에, 제2의 참조전압이 선택 참조전압으로서 복수의 참조전압으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0350] (13) (1)에 있어서, 제1의 참조전압은 제1의 참조 전압 범위를 주사하고,
- [0351] 제2의 참조전압은 제2의 참조 전압 범위를 주사하고,
- [0352] 상기 제1의 참조전압은 상기 제2의 참조전압과 상이한 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0353] (14) (4)에 있어서, 상기 전환회로는 복수의 참조전압으로부터 비선택 참조전압을 제1의 부하 용량에 접속하고, 상기 비선택 참조전압은 선택 참조전압이 아닌 복수의 참조전압 중의 하나인 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0354] (15) (14)에 있어서, 상기 부하 용량은 제1의 용량, 제2의 용량, 및 제3의 용량을 포함하고, 상기 전환회로는 비선택 참조전압을 제1의 용량의 제1의 전극에 접속하고,

- [0355] 제1의 용량의 제2의 전극은 제2의 용량의 제1의 전극에 접속되고, 제2의 용량의 제2의 전극은 그라운드에 접속되고,
- [0356] 제3의 용량의 제1의 전극은 제1의 용량의 제2의 전극에 접속되고, 제3의 용량의 제2의 전극은 그라운드에 접속되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0357] (16) (1)에 있어서, 제1의 비교 중에, 제1의 참조전압은 제2의 참조전압이 주사되는 동안에 주사되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0358] (17) (16)에 있어서, 제1의 참조전압은 제1의 방향으로 주사되고,
- [0359] 제2의 참조전압은 제2의 방향으로 주사되고,
- [0360] 상기 제1의 방향과 제2의 방향은 수속되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0361] (18) (17)에 있어서, 제1의 참조전압과 제2의 참조전압은 리셋 레벨이 프레임 레이트를 감소시킴이 없이 취득되는 것을 충분히 수속시키는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0362] (19) 노이즈 신호와 복수의 참조전압과의 제1의 비교를 실행하는 스텝과,
- [0363] 화상 데이터 신호와 판정 전압과의 제2의 비교를 실행하는 스텝과,
- [0364] 제2의 비교에 기초하여 복수의 참조전압으로부터 선택 참조 전압을 선택하는 스텝과,
- [0365] 화상 데이터 신호와 선택 참조 전압과의 제3의 비교를 실행하는 스텝을 포함하고,
- [0366] 상기 노이즈 신호와 상기 화상 데이터 신호는 화상 센서에 의해 검출되고,
- [0367] 상기 복수의 참조전압은 적어도 제1의 참조 전압과 제2의 참조 전압을 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.
- [0368] (20) (19)에 있어서, 상기 제1의 참조 전압을 생성하는 스텝과,
- [0369] 상기 제2의 참조 전압을 생성하는 스텝을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.
- [0370] (21) (19)에 있어서, 상기 제1의 참조전압을, 제1의 계조 정밀도 단계에서 주사하는 스텝과,
- [0371] 상기 제2의 참조전압을, 제2의 계조 정밀도 단계에서 주사하는 스텝을 포함하고,
- [0372] 상기 제1의 계조 정밀도가 상기 제2의 계조 정밀도 보다 높은 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.
- [0373] (22) (19)에 있어서, 선택회로에 의해 출력되고, 화상 데이터 신호와 판정 전압과의 제2의 비교에 기초하여 출력되는 제1의 선택 결과에 기초하여, 비교회로에 공급되는 복수의 참조전압으로부터 선택 참조 전압을 전환하는 전환 스텝을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.
- [0374] (23) (19)에 있어서, 제3의 비교가 시작되고 나서 상기 비교 회로에 의해 출력되는 제3의 비교 결과가 변할 때까지 제3의 비교의 시간 기간을 예측하는 스텝을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.
- [0375] (24) (19)에 있어서, 제1의 비교를 시작하고 나서 제1의 비교를 종료할 때까지 제1의 비교의 시간 기간을 예측하는 스텝을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.
- [0376] (25) (19)에 있어서, 판정 전압을 생성하는 스텝을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.
- [0377] (26) (19)에 있어서, 상기 제1의 참조전압은 제1의 주사 방향으로 주사되고,
- [0378] 상기 제2의 참조전압은 제2의 주사 방향으로 주사되고,
- [0379] 상기 제1의 주사 방향은 상기 제2의 주사 방향과 반대인 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.
- [0380] (27) (26)에 있어서, 상기 제1의 주사 방향은 전압이 작은 쪽부터 큰 쪽으로 증가하는 방향이고,
- [0381] 상기 제2의 주사 방향은 전압이 큰 쪽에서 작은 쪽으로 감소하는 방향인 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.
- [0382] (28) (26)에 있어서, 상기 제1의 주사 방향은 전압이 큰 쪽부터 작은 쪽으로 증가하는 방향이고,
- [0383] 상기 제2의 주사 방향은 전압이 작은 쪽에서 큰 쪽으로 감소하는 방향인 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.

- [0384] (29) (21)에 있어서, 화상 데이터 신호가 판정 전압보다 작다고 판정되는 경우에, 제1의 참조전압이 선택 참조 전압으로서 복수의 참조전압으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.
- [0385] (30) (21)에 있어서, 화상 데이터 신호가 판정 전압보다 크다고 판정되는 경우에, 제2의 참조전압이 선택 참조 전압으로서 복수의 참조전압으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.
- [0386] (31) (19)에 있어서, 제1의 참조전압은 제1의 참조 전압 범위를 주사하고,
- [0387] 제2의 참조전압은 제2의 참조 전압 범위를 주사하고,
- [0388] 상기 제1의 참조전압은 상기 제2의 참조전압과 상이한 것을 특징으로 하는 신호 처리장치 방법.
- [0389] (32) (22)에 있어서, 선택 참조전압을 전환하는 스텝에서, 복수의 참조전압으로부터 비선택 참조전압이 제1의 부하 용량에 접속되고, 상기 비선택 참조전압은 선택 참조전압이 아닌 복수의 참조전압 중의 하나인 것을 특징으로 하는 신호 처리방법.
- [0390] (33) (32)에 있어서, 상기 부하 용량은 제1의 용량, 제2의 용량, 및 제3의 용량을 포함하고, 상기 전환회로는 비선택 참조전압을 제1의 용량의 제1의 전극에 접속되고,
- [0391] 제1의 용량의 제2의 전극은 제2의 용량의 제1의 전극에 접속되고, 제2의 용량의 제2의 전극은 그라운드에 접속되고,
- [0392] 제3의 용량의 제1의 전극은 제1의 용량의 제2의 전극에 접속되고, 제3의 용량의 제2의 전극은 그라운드에 접속되는 것을 특징으로 하는 신호 처리장치.
- [0393] (34) 신호 처리 장치에 있어서,
- [0394] 노이즈 신호와 복수의 참조전압과의 제1의 비교를 실행하는 수단과,
- [0395] 화상 데이터 신호와 판정 전압과의 제2의 비교를 실행하는 수단과,
- [0396] 제2의 비교에 기초하여 복수의 참조전압으로부터 선택 참조 전압을 선택하는 수단과,
- [0397] 화상 데이터 신호와 선택 참조 전압과의 제3의 비교를 실행하는 수단을 포함하고,
- [0398] 상기 노이즈 신호와 상기 화상 데이터 신호는 화상 센서에 의해 검출되고,
- [0399] 상기 복수의 참조전압은 적어도 제1의 참조 전압과 제2의 참조 전압을 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 장치.
- [0400] (35) 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와,
- [0401] 상기 비교부에 의한 상기 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하는 선택부와,
- [0402] 상기 선택부에 의한 선택 결과에 응하여, 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하는 전환부와,
- [0403] 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를
- [0404] 구비하는 신호 처리 장치.
- [0405] (36) 상기 소정 판정치는, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 높은 참조 전압을 공급하는 참조 전압 발생부에 의해 주어지는
- [0406] 상기 (35)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0407] (37) 상기 선택부는, 상기 비교부에 의한 비교의 결과, 상기 아날로그 신호가 상기 소정 판정치보다 작다고 판정된 경우, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 높은 참조 전압을 선택하고, 상기 아날로그 신호가 상기 소정 판정치보다 크다고 판정된 경우, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 낮은 참조 전압을 선택하고,
- [0408] 상기 전환부는, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 공급시키는
- [0409] 상기 (35) 또는 (36)에 기재된 신호 처리 장치.

- [0410] (38) 상기 비교부는, 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호, 및, 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호를, 각각, 상기 참조 전압과 비교하고,
- [0411] 상기 계측부는, 상기 비교부에 의한 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과와, 상기 비교부에 의한 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과와의 차분을 구하는
- [0412] 상기 (35) 내지 (37)의 어느 하나에 기재된 신호 처리 장치.
- [0413] (39) 상기 제1의 아날로그 신호에 대해,
- [0414] 상기 선택부는, 각 참조 전압을 순차적으로 선택하고,
- [0415] 상기 전환부는, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 공급시키고,
- [0416] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고,
- [0417] 상기 제2의 아날로그 신호에 대해,
- [0418] 상기 선택부는, 상기 비교부에 의한 상기 제2의 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하고,
- [0419] 상기 전환부는, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 공급시키고,
- [0420] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제2의 아날로그 신호와, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 비교하고,
- [0421] 상기 계측부는, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하는
- [0422] 상기 (38)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0423] (40) 상기 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부를 또한 구비하는
- [0424] 상기 (26)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0425] (41) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제1의 아날로그 신호 및 상기 제2의 아날로그 신호에 대해, 소정의 범위의 전압을 작은 쪽부터 큰 쪽을 향하는 제1의 비교 방향, 또는, 상기 범위의 전압을 큰 쪽부터 작은 쪽을 향하는 제2의 비교 방향으로 비교시키도록, 상기 참조 전압을 공급하는 상기 (24)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0426] (42) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 복수의 참조 전압을, 계조 정밀도 순서로, 또한, 하나 전의 참조 전압과는 역의 비교 방향으로 비교시키도록 공급하는 상기 (30)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0427] (43) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을, 상기 참조 전압을 상기 제1의 아날로그 신호와 비교시킨 때와 같은 비교 방향으로 비교시키도록 공급하는 상기 (42)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0428] (44) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압 중, 계조 정밀도가 가장 높은 참조 전압을, 상기 범위의 전압을 상기 제2의 비교 방향으로 비교시키도록 공급하고, 계조 정밀도가 가장 낮은 참조 전압을, 상기 범위의 전압을 상기 제1의 비교 방향으로 비교시키도록 공급하는 신호 처리 장치.
- [0429] (45) 상기 비교부와, 상기 선택부, 상기 전환부, 및 상기 계측부의 조합을 복수 구비하고,
- [0430] 각 조합에서 상기 선택부는, 상기 비교 결과를 유지하는 제1의 유지부 및 제2의 유지부를 구비하고,
- [0431] 각 조합의 상기 제1의 유지부는, 모든 조합에서 상기 비교부에 의한 비교 결과가 상기 제1의 유지부에 유지될 때까지 상기 비교 결과를 유지하고,
- [0432] 각 조합의 상기 제2의 유지부는, 모든 조합에서 상기 제1의 유지부가 상기 비교 결과를 유지한 후, 상기 비교 결과를 유지하고, 유지하고 있는 상기 비교 결과에 의거하여, 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하는 신호 처리 장치.

- [0433] (46) 신호 처리 장치의 신호 처리 방법으로서,
- [0434] 상기 신호 처리 장치가,
- [0435] 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하고,
- [0436] 상기 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하고,
- [0437] 선택 결과에 응하여, 상기 아날로그 신호와 비교시키는 참조 전압을 전환하고,
- [0438] 상기 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 신호 처리 방법.
- [0439] (47) 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와,
- [0440] 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와,
- [0441] 상기 비교부에 의한 상기 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하는 선택부와,
- [0442] 상기 선택부에 의한 선택 결과에 응하여, 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하는 전환부와,
- [0443] 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 촬상 소자.
- [0444] (48) 피사체를 촬상하는 촬상부와,
- [0445] 상기 촬상부에 의한 촬상에 의해 얻어진 화상 데이터를 화상 처리하는 화상 처리부를 구비하고,
- [0446] 상기 촬상부는,
- [0447] 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와,
- [0448] 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와,
- [0449] 상기 비교부에 의한 상기 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하는 선택부와,
- [0450] 상기 선택부에 의한 선택 결과에 응하여, 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하는 전환부와,
- [0451] 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 촬상 장치.
- [0452] (49) 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와,
- [0453] 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 접속하고, 기타를 소정의 부하 용량에 접속하는 전환부와,
- [0454] 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 신호 처리 장치.
- [0455] (50) 상기 부하 용량은, 상기 비교부의 등가 용량 또는 근사 용량인
- [0456] 상기 (49)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0457] (51) 상기 비교부, 상기 전환부, 및 상기 계측부의 조합을 복수 구비하고,
- [0458] 각 조합에서, 상기 복수의 참조 전압은, 각각, 신호 레벨을 증폭하는 증폭부를 통하여 상기 전환부에 공급되고, 또한, 상기 증폭부의 출력이, 상기 조합 사이에서 상기 계조정도마다, 서로 접속되는 상기 (50)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0459] (52) 상기 비교부에 의한 상기 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하는 선택부를 또한 구비하고,
- [0460] 상기 전환부는, 상기 선택부에 의한 선택 결과에 응하여, 상기 복수의 참조 전압의 각각에 관해, 상기 비교부 또는 상기 부하 용량에의 접속을 제어하는 상기 (51)에 기재된 신호 처리 장치.

- [0461] (52) 상기 소정 판정치는, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 높은 참조 전압을 공급하는 참조 전압 발생부에 의해 주어지는 상기 (51)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0462] (53) 상기 선택부는, 상기 비교부에 의한 비교의 결과, 상기 아날로그 신호가 상기 소정 판정치보다 작다고 판정된 경우, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 높은 참조 전압을 선택하고, 상기 아날로그 신호가 상기 소정 판정치보다 크다고 판정된 경우, 상기 복수의 참조 전압 중의, 계조 정밀도가 보다 낮은 참조 전압을 선택하고,
- [0463] 상기 전환부는, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 접속하고, 기타를 상기 부하 용량에 접속하는 신호 처리 장치.
- [0464] (54) 상기 비교부는, 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호, 및, 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호를, 각각, 상기 참조 전압과 비교하고,
- [0465] 상기 계측부는, 상기 비교부에 의한 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과와, 상기 비교부에 의한 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과와의 차분을 구하는 상기 (53)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0466] (55) 상기 제1의 아날로그 신호에 대해,
- [0467] 상기 선택부는, 각 참조 전압을 순차적으로 선택하고,
- [0468] 상기 전환부는, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 접속하고, 기타를 상기 부하 용량에 접속하고,
- [0469] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고,
- [0470] 상기 제2의 아날로그 신호에 대해,
- [0471] 상기 선택부는, 상기 비교부에 의한 상기 제2의 아날로그 신호와 적어도 하나 이상의 소정 판정치와의 비교 결과에 응하여, 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 선택하고,
- [0472] 상기 전환부는, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 접속하고, 기타를 상기 부하 용량에 접속하고,
- [0473] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제2의 아날로그 신호와, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 비교하고,
- [0474] 상기 계측부는, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하는 상기 (54)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0475] (56) 상기 복수의 참조 전압을 상기 전환부에 공급하는 참조 전압 공급부를 또한 구비하는 상기 (54)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0476] (57) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제1의 아날로그 신호 및 상기 제2의 아날로그 신호에 대해, 소정의 범위의 전압을 작은 쪽부터 큰 쪽을 향하는 제1의 비교 방향, 또는, 상기 범위의 전압을 큰 쪽부터 작은 쪽을 향하는 제2의 비교 방향으로 비교시키도록, 상기 참조 전압을 상기 전환부에 공급하고,
- [0477] 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에 의해 공급된 상기 복수의 참조 전압 중, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을 상기 비교부에 접속하고, 기타를 상기 부하 용량에 접속하는 상기 (54)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0478] (58) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 복수의 참조 전압을, 계조 정밀도 순서로, 또한, 하나 전의 참조 전압과는 역의 비교 방향으로 비교시키도록 상기 전환부에 공급하는 신호 처리 장치.
- [0479] (59) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제2의 아날로그 신호에 대해, 상기 선택부에 의해 선택된 참조 전압을, 상기 참조 전압을 상기 제1의 아날로그 신호와 비교시킨 때와 같은 비교 방향으로 비교시키도록 상기 전환부에 공급하는 상기 (24) 또는 (25)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0480] (60) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압 중, 계조 정밀도가 가장 높은 참조 전압을, 상기 범위의 전압을 상기 제2의 비교 방향으로 비교시키도록 공급하고, 계조 정밀도가 가장 낮은 참조 전압을, 상기 범위의 전압을 상기 제1의 비교 방향으로 비교시키도록 공급하는 상기 (24) 내지 (26)의 어느 하나에 기재된 신호 처리

장치.

- [0481] (61) 신호 처리 장치의 신호 처리 방법으로서,
- [0482] 상기 신호 처리 장치가,
- [0483] 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하고,
- [0484] 공급하는 참조 전압을 전환하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 아날로그 신호와 비교시키고, 기타를 소정의 부하 용량에 접속하고,
- [0485] 상기 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 신호 처리 방법.
- [0486] (62) 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와,
- [0487] 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와,
- [0488] 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 접속하고, 기타를 소정의 부하 용량에 접속하는 전환부와,
- [0489] 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 촬상 소자.
- [0490] (63) 피사체를 촬상하는 촬상부와,
- [0491] 상기 촬상부에 의한 촬상에 의해 얻어진 화상 데이터를 화상 처리하는 화상 처리부를 구비하고,
- [0492] 상기 촬상부는,
- [0493] 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와,
- [0494] 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와,
- [0495] 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하여, 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 접속하고, 기타를 소정의 부하 용량에 접속하는 전환부와,
- [0496] 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하는 촬상 장치.
- [0497] (70) 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와,
- [0498] 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부와,
- [0499] 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하고, 상기 참조 전압 공급부로부터 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하는 전환부와,
- [0500] 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하고,
- [0501] 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해,
- [0502] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를, 상기 참조 전압의 수만큼의 회수, 반복하여 공급하고,
- [0503] 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 각 참조 전압을 하나씩 상기 비교부에 순차적으로 공급하고,
- [0504] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고,
- [0505] 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해,
- [0506] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를 공급하고,
- [0507] 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하고,
- [0508] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라 공급된 상기 참조 전압과, 상기 제2의 아날로그 신호를 비교하고,

- [0509] 상기 계측부는, 상기 비교부에 의한, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하는 신호 처리 장치.
- [0510] (71) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제1의 아날로그 신호에 대한 복수회의 공급, 및, 상기 제2의 아날로그 신호에 대한 공급의 전부에서, 각 참조 전압을, 소정의 범위의 전압을 전회 공통의 비교 방향으로 비교시키도록, 상기 전환부에 공급하는 상기 (31)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0511] (72) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제1의 아날로그 신호에 대한 각 참조 전압의 복수회의 공급에서, 각 참조 전압의 급변의 종료치가 다음 회에서의 초기치가 되도록, 각 참조 전압의 오프셋을 설정하는 상기 (32)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0512] (73) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 복수의 참조 전압을, 계조 정밀도 순서로, 또한, 하나 전의 참조 전압과는 역의 비교 방향으로 비교시키도록 상기 전환부에 공급하는 상기 (31) 내지 (33)의 어느 하나에 기재된 신호 처리 장치.
- [0513] (74) 신호 처리 장치의 신호 처리 방법으로서,
- [0514] 상기 신호 처리 장치가,
- [0515] 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해,
- [0516] 상기 복수의 참조 전압의 전부를, 상기 참조 전압의 수만큼의 회수, 반복하여 공급하고,
- [0517] 공급되는 각 참조 전압을 하나씩 순차적으로 비교시키고,
- [0518] 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고,
- [0519] 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해,
- [0520] 상기 복수의 참조 전압의 전부를 공급하고,
- [0521] 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 비교시키고,
- [0522] 공급된 상기 참조 전압과, 상기 제2의 아날로그 신호가 비교되고,
- [0523] 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하는 신호 처리 방법.
- [0524] (75) 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와,
- [0525] 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와,
- [0526] 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부와,
- [0527] 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하고, 상기 참조 전압 공급부로부터 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하는 전환부와,
- [0528] 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하고,
- [0529] 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해,
- [0530] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를, 상기 참조 전압의 수만큼의 회수, 반복하여 공급하고,
- [0531] 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 각 참조 전압을 하나씩 상기 비교부에 순차적으로 공급하고,
- [0532] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고,
- [0533] 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해,
- [0534] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를 공급하고,
- [0535] 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에

공급하고,

- [0536] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라 공급된 상기 참조 전압과, 상기 제2의 아날로그 신호를 비교하고,
- [0537] 상기 계측부는, 상기 비교부에 의한, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하는 환상 소자.
- [0538] (76) 피사체를 촬상하는 촬상부와,
- [0539] 상기 촬상부에 의한 촬상에 의해 얻어진 화상 데이터를 화상 처리하는 화상 처리부를 구비하고,
- [0540] 상기 촬상부는, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와,
- [0541] 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와,
- [0542] 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부와,
- [0543] 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하고, 상기 참조 전압 공급부로부터 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하는 전환부와,
- [0544] 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하고,
- [0545] 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해,
- [0546] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를, 상기 참조 전압의 수만큼의 회수, 반복하여 공급하고,
- [0547] 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 각 참조 전압을 하나씩 상기 비교부에 순차적으로 공급하고,
- [0548] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고,
- [0549] 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해,
- [0550] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를 공급하고,
- [0551] 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하고,
- [0552] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라 공급된 상기 참조 전압과, 상기 제2의 아날로그 신호를 비교하고,
- [0553] 상기 계측부는, 상기 비교부에 의한, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하는 것을 구비하는 환상 장치.
- [0554] (77) 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와,
- [0555] 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부와,
- [0556] 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하고, 상기 참조 전압 공급부로부터 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하는 전환부와,
- [0557] 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하고,
- [0558] 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해,
- [0559] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를, 상기 참조 전압의 수만큼의 회수, 반복하여 공급하고,
- [0560] 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 각 참조 전압을 하나씩 상기 비교부에 순차적으로 공급하고,
- [0561] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고,

- [0562] 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해,
- [0563] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를 공급하고,
- [0564] 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하고,
- [0565] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라 공급된 상기 참조 전압과, 상기 제2의 아날로그 신호를 비교하고,
- [0566] 상기 계측부는, 상기 비교부에 의한, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하는 신호 처리 장치.
- [0567] (78) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제1의 아날로그 신호에 대한 복수회의 공급, 및, 상기 제2의 아날로그 신호에 대한 공급의 전부에서, 각 참조 전압을, 소정의 범위의 전압을 전회 공통의 비교 방향으로 비교시키도록, 상기 전환부에 공급하는 상기 (31)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0568] (79) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제1의 아날로그 신호에 대한 각 참조 전압의 복수회의 공급에서, 각 참조 전압의 급변의 종료치가 다음 회에서의 초기치가 되도록, 각 참조 전압의 오프셋을 설정하는 상기 (32)에 기재된 신호 처리 장치.
- [0569] (80) 상기 참조 전압 공급부는, 상기 제1의 아날로그 신호에 대해, 상기 복수의 참조 전압을, 계조 정밀도 순서로, 또한, 하나 전의 참조 전압과는 역의 비교 방향으로 비교시키도록 상기 전환부에 공급하는 상기 (31) 내지 (33)의 어느 하나에 기재된 신호 처리 장치.
- [0570] (81) 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와,
- [0571] 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와,
- [0572] 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부와,
- [0573] 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하고, 상기 참조 전압 공급부로부터 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하는 전환부와,
- [0574] 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 계측하는 계측부를 구비하고,
- [0575] 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해,
- [0576] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를, 상기 참조 전압의 수만큼의 회수, 반복하여 공급하고,
- [0577] 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 각 참조 전압을 하나씩 상기 비교부에 순차적으로 공급하고,
- [0578] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고,
- [0579] 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해,
- [0580] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를 공급하고,
- [0581] 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하고,
- [0582] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라 공급된 상기 참조 전압과, 상기 제2의 아날로그 신호를 비교하고,
- [0583] 상기 계측부는, 상기 비교부에 의한, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 계측 결과의 차분을 구하고,
- [0584] 피사체를 촬상하는 촬상부와,
- [0585] 상기 촬상부에 의한 촬상에 의해 얻어진 화상 데이터를 화상 처리하는 화상 처리부를 구비하고,

- [0586] 상기 촬상부는, 입사광을 광전 변환하는 광전 변환 소자를 포함하는 단위 화소가 병렬된 화소 어레이와,
- [0587] 상기 화소 어레이의 단위 화소로부터 출력되는 아날로그 신호를 소정의 전압과 비교하는 비교부와,
- [0588] 서로 다른 계조 정밀도의 복수의 참조 전압을 공급하는 참조 전압 공급부와,
- [0589] 필요에 응하여 상기 비교부에 공급하는 참조 전압을 전환하고, 상기 참조 전압 공급부로부터 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하는 전환부와,
- [0590] 상기 비교부에 의한, 상기 아날로그 신호와, 상기 전환부의 전환 제어에 의해 상기 비교부에 공급된 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍을 예측하는 예측부를 구비하고,
- [0591] 상기 화소의 노이즈 신호인 제1의 아날로그 신호에 대해,
- [0592] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를, 상기 참조 전압의 수만큼의 회수, 반복하여 공급하고,
- [0593] 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 각 참조 전압을 하나씩 상기 비교부에 순차적으로 공급하고,
- [0594] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라, 상기 제1의 아날로그 신호와 각 참조 전압을 순차적으로 비교하고,
- [0595] 상기 화소의 데이터를 포함하는 신호인 제2의 아날로그 신호에 대해,
- [0596] 상기 참조 전압 공급부는, 상기 복수의 참조 전압의 전부를 공급하고,
- [0597] 상기 전환부는, 상기 참조 전압 공급부에서 공급되는 상기 복수의 참조 전압 중의 어느 하나를 상기 비교부에 공급하고,
- [0598] 상기 비교부는, 상기 전환부의 제어에 따라 공급된 상기 참조 전압과, 상기 제2의 아날로그 신호를 비교하고,
- [0599] 상기 예측부는, 상기 비교부에 의한, 상기 제2의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 예측 결과, 및, 상기 제1의 아날로그 신호와 상기 참조 전압과의 비교 결과의 변화 타이밍의 예측 결과의 차분을 구하는 것을 구비하는 촬상 장치.
- [0600] 본 개시는 JP2012-124213호를 기초로 하여 우선권을 주장하는 것이고, 이 출원은 참조함에 의해, 본 출원에 인용된다.
- [0601] 이상 본 발명을 상기 실시예에 입각하여 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시예의 구성에만 한정되는 것이 아니고, 특허청구의 범위의 각 청구항의 발명의 범위 내에서 당업자라면 행할 수 있는 각종 변형, 수정을 포함하는 것은 물론이다.

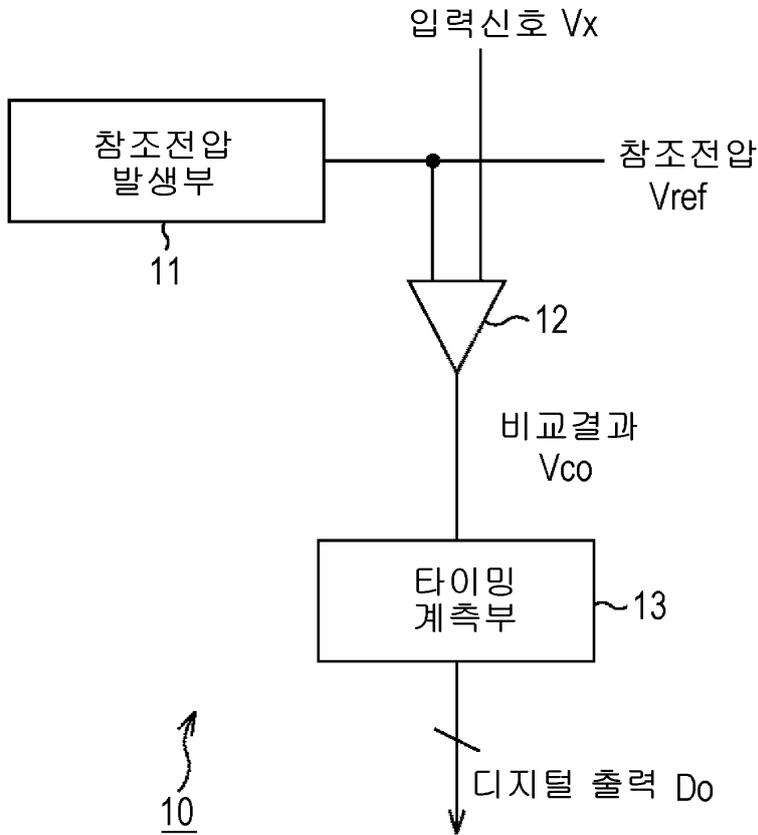
**부호의 설명**

- [0602] 100 : CMOS 이미지 센서
- 111 : 화소 어레이
- 112 : A/D 변환부
- 110 : A/D 변환 제어부
- 121 : 제어 타이밍 발생부
- 121, 122 : 화소 주사부
- 123 : 수평 주사부
- 131 및 132 : 참조전압 발생부
- 141 : 단위화소
- 151 : 칼럼 A/D 변환부
- 161 : 전환부

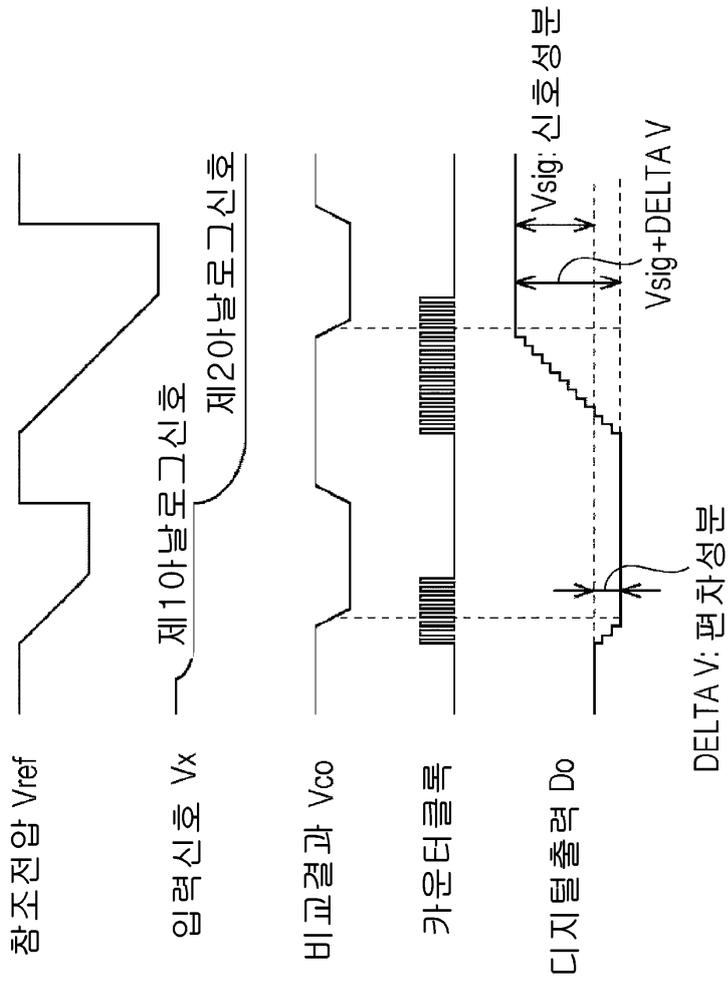
- 162 : 비교부
- 163 : 선택부
- 164 : 타이밍 계측부
- 171 : 래치
- 181 : 포토 다이오드
- 233 : 참조전압 발생부
- 251 : 칼럼 A/D 변환부
- 261 : 전환부
- 263 : 선택부
- 361 : 전환부
- 373 : 부하 용량
- 400 : CMOS 이미지 센서
- 411 : 버퍼
- 412: 열 공통선
- 800 : 촬상 장치
- 812 : CMOS 센서

도면

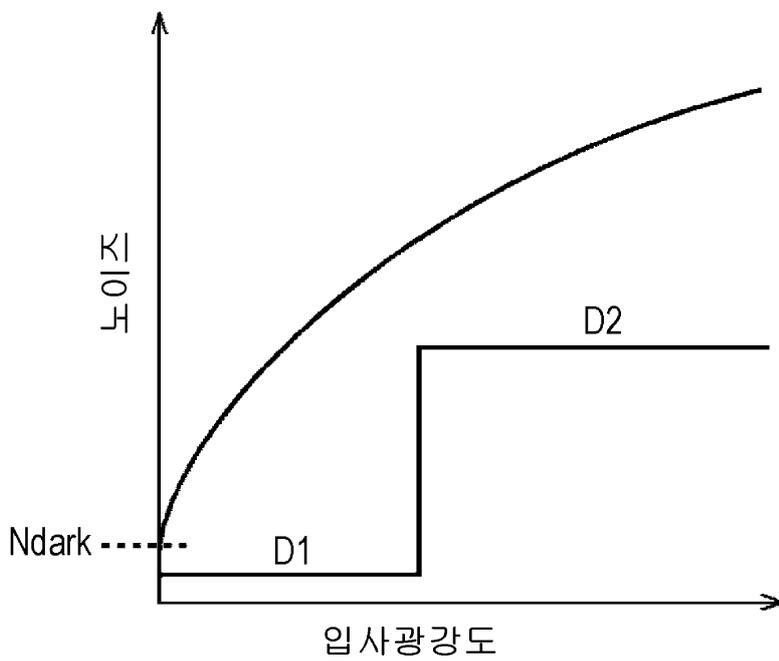
도면1



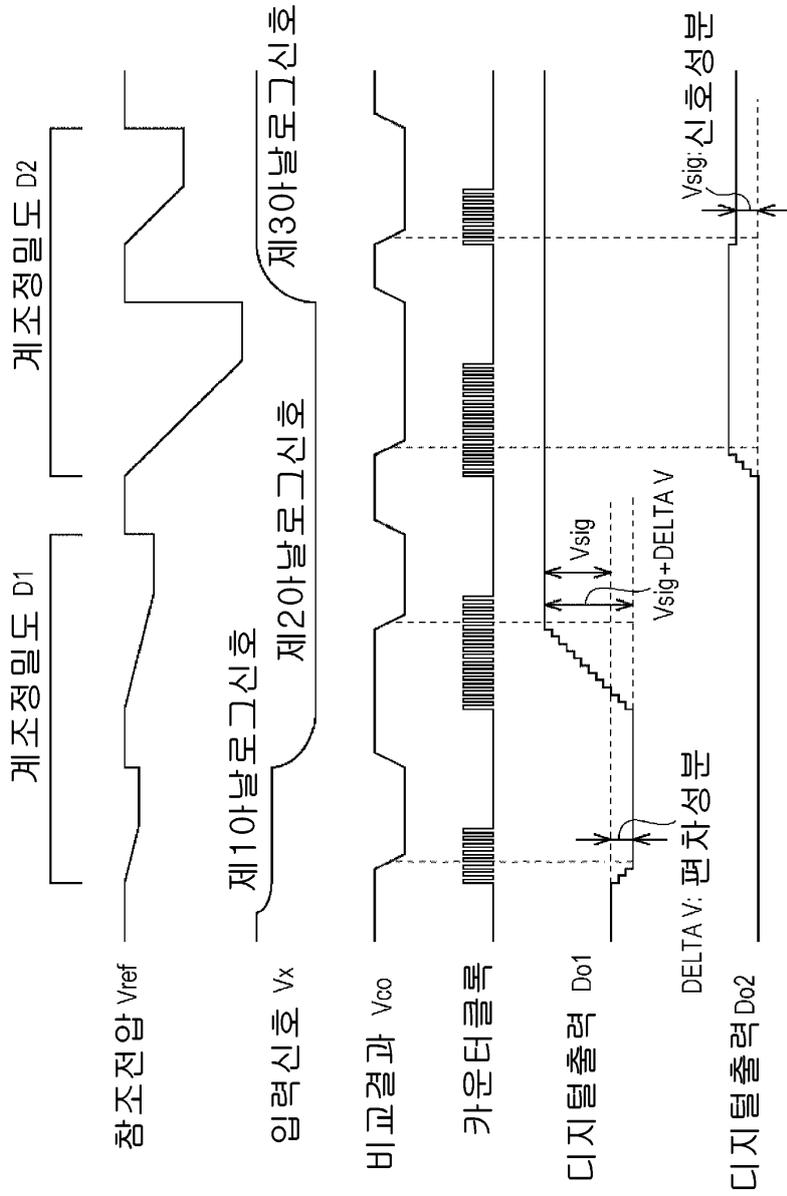
도면2



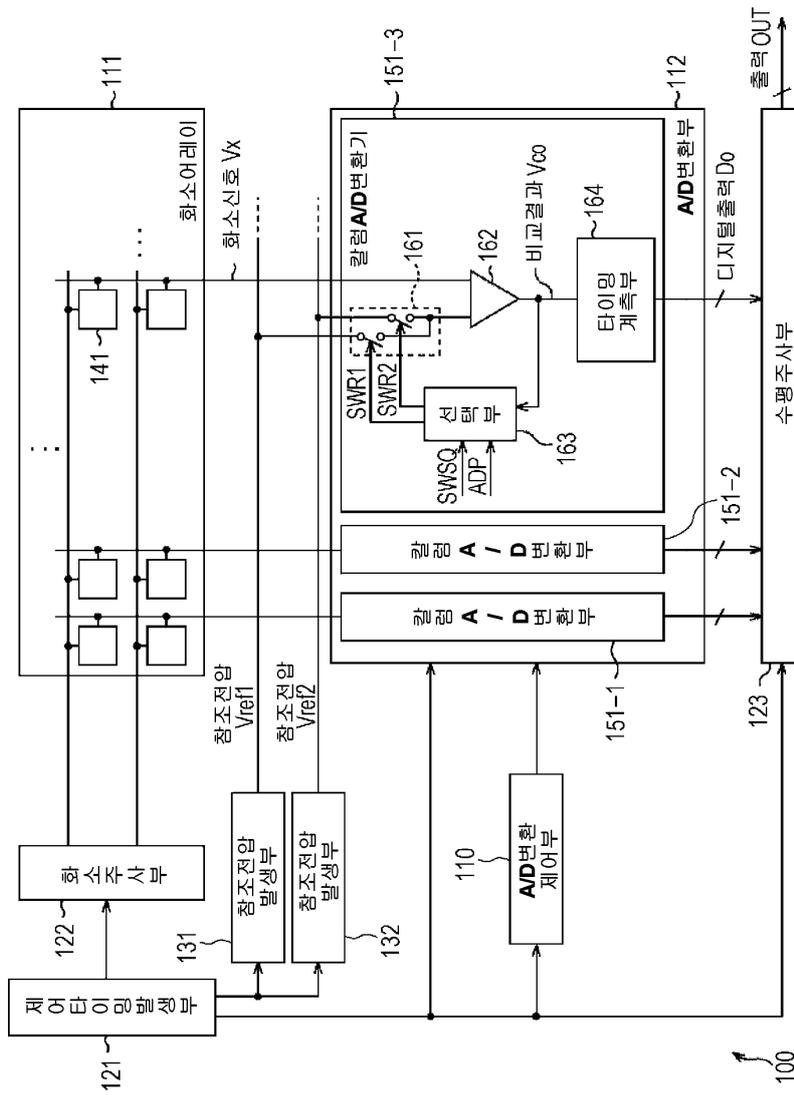
도면3



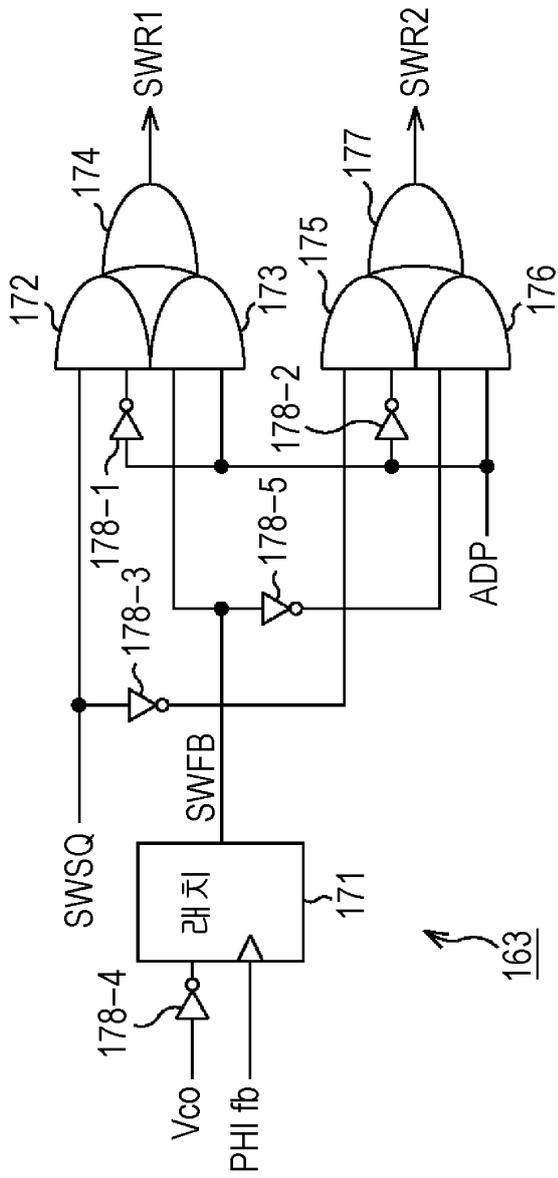
도면4



도면5



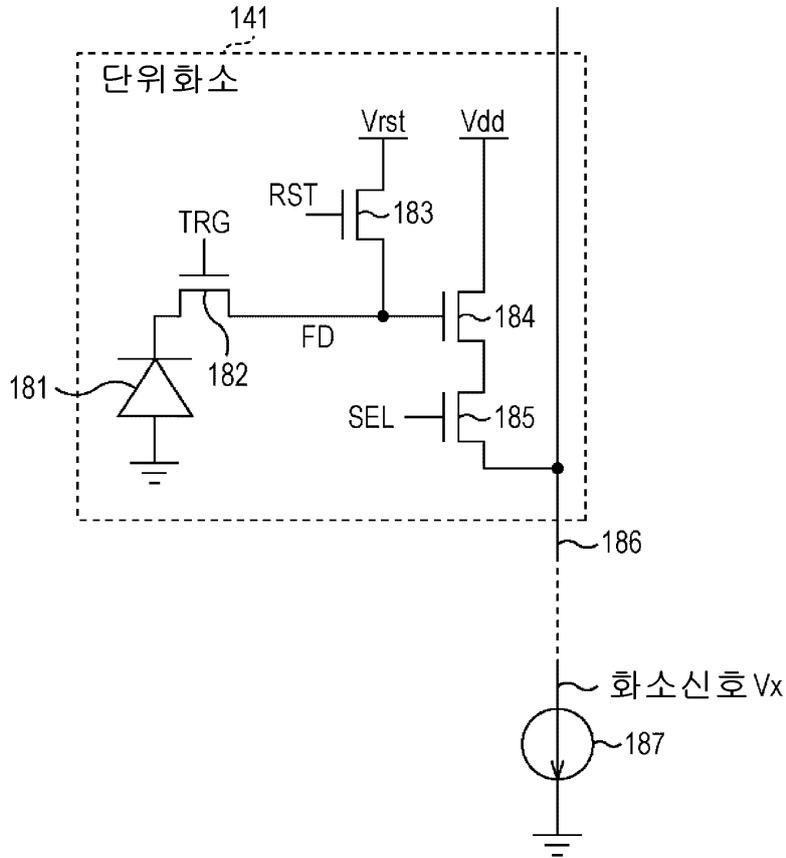
도면6a



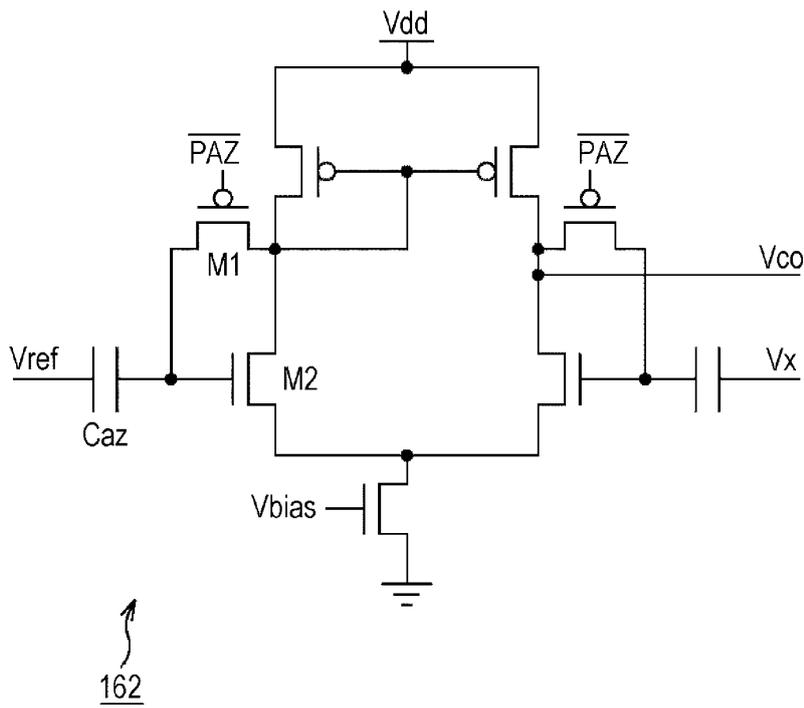
도면6b

ADP	SWSQ	SWR1	SWR2
0	0	0	1
	1	1	0
1	0	$\overline{\text{SWFB}}(\overline{V_{co}})$	$\overline{\text{SWFB}}(V_{co})$
	1	$\text{SWFB}(\overline{V_{co}})$	$\overline{\text{SWFB}}(V_{co})$

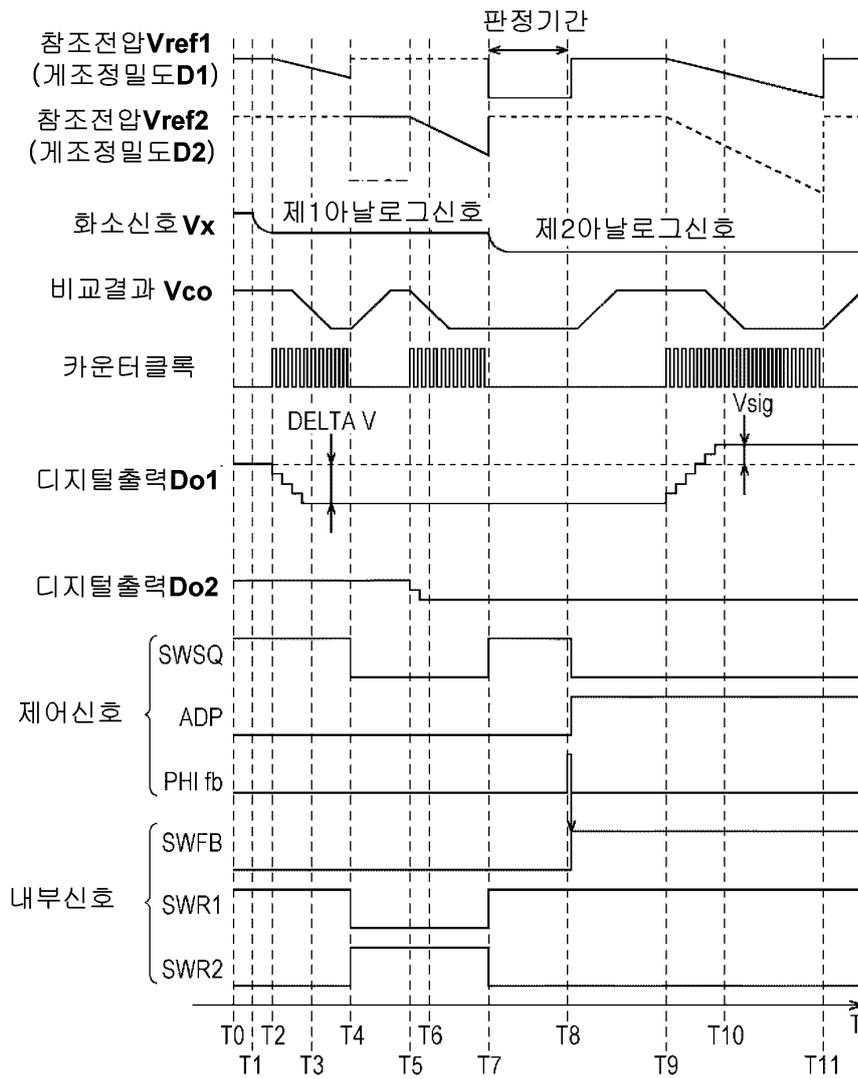
도면7



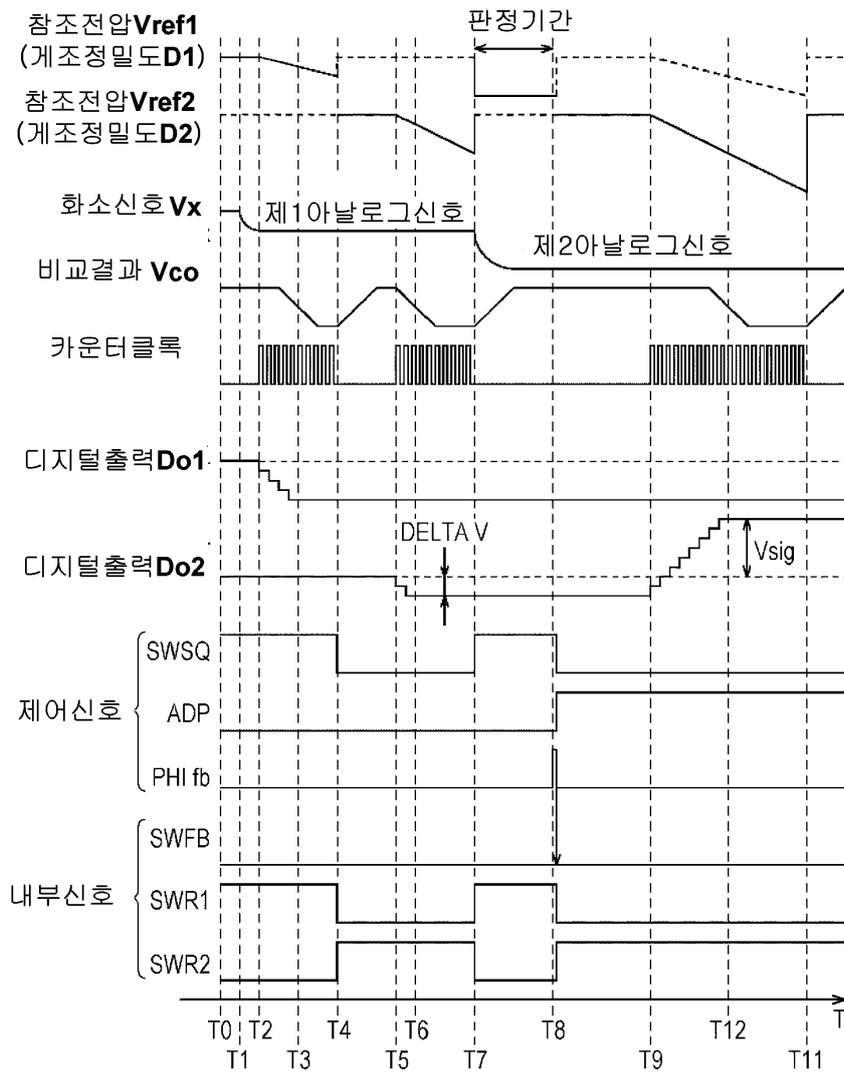
도면8



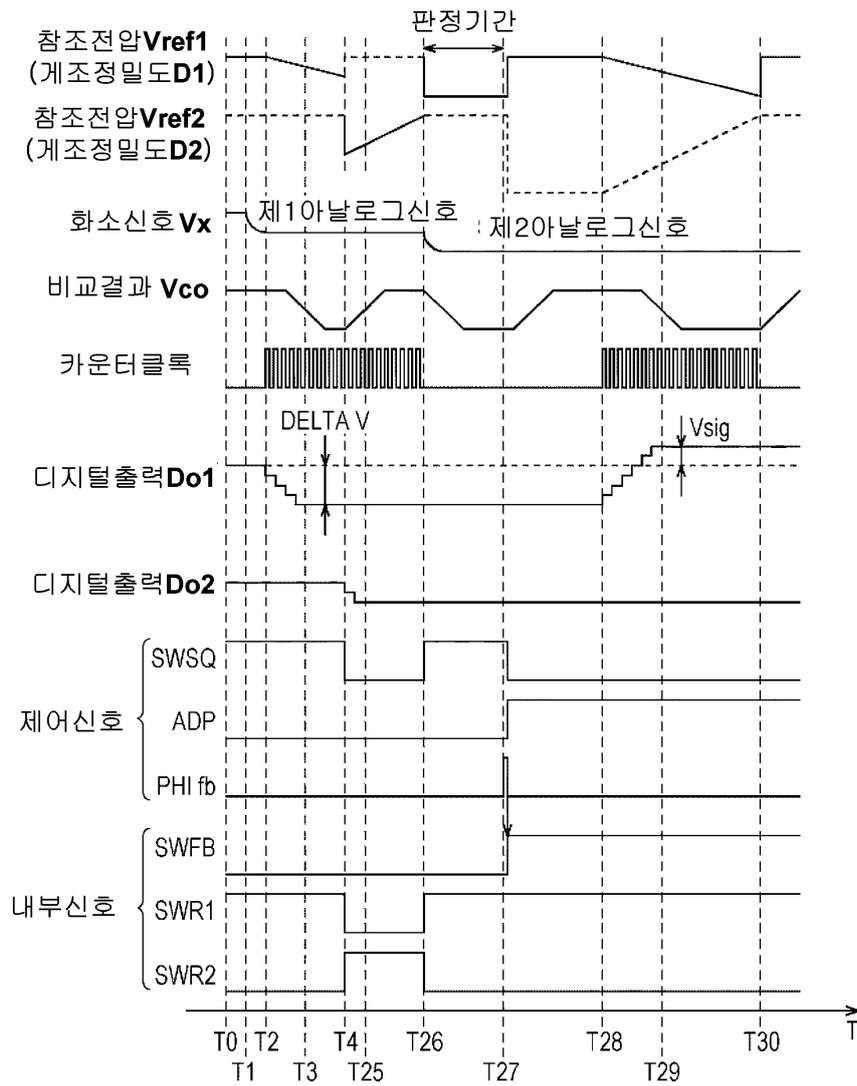
도면9



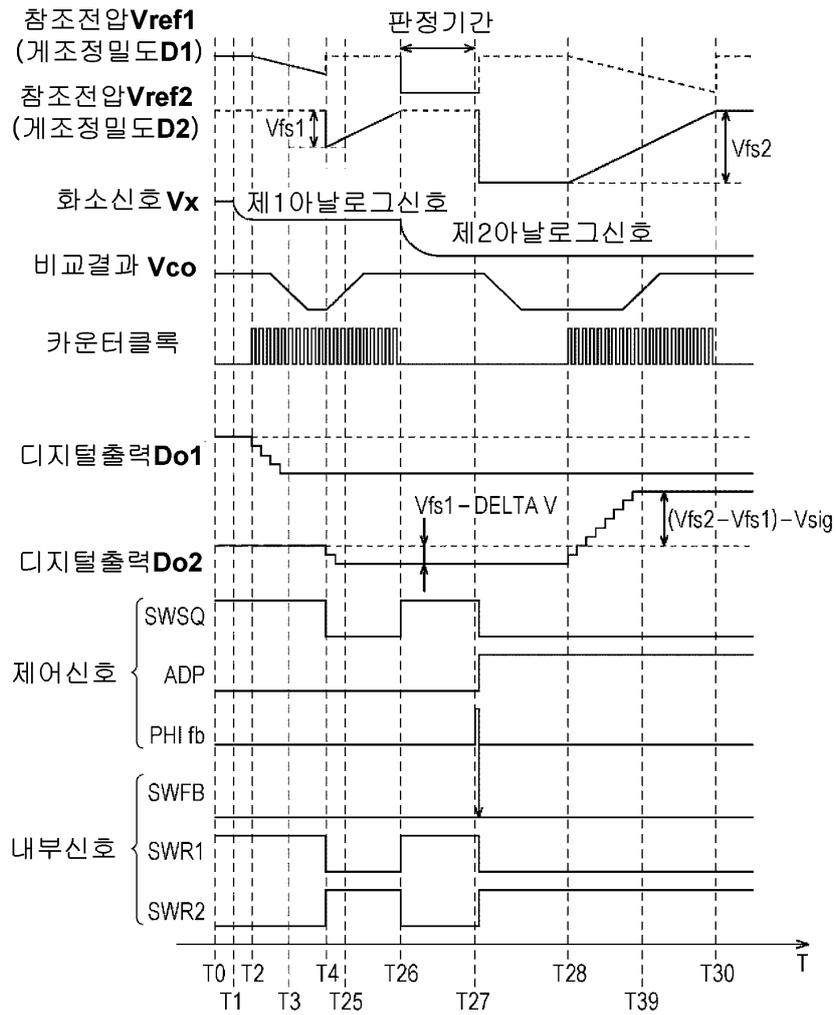
도면10



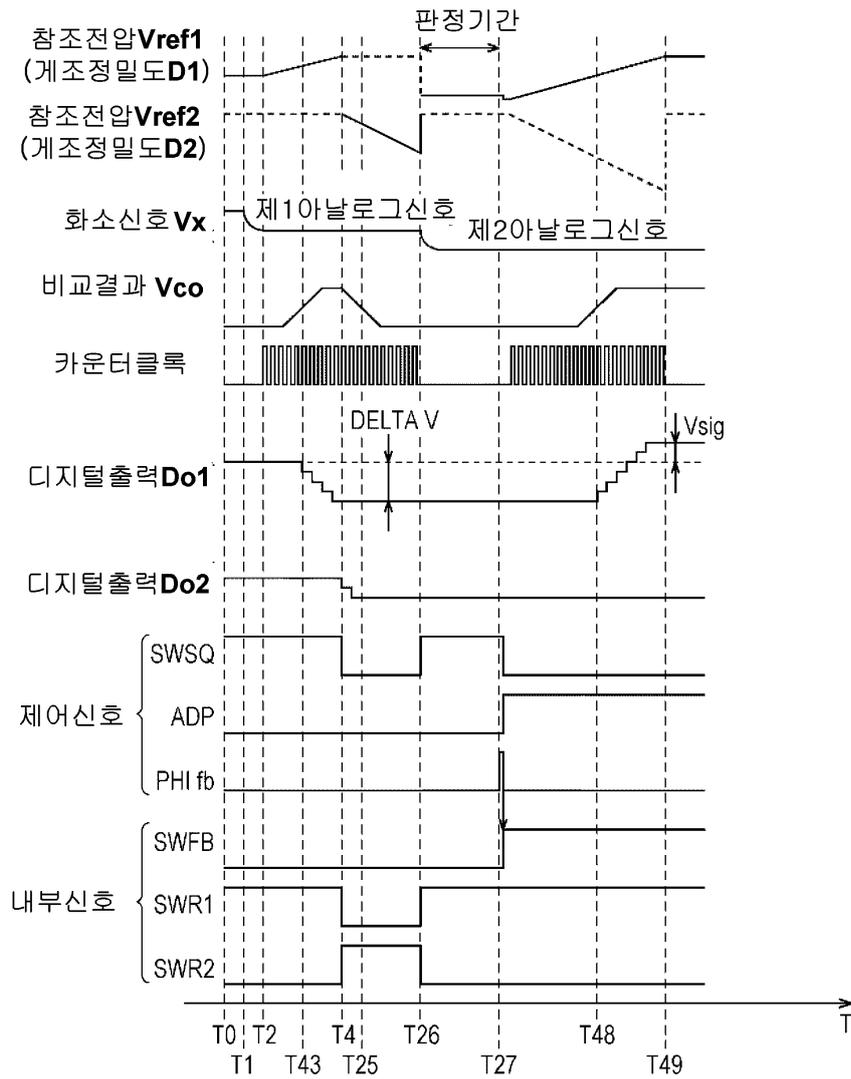
도면11



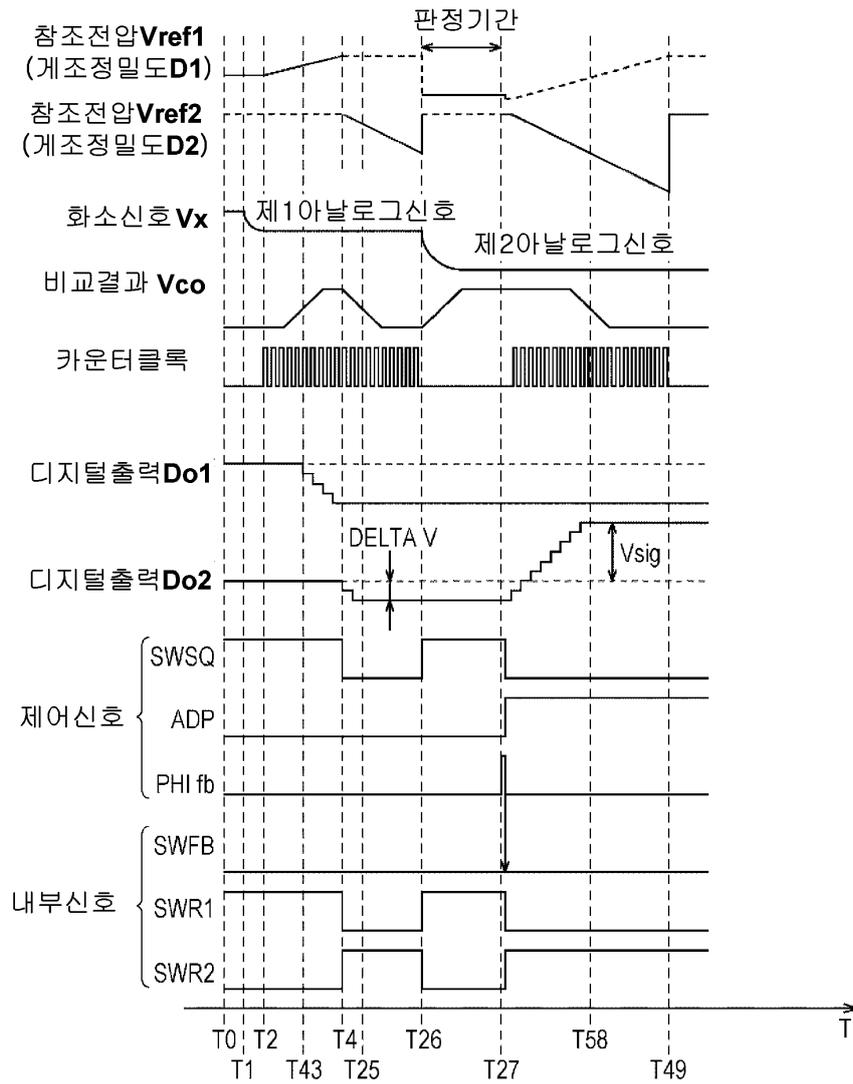
도면12



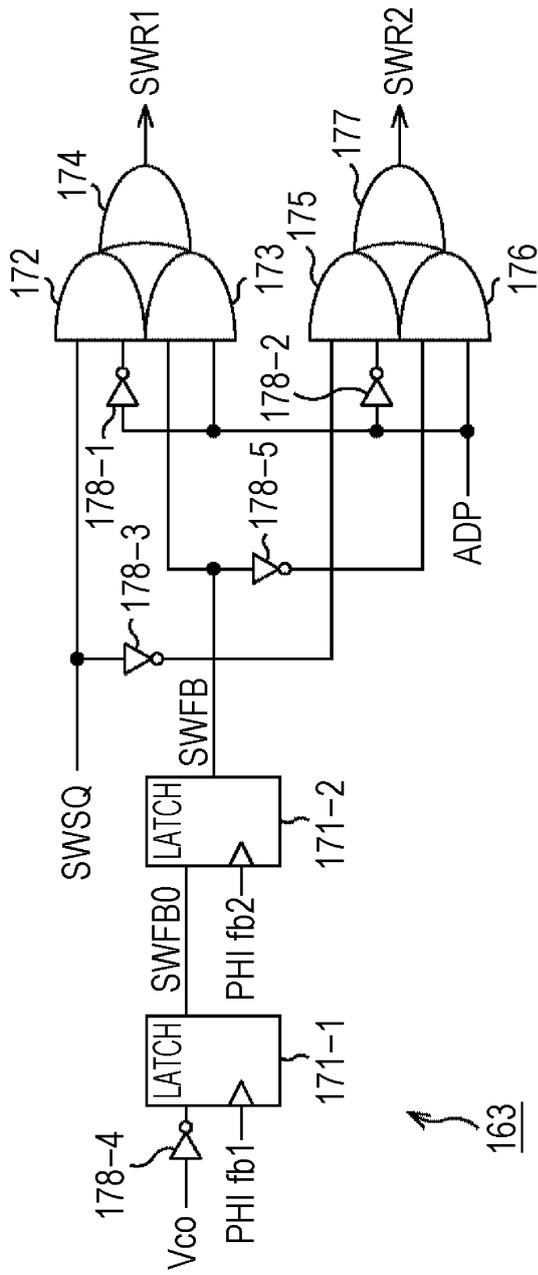
도면13



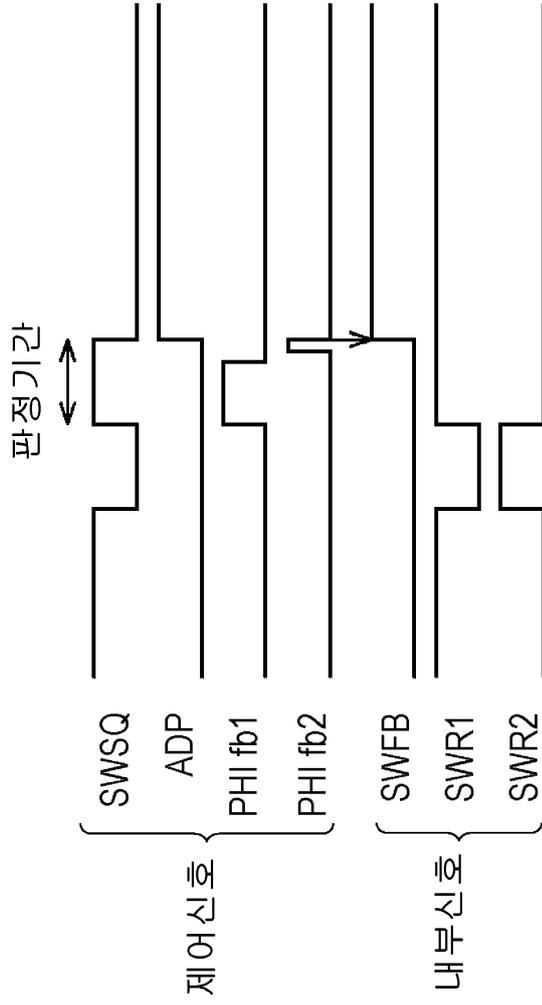
도면14



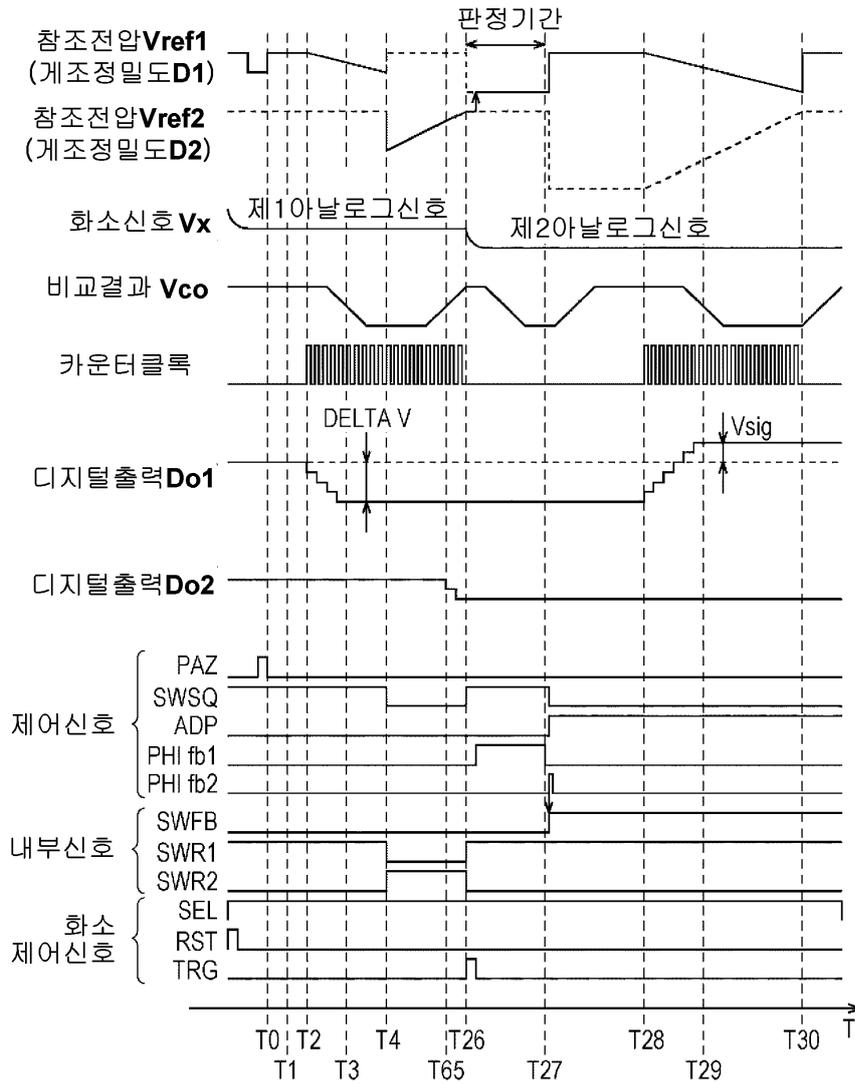
도면15a



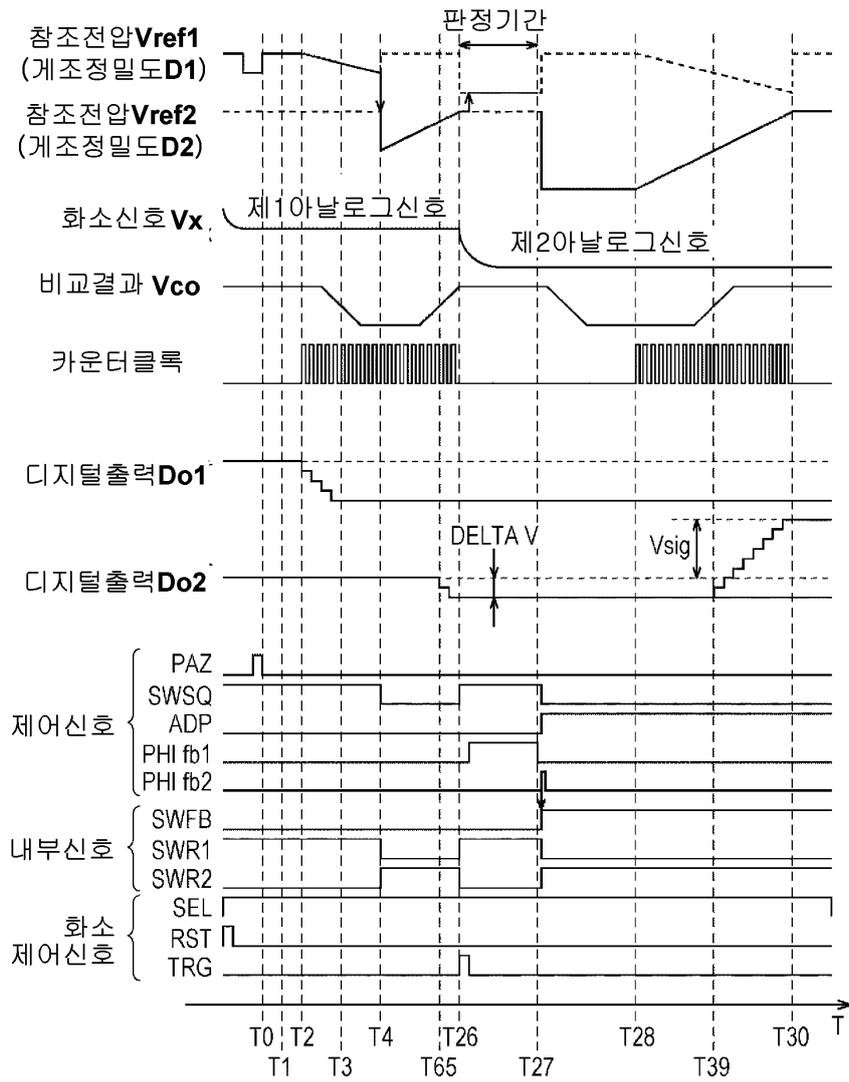
도면15b



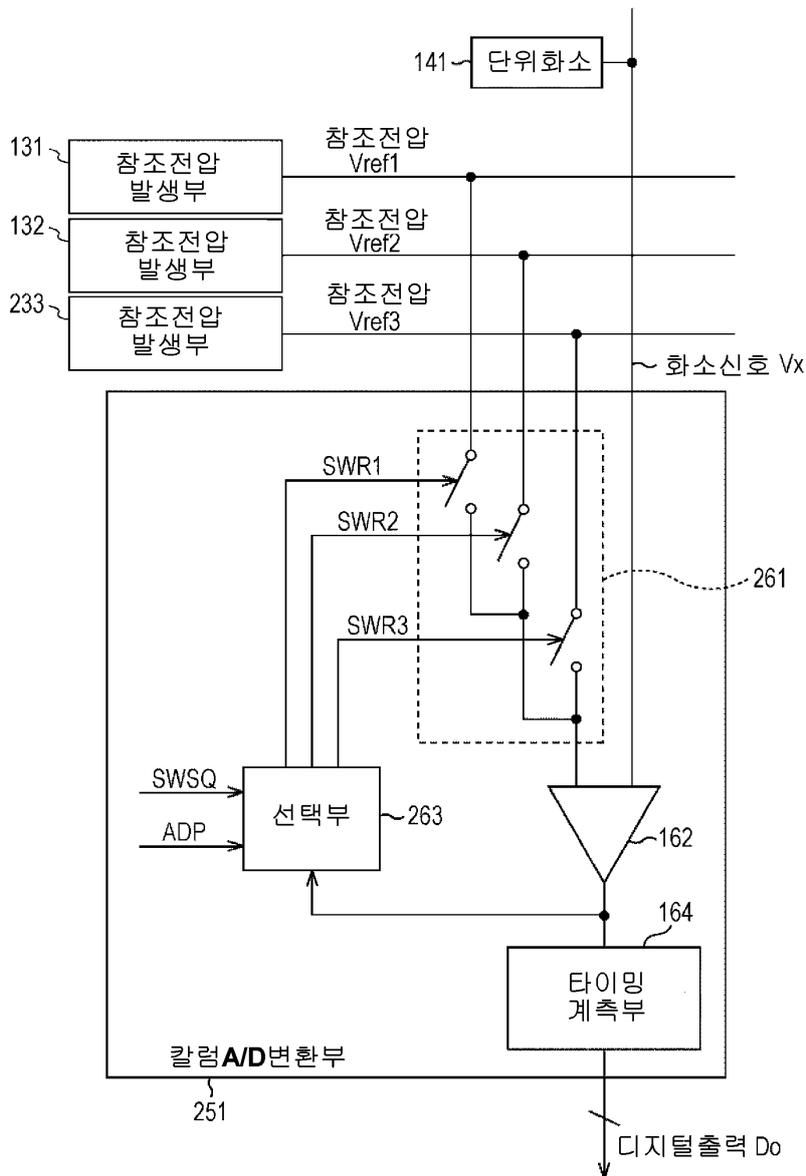
도면16



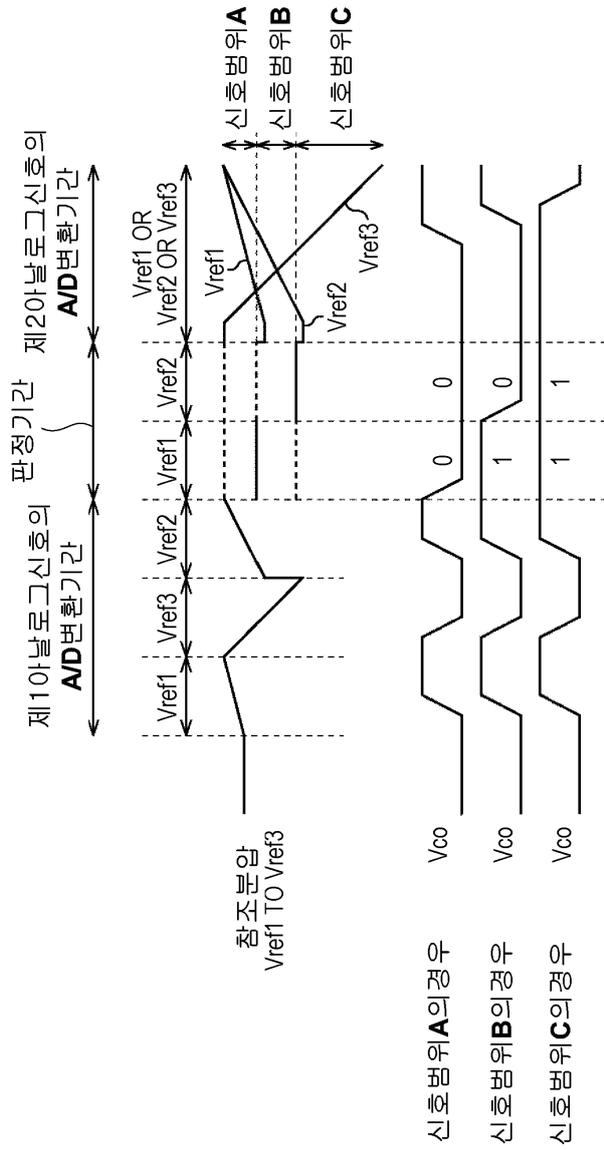
도면17



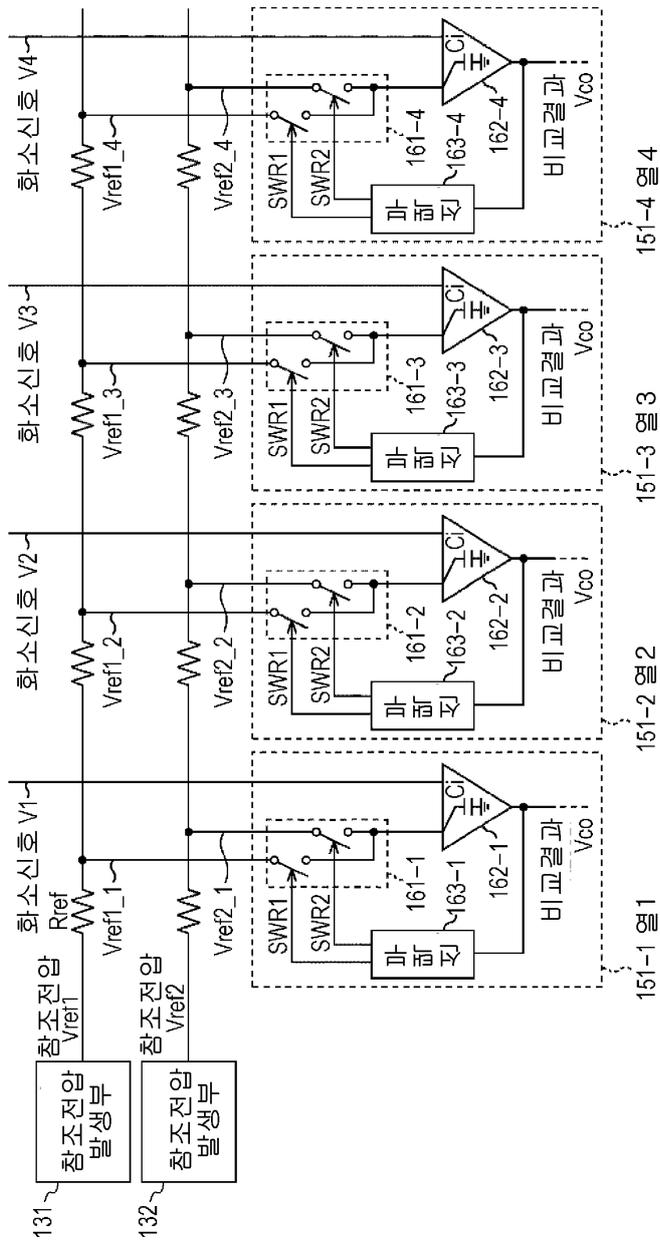
도면18



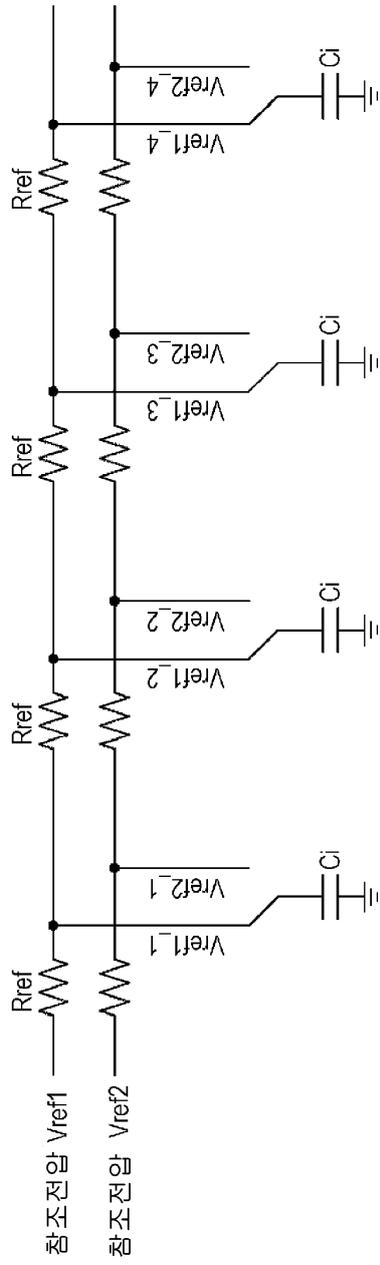
도면19



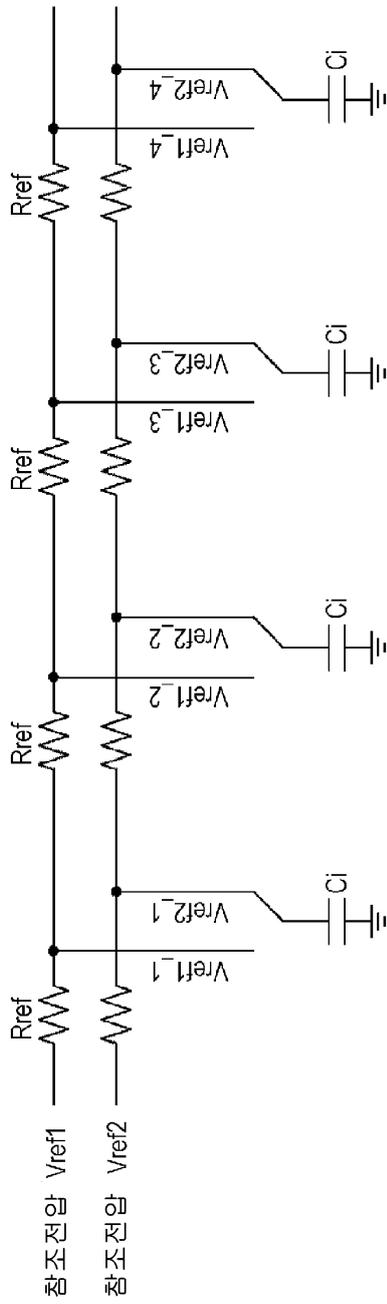
도면20



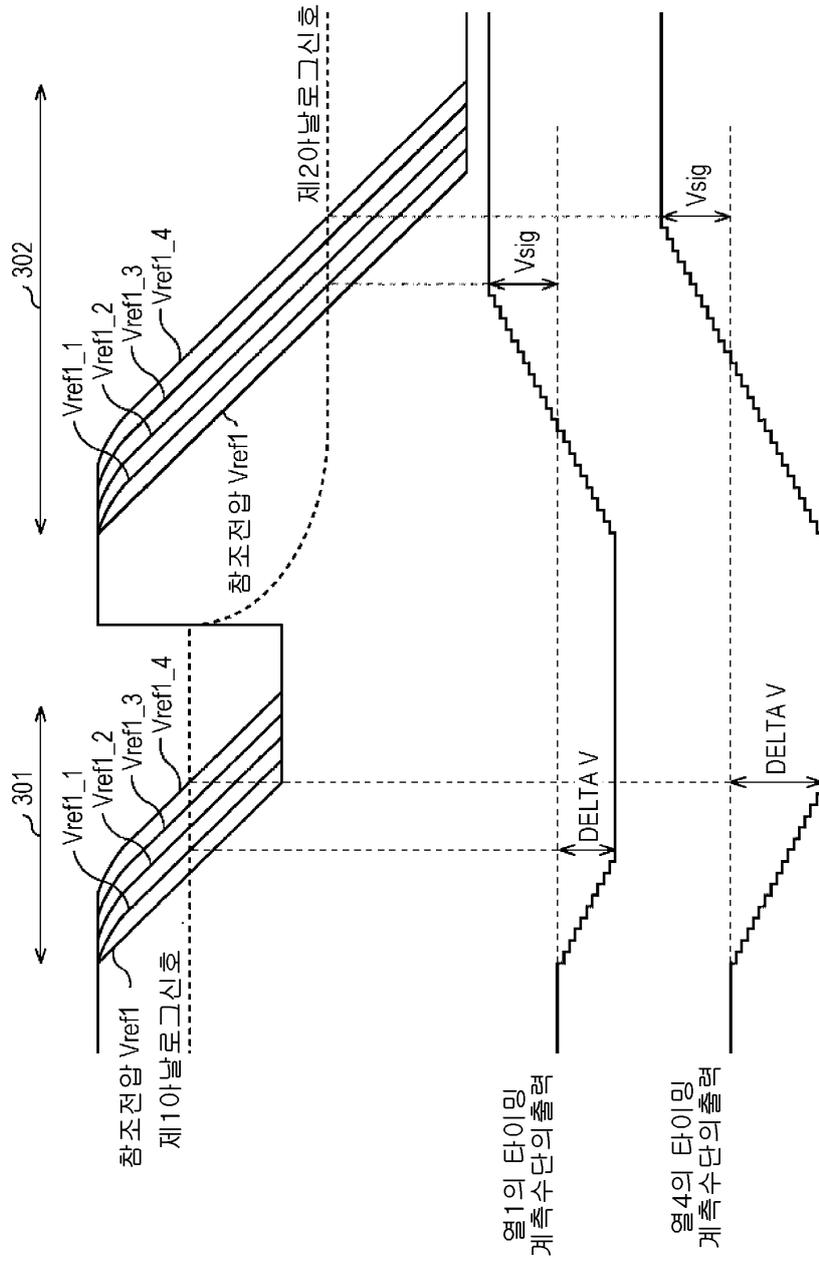
도면21



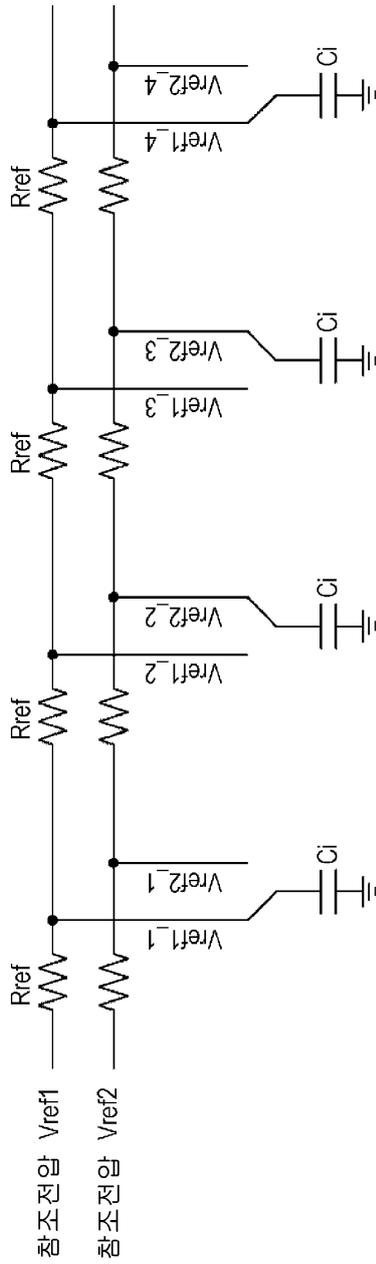
도면22



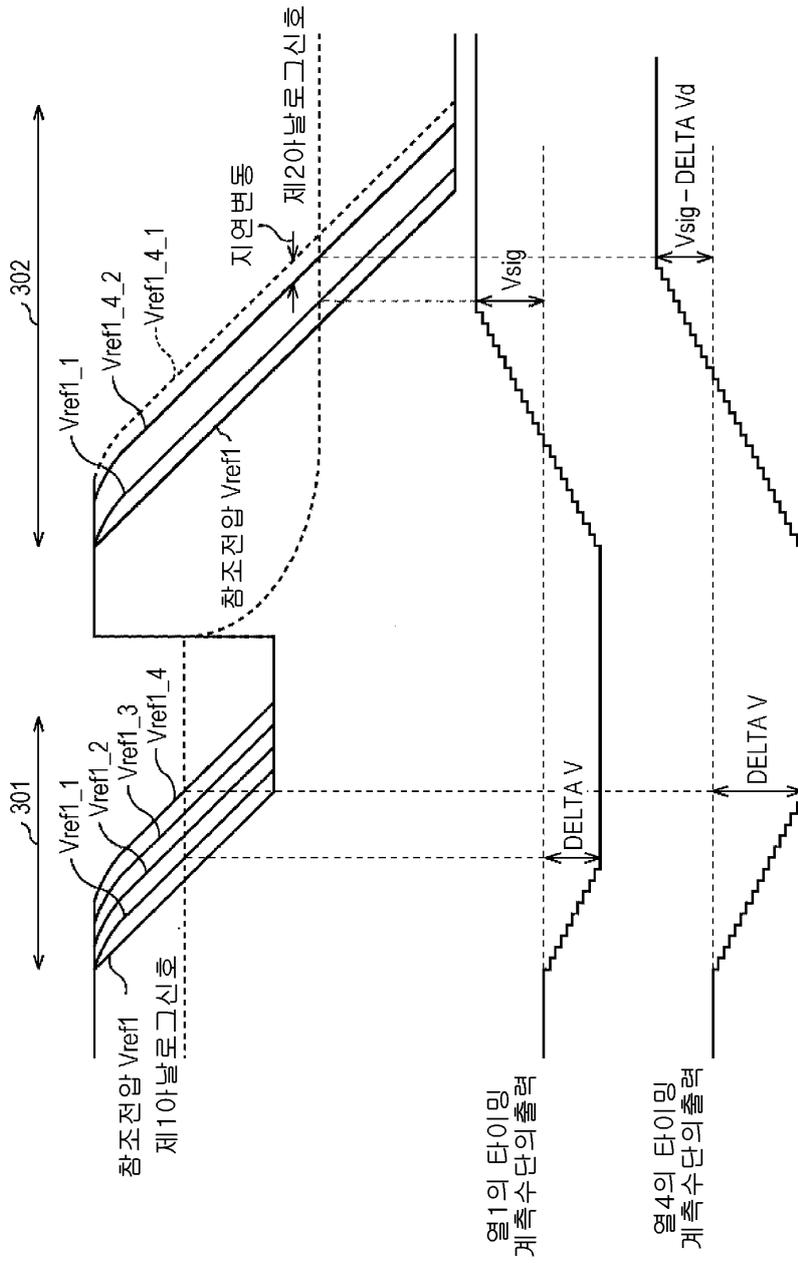
도면23



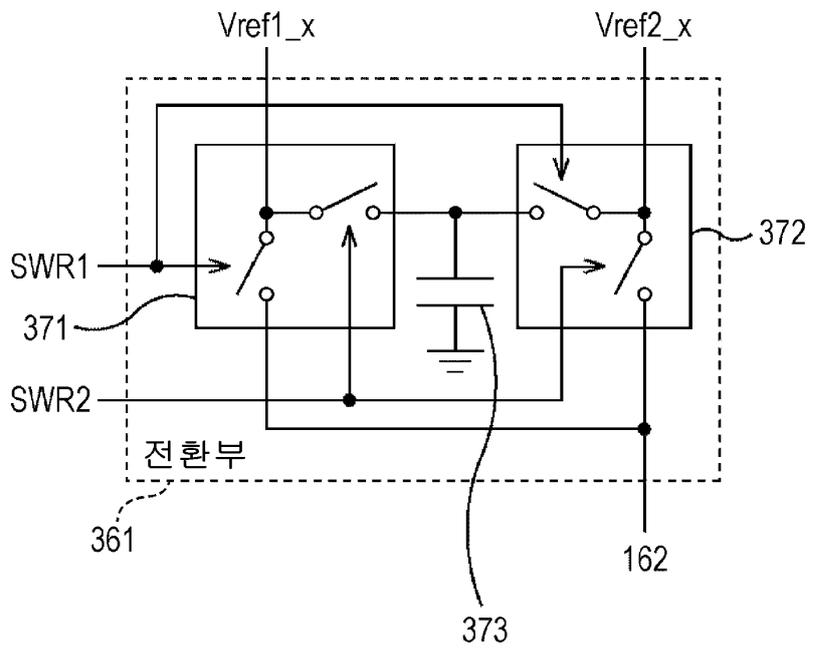
도면24



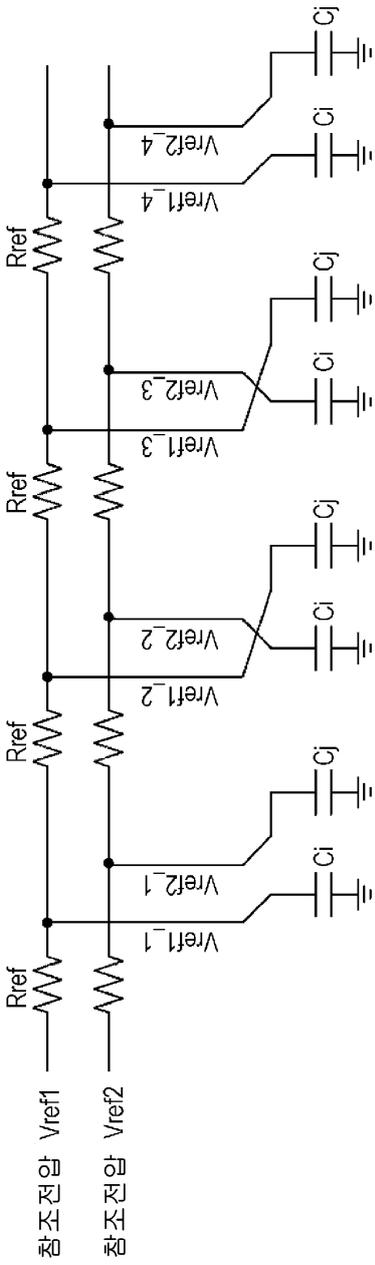
도면25



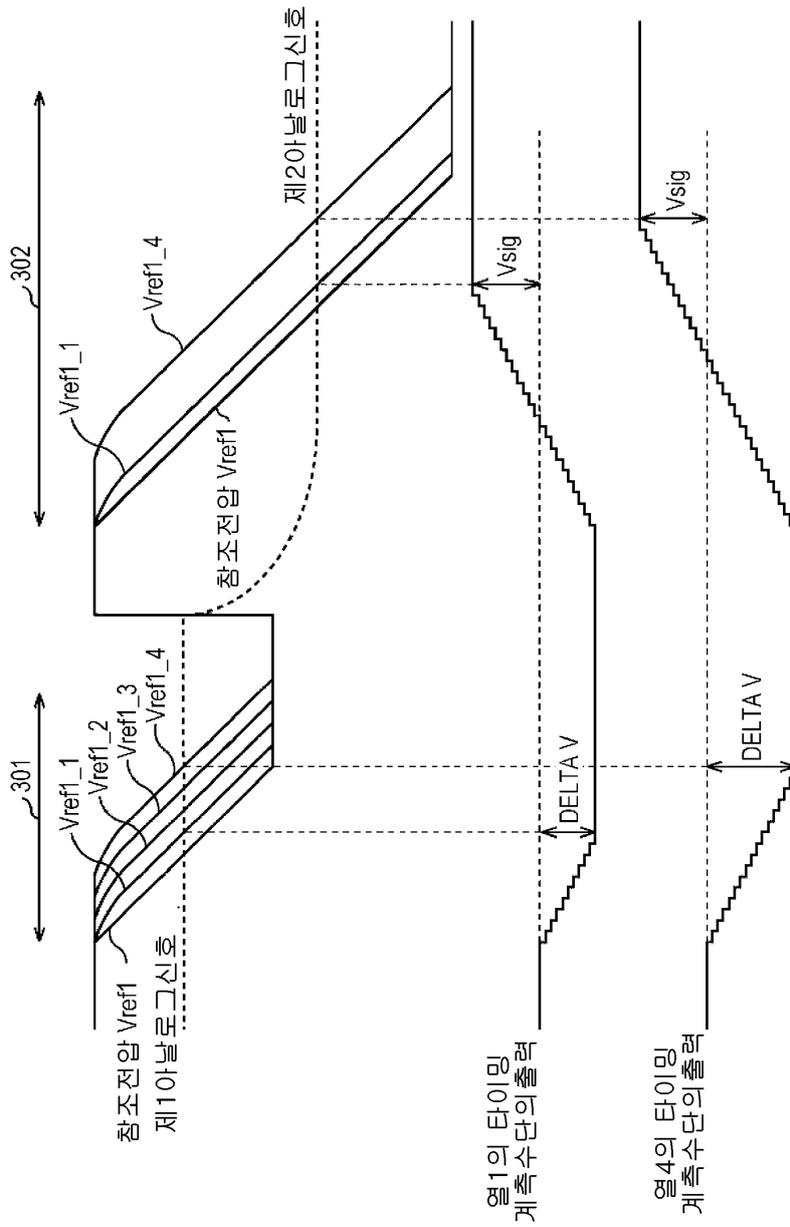
도면26



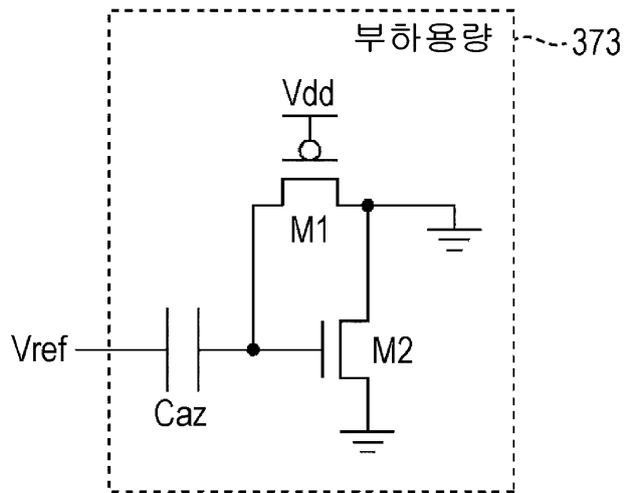
도면27



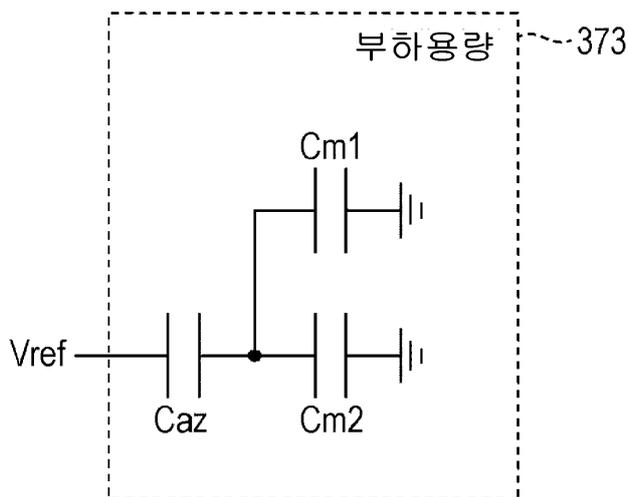
도면28



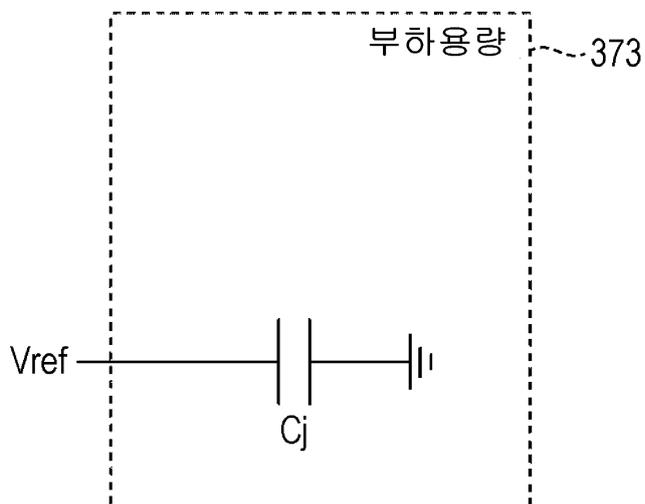
도면29



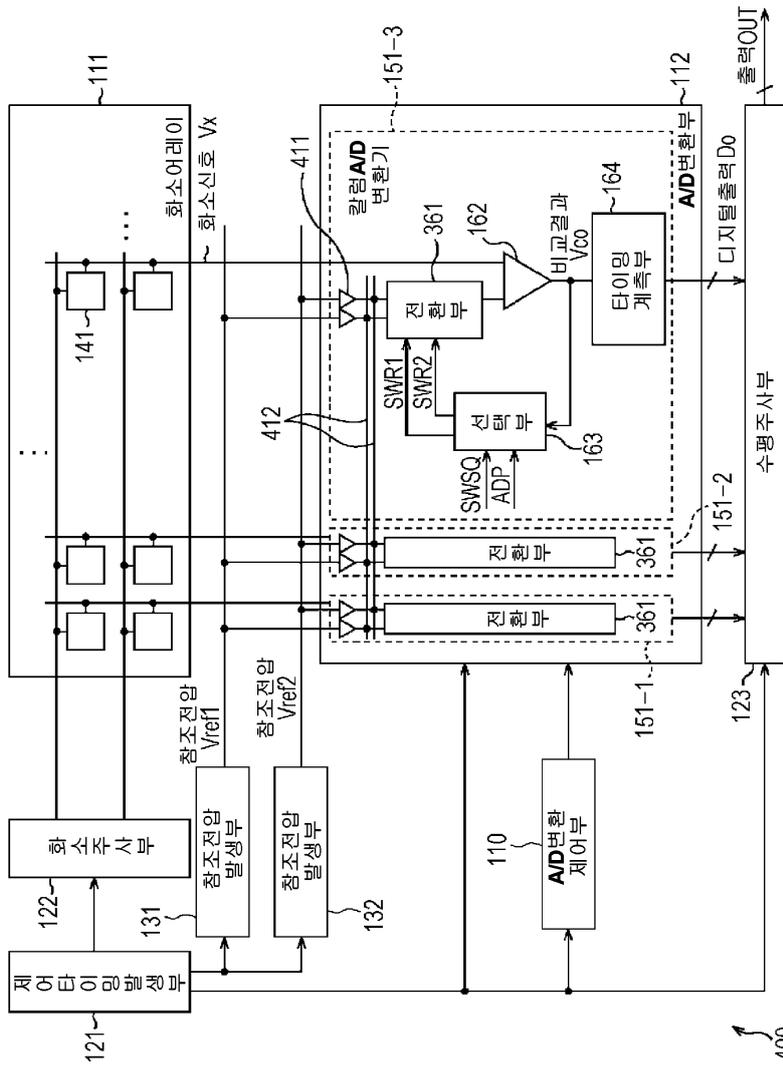
도면30



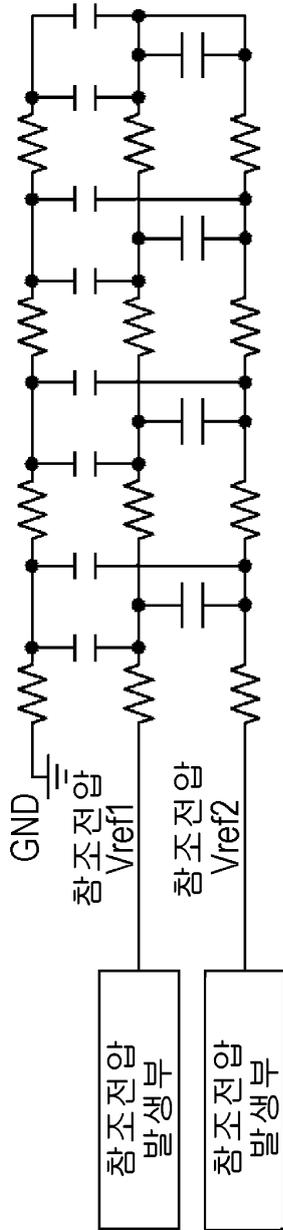
도면31



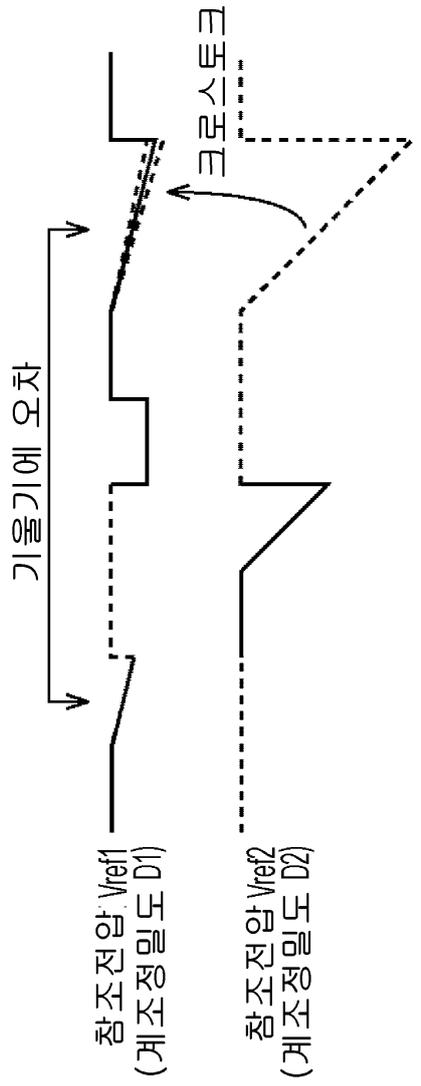
도면32



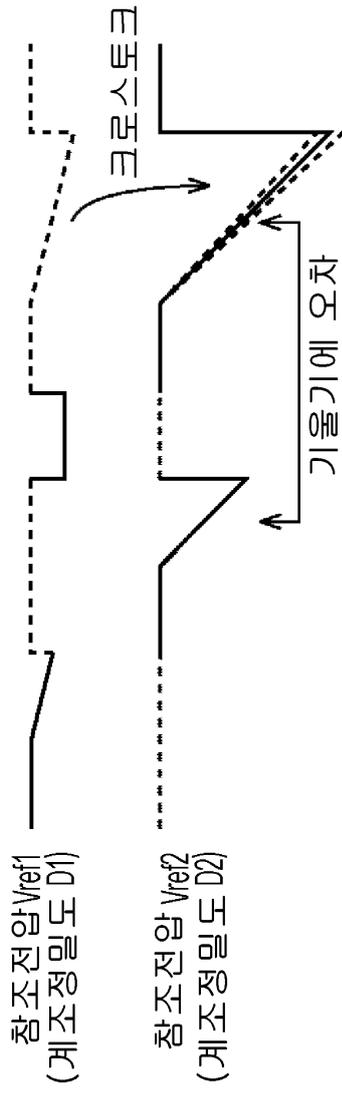
도면33a



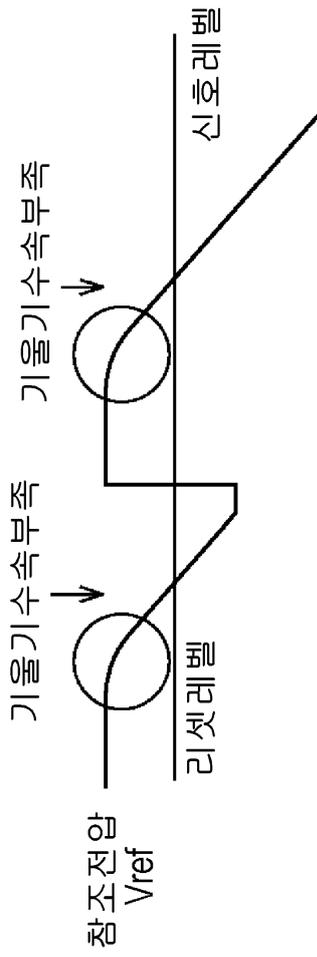
도면33b



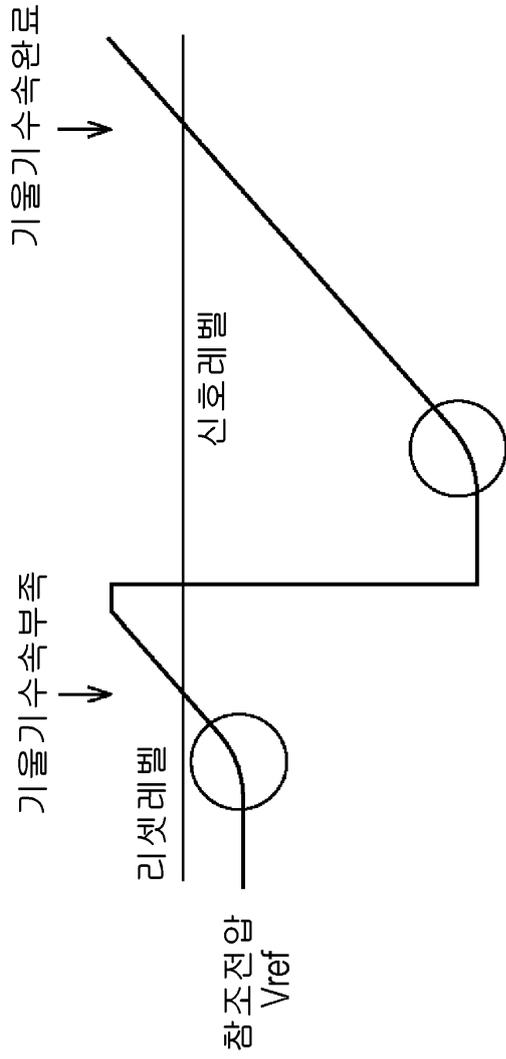
도면33c



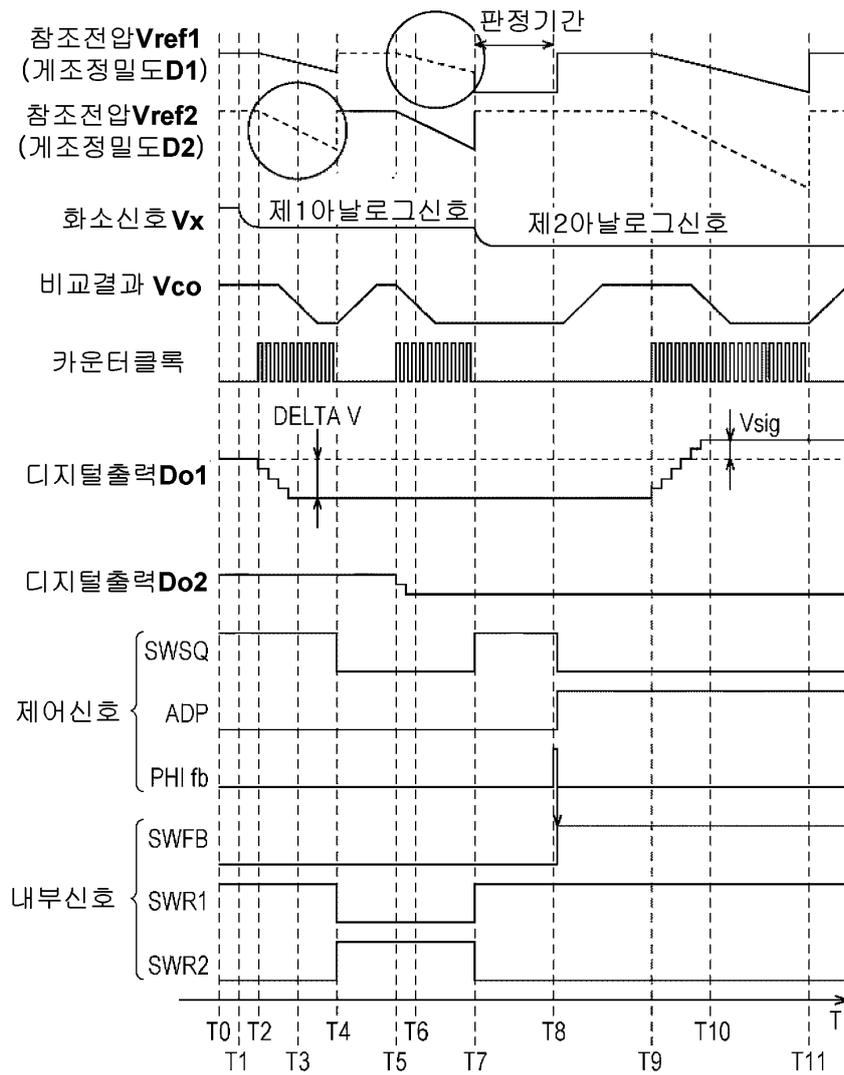
도면34a



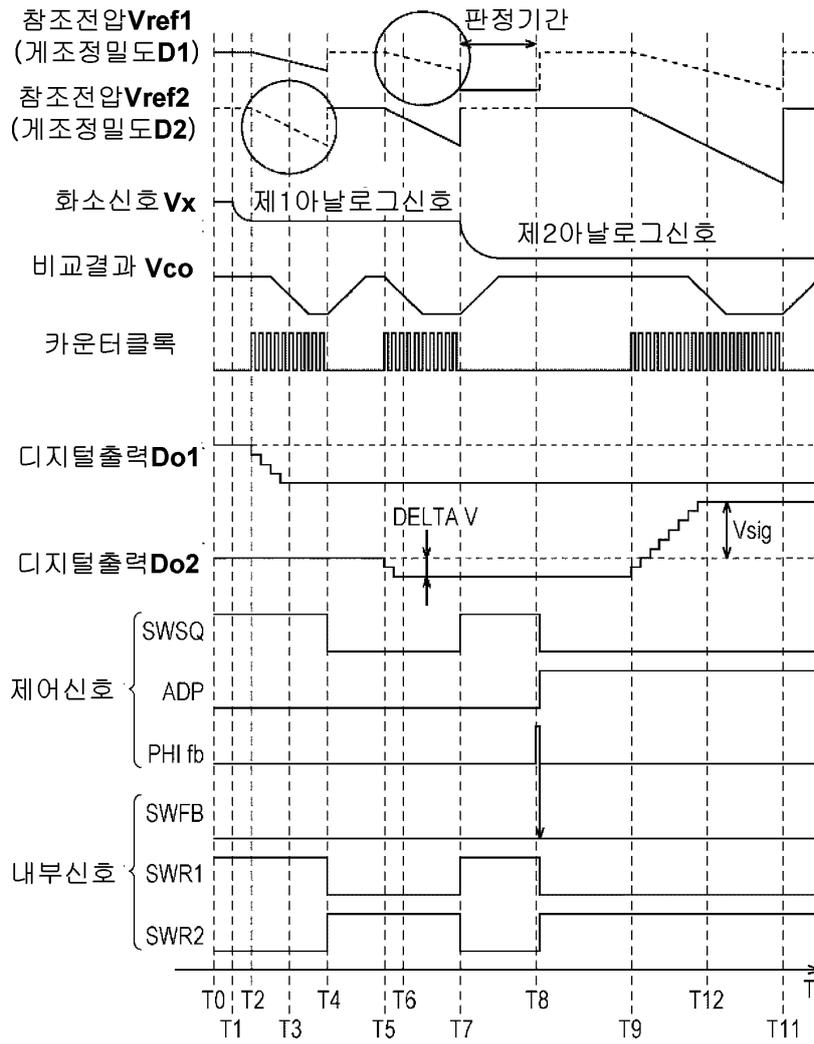
도면34b



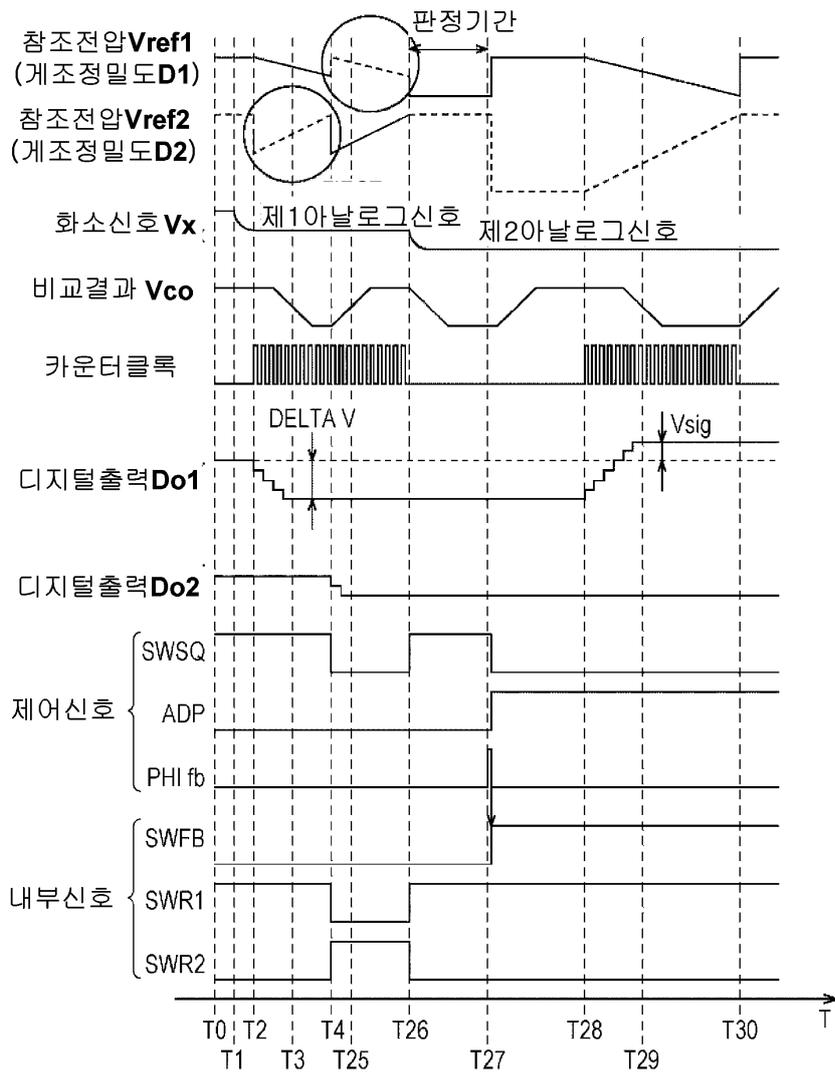
도면35



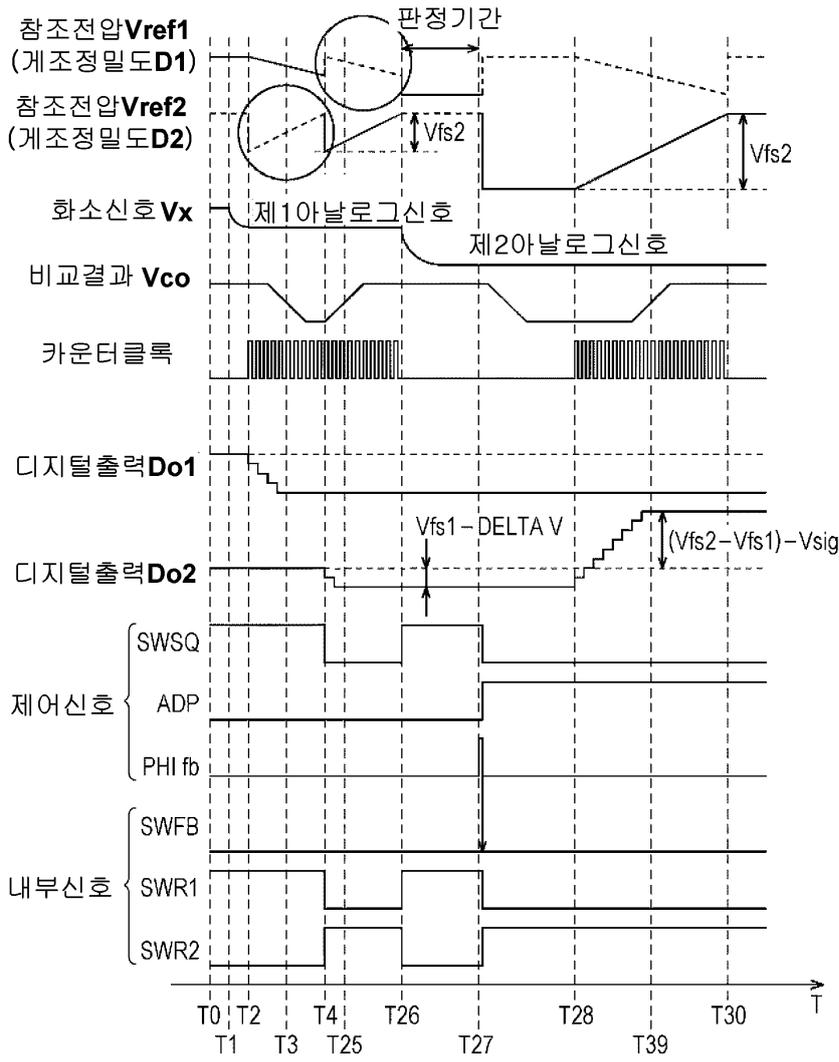
도면36



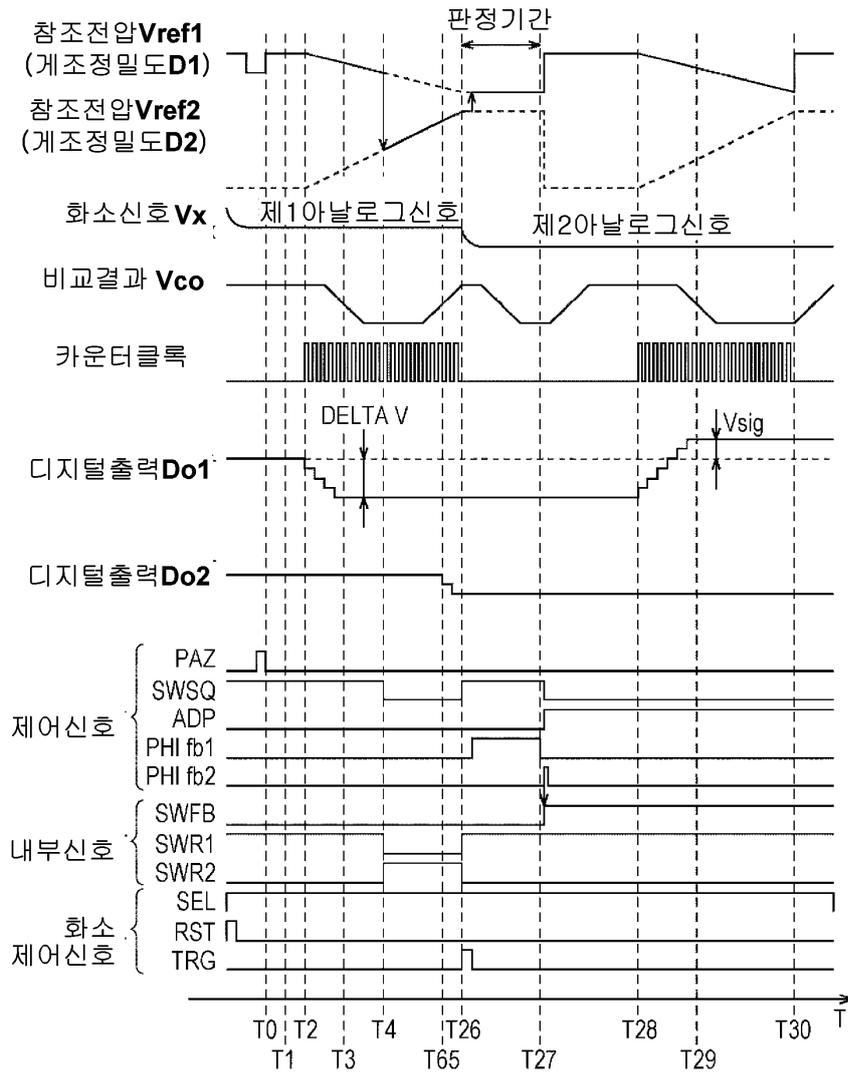
도면37



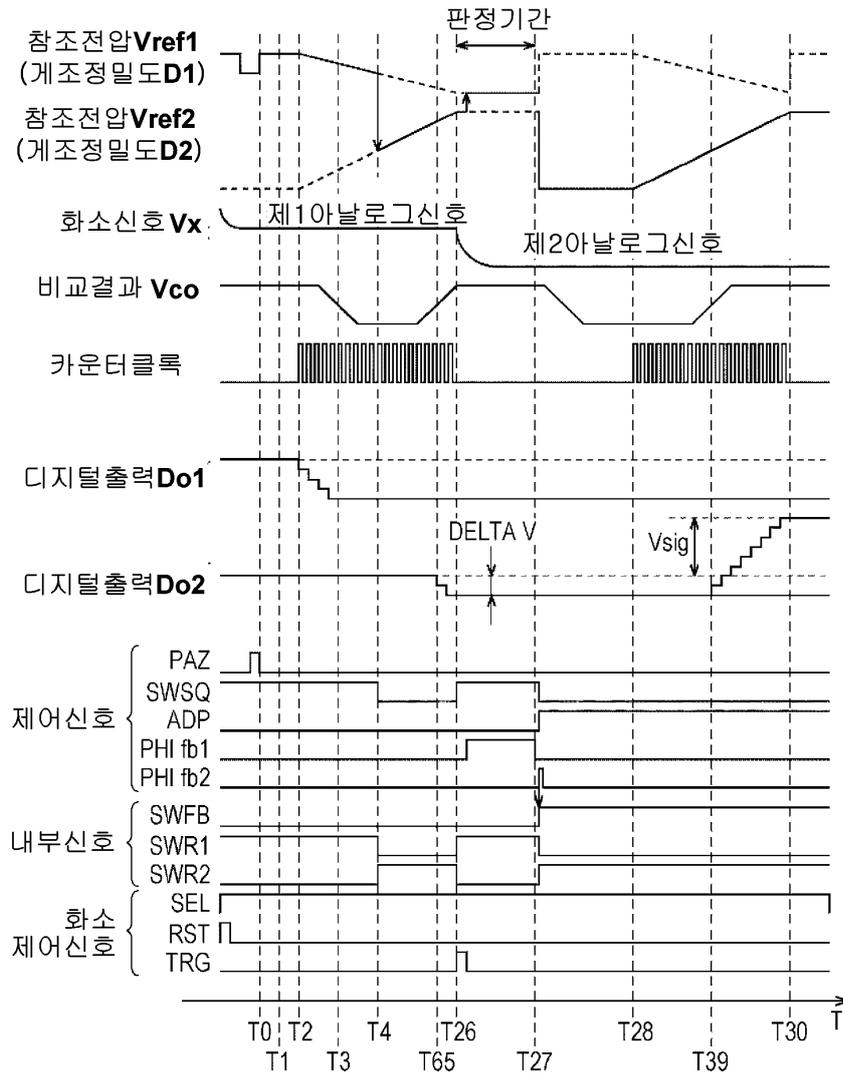
도면38



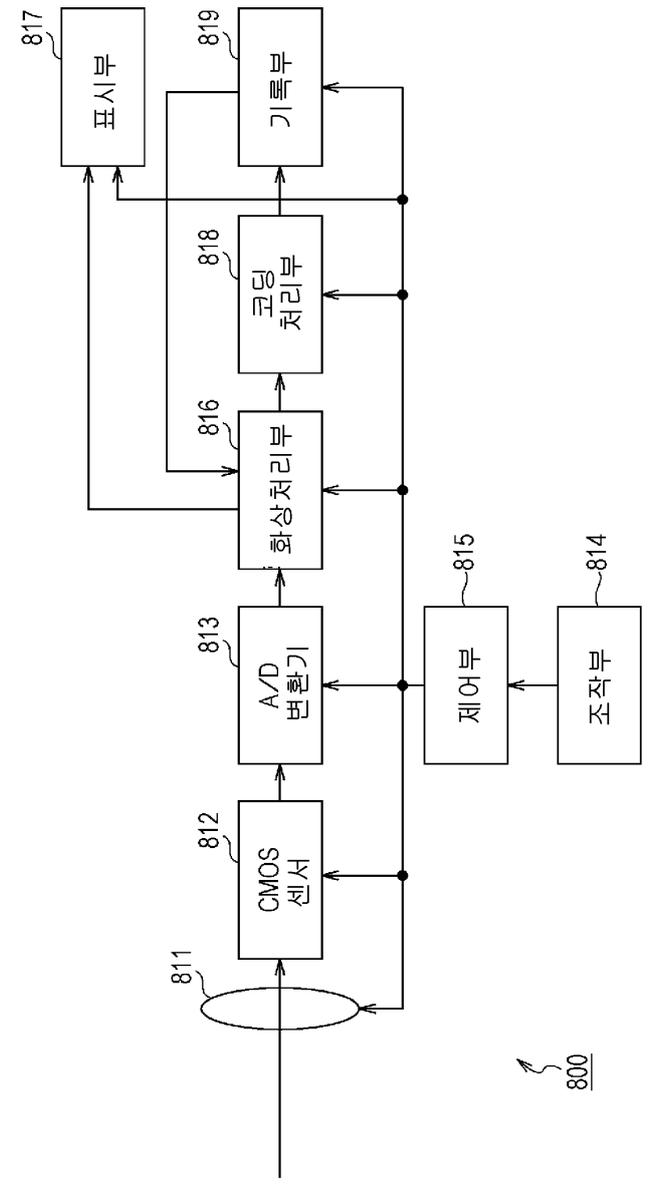
도면39



도면40



도면41



도면42

