(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월17일
(11) 등록번호 10-1899388
(24) 등록일자 2018년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 5/361 (2011.01) *H04N 5/369* (2011.01)
(52) CPC특허분류
H04N 5/361 (2013.01)
H04N 5/369 (2018.08)
(21) 출원번호 10-2017-0077804
(22) 출원일자 2017년06월20일
심사청구일자 2017년06월20일
(56) 선행기술조사문헌
김상일, "픽셀 불균일 보정을 통한 별추적기 자세정확도 개선", 공학석사학위논문, 충남대학교 전자전파정보통신학과 제어 및 항법 전공, 2015년 8월.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
황동환
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 211동 804호 (전민동, 엑스포아파트)
김상일
대전광역시 유성구 배울2로 3, 808동 502호 (관평동, 대덕테크노밸리8단지아파트)
(74) 대리인
특허법인우인

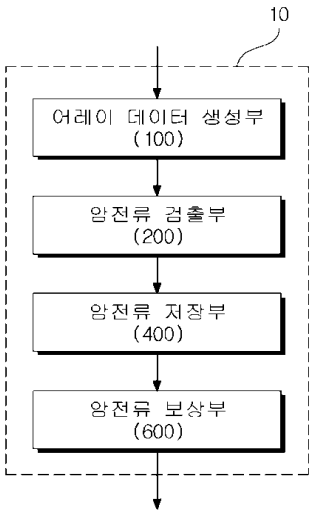
전체 청구항 수 : 총 13 항 심사관 : 이성현

(54) 발명의 명칭 **암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 천체 영상 처리 장치 및 방법으로서, 특히 이미지 센서의 암전류를 보상하여 천체의 중심점 오차를 감소시키는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치를 개시한다. 본 발명의 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치는 이미지 신호를 생성하는 픽셀들의 화소값을 배열하는 어레이 데이터 생성부; 상기 어레이 데이터 내에서 관심 영역을 결정하고, 상기 관심 영역의 테두리 부분에 위치하는 셀들의 상기 화소값을 암전류로 검출하는 암전류 검출부; 상기 검출된 암전류를 상기 관심 영역내의 각 셀별로 저장하는 암전류 저장부; 및 상기 저장된 암전류를 상기 관심 영역내의 각 셀별로 차감하는 암전류 보상부; 를 포함한다.

대 표 도 - 도1



명 세 서

청구범위

청구항 1

이미지 센서로부터 출력된 기준 전압 레벨을 유지하는 리셋 신호 성분과 이미지 신호 성분의 차이에 해당하는 신호 성분을 추출하고, 상기 추출된 신호 성분을 영상 신호로 변환하며, 상기 변환된 영상 신호를 출력하도록 픽셀들을 리드 아웃 하는 상관 이중 샘플링부;

상기 리드아웃 된 픽셀들의 화소값을 배열하는 어레이 데이터 생성부;

상기 어레이 데이터 내에서 관심 영역을 결정하고, 상기 어레이 데이터 내에 포함된 픽셀들 중 상기 관심 영역의 테두리 부분에 위치하는 셀들에 포함된 픽셀들의 화소값을 암전류로 검출하는 암전류 검출부;

상기 검출된 암전류를 상기 관심 영역내의 셀별로 저장하는 암전류 저장부; 및

상기 저장된 암전류를 상기 관심 영역내의 상기 셀별로 차감하는 암전류 보상부; 를 포함하고,

상기 암전류 검출부는,

관측 위성의 이동 방향과 반대로 이동하는 추적된 천체의 이미지 신호의 이동을 확인하도록 상기 관측 위성의 이동 방향을 확인하는 운동 방향 확인부; 및

상기 관측 위성의 이동 방향이 확인 되지 않는 경우 상기 관심 영역에서 암전류를 재차 검출하고, 상기 관측 위성의 이동 방향이 확인 되는 경우 상기 관심 영역의 테두리 부분에 위치하는 셀들의 상기 화소값을 암전류로 검출하는 운동 방향 확인 가능부;를 포함하며,

상기 관심 영역은 상기 어레이 데이터 내에서 배열된 픽셀들의 화소값 중 상기 추적된 천체의 이미지 신호를 생성하는 가장 큰 화소값을 포함하는 중심셀의 위치를 시작 주소로 가지고, 상기 가장 큰 화소값을 포함하는 중심셀을 기준으로 상기 관심 영역의 테두리 부분에 위치하는 셀들이 가장 작은 화소값을 가지고,

상기 암전류 검출부는 상기 가장 작은 화소값을 암전류로 검출하고,

상기 관심 영역 내부의 모든 셀들이 암전류를 가지지 않는 경우, 상기 암전류 보상부는 보상기능을 수행하지 않고, 상기 암전류 저장부는 상기 관심 영역내의 셀에 암전류를 누적하여 저장하는 과정을 반복 수행하는 것을 특징으로 하는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 관심 영역은,

상기 천체의 상기 이미지 신호가 이동하는 경우, 상기 이미지 신호의 이동 방향에 따라 상기 어레이 데이터상에서 오버래핑 되어 이동하는 것을 특징으로 하는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 암전류 저장부는,

상기 관심 영역의 이동 전 검출된 상기 암전류를 이동 후 상기 관심 영역에 반영함으로써 상기 검출된 암전류를 누적하여 저장하는 것을 특징으로 하는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 암전류 보상부는,

상기 관심 영역내의 모든 상기 셀들이 상기 암전류를 저장하는 경우에 차감하는 것을 특징으로 하는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 암전류 검출부는,

상기 추적된 천체의 수에 상응하는 복수개의 상기 관심 영역으로부터 상기 암전류를 검출하는 것을 특징으로 하는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 관심 영역의 크기는,

상기 암전류 저장부의 메모리 용량에 따라 정하는 것을 특징으로 하는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

이미지 센서로부터 출력된 기준 전압 레벨을 유지하는 리셋 신호 성분과 이미지 신호 성분의 차이에 해당하는 신호 성분을 추출하고, 상기 추출된 신호 성분을 영상 신호로 변환하며, 상기 변환된 영상 신호를 출력하도록 픽셀들을 리드 아웃 하는 단계;

상기 리드아웃 된 픽셀들의 화소값이 배열된 어레이 데이터를 생성하는 단계;

상기 어레이 데이터 내에서 관심 영역을 결정하고, 상기 어레이 데이터 내에 포함된 픽셀들 중 상기 관심 영역의 테두리 부분에 위치하는 셀들에 포함된 픽셀들의 화소값을 암전류로 검출하는 단계;

상기 검출된 암전류를 상기 관심 영역내의 셀별로 저장하는 단계; 및

상기 저장된 암전류를 상기 관심 영역내의 셀별로 차감하여 보상하는 단계;를 포함하고,

상기 암전류로 검출하는 단계는,

관측 위성의 이동 방향과 반대로 이동하는 추적된 천체의 이미지 신호의 이동을 확인하도록 상기 관측 위성의 이동 방향을 확인하는 단계; 및

상기 관측 위성의 이동 방향이 확인 되지 않는 경우 상기 관심 영역에서 새로운 암전류를 검출하고, 상기 관측 위성의 이동 방향이 확인 되는 경우 상기 관심 영역의 테두리 부분에 위치하는 셀들의 상기 화소값을 암전류로 검출하는 단계;를 포함하고,

상기 관심 영역은 상기 어레이 데이터 내에서 배열된 픽셀들의 화소값 중 상기 추적된 천체의 이미지 신호를 생성하는 가장 큰 화소값을 포함하는 중심셀 위치를 시작 주소로 가지고, 상기 중심셀을 기준으로 상기 관심 영역의 테두리 부분에 위치하는 셀들이 가장 작은 화소값을 가지고,

상기 암전류로 검출하는 단계는 상기 가장 작은 화소값을 암전류로 검출하고,

상기 보상하는 단계는 상기 관심 영역 내부의 모든 셀들이 암전류를 가지지 않는 경우 보상기능을 수행하지 않고, 상기 저장하는 단계는 상기 관심 영역내의 셀에 암전류를 누적하여 저장하는 과정을 반복 수행하는 것을 특징으로 하는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 관심 영역은,

상기 천체의 상기 이미지 신호가 이동하는 경우, 상기 추적된 천체의 상기 이미지 신호의 이동 방향에 따라, 상

기 어레이 데이터상에서 오버래핑 되어 이동하는 것을 특징으로 하는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 저장하는 단계는,

상기 관심 영역의 이동 전 검출된 상기 암전류를 이동 후 상기 관심 영역에 반영함으로써 상기 검출된 암전류를 누적하여 저장하는 것을 특징으로 하는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 보상하는 단계는,

상기 관심 영역내의 모든 상기 셀들이 상기 암전류를 저장하는 경우에 차감하는 것을 특징으로 하는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 관심 영역의 크기는 상기 검출된 암전류를 저장하는 메모리 용량에 따라 정하는 것을 특징으로 하는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 검출하는 단계는,

상기 추적된 천체의 수에 상응하는 복수개의 상기 관심 영역으로부터 상기 암전류를 검출하는 것을 특징으로 하는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법.

청구항 16

프로세서에 의해 실행되는 것을 통하여 제10항 내지 제15항 중 어느 한 항에 기재된 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법을 실현하는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체에 저장된 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 천체의 영상 신호를 처리하는 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 천체의 영상에 존재하는 암전류를 보상하여 정확한 천체 영상의 처리를 위한 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이미지 센서는 피사체에 의해 반사된 광을 감지하여 전기적 신호로 변환하는 반도체 소자로서 디지털 카메라, 휴대폰 등과 같은 휴대용 전자 기기에 광범위하게 사용되고 있으며, 별 추적기(Star Tracker)와 같이 우주 비행체의 자세를 결정하는 자세 센서에도 널리 사용된다. 이미지 센서는 씨씨디(Charged Coupled Device; CCD) 이미지 센서와 씨모스(Complementary Metal Oxide Semiconductor; CMOS) 이미지 센서로 구분되는데, 최근에는 제조 비용이 저렴하고, 전력 소모가 적으며 주변회로와 집적이 용이한 씨모스 이미지 센서가 주목을 받고 있다.

[0003] 씨모스 이미지 센서는 롤링 셔터(rolling shutter) 방식의 씨모스 이미지 센서와 글로벌 셔터(global shutter) 방식의 씨모스 이미지 센서로 구분되는데, 모션 블러(motion blur), 젤로 효과(jello effect) 등의 이미지 왜곡이 적은 글로벌 셔터 방식의 씨모스 이미지 센서에 대한 연구가 진행되고 있다. 그러나, 글로벌 셔터 방식의 씨모스 이미지 센서에서는 광전 변환 소자에 의해 생성된 축적 전하들이 전하 저장 소자에 저장되어 있는 동안에 발생하는 광 누설(light leakage), 암 전류(dark current) 등(이하, 광 노이즈(light noise)로 명명함)에 의해 이미지 품질 저하가 야기될 수 있다.

[0004] 상기의 이미지 센서를 이용하는 별 추적기는 우주 비행체의 자세제어 시스템의 성능에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 따라서 우주 비행체 자세의 정확도 개선을 위해서는 이미지 센서의 광 노이즈를 보상하여야

한다. 종래에는 균일한 광량을 조사할 수 있는 적분구를 통해 구한 영상센서 응답특성으로부터 불균일을 보상하는 FFC(Flat Filed Correction)방식과 관심 영역 영상의 테두리 픽셀 평균값을 사용하여 광 노이즈를 제거하는 방식을 사용하여 왔다. 다만, FFC방식은 응답특성을 모두 저장해야 하므로 많은 메모리가 필요하고, 시간에 따라 변하는 센서의 특성을 계속 측정해야 하는 단점이 있으며, 테두리 픽셀의 평균값을 사용하는 방식은 성능이 떨어지는 문제가 있다.

[0005] 따라서, 해당기술분야에 있어서, 우주 비행체의 자세 결정을 위한 천체 영상 처리 장치에 있어서 효과적인 광 노이즈 제거에 대한 기술개발이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 공개 특허 제10-2007-0015767 (공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 우주 비행체의 자세 결정 시스템에 사용될 수 있는 이미지 센서를 포함하는 천체 영상 처리 장치를 개시한다. 특히 광 노이즈의 일종인 암전류(Dark Current)를 보상하는 기능을 가지는 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치를 개시한다. 또한 암전류를 보상하여 천체의 영상을 처리하는 방법을 개시한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은 상기한 목적을 달성하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치는, 이미지 신호를 생성하는 픽셀들의 화소값을 배열하는 어레이 데이터 생성부; 상기 어레이 데이터 내에서 관심 영역을 결정하고, 상기 관심 영역의 테두리 부분에 위치하는 셀들의 상기 화소값을 암전류로 검출하는 암전류 검출부; 상기 검출된 암전류를 상기 관심 영역내의 각 셀별로 저장하는 암전류 저장부; 및 상기 저장된 암전류를 상기 관심 영역내의 각 셀별로 차감하는 암전류 보상부; 를 포함한다.

[0009] 상기 관심 영역은 추적된 천체의 이미지 신호를 생성하는 상기 픽셀들의 상기 화소값을 중심셀의 화소값으로 하고, 상기 어레이 데이터의 적어도 일부 영역일 수 있다.

[0010] 바람직하게는, 상기 관심 영역은 상기 중심셀에 가까울수록 상기 셀들의 상기 화소값이 커지도록 마련될 수 있다.

[0011] 본 발명에서 상기 관심 영역은 상기 천체의 상기 이미지 신호가 이동하는 경우, 상기 이미지 신호의 이동 방향에 따라 상기 어레이 데이터상에서 오버래핑 되어 이동할 수 있다.

[0012] 본 발명에서 상기 암전류 저장부는 상기 관심 영역의 이동 전 검출된 상기 암전류를 이동 후 상기 관심 영역에 반영함으로써 상기 검출된 암전류를 누적하여 저장할 수 있다.

[0013] 본 발명에서 상기 암전류 보상부는 상기 관심 영역내의 모든 상기 셀들이 상기 암전류를 저장하는 경우에 차감하여 보상할 수 있다.

[0014] 상기 암전류 검출부는 상기 추적된 천체의 수에 상응하는 복수개의 상기 관심 영역으로부터 상기 암전류를 검출할 수 있다.

[0015] 상기 관심 영역의 크기는 상기 암전류 저장부의 메모리 용량에 따라 정할 수 있다.

[0016] 바람직하게는, 상기 관심 영역은 상기 어레이 데이터상 상기 중심셀의 위치를 시작 주소로 가지도록 마련될 수 있다.

[0017] 또한 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법은 입사광에 따른 화소값들을 배열하는 어레이 데이터를 생성하는 단계; 상기 어레이 데이터 내에서 관심 영역을 결정하고, 상기 관심 영역의 테두리 부분에 위치하는 셀들의 상기 화소값을 암전류로 검출하는 단계; 상기 검출된 암전류를 상기 관

심 영역내의 각 셀별로 저장하는 단계; 및 상기 저장된 암전류를 상기 관심 영역내의 각 셀별로 차감하여 보상하는 단계; 를 포함한다.

[0018] 상기 관심 영역은 추적된 천체의 이미지 신호를 생성하는 상기 픽셀들의 상기 화소값을 중심셀의 화소값으로 하고, 상기 어레이 데이터의 적어도 일부 영역이며, 상기 추적된 천체의 상기 이미지 신호의 이동 방향에 따라, 상기 어레이 데이터상에서 오버래핑 되어 이동할 수 있다.

[0019] 상기 저장하는 단계는 상기 관심 영역의 이동 전 검출된 상기 암전류를 이동 후 상기 관심 영역에 반영함으로써 상기 검출된 암전류를 누적하여 저장할 수 있다.

[0020] 상기 보상하는 단계는 상기 관심 영역내의 모든 상기 셀들이 상기 암전류를 저장하는 경우에 차감하여 보상할 수 있다.

[0021] 본 발명에서 상기 관심 영역은 상기 중심셀에 가까울수록 상기 셀들의 상기 화소값이 커지도록 마련될 수 있고, 상기 관심 영역의 크기는 상기 암전류 저장부의 메모리 용량에 따라 정할 수 있다.

[0022] 상기 검출하는 단계는 상기 추적된 천체의 수에 상응하는 복수개의 상기 관심 영역으로부터 상기 암전류를 검출할 수 있다.

[0023] 또한 본 발명은 컴퓨터에서 상기한 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법을 실행시키기 위한 컴퓨터에서 판독가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램을 개시한다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따르면, 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치는 이미지 센서의 광 노이즈의 일종인 암전류를 보상함으로써 정확한 천체의 영상 신호를 얻을 수 있는 잇점이 있다.

[0025] 특히, 상기 암전류를 보상하는 방식에 있어, 많은 메모리를 쓰지 않고도 효과적으로 암전류를 보상할 수 있는 잇점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법의 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법의 흐름도이다.

도 4a 는 일 실시 예에 따른, 관심 영역내의 테두리 부분에서 검출된 초기 암전류 이동을 나타내는 예시도이다.

도 4b 는 일 실시 예에 따른, 관심 영역내의 테두리 부분에서 검출된 암전류들의 누적 과정을 나타내는 예시도이다.

도 5는 일 실시 예에 따른 별 추적기(Star Tracker)의 구조도이다.

도 6은 일 실시 예에 따른, 별 추적기 내의 영상 처리장치에 구현된 암전류를 보상하는 구성의 블록도이다.

도 7은 암전류를 보상한 경우 중심점 오차의 표준편차 감소를 나타내는 그래프이다.

도 8은 암전류를 보상하는 경우 별의 종류에 따라 감소하는 중심점 오차의 표준 편차를 나타낸다.

도 9는 암전류를 보상하는 경우 임의의 천체에 대한 횡시선각 방향 및 롤(Roll)방향 오차의 감소를 나타내는 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 발명의 일 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다.

[0028] 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0029] 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.

[0030] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 용어를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0031] 이하에서 설명하는 각 단계는 하나 또는 여러 개의 소프트웨어 모듈로도 구비가 되거나 또는 각 기능을 담당하는 하드웨어로도 구현이 가능하며, 소프트웨어와 하드웨어가 복합된 형태로도 가능하다.

[0032] 각 용어의 구체적인 의미와 예시는 각 도면의 순서에 따라 이하 설명 한다.

[0033] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치의 구성을 관련된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0034] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치(10)의 블록도이다.

[0035] 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치(10)는 어레이 데이터 생성부(100), 암전류 검출부(200), 암전류 저장부(400), 암전류 보상부(600), 이미지 센서, 시퀀서, 디지털 신호 처리 장치 및 인터페이스부를 포함한다.

[0036] 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치(10)는 천체의 이미지 신호의 암전류를 보상함으로써 선명한 천체의 영상을 얻을 수 있다. 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치(10)는 우주 비행체의 자세 결정을 위한 별 추적기에 구현되어 우주 비행체의 자세 정확도 개선을 위하여 사용될 수 있다.

[0037] 암전류는 이미지 센서에서의 축적 전하들로부터 발생하는 광 노이즈의 일종인데, 이를 보상함으로써 향상된 품질의 영상 신호를 얻을 수 있다. 종래에는 균일한 광량을 조사할 수 있는 적분구를 통해 구한 영상센서의 응답 특성으로부터 불균일을 보상하는 플랫 필드 교정(Flat Field Correction)방식과, 관심 영역 영상의 테두리 픽셀 평균값을 전체 픽셀에서 균일하게 차감하는 방식을 사용하여 왔다.

[0038] 플랫 필드 교정(Flat Field Correction)방식은 정확한 교정이 가능하나 메모리가 많이 필요한 단점이 있고, 후자는 실시간으로 보상이 가능한 장점이 있지만 평균값을 사용하기 때문에 성능이 떨어지는 문제가 있다.

[0039] 어레이 데이터 생성부(100)는 입사광에 따른 이미지 신호를 생성하는 픽셀 들의 화소값을 나타내는 어레이 데이터를 생성한다.

[0040] 일 실시 예로, 어레이 데이터 생성부(100)는 입사광에 따른 축적된 전하들에서 이미지 신호를 생성하는 픽셀들로부터 화소값을 측정하고, 상기 화소값들을 나열하여 어레이 데이터를 생성한다. 상기 어레이 데이터의 셀의 개수는 이미지 센서 소자의 종류에 따라 달라질 수 있다. 본 발명에서 상기 어레이 데이터는 (1024*1024) 개의 셀을 가질 수 있다.

[0041] 암전류 검출부(200)는 상기 어레이 데이터 내에서 관심 영역을 결정하고, 상기 관심 영역의 테두리 부분에 존재하는 셀의 화소값을 암전류로서 검출한다. 도 4a 및 4b를 참조하여 설명한다.

[0042] 암전류 검출부(200)는 관심 영역(도 4a, 702)의 테두리 부분에 존재하는 셀(도 4a, 704)에서 화소값을 암전류로서 검출하는데, 관심영역은 추적된 천체의 화소값을 중심셀로 하는 어레이 데이터상 오버래핑 되는 적어도 일부 영역을 의미한다. 즉, 어레이 데이터내에서 추적된 천체를 둘러싼 가상의 셀 들의 집합을 의미할 수 있다.

[0043] 예를 들어, 복수개의 천체가 추적되는 경우, 어레이 데이터 상에는 상기 천체들의 이미지 신호에 상응하는 화소값들 중 가장 큰 화소값을 가지는 셀을 중심셀로 하는 셀들의 집합인 관심 영역(도 4a, 702)이 복수개 존재할 수 있다. 관심 영역의 중심셀은 천체의 이미지 신호에 따른 관심 영역 내 가장 큰 화소값을 가지고, 중심셀에서 가장 멀리 떨어진 테두리 부분은 가장 작은 화소값을 가지므로, 테두리 부분에 위치하는 셀(도 4a, 704)의 화소값은 암전류로 간주할 수 있다.

[0044] 암전류 검출부(200)는 관심 영역이 이동하여 새로운 테두리를 가지는 경우, 상기 변경된 테두리 부분에 위치하는 셀로부터 암전류를 다시 검출할 수 있다.

[0045] 일 실시 예로, 관심 영역은 상기 어레이 데이터상에서 추적된 천체의 이미지 신호가 이동하는 경우, 상기 이미지 신호의 이동 방향에 따라 상기 어레이 데이터상에서 오버래핑 되어 이동할 수 있다. 따라서 이동 후 상기 관심 영역의 테두리 부분에 위치하는 셀(도 4a, 708)들은 변경될 수 있고, 암전류 검출부(200)는 변경된 테두리 부분에 위치하는 셀(도 4a, 708)의 화소값을 암전류로서 다시 검출할 수 있다. 관심 영역의 크기는 암전류를 저장부(400)의 메모리 용량에 따라 변경될 수 있다.

[0046] 암전류 저장부(400)는 암전류 검출부(200)에서 검출된 암전류를 관심 영역내 각 셀별로 저장한다. 도 4a 및 4b를 참조하여 설명한다.

[0047] 일 실시 예로, 암전류 저장부(400)는 상기 관심 영역의 이동 전 검출된 상기 암전류(도 4b, 710)를 이동 후 상기 관심 영역에 반영(도 4b, 704)함으로써, 현재의 관심 영역 내부에 이동전의 암전류 및 이동후의 암전류를 모두 누적하여 저장(도 4b, 712)할 수 있다. 따라서, 이동 후의 관심 영역은 테두리 부분에 위치하는 셀 외에도 암전류가 저장된 셀(도 4b, 712)을 가질 수 있다.

[0048] 암전류 보상부(600)는 저장된 암전류를 관심 영역 내의 각 셀별로 차감하여 보상한다.

[0049] 일 실시 예로, 암전류 보상부(600)는 관심 영역 내부의 모든 셀들이 누적 저장된 암전류를 가지는 경우(도 4b, 714)에, 관심 영역 내부의 셀별로 저장된 암전류를 상응하는 어레이 데이터상 셀에서 차감하여 보상한다. 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치(10)는 관심 영역 내부의 모든 셀들이 암전류를 가지지 않는 경우, 암전류 보상기능을 수행하지 않고, 암전류 저장부(400)에서 관심 영역내부의 셀에 암전류를 누적하여 저장하는 과정을 반복하여 수행할 수 있다.

[0050] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법의 흐름도이다. 도 4a 및 4b를 참조하여 설명한다.

[0051] 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법은 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 장치에서 시계열적으로 수행되는 하기의 단계들을 포함한다.

[0052] S100에서, 어레이 데이터 생성부(100)는 입사광에 따른 이미지 신호를 생성하는 픽셀 들의 화소값을 나타내는 어레이 데이터를 생성한다.

[0053] 일 실시 예로, 상기 어레이 데이터는 이미지 센서에서 출력되는 신호를 영상 처리후, 처리된 영상 신호를 픽셀별로 출력하고, 상기 픽셀의 화소값을 나열한 데이터의 집합이다. 본 발명에서, 상기 어레이 데이터는 이미지 센서 소자의 종류에 따라 1024*1024 개의 셀을 가질 수 있다. 어레이 데이터 생성부(100)에서 중복되는 사항은 전술한 바와 같으므로 생략한다.

[0054] S200에서, 암전류 검출부(200)는 상기 어레이 데이터 내에서 관심 영역을 결정하고, 상기 관심 영역의 테두리 부분에 존재하는 셀의 화소값을 암전류로서 검출한다. 상기 관심 영역에 대한 사항은 전술한 바와 같으므로 생략한다.

[0055] S400에서, 암전류 저장부(400)는 암전류 검출부(200)에서 검출된 암전류를 관심 영역내 각 셀별로 저장한다.

[0056] 일 실시 예로, 암전류 저장부(400)는 상기 관심 영역의 이동 전 검출된 상기 암전류(도 4b, 710)를 이동 후 상기 관심 영역에 반영(도 4b, 704)함으로써, 현재의 관심 영역 내부에 이동 전의 암전류 및 이동 후의 암전류를 모두 누적하여 저장(도 4b, 712)할 수 있다. 따라서, 이동하는 관심 영역은 테두리 부분에 위치하는 셀 외에도 암전류가 저장된 셀(도 4b, 712)을 가질 수 있다. 암전류 저장부(400)에 중복되는 사항은 전술한 바와 같으므로 생략한다.

[0057] S600에서, 암전류 보상부(600)는 저장된 암전류를 관심 영역 내의 각 셀별로 차감하여 보상한다.

[0058] 암전류 보상부(600)에 대한 중복 되는 사항은 전술한 바와 같으므로 생략한다.

[0059] 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 암전류를 보상하는 천체 영상 처리 방법의 흐름도이다. 도 4a 및 4b를 참조하여 설명한다.

[0060] S200에서, 암전류 검출부(200)는 초기 암전류를 검출한다. 초기 암전류는 관심 영역에서 최초로 검출된 암전류(도 4a, 704)를 의미한다. 따라서 상기 관심 영역 내부의 테두리 부분에 위치하는 셀에만 암전류가 존재할 수 있다.

[0061] S220에서, 운동 방향 확인부는 어레이 데이터 상에서 추적된 천체의 이미지 신호가 이동하는지 여부를 확인한다. 추적된 천체의 이미지 신호는 관측 위성의 이동 방향과 반대로 이동하므로, 관측 위성의 운동 방향을 확인함으로써 추적된 천체의 이미지 신호가 이동하는지 여부를 확인할 수 있다.

[0062] S240에서, 운동 방향 확인 가능부는 위성의 운동 방향(추적된 천체의 이미지 신호의 이동 방향과 반대)이 확인되지 않는 경우, 다시 관심 영역에서 초기 암전류를 검출하고, 위성의 운동 방향이 확인 되는 경우 검출된 암전류를 저장한다.

[0063] S400에서, 암전류 저장부(400)는 암전류 검출부(200)에서 검출된 암전류를 관심 영역 내 각 셀별로 저장한다. 암전류 저장부(400)와 중복되는 부분은 전술한 바와 같으므로 생략한다.

[0064] S420에서, 암전류 포화 확인부는 이동하는 관심 영역내의 모든 셀에 이동 전 테두리 부분에 위치하는 셀에서 검출된 화소값인 암전류가 누적 되어 저장되었는지 여부를 확인한다. 관심 영역 내부의 모든 셀에 암전류가 존재하는 경우 암전류 보상 과정을 수행하고, 그렇지 않은 경우, 위성의 운동 방향이 확인하여 암전류 저장 과정을 반복한다.

[0065] S600에서, 암전류 보상부(600)는 관심 영역내의 모든 셀에 암전류가 존재 하는 경우, 관심 영역 내부에 저장된 암전류를 상응하는 어레이 데이터 내부의 셀에서 각 셀별로 차감하여 보상한다. 암전류 보상부(600)와 중복되는 부분은 전술한 바와 같으므로 생략한다.

[0066] 도 4a 는 일 실시 예에 따른, 관심 영역내의 테두리 부분에서 검출된 초기 암전류 이동을 나타내는 예시도이다. 도 1 및 3을 참조하여 설명한다.

[0067] 관심 영역(702)은 추적된 천체의 화소값을 중심셀로 하는 어레이 데이터상 오버래핑 되는 적어도 일부 영역을 의미한다. 본 발명에서 관심 영역(702)은 (7*7)개의 셀을 가질 수 있다. 관심 영역(702)은 추적된 천체의 화소값을 나타내는 셀 중 가장 높은 화소값을 가지는 셀(24번 셀)을 중심에 가진다.

[0068] 관심 영역(702)의 테두리 부분에 위치하는 셀(704)은 중심 셀(24번 셀)에서 가장 떨어진 셀이고, 따라서 테두리 부분에 위치하는 셀(704)의 화소값은 암전류로 간주할 수 있다. 암전류 검출부(200)는 관심 영역(702)의 테두리 부분에 위치하는 셀(704)의 화소값을 암전류로서 검출한다.

[0069] 운동 방향 확인부는 어레이 데이터 상에서 추적된 천체의 이미지 신호가 이동하는지 여부를 확인한다. 어레이 데이터(706)에서 관심 영역의 초기 주소는 (511,511)에서 (510,510)으로 이동함을 알 수 있다.

[0070] 일 실시 예로, 관심 영역이 어레이 데이터 상에서 오버래핑되어 이동 하는 경우에 이동 전 관심 영역(702)의 테두리 부분에 위치하는 셀(704)은 이동 후 관심 영역(708)내의 8,9,10,11,12,13,15,22,29,36 및 43번 셀에 위치한다. 따라서 관심 영역내의 테두리 부분에 위치하는 셀 외의 다른 부분의 셀도 암전류를 저장할 수 있다.

[0071] 도 4b 는 일 실시 예에 따른, 관심 영역내의 테두리 부분에서 검출된 암전류들의 누적 과정을 나타내는 예시도이다. 도 1 및 도3을 참조하여 설명한다.

[0072] 관심 영역(710)에서 테두리 부분에 위치하는 셀(704)들의 화소값을 암전류로써 검출하고, 검출된 암전류는 이동 후 관심 영역(712)내에서 8,9,10,11,12,13,15,22,29,36 및 43번 셀에 위치 할 수 있다. 따라서 이동 후 관심 영역(712)에서 변경된 테두리 부분의 셀에서 화소값을 암전류로 검출하면, 관심 영역(712)는 16,17,18,19,23,24,25,26,30,31,32,33,37,38,39 및40번 셀을 제외한 모든 셀에 암전류를 저장할 수 있다.

[0073] 암전류 저장부(400)에서 관심 영역의 이동에 따라 누적하여 암전류를 저장하는 경우 관심 영역(714)와 같이 관심 영역(714)내의 모든 셀이 암전류를 저장할 수 있고, 이 경우 암전류 보상부(600)는 각 셀별로 암전류를 차감하여 암전류 보상 기능을 수행한다.

[0074] 도 5는 일 실시 예에 따른 별 추적기(Star Tracker)의 구조도이다.

[0075] 별 추적기(Star Tracker)는 위성의 자세를 제어하기 위한 자세센서 중 하나로서, 태양센서, 지구센서, 자력계, GPS중 가장 높은 정확도를 가진다. 별 추적기(Star Tracker)는 배플(820), 렌즈부(830), 이미지 센서(840) 및 전자부(850)를 포함한다.

[0076] 배플(820)은 천체로부터 방사되어 입사되는 입사광을 렌즈에서 수신하는 경우 제3의 입사광을 차폐하는 기능을 수행한다.

[0077] 렌즈부(830)는 렌즈(832)를 포함한다. 렌즈(832)는 별 추적기(Star Tracker)에서 입사광을 실제로 수신하는 부분으로, 렌즈를 통하여 이미지 센서(842)로 입사광을 전달한다.

[0078] 이미지 센서(840)는 입사광을 감지하여 전기적 신호로 변환하는데 필요한 총체적인 기능을 수행하는 장치이다. 일 실시 예로, CMOS 이미지 센서(842)는 피사체에 의해 반사된 광을 감지하여 전기적 신호로 변환하는 반도체 소자 중 하나로서, 중복되는 사항은 전술한 바와 같으므로 생략한다.

[0079] 전자부(850)는 시퀀서(852), 디지털 신호 처리 장치(858) 및 인터페이스부(859)를 포함한다.

[0080] 전자부(850)는 씨모스 이미지 센서(842)로부터 천체 영상 신호를 수신하고, 수신된 천체의 영상을 이용하여 위성의 자세를 결정하는 신호를 출력한다.

[0081] 시퀀서(852)는 센서 타이밍(854) 및 영상 처리 부(856)을 포함한다.

[0082] 시퀀서(852)는 씨모스 이미지 센서(842)로부터 수신한 전체 천체의 영상 신호를 처리하여 디지털 신호 처리 장치(858)에 전달하고 디지털 신호 처리 장치가 천체를 인식하거나, 자세를 결정할 수 있게 한다.

[0083] 영상처리부(856)는 씨모스 이미지 센서(842)로부터 천체의 원시 영상 신호(R Image)를 수신하여 영상을 처리 후, 처리된 영상 신호(P Image)를 디지털 신호 처리 장치(858)로 전달하며, 디지털 신호 처리 장치(858)로부터 모드(Mode), 관심 영역(ROI, Region Of Interest) 및 천체 ID 정보를 수신한다. 또한 영상처리 부(856)는 결정된 관심 영역을 대상으로 암전류를 보상하고, 보상된 영상 신호를 디지털 신호 처리 장치(858)로 전달하는 기능을 수행한다.

[0084] 디지털 신호 처리 장치(858)는 영상처리부(856)로부터 처리된 영상 신호(P Image)를 수신하고, 이를 바탕으로 모드(Mode), 관심 영역(ROI, Region Of Interst) 및 천체 ID 정보를 송신하며, 보상된 관심 영역의 영상 신호를 수신하여 위성의 최종 자세를 출력한다.

[0085] 영상처리부(856)와 디지털 신호 처리 장치(858)의 기능을 통합하여 도 1을 참조하여 설명한다. 먼저, 디지털 신호 처리 장치(858)가 전역 검색 모드(Global Search Mode)로 동작하고, 이를 영상처리부(856)에 송신하면, 영상처리부(856)는 씨모스 이미지 센서(842)에서 수신한 전체 영역의 영상을 디지털 신호 처리 장치(858)로 전송한다.

[0086] 디지털 신호 처리 장치(858)는 수신한 전체 영역의 영상을 대상으로 전역 검색을 수행하는데, 전역 검색 모드(Global Search Mode)는 천체 영상 부분을 그룹으로 묶어주는 단계, 각 그룹별로 천체의 벡터를 구하는 중심점을 계산하는 단계 및 상기 계산된 중심점으로부터 각각의 천체가 천체 카탈로그상의 어느 천체인지를 인식하는 단계를 포함한다.

[0087] 전역 검색 모드(Global Search Mode)가 종료되면, 디지털 신호 처리 장치(858)는 추적 모드임과 관심 영역(Region Of Interest)의 위치와 천체 ID 정보를 영상처리부(856)으로 전송한다. 영상처리부(856)은 수신한 관심 영역에서 암전류를 보상하며, 암전류가 보상된 관심 영역의 영상을 디지털 신호 처리 장치(858)로 전송한다.

[0088] 디지털 신호 처리 장치(858)는 암전류가 보상된 관심 영역의 영상 신호를 이용하여 최종적으로 위성의 자세를 출력한다.

[0089] 도 6은 일 실시 예에 따른, 별 추적기 내의 영상처리부에 구현된 암전류를 보상하는 구성의 블록도이다. 도 1 및 5를 참조하여 설명한다.

[0090] 영상처리부(856)는 상관 이중 샘플링 부(902), 이미지 정렬부(904), 정렬 램(906), 시작 주소 정렬부(908), 암전류 임시 저장램(910), 암전류 저장 램(400), 암전류 검출부(200) 및 암전류 보상부(600)를 포함한다.

[0091] 상관 이중 샘플링 부(902)는 픽셀에서 리드 아웃시 발생하는 노이즈를 제거하기 위하여 씨모스 이미지 센서(842)로부터 출력 되는 리셋 성분과 신호 성분을 각각 분석하여 두 값의 차이로부터 순수한 신호 성분을 찾아내는 상관 이중 샘플링 동작을 수행한다.

[0092] 예를 들어, 상관 이중 샘플링부(902)는 이미지 신호를 리드 아웃하는 구간인 제 1 리드 아웃 구간에서 신호 성분과 리셋 성분에 기초하여 유효 신호 성분을 추출함으로써 이미지 신호를 리드 아웃할 수 있다. 또한, 상관 이중 샘플링부(902)는 광 노이즈 신호를 리드 아웃하는 구간인 제 2 리드 아웃 구간에서 신호 성분과 리셋 성분에 기초하여 유효 신호 성분을 추출함으로써 광 노이즈 신호를 리드 아웃할 수 있다.

[0093] 광 노이즈 신호를 리드 아웃하는 구간인 제 2 리드 아웃 구간은 이미지 신호를 리드 아웃하는 구간인 제 1 리드 아웃 구간을 뒤따르고, 광 노이즈 신호를 리드 아웃하는 구간인 제 2 리드 아웃 구간은 이미지 신호를 리드 아웃하는 구간인 제 1 리드 아웃 구간보다 짧게 설정될 수 있다. 또한, 광 노이즈 신호를 리드 아웃하는 구간인 제 2 리드 아웃 구간에서 상관 이중 샘플링 동작이 수행되는 제 2 상관 이중 샘플링 구간은 이미지 신호를 리드 아웃하는 구간인 제 1 리드 아웃 구간에서 상관 이중 샘플링 동작이 수행되는 제 1 상관 이중 샘플링 구간보다 짧게 설정될 수 있다.

[0094] 광 노이즈 신호를 리드 아웃하는 구간인 제 2 리드 아웃 구간에서 신호 성분이 출력되는 제 2 신호 성분 출력 구간은 이미지 신호를 리드 아웃하는 구간인 제 1 리드 아웃 구간에서 신호 성분이 출력되는 제 1 신호 성분 출력 구간보다 짧게 설정될 수 있다. 특히, 광 노이즈 신호를 리드 아웃하는 구간인 제 2 리드 아웃 구간에서 신호 성분이 출력되는 제 2 신호 성분 출력 구간은, 씨모스 이미지 센서(842)가 동작하는 초당 프레임 수가 많을

수록 짧게 설정될 수 있고, 씨모스 이미지 센서(842)가 동작하는 초당 프레임 수가 적을수록 길게 설정될 수 있다.

[0095] 이미지 정렬부(904)는 디지털 신호 처리 장치(858)에서 복수개의 관심 영역의 영상 신호를 수신하는 경우 상기 관심 영역의 영상들을 정렬한다.

[0096] 정렬 램(906)은 상기 정렬된 영상들의 순서를 저장한다.

[0097] 시작 주소 정렬부(908)는 데이터 어레이 상에서 오버래핑 되어 이동하는 관심 영역의 시작 주소를 설정한다.

[0098] 암전류 임시 저장램(910)은 관심 영역 테두리 부분에 위치하는 셀의 화소값을 초기 암전류로서 검출한 경우에 상기 검출된 암전류를 저장한다.

[0099] 암전류 저장 램(400)은 암전류 검출부(200)에서 검출된 암전류를 관심 영역 내 각 셀별로 저장한다. 암전류 저장 램은 암전류 저장부(400)와 동일한 기능을 수행하고, 암전류 저장부(400)에 대한 중복되는 사항은 전술한 바와 같으므로 생략한다.

[0100] 암전류 검출부(200)는 어레이 데이터 내에서 관심 영역을 결정하고, 상기 관심 영역의 테두리 부분에 존재하는 셀의 화소값을 암전류로서 검출한다. 암전류 검출부(200)에 대한 중복되는 사항은 전술한 바와 같으므로 생략한다.

[0101] 암전류 보상부(600)는 저장된 암전류를 관심 영역 내의 각 셀별로 차감하여 보상한다. 암전류 보상부(600)와 중복되는 사항은 전술한 바와 같으므로 생략한다.

[0102] 도 7은 암전류를 보상한 경우 중심점 오차의 표준편차 감소를 나타내는 그래프이다.

[0103] 암전류에 의해 발생하는 별 추적기의 시선벡터 오차는 잡음각(Noise Equivalent Angle)으로, 횡시선각(Cross-boresight)방향과 롤(Roll)방향에 대한 오차로 나누어서 표현될 수 있다. 천체 영상의 X, Y축 중심점 오차의 표준 편차를 Ecentroid, 횡시선각 방향 오차를 Ecross-boresight, 롤(Roll)방향 오차를 Eroll로 정의하면 횡시선각 방향과 롤방향에 대한 잡음각은 다음과 같이 표현된다.

수학식 1

[0104] $$\text{Ecross} - \text{boresight} = \frac{Afov \times Ecentroid}{Np \times \sqrt{Ns}}$$

[0105] 여기에서, cross-boresight는 횡시선각 방향 오차, Afov는 별 추적기의 시야각, Np는 영상 센서의 총 픽셀수, Ns는 자세 계산시 사용된 별의 개수를 의미한다.

수학식 2

[0106] $$\text{Eroll} = \text{atan}\left(\frac{Afov \times Ecentroid}{0.3825 \times Np}\right) \times \frac{1}{\sqrt{Ns}}$$

[0107] 여기에서, Eroll은 롤(Roll)방향 오차, Afov는 별 추적기의 시야각, Np는 영상 센서의 총 픽셀수, Ns는 자세 계산시 사용된 별의 개수, 0.3825는 영상 센서 중심에서 별들의 평균 거리를 의미한다.

[0108] 수학식1 및 2에서 보면 횡시선각 방향 오차와 롤 방향 오차는 중심점 오차의 표준 편차인 Ecentroid를 변수로 가짐을 알 수 있다. 따라서 중심점 오차의 표준 편차를 감소시키면 영상 센서에서 선명한 천체의 영상을 얻을 수 있다.

[0109] 도 7에서, 암전류를 보상한 경우에는 영상 센서에 나타난 2.23 등성의 천체에 대한 중심점 오차가 프레임 별로 상당 부분 감소됨을 알 수 있다.

[0110] 도 8은 암전류를 보상하는 경우 별의 종류에 따라 감소하는 중심점 오차의 표준 편차를 나타낸다.

[0111] 별의 종류에 상관 없이 암전류를 보상 하는 경우 중심점 오차의 표준 편차(Ecentroid)는 감소함을 알 수 있다.

중심점 오차의 표준 편차와 잡음각에 대한 중복 되는 부분은 전술한 바와 같으므로 생략한다.

[0112] 도 9는 암전류를 보상하는 경우 임의의 천체에 대한 횡시선각 방향 및 롤(Roll)방향 오차의 감소를 나타내는 차트이다.

[0113] 암전류를 보상하는 경우 천체의 영상 센서상 중심점 오차의 표준 편차(Ecentroid)는 감소하고, 따라서 전술한 수학식 1 및 2에서와 같이 횡시선각 방향 오차 및 롤(Roll)방향 오차는 감소한다.

[0114] 상기 설명된 본 발명의 일 실시예의 방법의 전체 또는 일부는, 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 기록 매체의 형태로 구현될 수 있다. 여기에서, 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.

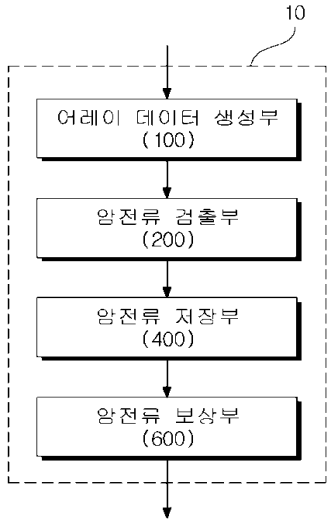
[0115] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르는 방법의 전체 또는 일부는 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하며, 매체에 기록된 컴퓨터 프로그램(또는 컴퓨터 프로그램 제품)으로 구현될 수도 있다. 컴퓨터 프로그램은 프로세서에 의해 처리되는 프로그래밍 가능한 기계 명령어를 포함하고, 고레벨 프로그래밍 언어(High-level Programming Language), 객체 지향 프로그래밍 언어(Object-oriented Programming Language), 어셈블리 언어 또는 기계 언어 등으로 구현될 수 있다. 또한 컴퓨터 프로그램은 유형의 컴퓨터 판독가능 기록매체(예를 들어, 메모리, 하드디스크, 자기/광학 매체 또는 SSD(Solid-State Drive) 등)에 기록될 수 있다.

[0116] 따라서 본 발명의 일 실시예에 따르는 방법은 상술한 바와 같은 컴퓨터 프로그램이 컴퓨팅 장치에 의해 실행됨으로써 구현될 수 있다. 컴퓨팅 장치는 프로세서와, 메모리와, 저장 장치와, 메모리 및 고속 확장포트에 접속하고 있는 고속 인터페이스와, 저속 버스와 저장 장치에 접속하고 있는 저속 인터페이스 중 적어도 일부를 포함할 수 있다. 이러한 성분들 각각은 다양한 버스를 이용하여 서로 접속되어 있으며, 공통 머더보드에 탑재되거나 다른 적절한 방식으로 장착될 수 있다.

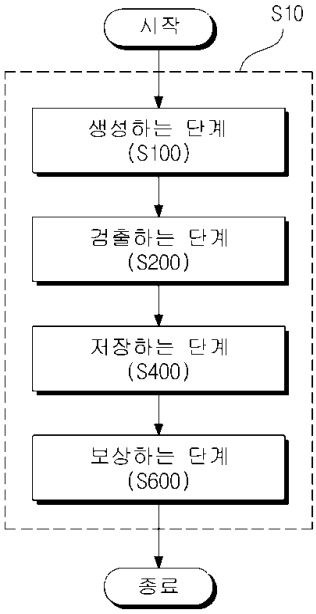
[0117] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

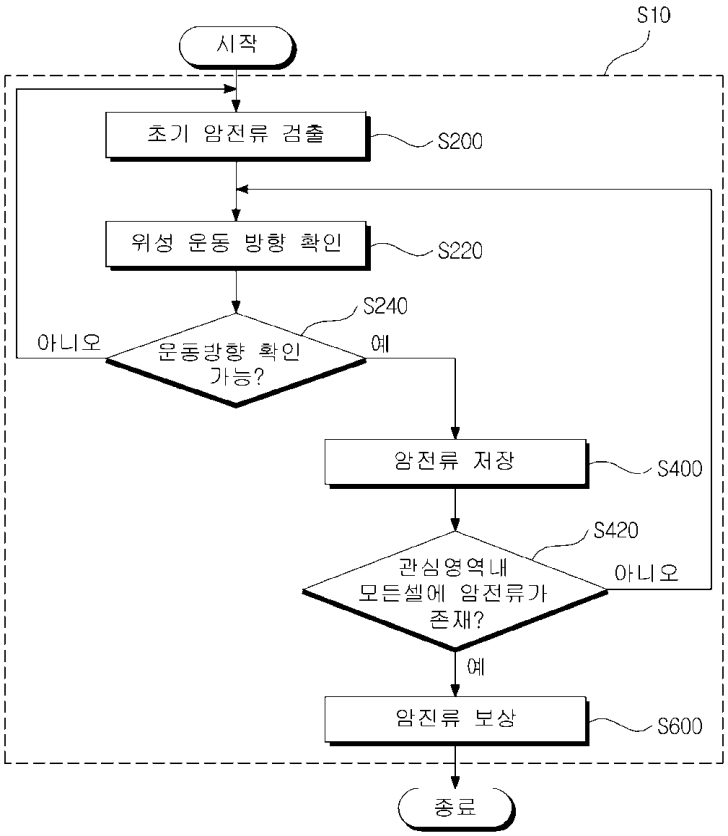
도면1



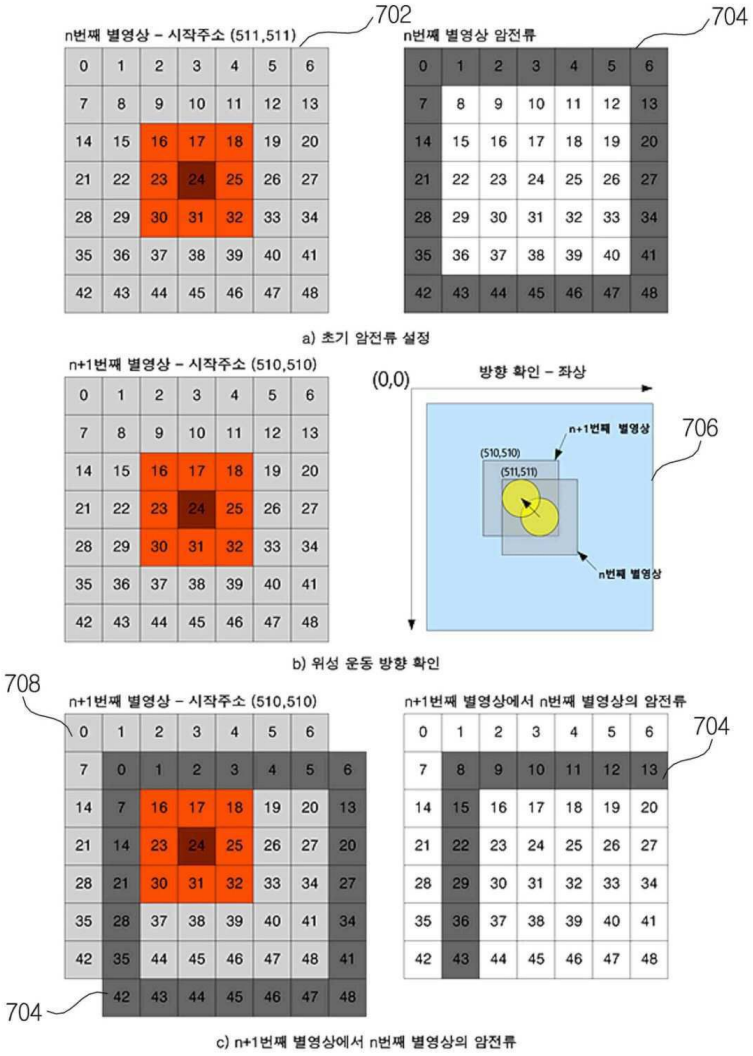
도면2


시작
S10
생성하는 단계
(S100)
검출하는 단계
(S200)
저장하는 단계
(S400)
보상하는 단계
(S600)
종료

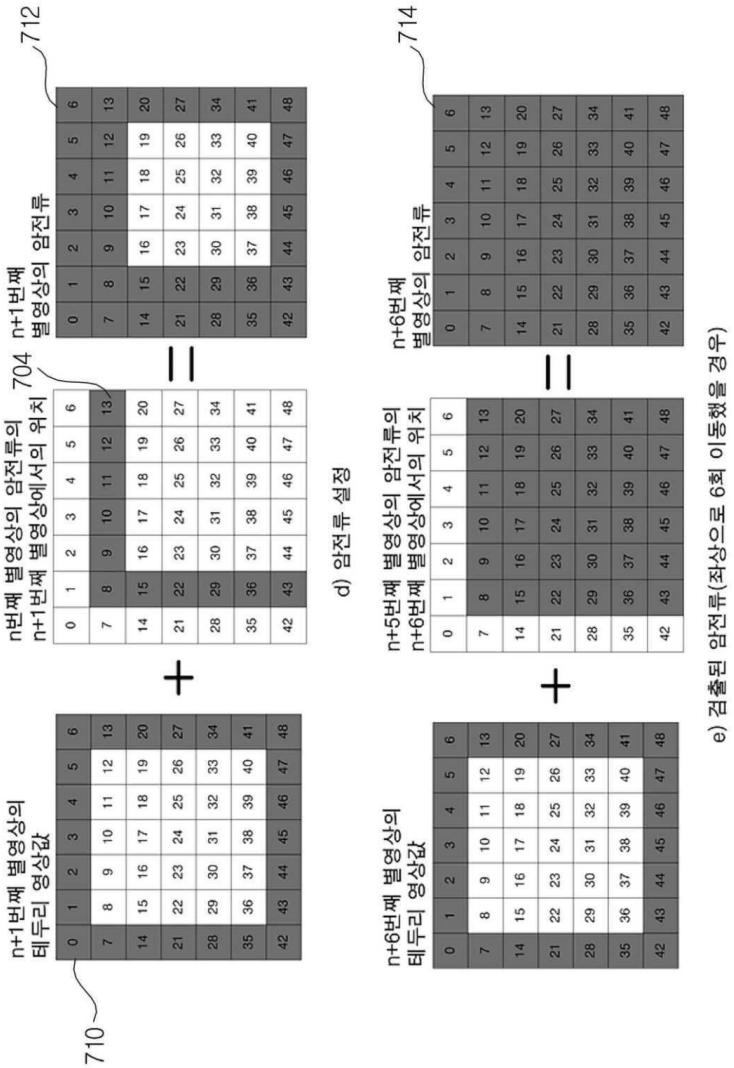
도면3


시작
S10
초기 암전류 검출
S200
위성 운동 방향 확인
S220
S240
아니오
운동방향 확인
가능?
예
암전류 저장
S400
S420
관심영역내
모든셀에 암전류가
존재?
아니오
예
암진류 보상
S600
종료

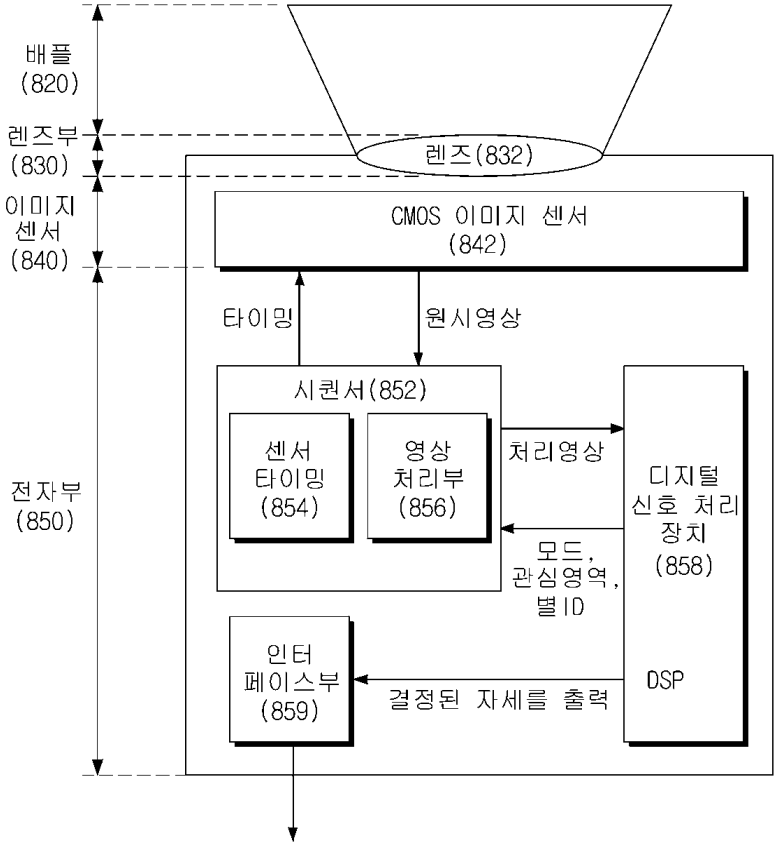
도면4a


n번째 별영상 – 시작주소 (511,511)
702
n번째 별영상 암전류
704
a) 초기 암전류 설정
n+1번째 별영상 – 시작주소 (510,510)
(0,0)
방향 확인 – 좌상
n+1번째 별영상
(510,510)
(511,511)
706
n번째 별영상
b) 위성 운동 방향 확인
708
n+1번째 별영상 – 시작주소 (510,510)
n+1번째 별영상에서 n번째 별영상의 암전류
704
704
c) n+1번째 별영상에서 n번째 별영상의 암전류

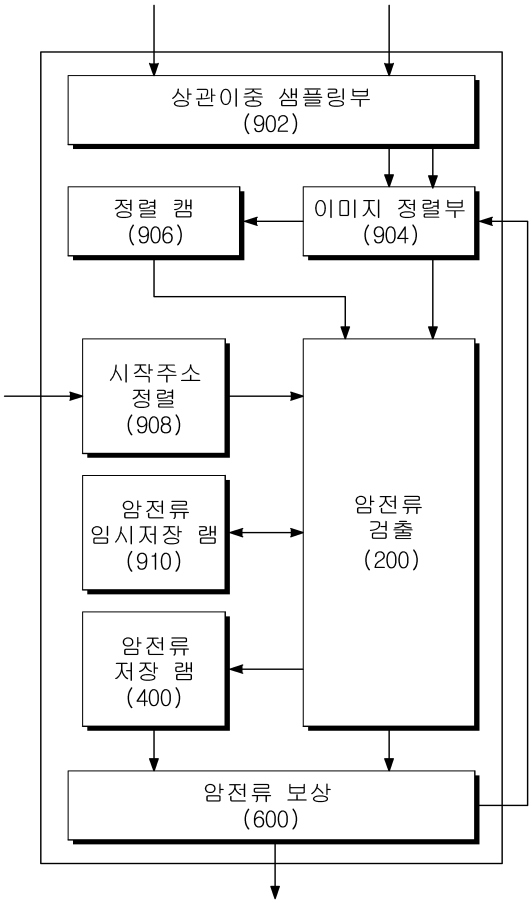
도면4b


710
n+1번째 별영상의 테두리 영상값
704
n번째 별영상의 암전류의 n+1번째 별영상에서의 위치
712
n+1번째 별영상의 암전류
d) 암전류 설정
n+6번째 별영상의 테두리 영상값
n+5번째 별영상의 암전류의 n+6번째 별영상에서의 위치
714
n+6번째 별영상의 암전류
e) 검출된 암전류(좌상으로 6회 이동했을 경우)

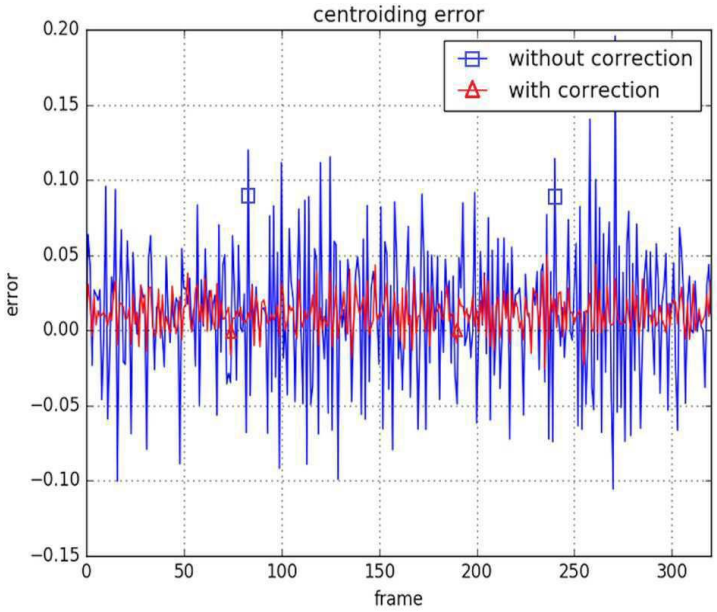
도면5


배플
(820)
렌즈부
(830)
이미지
센서
(840)
전자부
(850)
렌즈(832)
CMOS 이미지 센서
(842)
타이밍
원시영상
시퀀서(852)
센서
타이밍
(854)
영상
처리부
(856)
처리영상
모드,
관심영역,
별ID
디지털
신호 처리
장치
(858)
DSP
인터
페이스부
(859)
결정된 자세를 출력

도면6


상관이중 샘플링부
(902)
정렬 캠
(906)
이미지 정렬부
(904)
시작주소
정렬
(908)
암전류
임시저장 램
(910)
암전류
저장 램
(400)
암전류
검출
(200)
암전류 보상
(600)

도면7


centroiding error
without correction
with correction
error
frame
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
−0.05
−0.10
−0.15
0
50
100
150
200
250
300

도면8

별의 종류 (mv)	미보상 시 (pixel)	보상 시 (pixel)
2.23	0.146	0.037
2.91	0.214	0.044
3.25	0.332	0.069
4.43	0.332	0.069
4.89	0.484	0.166

도면9

	미보상 시 (arcsec)	보상시 (arcsec)
횡시선각	8.78	3.01
롤	65.81	22.57