



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월25일
(11) 등록번호 10-1247519
(24) 등록일자 2013년03월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 5/232 (2006.01) H04N 5/262 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0045805
(22) 출원일자 2010년05월17일
심사청구일자 2011년05월17일
(65) 공개번호 10-2010-0126195
(43) 공개일자 2010년12월01일
(30) 우선권주장
JP-P-2009-123539 2009년05월21일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008124625 A
KR1020070120012 A
KR1020080063002 A

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
(72) 발명자
코타니 타쿠야
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방
2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
(74) 대리인
권태복

전체 청구항 수 : 총 9 항

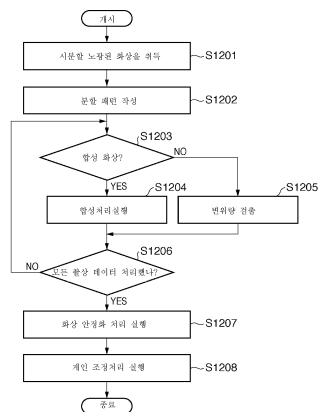
심사관 : 강석제

(54) 발명의 명칭 화상처리장치 및 화상처리방법

(57) 요약

활상부에 의하여 시분할 노광된 복수의 활상 데이터를 입력하고, 복수의 활상 데이터를 합성용 화상과 움직임 검출용 화상으로 분할한다. 움직임 검출용 화상의 활상 데이터로부터 시분할 노광시의 상기 활상부의 움직임량을 검출하고, 합성용 화상을 합성한 합성 활상 데이터를 생성한다. 그리고, 분할을 나타내는 분할 패턴 및 움직임량에 근거하여, 상기 합성 화상 데이터의 진동을 보정한다.

대표도 - 도11



특허청구의 범위

청구항 1

활상부에 의해 시분할 노광된 복수의 활상 데이터를 입력하는 입력부;
 상기 복수의 활상 데이터를 합성용 화상과 움직임 검출용 화상으로 분할하는 분할부;
 상기 움직임 검출용 화상의 상기 활상 데이터로부터 시분할 노광시에 상기 활상부의 움직임량을 검출하는 검출부;
 상기 합성용 화상을 합성한 합성 활상 데이터를 생성하는 합성부; 및
 상기 분할부에 의한 분할을 나타내는 분할 패턴 및 상기 움직임량에 근거하여, 상기 합성 활상 데이터의 진동을 보정하는 보정부를 구비한, 화상처리장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 분할부는, 상기 복수의 활상 데이터를 랜덤하게 합성용 화상과 움직임 검출용 화상으로 분할하는, 화상처리장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 분할부는, 상기 복수의 활상 데이터 중, 첫 번째 노광된 활상 데이터 및 마지막에 노광된 활상 데이터를 움직임 검출용 화상으로서 분할하는, 화상처리장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 분할부는, 상기 시분할 노광의 직후에 노광된 활상 데이터를 움직임 검출용 화상으로서 분할하는, 화상처리장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 분할부는, 상기 시분할 노광의 직전 및 직후에 노광된 활상 데이터를 움직임 검출용 화상으로서 분할하는, 화상처리장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 분할부는, 상기 움직임량이 소정의 임계값미만일 경우, 상기 합성용 화상으로서 분할되는 활상 데이터의 비율을 증가시키는, 화상처리장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 보정부는, 상기 분할 패턴과 상기 움직임량에 근거하여, 점상 분포 함수(point spread function)를 작성하는 생성부(generator)와, 상기 점상 분포 함수를 사용하여, 상기 합성 촬상 데이터를 디콘볼루션(deconvolution)하는 연산부를 구비한, 화상처리장치.

청구항 8

촬상부에 의해 시분할 노광된 복수의 촬상 데이터를 입력하는 단계;

상기 복수의 촬상 데이터를 합성용 화상과 움직임 검출용 화상으로 분할하는 단계;

상기 움직임 검출용 화상의 상기 촬상 데이터로부터 시분할 노광시에 상기 촬상부의 움직임량을 검출하는 단계;

상기 합성용 화상을 합성한 합성 촬상 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 분할단계에서의 분할을 나타내는 분할 패턴 및 상기 움직임량에 근거하여, 상기 합성 촬상 데이터의 진동을 보정하는 단계를 포함한, 화상처리방법.

청구항 9

촬상부에 의해 시분할 노광된 복수의 촬상 데이터를 입력하는 단계;

상기 복수의 촬상 데이터를 합성용 화상과 움직임 검출용 화상으로 분할하는 단계;

상기 움직임 검출용 화상의 상기 촬상 데이터로부터 시분할 노광시에 상기 촬상부의 움직임량을 검출하는 단계;

상기 합성용 화상을 합성한 합성 촬상 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 분할단계에서의 분할을 나타내는 분할 패턴 및 상기 움직임량에 근거하여, 상기 합성 촬상 데이터의 진동을 보정하는 단계를 포함한 화상처리방법을, 컴퓨터가 행하게 하는 컴퓨터 실행 가능한 프로그램을 격납한, 컴퓨터 판독 가능한 기억매체.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은, 진동에 의해 생기는 촬상 데이터의 블리(blur)를 보정하는 화상처리장치 및 화상처리방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 디지털 화상은, 퍼스널 컴퓨터를 이용하는 경우 간단하게 100% 초과 확대 표시가 가능하다. 확대된 화상에서는, 아주 작은 카메라 흔들림에 의한 화상 블러가 나타날 것이다. 그 때문에, 디지털 카메라의 촬상 디바이스의 고해상도화에 따라, 촬상시에 생기는 카메라 흔들림을 보정하는 처리가 많은 주목을 받고 있다.

[0003] 화상 안정화 방법에는, 하드웨어에 의한 방법과, 소프트웨어에 의한 방법이 있다. 이 하드웨어에 의한 방법은, 카메라에 자이로(gyro) 센서를 탑재하고, 노광중, 자이로 센서의 출력 신호에 근거하여, 카메라의 진동을 상쇄하도록 렌즈나 촬상 디바이스를 구동해서 카메라 흔들림의 영향을 제거한다. 렌즈 광학계에 의한 화상 안정화 방법은, 일본국 공개특허공보 특개2002-214657공보등에 서술되어 있다.

[0004] 하드웨어 화상 안정화 방법은, 부품수의 증가와 제조 비용의 증가라고 하는 문제가 있다. 저렴한 디지털 카메라로 같은 기능을 실현할 경우, 소프트웨어 화상 안정화 방법이 요구된다.

[0005] 소프트웨어 화상 안정화 방법에는, 단시간 노광에 의하여 얻은 화상(이하, 단시간 노광 화상)과, 장시간 노광에 의하여 얻은 화상(이하, 장시간 노광 화상)을 합성하는 방법이 제안되어 있다(예를 들면, 일본국 공개특허공보 특개2002-258351공보). 또한, 단시간 노광 화상을 복수 취득하고, 그것들 화상을 합성하는 방법이

제안되어 있다(예를 들면, 일본국 공개특허공보 특개2006-74693공보나 특개2006-86762공보).

[0006] 상기 일본국 공개특허공보 특개2002-258351공보의 방법은, 단시간 노광 화상을 사용해서 장시간 노광 화상의 고주파성분을 보정하여, 화상 블러를 복구한다. 일본국 공개특허공보 특개2006-74693공보의 방법은, 시분할 노광에 의하여 얻은 복수의 단시간 노광 화상간의 차이를 작게 하도록 화상의 정렬하고, 이들 화상을 합성하고, 화상 블러를 복구한다. 마찬가지로, 일본국 공개특허공보 특개2006-86762공보의 방법은, 블러를 보정한 후의 복수매의 화상을, 그들의 위치를 정렬하면서 합성하여, 화상 블러를 복구한다.

[0007] 그러나, 일본국 공개특허공보 특개2006-74693공보나 2006-86762공보 의 방법에는 다음의 과제가 있다. 화상 블러를 적절하게 복구하기 위해서는, 복수의 단시간 노광 화상을, 그것의 변위량에 따라, 적절하게 합성한다. 바꿔 말하면, 적절한 화상 블러의 복구처리는, 정밀한 변위량의 취득이 필요하다. 따라서, 단시간 노광 화상에 대해서, 직전 또는 직후에 촬상된 단시간 노광 화상간의 진동량을 산출할 필요가 있다. 그러나, 진동량을 정밀하게 산출하는 처리와, 진동량에 맞춰서 화상을 변형해 합성하는 처리는, 산출 비용이 대단히 높고, 연산 속도의 저하나, 버퍼링이 가능한 촬상 데이터의 수의 저하를 초래한다.

발명의 내용

[0008] 일 국면에서, 화상처리장치는, 촬상부에 의해 시분할 노광된 복수의 촬상 데이터를 입력하는 입력부; 상기 복수의 촬상 데이터를 합성용 화상과 움직임 검출용 화상으로 분할하는 분할부(divider); 상기 움직임 검출용 화상의 상기 촬상 데이터로부터 시분할 노광시에 상기 촬상부의 움직임량을 검출하는 검출부; 상기 합성용 화상을 합성한 합성 촬상 데이터를 생성하는 합성부; 및 상기 분할부에 의한 분할을 나타내는 분할 패턴 및 상기 움직임량에 근거하여, 상기 합성 촬상 데이터의 진동을 보정하는 보정부를 구비한다.

[0009] 다른 국면에서, 화상처리방법은, 촬상부에 의해 시분할 노광된 복수의 촬상 데이터를 입력하는 단계; 상기 복수의 촬상 데이터를 합성용 화상과 움직임 검출용 화상으로 분할하는 단계; 상기 움직임 검출용 화상의 상기 촬상 데이터로부터 시분할 노광시에 상기 촬상부의 움직임량을 검출하는 단계; 상기 합성용 화상을 합성한 합성 촬상 데이터를 생성하는 단계; 및 상기 분할단계에서의 분할을 나타내는 분할 패턴 및 상기 움직임량에 근거하여, 상기 합성 촬상 데이터의 진동을 보정하는 단계를 포함한다.

[0010] 이들 국면에 의하면, 촬상 데이터의 진동에 의한 블러를 효과적으로 보정할 수 있다.

[0011] 본 발명의 또 다른 특징들을 첨부된 도면들을 참조하여 아래의 예시적 실시예들로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1a 및 1b는 각각 디지털 카메라의 사시도와 단면도이다.
 도 2는 디지털 카메라의 제어, 촬상 및 화상처리에 관한 구성을 나타내는 블록도다.
 도 3은 코드화 노광 처리에 의하여 화상 블러를 보정하는 처리를 설명하는 흐름도다.
 도 4는 화상 블러의 보정원리를 나타낸 개념도다.
 도 5는 PSF의 작성처리를 설명하는 흐름도다.
 도 6은 일반적인 회전운동에 있어서의 PSF의 일례를 나타내는 그래프다.
 도 7a 및 7b는 일반적인 노광 조건인 $0 \leq t \leq T$ 에 있어서 $h(t)=1$, 그 이외는 $h(t)=0$ 일 경우의 PSF의 형상과 주파수 특성을 도시한 그래프다.
 도 8a 및 8b는 코드화 노광 후 PSF의 형상과 주파수 특성을 도시한 그래프다.
 도 9a 및 9b는 회전 진동에 의한 흐릿해진 화상과 회전 진동에 의한 블러를 보정한 화상을 각각 도시한 도면이다.
 도 10은 화상 안정화부의 처리의 개요를 설명하는 도면이다.
 도 11은 화상 안정화부의 처리를 설명하는 흐름도다.
 도 12는 분할 패턴의 작성처리를 설명하는 흐름도다.

도 13은 움직임 정보의 생성처리를 설명하는 흐름도다.

도 14a 내지 14c는 움직임 정보를 생성하는데 사용된 화상을 설명하는 도면이다.

도 15는 제 3 실시예에 따른 분할 패턴의 작성처리를 설명하는 흐름도다.

도 16은 코드화 노광 처리에 의하여 화상 블러를 보정하는 처리를 설명하는 흐름도다.

도 17은 PSF의 작성처리를 설명하는 흐름도다.

도 18은 개폐 패턴의 일례를 도시한 그래프다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명에 따른 실시예의 화상처리장치 및 화상처리방법을 도면들을 참조해서 상세하게 설명한다. 또한, 이하에서는, 디지털 카메라에, 카메라 진동을 보정하는 구성을 내장한 예를 설명한다.

실시예 1

[0014] [카메라의 구성]

[0015] 도 1a 및 1b는 디지털 카메라의 외관도와 단면도다.

[0016] 카메라 보디(100)의 상부에는, 뷰 파인더(view finder)의 접안창(111), 자동노출(AE) 록(lock) 버튼(114), 자동초점(AF)의 점을 선택하는 버튼(113), 및 촬상 조작을 개시하기 위해 사용된 릴리즈 버튼(112)가 배치되어 있다. 또한, 촬상 모드 선택 다이얼(117), 외부 표시부(409), 디지털 다이얼(411) 등이 배치된다.

[0017] 디지털 다이얼(411)은, 다른 조작 버튼과 병용해서 카메라에 수치를 입력하거나, 촬상 모드를 바꾸거나 하기 위한 다기능 신호 입력부다. LCD패널의 외부 표시부(409)에는, 셔터 스피드, 조리개 및 촬상 모드로 이루어진 촬상 조건과, 그 밖의 종류의 정보가 표시된다.

[0018] 카메라 보디(100)의 배면에는, 카메라가 잡은 화상, 촬상한 화상, 각 종 설정 화면등을 표시하는 액정 디스플레이(LCD) 모니터(417), LCD모니터(417)의 표시를 온/오프하기 위한 스위치(121), 십자 키(116), 메뉴 버튼(124) 등이 배치되어 있다. 또한, LCD모니터(417)는 투과형이기 때문에, LCD 모니터(417)의 구동만으로는 사용자가 화상을 시인할 수 없다. 그 때문에, LCD모니터(417)의 이면에는, 후술하는 바와 같이, 백라이트가 필요하다.

[0019] 십자 키(116)는, 상, 하, 좌, 우로 각각 배치된 네개의 버튼과, 중앙부에 배치된 설정 버튼을 갖고, LCD 모니터(417)에 표시되는 메뉴 항목의 선택과 실행을 지시하는데 사용된다.

[0020] 메뉴 버튼(124)은, LCD모니터(417)에 메뉴 화면을 표시시키는데 사용된 버튼이다. 예를 들면, 사용자가 촬상 모드를 선택 및 설정하길 원하는 경우, 메뉴 버튼(124)을 누른 후, 십자 키(116)의 상, 하, 좌, 우의 버튼을 조작해서 희망의 촬상 모드를 선택한다. 그리고, 유저는, 희망의 촬상 모드를 선택한 상태에서 설정 버튼을 눌러서, 촬상 모드의 설정을 종료한다. 또한, 메뉴 버튼(124)과 십자 키(116)는, 후술하는 AF모드의 설정에도 사용된다.

[0021] 촬상 광학계의 촬영 렌즈(200)는, 렌즈 마운트(202)를 거쳐서, 카메라 보디(100)로부터 착탈 가능하다.

[0022] 촬영 광축(201)을 중심으로 하는 촬영 광로중에 배치된 미러(203)는, 촬영 렌즈(200)로부터의 피사체 광을 파인더 광학계에 이끄는 위치(경사위치)와, 촬영 광로외의 대피 위치와의 사이에서 쿿 리턴이 가능하다.

[0023] 미러(203)에 의하여 뷰 파인더 광학계에 인도된 피사체 광은, 포커싱 스크린(204) 위에 결상한다. 그리고, 포커싱 스크린(204)을 통과한 피사체 광은, 뷰 파인더의 시인성을 향상시키는 콘덴서 렌즈(205)와 펜타고널 루프 프리즘(206)을 통과하여, 접안 렌즈(208) 및 측광 센서(207)에 이끌어진다.

[0024] 제 1 커튼(210)과 제 2 커튼(209)은, 포컬 플레인 셔터(기계식 셔터)를 구성한다. 그 2개의 커튼(209, 210)의 개폐에 의하여, 이들 커튼 후방에 배치된 전하결합소자(CCD)나 CMOS센서 등의 촬상 디바이스(418)를 필요한 시간동안 노광한다. 촬상 디바이스(418)는, 인쇄회로기판(211)에 유지된다. 그 인쇄회로기판(211)의 뒤쪽에는, 또 다른 인쇄회로기판(215)이 배치되고, 인쇄회로기판(215)의 반대면에 LCD모니터(417)와 백라이트(416)가 배치되어 있다.

[0025] 또한, 카메라 보디(100)에는, 화상 데이터를 기록하는데 사용된 기록 미디어(419a)와, 휴대용 전원인

전지(217)가 있다. 또한, 기록 미디어(419a)와 전지(217)는, 카메라 보디(100)로부터 착탈가능하다.

[0026] 도 2는 디지털 카메라의 제어, 촬영 및 화상처리에 관한 구성을 나타내는 블록도다.

[0027] 마이크로컴퓨터(CPU)(402)는, 촬상 디바이스(418)가 출력하는 화상 데이터의 처리나, LCD모니터(417)의 표시 제어를 비롯한, 카메라 전체의 동작을 제어한다.

[0028] 스위치(SW1)(405)는, 릴리즈 버튼(112)이 반정도 눌렸을 때(반누름 상태)에 닫힌다. 스위치(SW1)(405)가 닫히면 카메라는 촬영 준비 상태가 된다. 스위치(SW2)(406)는, 릴리즈 버튼(112)이 완전히 눌렸을 때(완전히 누른 상태) 닫힌다. 스위치(SW2)(406)가 닫히면, 카메라 보디(100)는 촬영 동작을 시작한다.

[0029] 렌즈 제어부(407)는, 촬영 렌즈(200)와 통신하고, AF모드에서 촬영 렌즈(200)의 구동제어나 조리개의 구동제어를 행한다. 외부 표시 제어부(408)는, 외부 표시부(409)와, 뷰파인더내의 표시부(도면에 나타나지 않는다)를 제어한다. 스위치 센스부(410)는, 전술한 디지털 다이얼(411)을 포함하는 다수의 스위치나 키로부터 출력되는 신호를 CPU(402)에 전해주기 위한 인터페이스다.

[0030] 스트로브 제어부(412)는, X접점(412a)을 거쳐서 접지되어, 외부 스트로브의 발광 및 광 제어를 행한다. 기록 미디어 드라이브(419)에는, 예를 들면, 하드 디스크나 메모리 카드 등의 기록 미디어(419a)가 부착된다.

[0031] 측거부(413)는, AF제어용에 피사체에 대한 디포커스량을 검출한다. 측광부(414)는, 피사체의 휘도를 측정하고, 노광 시간을 결정한다. 셔터 제어부(415)는, 촬상 디바이스(418)에 대하여 적절한 노광이 행해지도록, 기계식 셔터를 제어한다. LCD 모니터(417)와 백라이트(416)는, 상기한 바와 같이 표시장치를 구성한다.

[0032] 화상처리부(425)는, 디지털 신호 프로세서(DSP)로 구성된다. 움직임 정보 검출부(426)는, 자이로 센서에 의하여 카메라 흔들림 등에 의한 카메라의 움직임을 검출한다. 움직임 정보 검출부(426)의 출력은, 카메라의 진동을 상쇄하도록 촬영 렌즈(200)와 촬상 디바이스(418)를 구동하는데 이용된다.

[0033] 노광 조건 생성부(427)는, 진동에 의한 화상 블러를 보정하는데 필요한 노광 조건을 생성하고, 그 생성한 노광 조건에 근거해 전자셔터를 제어한다. 이때, 전자셔터의 제어는, 촬상 디바이스(418)에 공급된 스윕 아웃(sweep-out) 펄스와 판독 펄스에 의하여 행한다.

[0034] 한층 더, CPU(402)에는, 아날로그 대 디지털 변환기(A/D)(423), 화상 데이터를 버퍼링하는데 사용된 버퍼 메모리(424) 등이 접속되어 있다.

[0035] [화상 데이터의 취득]

[0036] 상세하게 후술하는 것처럼, A/D(423) 및 화상처리부(425)는, 측광부(414)에 의하여 결정된 기간내에 노광 조건 생성부(427)의 제어하에 시분할로 노광된 화상을 처리하여서, 피사체의 복수의 촬상 데이터를 취득한다.

[0037] 또한, 촬상 데이터는, 촬상부인 촬상 디바이스(418)로부터 출력된 신호를 A/D(423)에 의해 디지털 데이터로 변환한 디모자이킹(현상 처리)전의 데이터(이하, 원시 데이터라고 부르는 경우가 있다)다. 또한, 적어도 촬상 디바이스(418)는 촬상부를 구성한다. 촬상 디바이스(418), A/D(423) 및 촬영 렌즈(200)의 조합을, 촬상부라고 부르는 경우가 있다. 이와는 달리, 카메라 보디(100)를 촬상부라고 부르는 경우가 있다.

[0038] 화상 안정화부(428)는, (후술하는) 분할 패턴에 따라 선택한 촬상 데이터를 가산 합성한다. 그리고, 화상 안정화부(428)는, 분할 패턴, 움직임 정보 검출부(426)가 출력하는 움직임 정보에 근거하여, 상기 합성 촬상 데이터에 화상 안정화 처리를 적용하여서, 진동에 의한 블러를 보정한 촬상 데이터를 생성한다.

[0039] 화상처리부(425)는, 화상 안정화부(428)에 의하여 보정된 촬상 데이터를 디모자이킹해서 화상 데이터를 생성한다. 그리고, 화상처리부(425)는, 상기 생성한 화상 데이터에 각종의 화상처리를 적용하고, 화상처리후의 화상 데이터를 기록 미디어에 격납한다. 또한, 디모자이킹전의 촬상 데이터를 기록 미디어에 격납하여도 좋다.

[0040] [코드화 노광 처리의 개요]

[0041] 화상 안정화부(428)는, 코드화 노광이라고 불리는 기술을 사용해서 카메라 흔들림등에 의한 화상 블러를 보정한다. 코드화 노광은, 지정된 노광 시간동안에 셔터를 불규칙하게 개폐해(이하, 플러터(flutter) 셔터) 얻어진 화상과 셔터의 개폐 패턴간의 상관을 이용해 화상 블러를 보정하는 기술이다.

[0042] 이하에서는, 회전 방향의 진동(회전 진동)에 의한 화상 블러를 보정할 경우를 예로 해서, 코드화 노광

처리의 기본적인 흐름을 설명한다. 그 후에, 본 실시예의 코드화 노광 처리를 설명한다.

[0043] 도 3은 코드화 노광 처리에 의하여 화상 블러를 보정하는 처리를 설명하는 흐름도다.

[0044] 우선, 플러터 셔터에 의해 촬영한 촬상 데이터를 입력한다(S401).

[0045] 촬상 디바이스(418)의 화소(x, y)에 단위시간당 입사하는 광의 강도를 I(x, y), 각속도를 $\omega(t)$, 노광 시간을 T라고 한다. 시각 t에, 카메라에는 I(x, y)을 $-\theta(T-t)$ 만큼 회전시킨 정보가 입사하므로, 촬상 데이터 $I_{\text{blur}}(x, y)$ 은 다음식으로 표현된다. 또한, 좌표계의 원점은, (후술하는) 회전 진동 정보가 의미하는 회전중심 위치 좌표에 일치시킨다.

$$\begin{aligned} I_{\text{blur}}(x, y) &= 1/T \cdot \int_{t=0}^T h(t) I\{x \cdot \cos\theta(T-t) + y \cdot \sin\theta(T-t), \\ &\quad -x \cdot \sin\theta(T-t) + y \cdot \cos\theta(T-t)\} dt \\ &= 1/T \cdot \int_{t=0}^T h(T-t) I\{x \cdot \cos\theta(t) + y \cdot \sin\theta(t), \\ &\quad -x \cdot \sin\theta(t) + y \cdot \cos\theta(t)\} dt \quad \dots (1) \\ &= 1/T \cdot \int_{\omega=0}^{\omega} h(\theta) / \omega(\theta) \cdot I\{x \cdot \cos\theta + y \cdot \sin\theta, -x \cdot \sin\theta + y \cdot \cos\theta\} d\theta \\ &\quad \dots (2) \\ &= 1/T \cdot \int_{\omega=0}^{\omega} h'(\theta) \cdot I\{x \cdot \cos\theta + y \cdot \sin\theta, -x \cdot \sin\theta + y \cdot \cos\theta\} d\theta \\ &\quad \dots (3) \end{aligned}$$

[0046]

[0047] 여기에서, 함수h(t)는 셔터의 개폐를 의미하고, 셔터 개방은 1, 셔터 닫음은 0이다.

[0048] 식(1)로부터 식(2)의 변형에서는, 적분변수를 변환한다. $\omega(t)=d\theta/dt$ 다. 또한, $\omega(\theta)$ 는, t와 θ 의 관계를 이용해서 θ 을 변수로, h(t)를 고쳐 쓴 함수다. 마찬가지로, h(θ)은, t와 θ 의 관계를 이용해서 θ 를 변수로, h(t)을 고쳐 쓴 함수다. 식(3)에서, $h'(\theta)=h(\theta)/\omega(\theta)$ 이다.

[0049] 다음에, 셔터의 개폐 패턴을 나타내는 노광 정보를 입력하고(S402), 진동 각도 θ 와 시간의 관계를 나타내는 회전 진동 정보를 입력한다(S403). 그리고, 상세히 후술하는 것처럼, 회전 진동 정보와 노광 정보에 근거하여, 극좌표상의 점상 분포 함수(PSF)인 $h'(\theta)$ 를 산출한다(S404).

[0050] 다음에, 촬상 데이터를 극좌표상의 화상으로 변환한다(S405). 전술한 바와 같이, 이 변환에 있어서의 직교 좌표계의 원점은, 회전 진동 정보가 나타내는 회전의 중심좌표에 일치시킨다. 극좌표 변환에 의하여, 식(3)은 식(4)로 변환된다:

$$\begin{aligned} I_{\text{blur}}(r, \Theta) &= 1/T \cdot \int_{\omega=0}^{\omega} h'(\theta) I(r, \Theta-\theta) d\theta \\ &= 1/T \cdot (h' * I)(r, \Theta) \quad \dots (4) \end{aligned}$$

[0051]

[0052] 여기에서, *는 컨볼루션 연산을 의미하고, 식(3)에 있어서의 (x, y)은 $r(\cos\theta, \sin\theta)$ 이다.

[0053] 식(4)는, 평행 이동에 대한 진동과 같은 식이며, PSF인 $h'(\theta)$ 에 의한 컨볼루션을 행한 것이라고 생각할 수 있다. 그렇지만, 식(4)는 이론적인 식이며, 실제의 데이터는 디지털 값이다. 이 때문에, 실공간에서 극좌표 공간으로의 변환에는 임의의 보간이 필요하게 된다. 임의의 보간방법을 사용할 수 있다. 이러한 실시예에서는, 바이리니어법을 사용한다.

[0054] 다음에, 상세히 후술하는 것처럼, PSF의 산출 결과를 기초로 식(4)의 컨볼루션을 상세하는 디컨볼루션을 행한다(S406). 디컨볼루션의 알고리즘은, 기존의 임의의 알고리즘을 사용하여도 된다. 예를 들면, 주파수 공간상에서의 계산, Lucy-Richardson의 알고리즘, Wiener필터를 사용한 알고리즘, 정규화 필터를 사용한 알고리즘 등을 이용 가능하다. 본 실시예에서는, 상세히 후술하는 것처럼, 개폐 패턴을 제어 함으로써 $h'(\theta)$ 의 형상을

제어하고, 주파수 공간상에서 제산을 행한다.

[0055] 디콘볼루션에 의하여 $I(r, \theta)$ 을 얻을 수 있으므로, $I(r, \theta)$ 을 실공간 표시 $I(x, y)$ 로 역변환 한다 (S407). 이 역변환도, 실공간으로부터 극좌표공간으로의 변환과 같이 보간처리가 필요하게 된다. 그리고, $I(x, y)$ 을 보정 후의 촬상 데이터로서 출력한다(S408).

[0056] 도 4는 화상 블러의 보정원리를 나타낸 개념도다. 즉, 극좌표변환에 의하여, 회전 진동을 각도 θ -축방향의 진동(수평진동)으로 변환하고, 그 화상의 수평진동을 디콘볼루션에 의하여 제거한다. 그리고, 수평진동을 제거한 화상을 실공간으로 역변환하고, 회전 진동을 제거한 화상을 얻는다.

[0057] 이렇게, 플러터 셔터에 의하여 얻은 화상에 대해서, 플러터 셔터의 개폐 패턴(노광 정보)과 상기 회전 진동 정보에 의거하여, 회전 진동에 의한 화상 블러를 보정할 수 있다. 또한, 본 실시예에 있어서, 회전 진동 정보는 움직임 정보 검출부(426)로부터 취득할 수 있고, 노광 정보는 노광 조건 생성부(427)로부터 취득할 수 있다.

[0058] 상기 예의 설명에서는, 회전 진동에 의한 화상 블러가 보정 대상이므로, 촬상 데이터를 극좌표로 변환한 후 그 처리를 실행하였다. 그렇지만, 촬상 데이터를 극좌표로 변환하지 않고 처리함으로써, 소위 쉬프트 진동이라고 불리는 수평방향의 진동(수평진동)과 수직방향의 진동(수직진동)에 의한 블러를 보정하는 것도 가능하다. 예를 들면, 극좌표로 변환하기 전에 쉬프트 진동에 의한 블러를 보정하고, 그 후에 회전 진동에 의한 블러의 보정을 행하여도 좋다.

[0059] · PSF의 작성 방법

[0060] 도 5는 PSF의 작성처리를 설명하는 흐름도다(S404).

[0061] 입력한 회전 진동 정보에 근거하여, 각도 θ 를 시간으로 미분하여서 각속도 $\omega(t)$ 를 산출한다(S501). 각속도 $\omega(t)$ 과 $\theta(t)$ 를 조합함으로써, 각속도를 θ 의 함수로서 나타낼 수 있다. 이 함수를 $\omega(\theta)$ 로 한다.

[0062] 다음에, 입력한 노광 정보와 회전 진동 정보에 근거하여, 함수 $h(t)$ 를 θ 의 함수로서 취득한다(S502). 이 함수를 $h(\theta)$ 로 한다.

[0063] 그 후, 상기 취득한 정보에 근거하여, $h'(\theta)=h(\theta)/\omega(\theta)$ 를 PSF로서 산출한다(S503). 식(3)에 나타나 있는 바와 같이, $h'(\theta)$ 가 극좌표상의 PSF다.

[0064] 도 6은 일반적인 회전운동에서의 PSF의 일례를 나타낸다. 도 6에서, 가로축은 각도(rad), 세로축은 PSF의 값을 보이고 있다. 개폐 패턴을 $0 \leq t \leq T$ 에 있어서 $h(t)=1$, 그 이외는 $h(t)=0$ 로 하여, 가속 운동을 하고 있다고 하면, $\omega(\theta)$ 가 증대하므로, PSF인 $h'(\theta)$ 의 값은 감소한다.

[0065] · 디콘볼루션

[0066] 식(4)를 주파수 공간상에서 변환하면, 다음식을 산출한다:

$$I_{\text{blur}}(f, \rho) = 1/T \cdot H'(f, \rho) I(f, \rho) \quad \dots (5)$$

[0067] 여기서, f 는 r 의 주파수 변환에 대응하는 변수,

[0068] ρ 는 θ 의 주파수 변환에 대응하는 변수.

[0070] $H'(f, \rho)$ 가 기지이므로, 주파수 공간상에서 $I_{\text{blur}}(f, \rho)$ 를 $H'(f, \rho)$ 로 제산하면, $I(f, \rho)$ 은 원리적으로 산출된다. 그러나, 여기에는 문제점이 있고, 등각 속도도 운동에 의한 진동을 고려하여, $\omega(\theta)$ 가 일정하다고 하여 아래의 설명을 한다.

[0071] 도 7a는 일반적인 노광 조건인 $0 \leq t \leq T$ 에 있어서 $h(t)=1$, 그 이외는 $h(t)=0$ 일 경우(플러터 셔터가 아니고, 셔터 개방 기간에 연속적으로 셔터가 개방)의 PSF의 형상을 나타낸다. 도 7b는 도 7a에 나타내는 PSF의 주파수 특성을 도시한 도면이다. 또한, 도 7a에 있어서, 가로축은 각도(rad), 세로축은 PSF의 값을 나타낸다. 또한, 도 7b에 있어서, 가로축은 각도(rad), 세로축은 $H'(f, \rho)$ 의 절대치를 나타낸다.

[0072] 도 7b를 참조하면, 주기적으로 절대치가 0이 되는 주파수가 드러난다. 이것은, 그 주파수에 대응하는 정보의 소실을 의미한다. 이러한 상태에서 디콘볼루션을 적용하면, 정보가 소실된 주파수가 존재하는 것에 대응

하는 파형이 나타난다. 이에 따라서, 정보가 소실된 주파수의 발생을 방지하기 위해 코드화 노광을 행한다. 바꿔 말하면, PSF의 절대치가 0이 되는 주파수의 발생을 방지하기 위해서, 셔터의 개방기간동안, 개폐 타이밍 및 개(또는 폐)의 지속기간을 랜덤하게 제어하여, 플러터 셔터를 행한다.

[0073] 도 8a는 코드화 노광 후 PSF의 형상을 도시하고, 도 8b는 도 8a에 나타내는 PSF의 주파수 특성을 도시한 도면이다.

[0074] 코드화 노광 후, 도 8b에 나타나 있는 바와 같이, 정보가 소실된 주파수는 존재하지 않으므로, $I_{blur}(f, \rho)$ 을 $H'(f, \rho)$ 로 제산하면, 이론적으로, 완전한 디콘볼루션이 가능하게 된다.

[0075] 도 9a는 회전 진동에 의하여 흐릿해진 화상(시뮬레이션)을 나타내고, 도 9b는 회전 진동에 의한 블러를 보정한 화상을 나타낸다.

[0076] 이렇게, 회전 진동 정보, 플러터 셔터의 개폐 패턴, 실공간과 극좌표공간간의 상호변환, 및, 디콘볼루션을 사용하여, 한 장의 화상분의 촬상 데이터로부터 회전 진동에 의한 블러를 보정한 화상을 얻을 수 있다. 또한, 회전 진동에 의한 블러의 보정처리에 필요한 정보는, 개폐 패턴, 진동 정보, 그 개폐 패턴에 따른 가산 합성해서 생성한 진동에 의한 흐릿해진 화상을 포함한다.

[0077] [화상 안정화부]

[0078] 본 실시예는, 플러터 셔터를 사용하지 않고, 시분할 노광에 의하여 얻은 화상을 촬상 화상으로서 채용할 것인가 아닌가를 갈라서 코드화 노광 처리와 동등한 처리를 실현한다.

[0079] 도 10은 화상 안정화부(428)의 처리의 개요를 설명하는 도면이다.

[0080] 화상 안정화부(428)는, 시분할 노광에 의하여 촬영된 다수의 화상에 개폐 패턴에 해당하는 분할 패턴을 적용하고, 촬영 화상으로서 채용하는 화상(도 10의 상단)과 채용하지 않는 화상(도 10의 하단)을 분할한다. 또한, 촬영 화상으로서 채용하는 화상을 "합성용 화상", 채용하지 않는 화상을 "움직임 검출용 화상"이라고 한다.

[0081] 다음에, 화상 안정화부(428)는, 촬영 타이밍이 인접하는 움직임 검출용 화상간의 차분을 움직임 정보로서 추출하고, 그 합성용 화상을 합성해서 합성 화상을 생성한다. 그리고, 화상 안정화부(428)는, 합성 화상, 분할 패턴 및 움직임 정보에 근거해 보정처리를 행하여, 진동에 의한 블러를 보정한 보정 화상을 생성한다.

[0082] 또한, 움직임 검출용 화상으로부터 움직임 정보를 검출하지 않고, 움직임 정보 검출부(426)로부터 움직임 정보를 취득해도 좋다. 움직임 정보 검출부(426)로부터 움직임 정보를 취득하면, 변위량을 산출할 필요가 없고, 고속 및 고정밀도의 움직임 정보를 얻을 수 있다.

[0083] 도 11은 화상 안정화부(428)의 처리를 설명하는 흐름도다.

[0084] 화상 안정화부(428)는, 측광부(414)에 의하여 결정된 노광 시간내에 있어서, 노광 조건 생성부(427)의 제어에 의하여 시분할 노광된 다수의 촬상 데이터를 취득한다(S1201). 그리고, 상세히 후술하는 것처럼, 화상 안정화부(428)는, 합성용 화상에 대응하는 상태를 '1', 움직임 검출용 화상에 대응하는 상태를 '0'이라고 하는 분할 패턴을 작성한다(S1202).

[0085] 다음에, 화상 안정화부(428)는, 분할 패턴에 따라, 상기 취득한 촬상 데이터 각각이 합성용 화상인가 움직임 검출용 화상인가를 판정한다(S1203). 그리고, 화상 안정화부(428)는, 합성용 화상을 차례차례 합성해서 합성된 화상을 생성한다(S1204). 이 합성 처리는, 촬상 데이터의 동일한 좌표 위치의 화소 데이터를 단순 가산하는 처리일 수 있다. 이러한 합성 처리를 행함으로써, 플러터 셔터에 의하여 얻은 촬상 데이터와 동등한 촬상 데이터를 얻을 수 있다. 또한, 변위량 검출처리(S1205)에서, 상세하게 후술하는 것처럼, 화상 안정화부(428)는, 주목 움직임 검출용 화상과, 그 직전의 움직임 검출용 화상의 사이에서 피사체의 변위를 산출하고, 산출한 변위를 두개의 움직임 검출용 화상간의 변위량으로서 설정한다.

[0086] 그리고, 화상 안정화부(428)는, 시분할 노광된 촬상 데이터 모두에 대해서 합성 처리 또는 변위량의 검출처리가 완료했는가를 판정한다(S1206). 미처리의 촬상 데이터가 있는 경우에는, 화상 안정화부(428)는, 단계 S1203 내지 S1205의 처리를 반복한다.

[0087] 시분할 노광된 촬상 데이터 모두에 대한 합성 처리 및 변위량 검출 처리가 종료한 후, 화상 안정화부(428)는, 화상 안정화 처리를 행한다(S1207). 즉, 화상 안정화부(428)는, 단계S1202에서 작성한 분할 패턴, 및 단계S1205에서 검출한 변위량을 조합한 움직임 정보를 사용하여, 단계S1204에서 작성한 합성 화상에 화상 안정

화 처리를 적용하여서, 진동에 의한 블러를 보정한 촬상 데이터를 생성한다. 그리고, 화상 안정화부(428)는, 개인 조정 처리를 실행하고(S1208), 그 촬상 데이터를 출력한다.

[0088] 측광부(414)에 의하여 설정된 노광 시간분의 노광을 행하면, 적정 노광의 촬상 데이터를 얻을 수 있다. 그러나, 시분할 노광에 의하여 노광 시간내의 일부 기간은 전자셔터가 닫히고, 합성 처리에 사용하지 않는 움직임 검출용 화상이 포함되므로, 합성후의 촬상 데이터는 노출 부족이 된다. 그래서, 개인 조정 처리가 필요하게 된다. 합성 후의 촬상 데이터의 각 화소 데이터에 곱해진 조정 계수G는 다음식으로 표시된다:

$$G = T/(t \times n) \cdot n/v = T/(t \times v) \quad \dots(6)$$

[0090] 여기에서, T는 설정된 노광 시간,

[0091] t는 시분할 노광에 있어서의 각 촬상 데이터의 노광 시간($t < T$),

[0092] n은 시분할 노광에 의하여 촬영한 화상의 수($n > 1$),

[0093] v는 합성용 화상의 수($v < n$).

[0094] 또한, 노광 시간T의 기간동안 시분할 노광된 화상을, 일단, 버퍼 메모리(424)에 버퍼링한 후, 단계 S1201 이후의 처리를 실행하여도 된다. 그러나, 시분할 노광을 행하면서, 분할 패턴의 생성처리, 분할 처리, 합성처리 및 그 분할처리 후의 변위량 검출 처리를 실행하여도 된다.

[0095] 이렇게, 시분할 노광한 화상을 분할 패턴에 근거해 분할함으로써, 촬영 화상과 움직임 정보를 동시에 취득하고, 코드화 노광과 동등한 화상 안정화 처리를 실현한다. 그 2개의 코드화 노광처리를 병렬로 실행하여, 노출부족을 보상하여서, 화질의 저하를 막는다. 특히, 움직임 정보 검출부(426)가 없는 경우에도, 움직임 정보 검출부가 있지 그 출력을 이용할 수 없는 경우에도, 예를 들면, 카메라 흔들림에 의한 화상 블러를 보정할 수 있다.

[0096] 화상의 변위가 적을 경우, 즉 진동이 작은 경우에는, 시분할 노광한 화상을 합성용 화상으로서 쉽게 선택하는 분할 패턴을 작성함으로써 화질을 향상시킬 수 있다.

[0097] · 분할 패턴의 작성

[0098] 화상 안정화 처리에서 일반적인 보정을 행하기 위해서는, 분할 패턴은 어떠한 주기성도 갖지 않는 것이 필수적이다. 예를 들면, 촬영 사이즈와 같은 사이즈의 콘볼루션을 행할 때, 해당 사이즈에 해당하는 수치열에 있어서, 주기적인 패턴이 생기지 않도록 할 필요가 있다. 따라서, 화상 안정화부(428)는, 랜덤한 분할 패턴을 작성한다.

[0099] 그렇지만, 랜덤한 분할 패턴의 경우, 저주파 성분을 많이 포함하는 화상에 있어서, 의사 윤곽이 발생하기도 한다. 이 때문에, 완전 누름 상태(스위치(SW2)406이 닫힘) 후 최초로 취득한 화상을 해석하고, 해당 화상에 포함된 저주파 성분에 따라 분할 패턴을 결정해도 좋다.

[0100] 예를 들면, 도 10에 나타나 있는 바와 같이, 시분할 노광된 6개의 화상이 있어, 2, 3, 5매째 화상을 합성용 화상으로 분할하고, 1, 4, 6매째 화상을 움직임 검출용 화상으로 분할하는 경우, 분할 패턴 $h(t) = \{0, 1, 1, 0, 1, 0\}$ 이 생성된다. 상기한 바와 같이, 이 $h(t)$ 을 움직임 정보로 제산하면 PSF인 $h'(\theta)$ 를 얻을 수 있다.

[0101] 도 12는 분할 패턴의 작성처리를 설명하는 흐름도다.

[0102] 화상 안정화부(428)는, 노광 조건 생성부(427)로부터 시분할 노광되는 화상의 수 n을 취득한다(S1301). 그리고, 화상 안정화부(428)는, 움직임 검출용 화상으로서 첫번째의 화상을 분할하기 위해 분할 패턴에 '0'을 설정하고(S1302), 화상수 n을 감소한다(S1303).

[0103] 다음에, 화상 안정화부(428)는, 화상수n이 1인가 아닌가를 판정한다(S1304). $n=1$ 의 경우에, 화상 안정화부(428)는, 움직임 검출용 화상으로서마지막 화상을 분할하기 위해서 분할 패턴에 '0'을 설정하여(S1305), 분할 패턴의 작성처리를 종료한다.

[0104] 한편, $n > 1$ 의 경우, 화상 안정화부(428)는, 난수R을 발생하고(S1306), 난수R과 분할 패턴의 값='1'의 확률P를 비교한다(S1307). 그리고, $R \geq P$ 의 경우에는, 화상 안정화부(428)는, 합성용 화상으로서 분할 패턴에 '1'을 설정하고(S1308); $R < P$ 의 경우에는 움직임 검출용 화상으로서 분할 패턴에 '0'을 설정한다(S1309). 그리고, 처리를 단계S1303으로 되돌아간다. 또한, 확률P는, 예를 들면 50%로 설정한다. 그렇지만, 상기한 바와 같이, 화상의 변위가 적은 경우에는, 시분할 노광한 화상을 합성용 화상으로서 쉽게 선택하는 분할 패턴, 즉 확률P를

높게 설정해서 분할 패턴을 작성해도 된다.

[0105] 이렇게, 시분할 노광의 개시와 종료시의 화상은 움직임 검출용 화상으로서 분할되고, 그 밖의 화상은 확률P에 따라 합성용 화상으로서 분할되므로, 주기성이 없는 분할 패턴을 작성할 수 있다.

[0106] · 움직임 정보의 생성

[0107] 화상 안정화부(428)가 움직임 검출용 화상으로부터 검출한 움직임 정보는, 수평방향의 변위(이하, 수평 진동이라고 함), 수직방향의 변위(이하, 수직진동이라고 함), 및 회전 방향의 변위(이하, 회전 진동이라고 함)를 나타낸다. 화상 안정화부(428)는, 우선, 수평진동과 수직진동을 검출하고나서, 회전 진동을 검출한다. 이것은, 카메라 흔들림의 특성의 관점에서 회전 진동보다도, 수평진동과 수직진동쪽이 크다고 예상되기 때문이다. 또한, 움직임 정보검출부(426)의 출력을 이용하여, 카메라의 진동을 상쇄하도록 촬영 렌즈(200)와 촬상 디바이스(418)를 구동해서 수평진동과 수직진동을 보정하는 경우에는, 수평진동과 수직진동의 검출은 필요하지 않다.

[0108] 도 13은 움직임 정보의 생성처리를 설명하는 흐름도다.

[0109] 화상 안정화부(428)는, 주목하는 움직임 검출용 화상(이하, 주목 화상)을 각각 $m \times n$ 화소를 갖는 블록으로 분할한다(S1401). 그리고, 화상 안정화부(428)는, 블록마다 직전의 움직임 검출용 화상(이하, 이전 화상)에 대한 움직임 벡터를 산출한다(S1402). 화상 안정화부(428)는, 주목 블록과, 그 주목 블록에 대응하는 이전 화상의 블록(이하, 이전 블록이라고 함)을, 그 중심으로부터 $\pm S$ 화소의 범위내에서 이동하여, 주목 블록과 이전 블록간의 유사도를 산출한다. 그리고, 화상 안정화부(428)는, 가장 유사도가 높은 이전 블록의 중심과, 주목 블록의 중심을 연결하는 벡터를 선택한다. 그 유사도는, 예를 들면 주목 블록의 화소들의 화소값과, 이전블록의 화소들의 화소값간의 평균자승 오차의 역수라고 가정한다.

[0110] 그리고, 예를 들면, 화상 안정화부(428)는, 각 블록의 움직임 벡터의 수평성분의 평균치를 수평진동, 각 블록의 움직임 벡터의 수직성분의 평균치를 수직진동으로서 산출한다(S1403). 계속해서, 화상 안정화부(428)는, 산출한 수평진동과 수직진동에 대응한 양만큼, 주목 화상을 이동하고, 수평방향과 수직방향의 위치를 이전 화상에 일치시켜서(S1404), 회전 진동을 산출한다(S1405). 즉, 화상 안정화부(428)는, 주목 화상을 회전하고, 그 주목 화상의 화소와, 대응하는 이전 화상의 화소간의 차분을 산출한 후, 복수의 화소간의 차분의 평균치가 최소가 되는 각도를 회전 진동으로서 산출한다.

[0111] 이렇게, 시분할 노광에 의하여 촬영한 화상군으로부터, 주기성도 없는 분할 패턴에 근거해 합성용 화상과 움직임 검출용 화상을 선택하고, 합성용 화상을 단순히 합성 처리해서 합성 화상을 생성한다. 또한, 움직임 검출용 화상으로부터 움직임 정보를 생성한다. 그리고, 분할 패턴 및 움직임 정보를 사용하여, 상기 합성 화상에, 적합한 화상 안정화를 적용할 수 있다.

[0112] 한층 더, 화상 안정화에 있어서의 화상 합성처리에 있어서는, 화상의 정렬처리, 화상의 변형처리 등이 필요하지 않아서, 처리부하를 저감할 수 있다. 또한, 움직임 검출용 화상으로부터 움직임 정보를 검출할 수 있고, 자이로 센서등의 어떠한 하드웨어도 추가하지 않고 화상 안정화를 행할 수 있다.

실시예 2

[0113] 이하, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 화상처리를 설명한다. 또한, 제 2 실시예에서의 동일한 참조번호는 상기 제 1 실시예와 동일한 부품을 나타내고, 그에 대한 상세 설명은 생략한다.

[0114] 제 1 실시예에 있어서는, 시분할 노광한 화상과 분할 패턴을 사용해서 코드화 노광과 동등한 처리를 실현하는 방법을 설명했다. 또한, 제 1 실시예에서는, 분할 패턴의 생성 방법의 예를 설명했다. 제 2 실시예에서는, 분할 패턴의 다른 생성 방법을 설명하겠다.

[0115] 도 14a 내지 14c는 움직임 정보를 생성하는데 사용된 화상을 설명하는 도면이다.

[0116] 우선, 움직임 정보를 얻기 위해서는, 적어도, 셔터가 폐쇄상태에서 개방상태로 이행할 때 촬영된 화상과, 셔터가 개방상태에서 폐쇄상태로 이행할 때 촬영된 화상이 필요하다. 즉, 분할 패턴에 따라 분할한 움직임 검출용 화상으로부터 움직임 정보를 생성할 경우, 제 1 실시예에서 설명한 바와 같이, 시분할 노광에 의하여 취득한 첫번째 화상과 마지막 화상은, 항상, 움직임 정보의 생성에 이용할 필요가 있다(도 14a).

[0117] 그러나, 보다 많은 시분할 노광된 화상을 합성용 화상으로서 분할하는 것은, 합성 화상의 SN비(샘플링 노이즈비)의 관점에서는 유리하다. 바꿔 말하면, 설정된 노광 시간내에 시분할 노광된 화상은, 가능한 한 합성

용 화상으로 분할된다.

[0118] 따라서, 제 2 실시예에 있어서는, 노광 시간이 경과한 후, 한층 더 1화상에 대한 노광을 행하고, 노광 시간 후에 마지막 화상(시분할 노광의 직후의 화상)을 취득한다(도 14b). 이렇게 하면, 합성용 화상의 수를 1화상씩 늘려서 화질을 향상시킬 수 있다. 한층 더, 노광의 시작 직전의 화상을 캐쉬(cache)하고, 캐쉬된 화상을 첫번째 화상으로서 사용한다(도 14c). 이 때문에, 합성용 화상의 수를 2화상씩 늘려서 화질을 향상시킬 수 있다. 특히, 노광 시간이 짧은 경우, 바꿔 말하면, 시분할 노광에 의하여 취득하는 화상의 수 n 이 적은 경우에, 도 14b 및 14c에 도시된 방법은 효과적이다.

[0119] 또한, 도 14c의 방법은, 완전 누름 상태(스위치(SW2)406이 닫힘)가 될 때까지, 1화상을 계속 캐쉬할 필요가 있으므로, 소비 전력의 면에서 불리해진다. 따라서, 반 누름 상태(스위치(SW1)405가 닫힘) 후와, 노광 시간등이 설정된 후, 캐쉬를 시작하는 것이 바람직하다.

실시예 3

[0120] 이하, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 화상처리를 설명한다. 이때, 제 3 실시예에 있어서의 동일한 참조번호는 상기 제 1 및 제 2 실시예와 동일한 부품을 나타내고, 그에 대한 상세 설명을 생략한다.

[0121] 상기 실시예들에서는, 랜덤 패턴을 분할 패턴으로서 작성하는 방법을 설명했다. 합성용 화상과 움직임 검출용 화상을 랜덤하게 분할하는 경우, 화상의 변위량에 관계없이 움직임 검출용 화상을 분할한다. 그 결과, 실질적인 노광량이 감소하고, 노광량의 감소를 보상하는데 필요한 게인 조정 처리의 조정 계수가 커지고, 노이즈가 증가하는 문제가 있다.

[0122] 시분할 노광에 의하여 단시간 노광한 복수의 화상을 취득하고, 이것들 화상을 분할하여 화상 안정화 처리를 실현하는 경우, 소정의 노광 시간내에 화상을 항상 취득할 수 있다. 따라서, 단시간 노광 화상의 해석 결과로서 화상의 변위가 적을 경우, 화상들을 합성용 화상으로서 적극적으로 분할함으로써, 움직임이 적은 경우에는 노광량을 증가시키고, 노이즈를 저감시킨다.

[0123] 즉, 비록 상기 실시예들에서와 같은 방식으로 분할 패턴을 랜덤 패턴으로서 작성하지만, 화상의 변화가 적은 경우에는, 확률 P 는 증가되어, 합성용 화상으로 분할되는 화상의 비율을 증가시킨다. 또한, 화상의 변화가 큰 경우에는, 확률 P 에 하한값을 설정한다. 이때, 확률 P 의 상한값 및 하한값은, 예를 들면, $P_{max}=65\%$ 및 $P_{min}=50\%$ 로 한다.

[0124] 도 15는 제 3 실시예에 따른 분할 패턴의 작성 처리를 설명하는 흐름도다. 단계S1311에서 확률 P 의 갱신 처리를 행하는 점이, 도 12에 도시된 분할 패턴의 작성처리와 다르다. 확률 P 의 갱신 처리(S1311)는, 다음과 같다.

[0125] 처리 대상의 화상의 화소들과, 그 화상 직전의 화상의 대응한 화소간의 자승 오차를 산출하고, 그 자승 오차의 평균치 ΔG 를 산출한다. 그리고, ΔG 와 소정의 임계값 G_d 을 비교한다. $\Delta G < G_d$ (ΔG 가 임계값미만)일 경우에, 확률 P 를 소정값(예를 들면, 1%) 증가시킨다. 그렇지만, 확률 P 가 상한값 P_{max} 에 도달한 경우에, 확률 P 를 증가시키지 않는다. $\Delta G \geq G_d$ 의 경우에는, 확률 P 를 하한값 P_{min} 로 리셋트시킨다. 이때, 확률 P 의 초기값은 하한값 P_{min} 이다.

[0126] 이러한 처리를 행하여서, 시분할 노광된 화상간에 큰 변화가 없는 경우에는, 서서히 확률 P 가 상승한다. 시분할 노광된 화상간에 큰 변화가 생기면, 확률 P 를 상기 초기값으로 리셋트할 수 있다.

[0127] 또한, 간략함을 기하기 위해서, 평균 자승 오차 ΔG 를 사용해서 화상의 변화를 의미하는 예를 설명했다. 그렇지만, 보다 적절하게 확률 P 를 설정하기 위해서는, 최대 사후확률 추정 등을 사용하는 방법을 사용하여도 된다.

[0128] 카메라 흔들림등에 의한 카메라의 움직임을 검출하는데 사용된 자이로 센서등이 구비되는 경우, 해당 센서의 출력에 따라 확률 P 를 변화시킬 수 있다. 예를 들면, 해당 센서가 각속도 센서인 경우, 단계S1311에 있어서, 각속도 ω 가 소정값 α 미만인 경우에는 확률 P 를 소정값씩 증가하고, 각속도 ω 가 소정값 $\beta(>\alpha)$ 이상인 경우에는 확률 P 를 최소값으로 리셋트시킨다.

[0129] 화상의 변위를 기초로, 확률 P 를 갱신하면, 피사체가 움직이고 있는 경우, 확률 P 는 그 움직임의 영향을 받게 된다. 그 센서의 출력을 이용하면, 카메라의 움직임 정보를 기초로, 확률 P 를 제어할 수 있어, 보다 적절한 결과를 얻을 수 있다.

[0130] 상기와 같이, 화상의 변화 또는 카메라의 움직임을 검출하는데 사용된 상기 센서의 출력에 근거해 확률 P를 제어하여서 분할 패턴을 작성하므로, 본 실시예의 화상 안정화에 있어서의 노광량의 저하를 억제하고, 고화질의 합성 화상을 얻을 수 있다.

[0131] 물론, 상기 센서의 출력과, 시분할 노광된 화상의 해석 결과를 병용하여 확률P를 제어해도 된다.

실시예 4

[0132] 이하, 본 발명의 제 4 실시예에 따른 화상처리를 설명한다. 이때, 제 4 실시예에 있어서의 동일한 참조번호는 상기 제 1 내지 제 3 실시예와 동일한 부품을 나타내고, 그에 대한 상세 설명을 생략한다.

[0133] 도 3에서는, 코드화 노광 처리에 의하여 회전 진동에 의한 화상 블러를 보정하는 처리를 설명했다. 이하에서는, 그 회전 진동과 아울러, 수평진동과 수직진동에 의한 화상 블러를 보정하는 처리를 설명한다.

[0134] 도 16은 코드화 노광 처리에 의하여 화상 블러를 보정하는 처리를 설명하는 흐름도다.

[0135] 단계S401, S402의 처리는, 도 3과 같은 처리다. 이어서, 수평진동 정보를 입력하고(S1703), 그 수평진동 정보와 노광 정보에 근거하여, 수평방향의 PSF를 산출하고(S1704), 그 PSF의 산출 결과를 기초로 디콘볼루션을 행한다(S1705). 다음에, 수직진동 정보를 입력하고(S1706), 수직진동 정보와 노광 정보에 근거하여, 수직방향의 PSF를 산출해서(S1707), PSF의 산출 결과를 기초로 디콘볼루션을 행한다(S1708). 이후의 처리(S403 내지 S408)는, 도 3과 같은 회전진동에 의한 화상 블러를 보정하는 처리다.

[0136] 즉, 수평진동과 수직진동에 의한 화상 블러를 보정하는 처리는, 촬상 데이터를 극좌표상의 화상으로 변환하는 처리와, 그 역변환처리를 행하지 않는 이외는, 회전 진동에 의한 화상 블러를 보정하는 처리와 같은 처리다.

[0137] 도 17은 PSF의 작성(S1704, S1707)을 설명하는 흐름도다.

[0138] 입력한 수평 또는 수직진동 정보에 근거하여, 수평 또는 수직방향의 이동 속도 $v(t)$ 를 산출한다(S1801). 다음에, 노광 정보 $h(t)$ 를 이동 속도 $v(t)$ 로 계산하고(S1802), 몫 $h'(t)=h(t)/v(t)$ 을 PSF로서 출력한다(S1803).

[0139] (실시예들의 변형)

[0140] 상기의 실시예들에서는, 소정의 노광 기간을 비롯한 시분할 노광을 설명했다. 이와는 달리, 불균등한 분할 노광이 사용되어도 된다.

[0141] 상기의 시분할 노광에 의하여 화상 블러를 보정하는 처리에 있어서는, 주기성을 갖지 않는 분할 패턴을 사용하여, 합성용 화상과 움직임 검출용 화상을 분할한다. 불균등한 분할 노광의 경우, 분할 노광한 화상을 합성용 화상과 움직임 검출용 화상으로서 예를 들면, 교대로 분할하여도 된다.

[0142] 도 18은 개폐 패턴의 일례를 나타내는 그래프다. 또한, 도 18에 나타내는 개폐 패턴은, 상태값 '0'과 '1'의 배열 대신에, 상태값과 지속시간 t 로 표현된다. 이 개폐 패턴으로부터 노광 정보 $h(t)$ 를 작성하고, $h(t)$ 을 θ 의 함수로 변환하고, $h(\theta)$ 를 움직임 정보로 계산하여서, PSF로서 $h'(\theta)$ 를 얻는다.

[0143] 도 18에 나타난 개폐 패턴에 있어서, 셔터 개방상태 $h(t)='1'$ 에 있어서 취득한 화상은 합성용 화상으로서 분할되고, 셔터 폐쇄상태 $h(t)='0'$ 에 있어서 취득한 화상은 움직임 검출용 화상으로서 분할되어도 된다.

[0144] 상기와 같이, 화상 블러를 보정하는 처리는, 반드시 시분할 노광을 행할 필요는 없고, 플러터 셔터와 같은 노광 기간이 불규칙한 분할 노광에도 적용될 수 있다.

[0145] 또한, 화상 안정화부(428)와 화상 처리부(425)의 기능과 처리를 실현하는 소프트웨어와, 시분할 노광으로 촬영된 다수의 화상은, 메모리 카드 등의 컴퓨터 판독 가능한 기억매체를 사용하여 퍼스널 컴퓨터 등의 컴퓨터 장비에 설치될 수 있다. 퍼스널 컴퓨터의 CPU는, 화상 안정화부(428)와 화상 처리부(425)의 처리를 상기 설치된 소프트웨어를 구현하여서 실행할 수 있고, 진동에 의한 블러를 보정한 보정된 화상을, 시분할 노광으로 촬영된 상기 제공된 화상으로부터 작성할 수 있다. 이 경우에, 본 발명을 컴퓨터 장비에 의해 실현한다.

[0146] (기타의 실시예들)

[0147] 또한, 본 발명의 국면들은, 메모리 디바이스에 기록된 프로그램을 판독 및 실행하여 상기 실시예(들)의 기능들을 수행하는 시스템 또는 장치(또는 CPU 또는 MPU 등의 디바이스들)의 컴퓨터에 의해서, 또한, 시스템 또는 장치의 컴퓨터에 의해 수행된 단계들, 예를 들면, 메모리 디바이스에 기록된 프로그램을 판독 및 실행하여

상기 실시예(들)의 기능들을 수행하는 방법에 의해, 실현될 수도 있다. 이를 위해, 상기 프로그램은, 예를 들면, 네트워크를 통해 또는, 여러 가지 형태의 메모리 디바이스의 기록매체(예를 들면, 컴퓨터 판독 가능한 매체)로부터, 상기 컴퓨터에 제공된다.

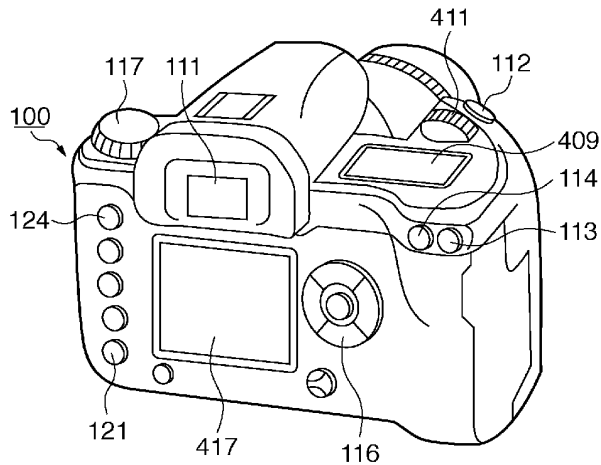
[0148]

본 발명을 예시적 실시예들을 참조하여 기재하였지만, 본 발명은 상기 개시된 예시적 실시예들에 한정되지 않는다는 것을 알 것이다. 아래의 청구항의 범위는, 모든 변형, 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 아주 넓게 해석해야 한다.

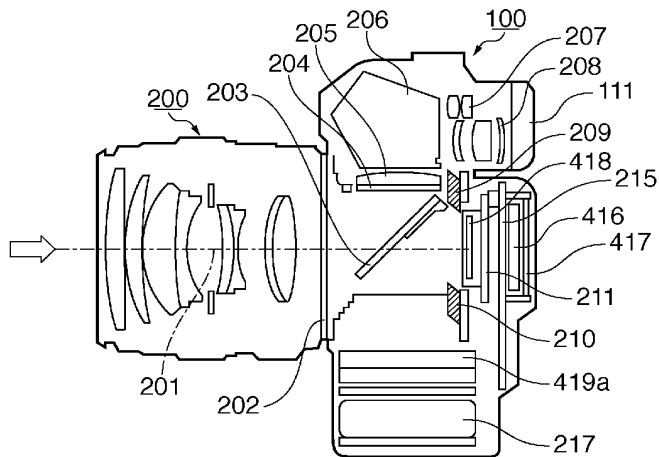
도면

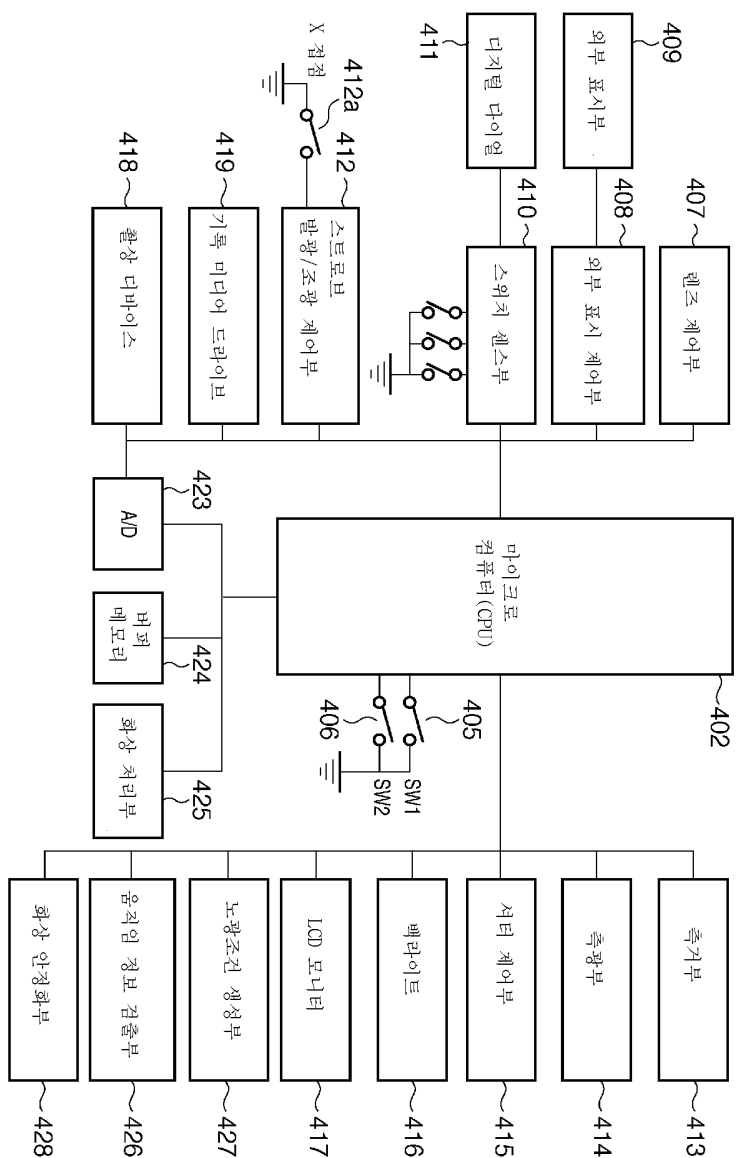
도면1

(a)



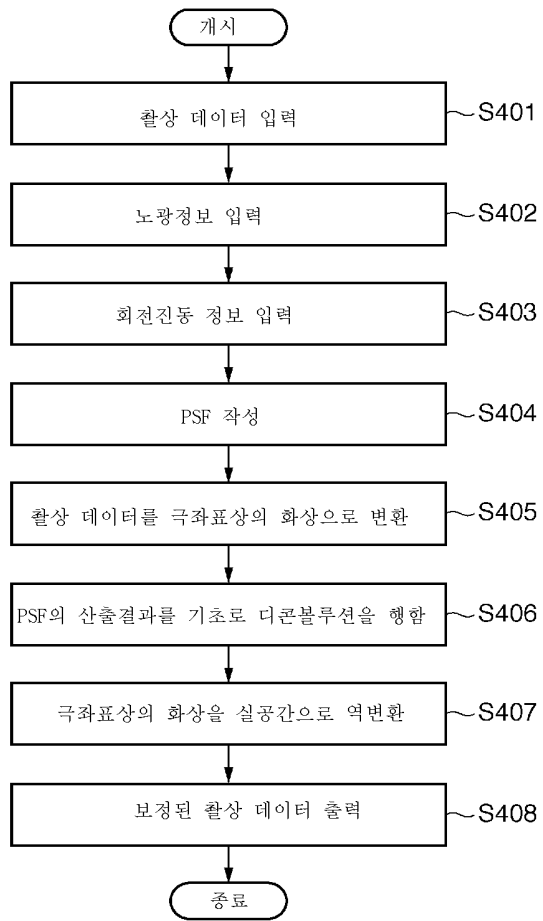
(b)



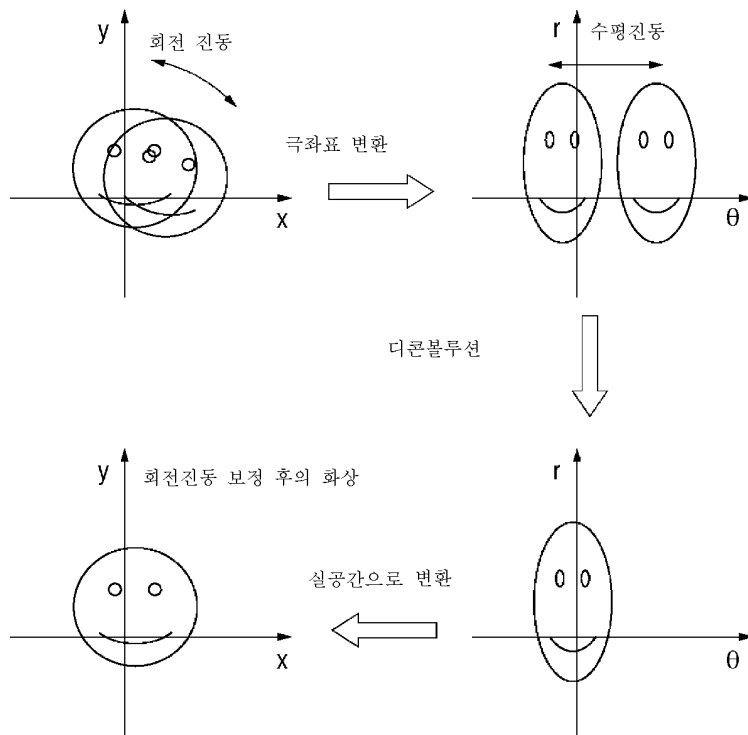


도면2

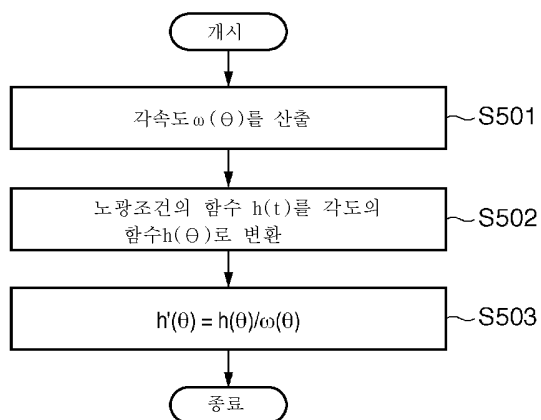
도면3



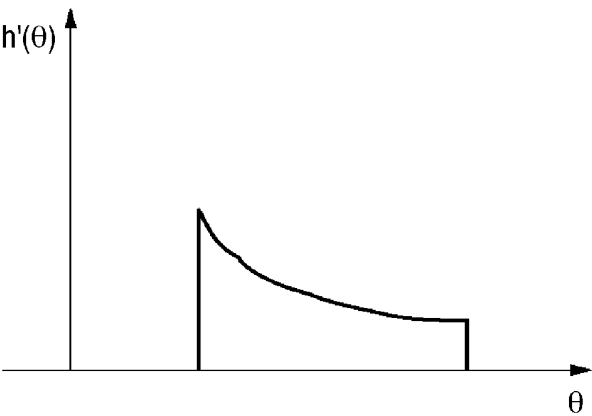
도면4



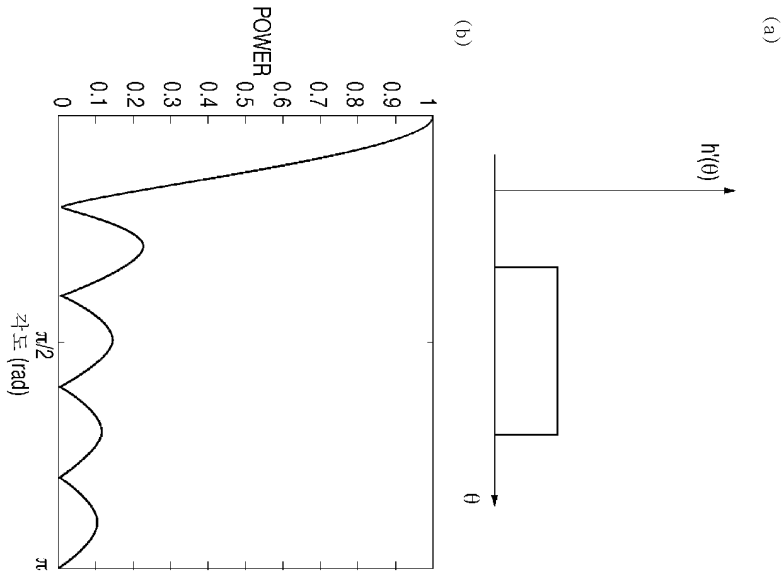
도면5



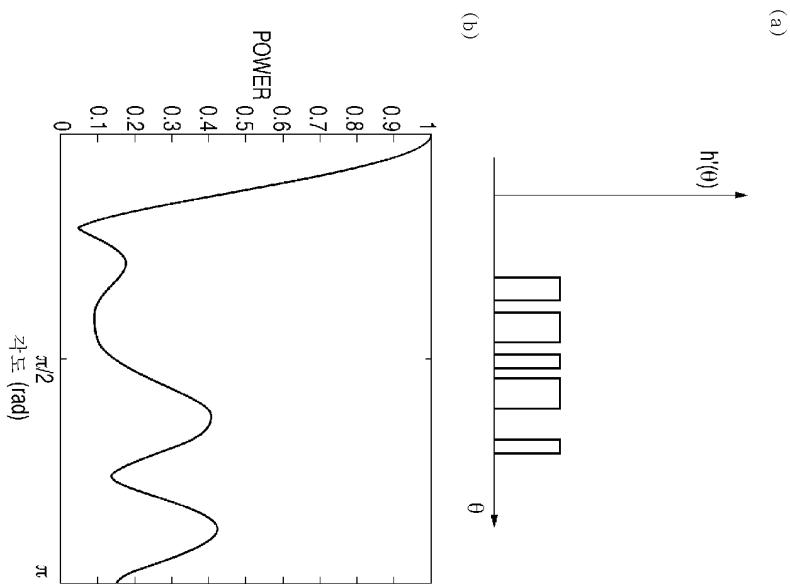
도면6



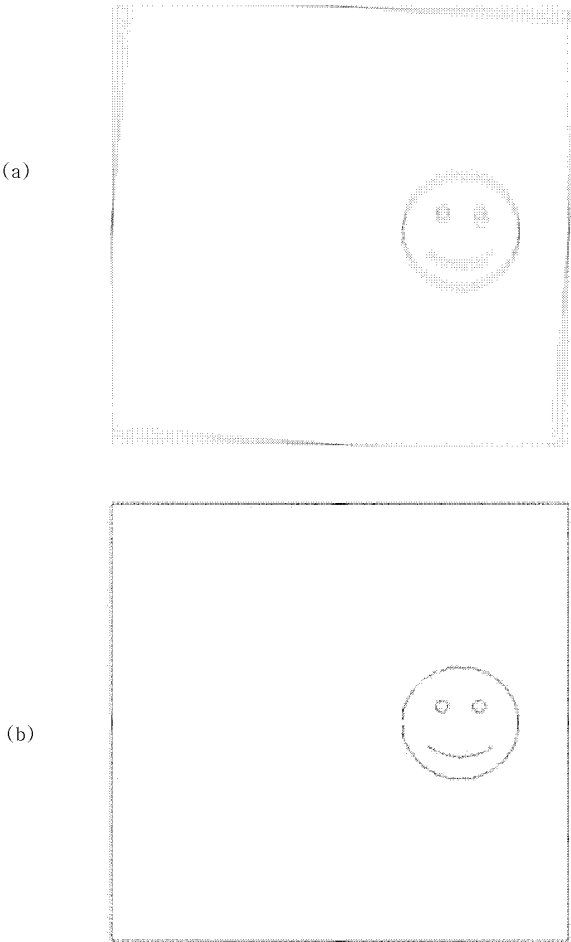
도면7



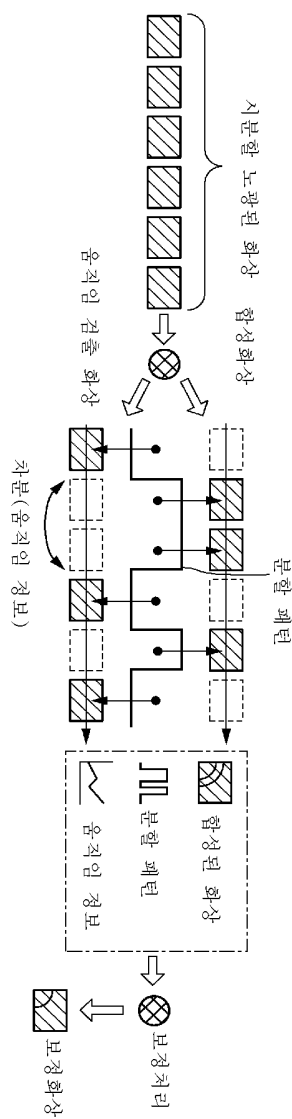
도면8



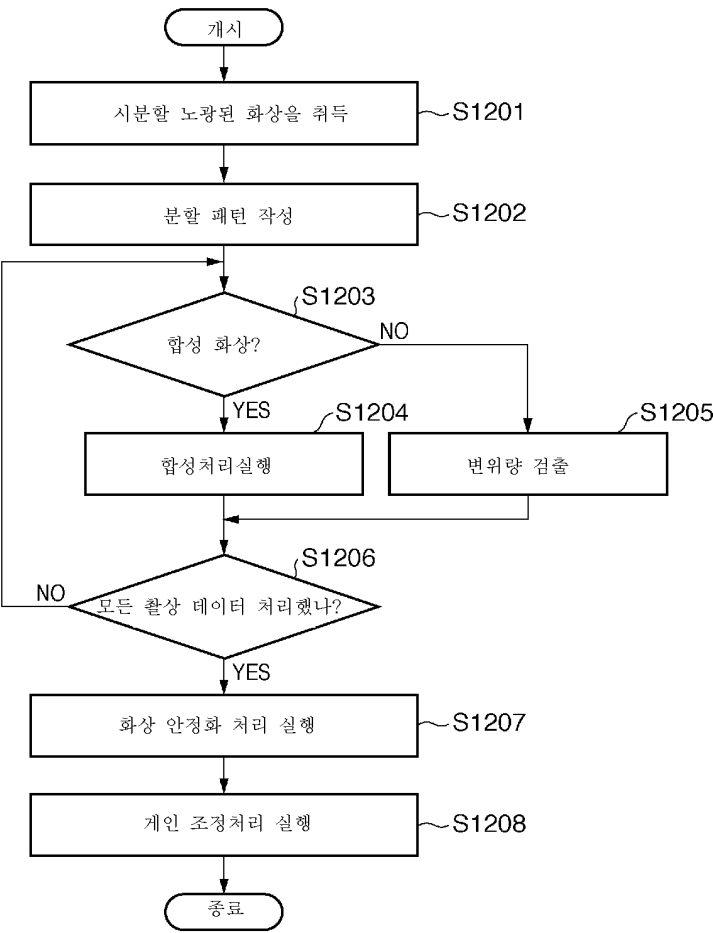
도면9



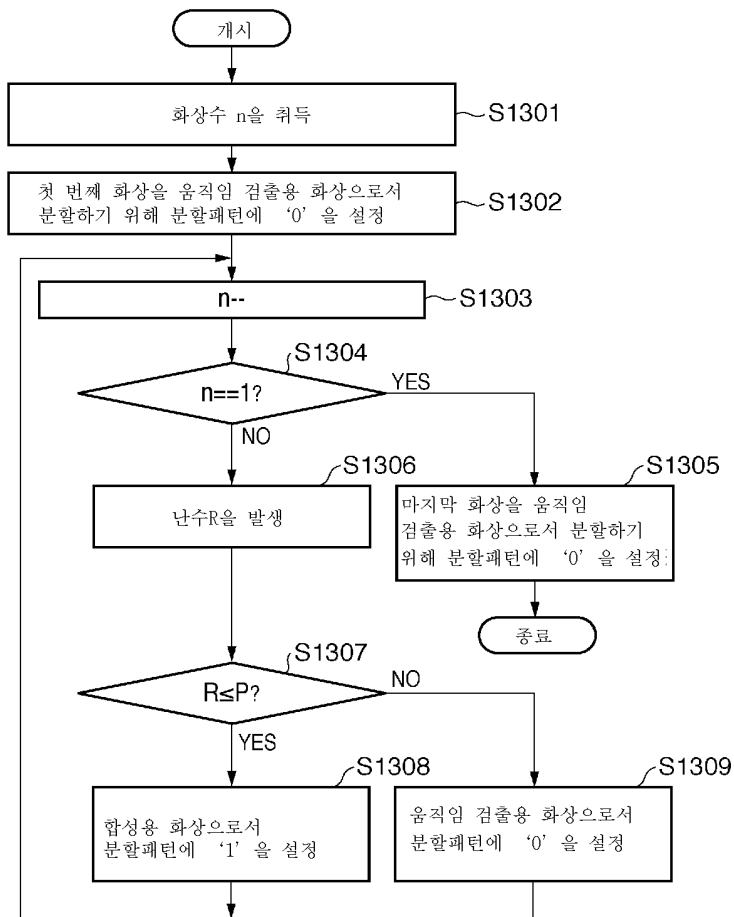
도면10



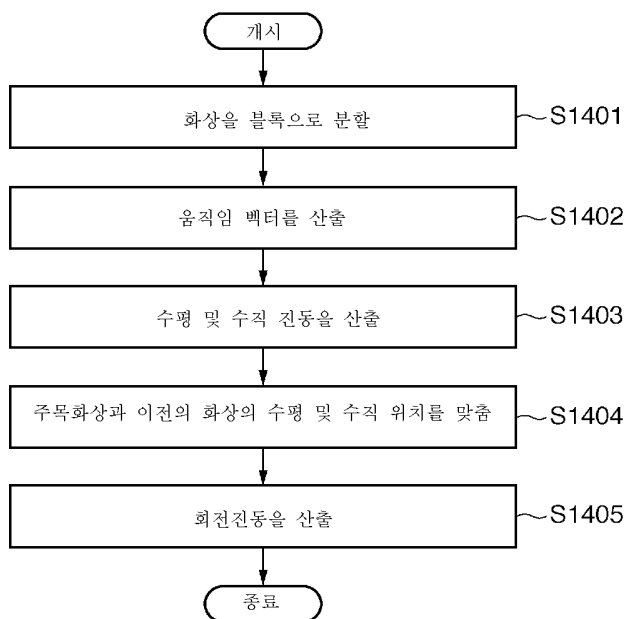
도면11



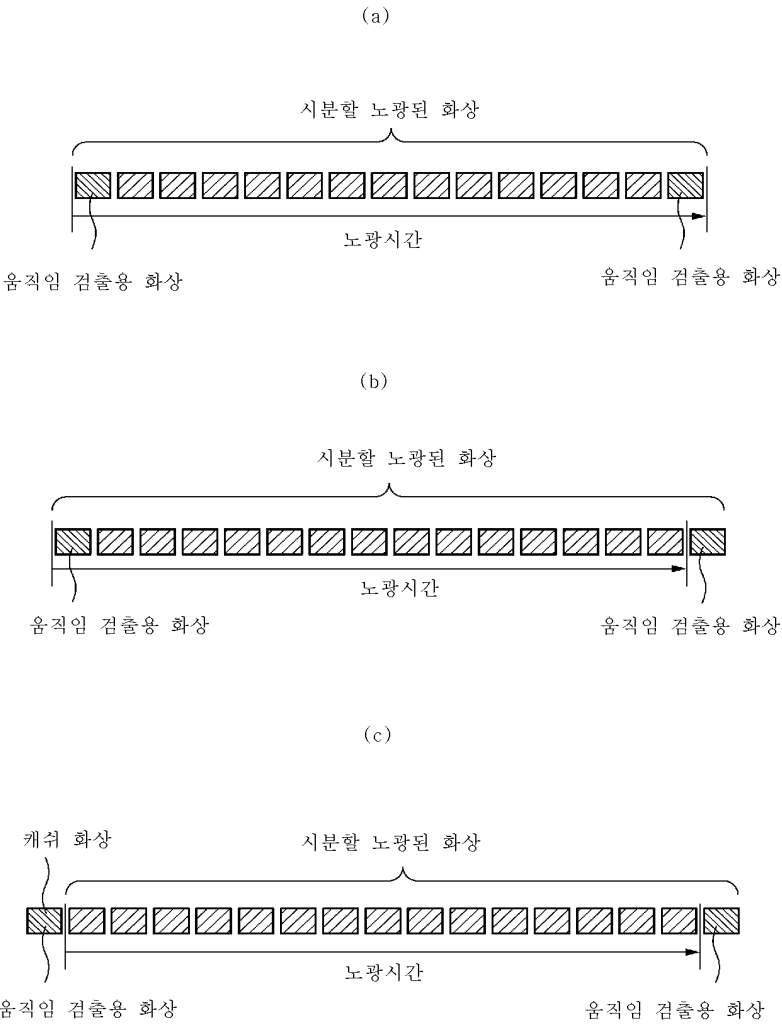
도면12



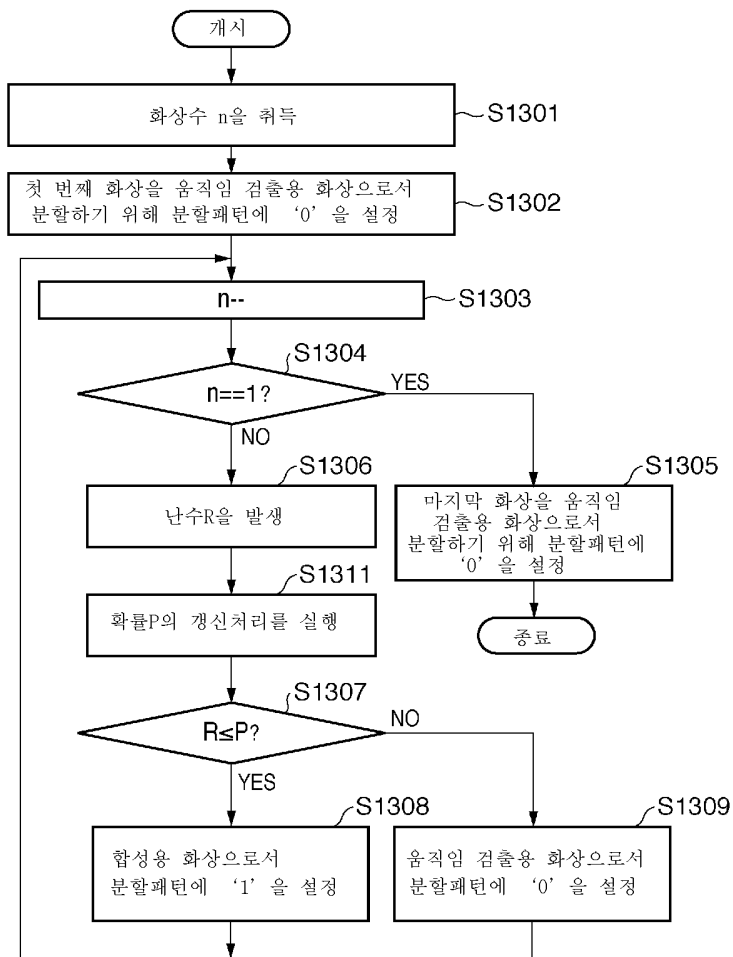
도면13



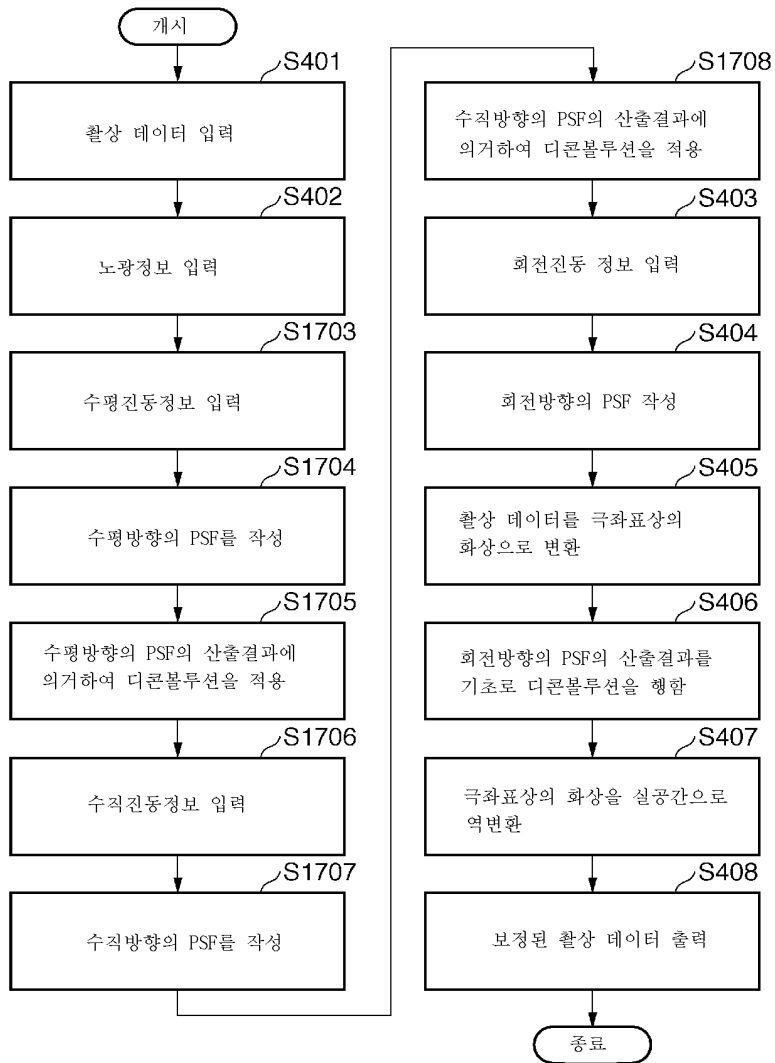
도면14



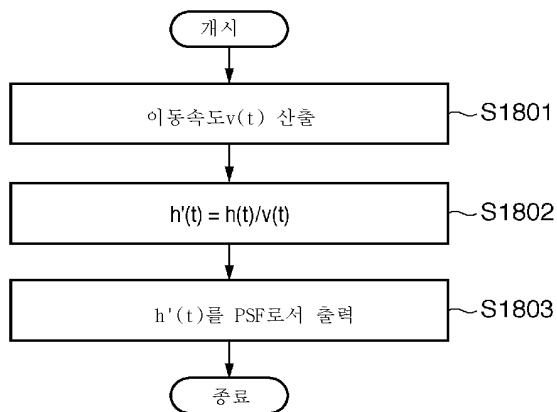
도면15



도면16



도면17



도면18

