



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0044137

(43) 공개일자 2023년04월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 23/68 (2023.01) *H04N 23/69* (2023.01)
H04N 23/90 (2023.01)

(52) CPC특허분류
H04N 23/683 (2023.01)
H04N 23/6811 (2023.01)

(21) 출원번호 10-2022-7020000

(22) 출원일자(국제) 2021년07월02일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2022년06월13일

(86) 국제출원번호 PCT/US2021/040378

(87) 국제공개번호 WO 2022/026126
국제공개일자 2022년02월03일

(30) 우선권주장
16/941,775 2020년07월29일 미국(US)

(71) 출원인
구글 엘엘씨
미국 캘리포니아 마운틴 뷰 애플시어터 파크웨이
1600 (우:94043)

(72) 발명자
왕 유유
미국 캘리포니아 마운틴 뷰 애플시어터 파크웨이
1600 (우:94043)

시 푸하오
미국 캘리포니아 마운틴 뷰 애플시어터 파크웨이
1600 (우:94043)

리앙 치아-카이
미국 캘리포니아 마운틴 뷰 애플시어터 파크웨이
1600 (우:94043)

(74) 대리인
박장원

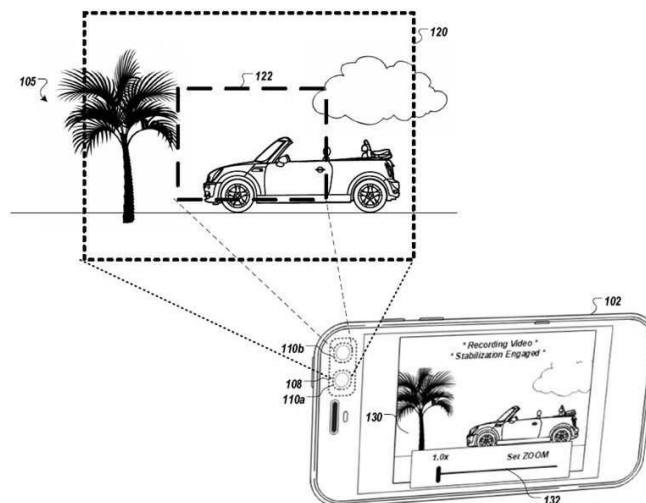
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 다중 카메라 비디오 안정화

(57) 요약

방법, 시스템 및 장치는 다중 카메라 비디오 안정화를 위한 컴퓨터 저장 매체에 인코딩된 컴퓨터 프로그램을 포함한다. 일부 구현에서, 비디오 캡처 디바이스는 제1 카메라와 제2 카메라를 갖는다. 비디오 캡처 디바이스는 비디오 레코딩 동안 디지털 줌 범위 내의 사용자 지정 배율 변경을 허용하는 디지털 줌 기능을 제공한다. 비디오 캡처 디바이스는 디지털 줌 범위의 다른 부분에 걸쳐 다른 카메라의 비디오 데이터를 사용하도록 구성된다. 비디오 캡처 디바이스는 (i) 제2 카메라에 대한 표준 기준 공간으로의 제1 변환, (ii) 제1 카메라에 대한 표준 기준 공간으로의 제2 변환, 및 제1 카메라에 대한 표준 기준 공간의 이미지 데이터에 전자 이미지 안정화를 적용하는 제3 변환을 포함하는 변환 세트를 적용함으로써 제2 카메라를 사용하여 캡처한 이미지 데이터를 처리할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04N 23/69 (2023.01)

H04N 23/90 (2023.01)

명세서

청구범위

청구항 1

방법으로서,

제1 카메라와 제2 카메라를 갖는 비디오 캡처 디바이스에 의해, 비디오 레코딩 중에 디지털 줌 범위 내에서 사용자-지정 배율 변경을 허용하는 디지털 줌 기능을 제공하는 단계와, 상기 비디오 캡처 디바이스는 (i) 디지털 줌 범위의 제1 부분에 걸쳐 제1 카메라에 의해 캡처된 비디오 데이터를 사용하고 (ii) 디지털 줌 범위의 제2 부분에 걸쳐 제2 카메라에 의해 캡처된 비디오 데이터를 사용하도록 구성되고; 그리고

디지털 줌 범위의 제2 부분에 줌 레벨을 제공하기 위해 비디오 캡처 디바이스의 제2 카메라를 사용하여 비디오를 캡처하는 동안, (i) 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간으로의 제1 변환, (ii) 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간으로부터 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간으로의 제2 변환, (iii) 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간의 이미지 데이터에 전자 이미지 안정화를 적용하는 제3 변환을 포함하는 변환 세트를 적용함으로써 제2 카메라를 사용하여 캡처된 이미지 데이터를 처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 방법은,

디지털 줌 범위의 제1 부분에 줌 레벨을 제공하기 위해 비디오 캡처 디바이스의 제1 카메라를 사용하여 비디오를 캡처하는 동안, (i) 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간으로의 제1 변환, 및 (ii) 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간의 이미지 데이터에 전자 이미지 안정화를 적용하는 제3 변환을 포함하는 변환 세트를 적용함으로써 제2 카메라를 사용하여 캡처한 이미지 데이터를 처리하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 카메라와 제2 카메라는 상이한 시야를 갖고, (i) 제2 카메라의 시야는 제1 카메라의 시야내에 포함되거나 (ii) 제1 카메라의 시야는 제2 카메라의 시야내에 포함되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 카메라와 제2 카메라는 각각 고정 초점 거리 렌즈 어셈블리를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간 및 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간은 표준 기준 공간으로의 이미지 데이터 투영이 비디오 프레임을 캡처하는 동안 시간 종속 효과를 제거하도록 사전 결정된 고정된 카메라 고유 속성 세트에 의해 정의된 개념적 카메라 공간인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 카메라는 광학 이미지 안정화(OIS) 시스템을 포함하고 그리고 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간은 이미지 데이터가 일관되고 사전 결정된 OIS 위치를 갖는 것으로 표현되는 공간이고, 또는

상기 제2 카메라는 광학 이미지 안정화(OIS) 시스템을 포함하고 그리고 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간은 이미지 데이터가 일관되고 사전 결정된 OIS 위치를 갖는 것으로 표현되는 공간인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 카메라는 이미지 프레임의 이미지 스캔라인을 점진적으로 캡처하는 이미지 데이터를 제공하고 그리고 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간은 이미지 데이터가 이미지 스캔라인에 대한 점진적 캡처로 인한 왜곡을 제거하기 위해 보정되었던 공간이고; 또는

상기 제2 카메라는 이미지 프레임의 이미지 스캔라인을 점진적으로 캡처하는 이미지 데이터를 제공하고 그리고 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간은 이미지 데이터가 이미지 스캔라인에 대한 점진적 캡처로 인한 왜곡을 제거하기 위해 보정되었던 공간인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 변환은 제2 카메라의 시야를 제1 카메라의 시야에 정렬하고 제1 카메라와 제2 카메라 사이의 공간 오프셋을 조정하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 변환, 제2 변환 및 제3 변환은 각각 대응하는 호모그래피 행렬을 갖고, 상기 이미지 데이터를 처리하는 단계는 호모그래피 행렬을 적용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 방법은,

제1 카메라를 사용하여 비디오 데이터를 캡처하고 전자 이미지 안정화를 적용하기 위해 제1 카메라의 비디오 데이터를 처리하는 동안, 디지털 줌 범위의 제2 부분에서 특정 줌 레벨로의 줌 레벨의 변경을 나타내는 사용자 입력을 수신하는 단계와; 그리고

사용자 입력을 수신하는 것에 응답하여:

사전 결정된 줌 레벨에 도달할 때까지 제1 카메라를 사용하여 캡처된 비디오 프레임의 배율이 점진적으로 증가하는 비디오 프레임의 시퀀스를 레코딩하는 단계,

제2 카메라를 사용하여 비디오 캡처를 개시하는 단계; 및

제 2 카메라를 사용하여 캡처된 비디오 프레임의 제2 시퀀스를 레코딩하는 단계를 더 포함하고, 상기 비디오 프레임의 제 2 시퀀스는 사전 결정된 줌 레벨을 제공하고, 특정 줌 레벨에 도달할 때까지 제 2 카메라를 사용하여 캡처된 비디오 프레임의 배율 증가를 제공하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 변환은 제2 카메라를 사용하여 캡처된 이미지 데이터의 상이한 스캔라인에 대한 복수의 상이한 조정을 포함하고;

상기 제2 변환은 제2 카메라의 초점 거리에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되고; 그리고

상기 제3 변환은 비디오 프레임의 각각의 특정 비디오 프레임에 대해, 특정 비디오 프레임 이전의 하나 이상의 비디오 프레임 및 특정 비디오 프레임 이후의 하나 이상의 비디오 프레임을 사용하는 비디오 프레임에 대한 전자 이미지 안정화를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 카메라는 제1 카메라보다 더 작은 시야를 갖고,

상기 방법은,

제1 카메라를 사용하여 이미지를 캡처하는 동안, 비디오 캡처를 위한 줌 레벨의 변경을 나타내는 사용자 입력을 수신하는 단계와; 그리고

사용자 입력을 수신하는 것에 응답하여, 변경된 줌 레벨이 사전 결정된 전환 줌 레벨 이상인지 여부를 결정하는 단계를 더 포함하고, 상기 사전 결정된 전환 줌 레벨은 제2 카메라의 시야보다 작은 시야를 나타내는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 방법은,

(i) 제1 카메라를 사용한 비디오 캡처로부터 제2 카메라를 사용한 비디오 캡처로 전환하기 위한 제1 전환 줌 레벨, 및 (ii) 제2 카메라를 사용한 비디오 캡처로부터 제1 카메라를 사용한 비디오 캡처로 전환하기 위한 제2 전환 줌 레벨을 나타내는 데이터를 저장하는 단계와, 상기 제1 전환 줌 레벨은 제2 전환 줌 레벨과 상이하고; 그리고

(i) 요청된 줌 레벨이 시야의 감소에 해당할 때 요청된 줌 레벨을 제1 전환 줌 레벨과 비교하고, (ii) 요청된 줌 레벨이 시야의 증가에 해당할 때 요청된 줌 레벨을 제2 줌 레벨과 비교함으로써 비디오 캡처를 위해 카메라 간에 전환할지 여부를 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 방법은,

비디오 파일을 레코딩하는 동안, 제1 카메라와 제2 카메라 중 특정 카메라를 사용하여 비디오를 캡처하는 것에서 제1 카메라와 제2 카메라 중 다른 카메라를 사용하여 비디오를 캡처하는 것으로 전환하기로 결정하는 단계와; 그리고

전환하기로 결정하는 것에 응답하여:

특정 카메라를 사용한 이미지 캡처에 사용되는 비디오 캡처 파라미터의 값을 결정하는 단계,

결정된 비디오 캡처 파라미터에 기초하여 다른 카메라에 대한 비디오 캡처 파라미터 값을 설정하는 단계, 및

다른 카메라에 대한 비디오 캡처 파라미터의 값을 설정한 후, 제2 카메라로부터의 비디오 캡처를 개시하고 제2 카메라로부터 캡처된 비디오를 비디오 파일에 레코딩하는 단계를 더 포함하고,

상기 비디오 캡처 파라미터를 설정하는 단계는 제2 카메라에 대해, 노출, 이미지 센서 감도, 이득, 이미지 캡처 시간, 조리개 크기, 렌즈 초점 거리, OIS 상태 또는 OIS 레벨 중 하나 이상을 조정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제1 시야를 갖는 제1 카메라;

제2 시야를 갖는 제2 카메라;

하나 이상의 위치 또는 방향 센서;

하나 이상의 프로세서; 및

하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때 제1항 내지 제14항 중 어느 한 항의 방법을 실행하게 하는 명령들을 저장하는 하나 이상의 데이터 저장 디바이스를 포함하는 비디오 캡처 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001] 스마트폰과 같은 일부 디바이스는 다중 카메라 모듈을 포함한다. 이들 카메라는 정지 이미지나 비디오를 레코딩 하는데 사용될 수 있다. 많은 상황에서, 손 떨림 및 다른 디바이스의 움직임은 캡처된 이미지와 비디오의 품질을 저하할 수 있다. 결과적으로, 일부 디바이스는 레코딩된 이미지 데이터의 품질을 개선하기 위해 이미지 안정화 기능을 포함한다.

발명의 내용

[0002] 일부 구현에서, 디바이스는 멀티뷰(multi-view) 카메라 시스템, 예를 들어 서로 다른 시야를 갖는 다중 카메라 모듈을 갖는 디바이스를 포함한다. 디바이스는 디바이스의 카메라 모듈 중 하나 이상을 사용하여 캡처된 비디오에 대한 비디오 안정화를 제공한다. 이것은 상이한 줌 레벨(예를 들어, 확대 또는 배율)로 다양한 레벨의 이미지 안정화를 제공하고 상이한 줌 레벨과 상이한 카메라 모듈에 대해 이미지 안정화 동작을 일관되게 관리하는 것을 포함할 수 있다. 카메라 모듈의 시야가 고정되어 있더라도, 디바이스는 예를 들어 디지털 줌 기술을 사용하여 시야 범위를 따라 연속적이거나 부드러운 줌을 구현하거나 근사함으로써 줌 기능을 제공할 수 있다. 디바이스는 비디오 레코딩 중에 다른 카메라 모듈의 비디오 캡처 간에 전환하는 경우를 포함하여 줌 설정 범위에서 일관되게 안정화된 비디오를 캡처하는 기능을 제공할 수 있다. 일부 구현에서, 디바이스는 비디오 레코딩 동안 이미지 캡처를 위해 카메라 사이를 전환할 때를 검출한다. 디바이스는 전환을 수행하고, 캡처된 데이터를 처리하여 전환 기간 동안 원활한(seamless) 출력, 예를 들어, 시야, 이미지 안정화, 노출, 초점, 노이즈 등과 같은 파라미터를 유지하거나 부드럽게 조정하는 출력 비디오를 생성한다. 이를 통해 시스템은 예를 들어, 단안 시차, 가시적인 셔터(끊김), 겹보기 줌에서 일시 중지 또는 기타 결함 없이 시청자(viewer)에게 방해가 되지 않는 카메라 간 전환으로 서로 다른 부분에서 서로 다른 카메라의 비디오를 사용하는 비디오를 생성할 수 있다.

[0003] 시스템의 주요 목표는 사용자들에게 제시되는 비디오 장면의 부드러움을 향상시키는 것이다. 다시 말해, 시스템은 (예를 들어, 시간이 지남에 따른 원치 않는 카메라 흔들림을 줄이는) 장면 시간 연속성과 (예를 들어, 다른 카메라에서 캡처한 비디오 간 차이를 줄이는) 장면 공간 연속성을 모두 달성하려고 시도한다. 여기에는 두 가지 중요한 기술로서 (1) 시간 경과에 따라 단일 카메라에서 장면 연속성을 제공하여 비디오 피드에 표시된 장면에 일시적인 평활화를 효과적으로 제공하는 전자 이미지 안정화(EIS), 및 (2) 서로 다른 카메라 간에 장면 연속성을 제공하여 카메라 간 전환 주변의 전위(dislocation) 또는 중단을 피하기 위한 공간 평활화 방법을 효과적으로 제공하는 향상된 다중 카메라 디지털 줌(예를 들어, 다수 카메라의 출력을 사용하여 점진적, 증분적 또는 실질적으로 연속적인 줌)이 포함된다.

[0004] EIS 및 다중 카메라 디지털 줌은 이미지 데이터를 표현하기 위한 "표준 (canonical, 정규)" 카메라 공간의 사용을 포함하여 아래에서 추가로 논의되는 다양한 기술과 변환을 사용하여 효율적으로 결합될 수 있다. 표준 공간은 시간이 지나도 변하지 않는 고정된 고유 특성을 지닌 개념적 카메라의 관점을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 표준 공간은 광학 이미지 안정화(OIS) 또는 보이스 코일 모터(VCM) 위치 및 롤링 셔터 효과와 같은 요소의 영향을 받지 않는 공간일 수 있다.

[0005] 예를 들어, 디바이스는 장면의 서로 다른 시야를 제공하는 제1 카메라 및 제2 카메라를 포함할 수 있다. 디바이스는 줌 기능을 활성화하여 하나 이상의 카메라 모듈에 고정된 시야가 있더라도 사용자가 출력 비디오에 의해 표시되는 줌 또는 배율을 부드럽게 변경할 수 있도록 한다. 일부 구현에서, 고정 초점 거리 렌즈가 있는 두 개의 카메라 모듈은 (1) 줌 범위의 제1 부분에 대해 제1 카메라의 이미지에 기초한 디지털 줌(예를 들어, 자르기 및/또는 확대)을 사용하고 (2) 줌 범위의 제2 부분에 대해 제2 카메라의 이미지에 기초한 디지털 줌을 사용함으로써 범위에 대한 연속 줌을 시뮬레이션하는데 사용될 수 있다. 비디오의 전반적인 품질을 향상시키기 위해, 적용된 디지털 줌의 현재 수준에 대해 이미지 안정화 처리가 동적으로 조정될 수 있다. 예를 들어, 시뮬레이션된 연속 줌 범위를 따라 줌이 변경될 때마다 이미지 안정화 파라미터가 변경될 수 있다.

[0006] 디바이스에 의한 이미지 처리는 EIS 애플리케이션과 다른 이미지 캡처 측면(예를 들어, 초점 거리, 노출 등)의 일관성을 유지하면서 서로 다른 카메라의 이미지 캡처 간 전환을 관리하여 실질적으로 원활한 전환을 제공할 수 있다. 줌 기능은 예를 들어 디바이스가 제1 카메라에 의해 캡처된 이미지에서 점점 더 잘림으로써 제1 카메라의 출력을 사용하는 디지털 줌을 포함할 수 있다. 그런 다음, 줌의 임계 레벨에 도달하고 줌인된 영역이 제2 카메

라의 시야 내에 있으면, 디바이스는 제2 카메라를 사용하여 캡처된 비디오를 레코딩하는 것으로 전환(switch)한다.

[0007] 레코딩된 비디오가 서로 다른 카메라의 출력 간에 부드러운 전환을 제공하도록 하기 위해, 디바이스는 일련의 변환을 사용하여 제2 카메라의 출력을 제1 카메라의 출력과 연관시킬 수 있다. 이러한 변환은 호모그래피 행렬을 사용하거나 다른 형태로 구현될 수 있다. 일부 구현에서, 변환은 롤링 셔터 효과, OIS 렌즈 움직임 등과 같은 제2 카메라의 카메라 고유 및 시간 종속 속성을 제거함으로써 제2 카메라의 이미지를 표준 카메라 공간으로 매핑하는 것을 포함한다. 제2 변환은 제2 카메라의 표준 이미지 공간에 있는 이미지 데이터를 제1 카메라의 표준 이미지 공간에 투영할 수 있다. 이것은 제2 카메라의 시야를 제1 카메라의 시야와 정렬하고 디바이스에 있는 카메라 간의 공간적 차이(예를 들어, 오프셋)를 설명할 수 있다. 그런 다음 전자 이미지 안정화(EIS) 처리가 제1 카메라의 표준 이미지 공간에 있는 이미지 데이터에 적용될 수 있다. 이러한 일련의 변환은 예를 들어 EIS 처리된 제2 카메라 이미지 데이터를 EIS 처리된 제1 카메라 이미지 데이터와 연관시키고 정렬하는 것보다 훨씬 더 효율적인 처리 기술을 제공한다. EIS 처리는 상이한 시야를 갖는 상이한 카메라를 사용하여 캡처되는 이미지, 이미지 캡처 중 다른 고유 특성 등에도 불구하고 단일 카메라 공간 또는 기준(reference) 프레임에서 수행될 수 있다. 그런 다음 제1 카메라의 표준 이미지 공간에서 EIS 처리의 출력은 비디오 파일로 저장(로컬 및/또는 원격)하기 위해 제공되고 및/또는 디스플레이를 위해 스트리밍(로컬 및/또는 원격)될 수 있다.

[0008] 이 기술은 손 떨림 및 기타 의도하지 않은 카메라 움직임을 보다 효과적으로 제어하기 위해 현재 줌 레벨에 맞게 조정된 이미지 안정화의 레벨을 적용할 수 있다. 또한, 비디오 캡처 중에 카메라 간에 부드럽게 전환하는 기능은 중단 전환 없이 비디오 캡처의 해상도를 높일 수 있다. 예를 들어, 넓은 시야를 갖는 카메라의 출력에 디지털 줌이 점점 더 많이 적용될 수록 해상도는 떨어지는 경향이 있다. 디지털 줌이 증가함에 따라, 결과 출력 이미지는 이미지 센서의 더 작은 부분을 나타내므로 이미지 센서의 더 적은 픽셀을 사용하여 출력 이미지를 생성한다. 제2 제 카메라는 더 좁은 시야의 렌즈를 가질 수 있으므로 이미지 센서 전체로 더 좁은 시야를 캡처할 수 있다. 출력 프레임이 제2 카메라의 시야에 들어가는 지점까지 비디오가 줌되는 경우, 카메라는 제2 카메라에 의해 캡처된 이미지 데이터를 사용하여 비디오 캡처를 전환할 수 있다. 따라서, 계속해서 비디오 파일을 캡처 및 레코딩하는 동안, EIS가 지속적으로 일관되게 적용되면, 카메라는 실질적으로 끊김 없는 방식으로 비디오 캡처를 위해 상이한 카메라를 사용하는 것사이를 전환할 수 있다. 전환은 사용자에게 투명하게 만들어질 수 있으므로 카메라 간의 전환은 캡처된 비디오 장면이나 선택적으로 사용자를 위한 사용자 인터페이스에서 눈에 띄지 않는다.

[0009] 일반적으로, 비디오 캡처 및 관련 이미지 처리를 수행하는 프로세스는 특히 고해상도 비디오 캡처의 경우 계산 비용이 많이 들 수 있다. 본 명세서에 논의된 기술은 다른 기술 중에서도 동일한 유형의 EIS 처리를 해당 기준 공간의 이미지 데이터에 적용하기 전에 두 카메라의 이미지 데이터를 단일의 공통 기준 공간에 매핑함으로써 카메라 모듈 간의 이미지 안정화 처리 및 전환을 관리하기 위한 계산 효율적인 기술을 제공한다. 기준 공간은 시간 종속 효과가 제거된 공간일 수 있으며, 이는 다른 카메라의 이미지를 정렬하고 EIS 처리를 적용하는데 필요한 계산을 더욱 감소시킨다.

[0010] 일부 구현에서, 본 명세서에 논의된 기술은 전화, 태블릿 컴퓨터 및 기타 모바일 디바이스와 같은 제한된 전력 예산과 제한된 계산 리소스를 가진 배터리 구동 디바이스에서 구현된다. 논의된 처리는 예를 들어 비디오 캡처가 계속됨에 따라 저장되거나 스트리밍되는 이미지 안정화 처리된 비디오 출력과 함께 진행 중인 비디오 캡처와 동시에 안정화 처리를 실질적으로 실시간으로 수행하는 배터리 전원으로 디바이스에 의해 효율적으로 수행될 수 있다. 또한, 아래에서 논의되는 바와 같이, 기술은 예를 들어 초점, 노출 등에 대한 카메라 모듈 설정을 조정하고 서로 다른 시간에 사용되는 카메라 모듈을 전환하기 위해 카메라 모듈을 사용하여 비디오 캡처를 조정할 수 있다. 이러한 기술은 또한 추가 비디오가 계속 캡처되는 동안 비디오가 캡처, 처리 및 레코딩될 때 실시간으로 수행될 수 있도록 효율적으로 수행된다.

[0011] 하나의 일반적인 양태에서, 방법은 제1 카메라와 제2 카메라를 갖는 비디오 캡처 디바이스에 의해, 비디오 레코딩 중에 디지털 줌 범위 내에서 사용자-지정 배율 변경을 허용하는 디지털 줌 기능을 제공하는 단계와, 상기 비디오 캡처 디바이스는 (i) 디지털 줌 범위의 제1 부분에 걸쳐 제1 카메라에 의해 캡처된 비디오 데이터를 사용하고 (ii) 디지털 줌 범위의 제2 부분에 걸쳐 제2 카메라에 의해 캡처된 비디오 데이터를 사용하도록 구성되고; 그리고 디지털 줌 범위의 제2 부분에 줌 레벨을 제공하기 위해 비디오 캡처 디바이스의 제2 카메라를 사용하여 비디오를 캡처하는 동안에, (i) 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간으로의 제1 변환, (ii) 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간으로부터 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간으로의 제2 변환, (iii) 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간의 이미지 데이터에 전자 이미지 안정화를 적용하는 제3 변환을 포함하는 변환 세트를 적

용함으로써 제2 카메라를 사용하여 캡처된 이미지 데이터를 처리하는 단계를 포함한다.

- [0012] 일부 구현에서, 방법은 디지털 줌 범위의 제1 부분에 줌 레벨을 제공하기 위해 비디오 캡처 디바이스의 제1 카메라를 사용하여 비디오를 캡처하는 동안, (i) 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간으로의 제1 변환, 및 (ii) 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간의 이미지 데이터에 전자 이미지 안정화를 적용하는 제3 변환을 포함하는 변환 세트를 적용함으로써 제2 카메라를 사용하여 캡처한 이미지 데이터를 처리하는 단계를 포함한다.
- [0013] 일부 구현에서, 제1 카메라와 제2 카메라는 상이한 시야를 갖고, 여기서 (i) 제2 카메라의 시야는 제1 카메라의 시야내에 포함되거나 (ii) 제1 카메라의 시야는 제2 카메라의 시야내에 포함된다.
- [0014] 일부 구현에서, 제1 카메라와 제2 카메라 각각은 고정 초점 거리 렌즈 어셈블리를 포함한다.
- [0015] 일부 구현에서, 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간 및 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간은 표준 기준 공간으로의 이미지 데이터 투영이 비디오 프레임을 캡처하는 동안 시간 종속 효과를 제거하도록 사전 결정된 고정된 카메라 고유 속성 세트에 의해 정의된 개념적 카메라 공간이다.
- [0016] 일부 구현에서, 제1 카메라는 광학 이미지 안정화(OIS) 시스템을 포함하고, 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간은 이미지 데이터가 일관되고 사전 결정된 OIS 위치를 갖는 것으로 표현되는 공간이다.
- [0017] 일부 구현에서, 제2 카메라는 광학 이미지 안정화(OIS) 시스템을 포함하고, 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간은 이미지 데이터가 일관되고 사전 결정된 OIS 위치를 갖는 것으로 표현되는 공간이다.
- [0018] 일부 구현에서, 제1 카메라는 이미지 프레임의 이미지 스캔라인을 점진적으로 캡처하는 이미지 데이터를 제공하고 그리고 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간은 이미지 데이터가 이미지 스캔라인에 대한 점진적 캡처로 인한 왜곡을 제거하기 위해 보정된 공간이다.
- [0019] 일부 구현에서, 제2 카메라는 이미지 프레임의 이미지 스캔라인을 점진적으로 캡처하는 이미지 데이터를 제공하고 그리고 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간은 이미지 데이터가 이미지 스캔라인에 대한 점진적 캡처로 인한 왜곡을 제거하기 위해 보정된 공간이다.
- [0020] 일부 구현에서, 제2 변환은 제2 카메라의 시야를 제1 카메라의 시야에 정렬하고 제1 카메라와 제2 카메라 사이의 공간 오프셋을 조정한다.
- [0021] 일부 구현에서, 제1 변환, 제2 변환 및 제3 변환은 각각 대응하는 호모그래피 행렬을 갖고, 이미지 데이터를 처리하는 단계는 호모그래피 행렬을 적용하는 단계를 포함한다.
- [0022] 일부 구현에서, 방법은 제1 카메라를 사용하여 비디오 데이터를 캡처하고 전자 이미지 안정화를 적용하기 위해 제1 카메라의 비디오 데이터를 처리하는 동안, 디지털 줌 범위의 제2 부분에서 특정 줌 레벨로의 줌 레벨의 변경을 나타내는 사용자 입력을 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 사용자 입력을 수신하는 것에 응답하여: 사전 결정된 줌 레벨에 도달할 때까지 제1 카메라를 사용하여 캡처된 비디오 프레임의 배율이 점진적으로 증가하는 비디오 프레임의 시퀀스를 레코딩하는 단계와, 제2 카메라를 사용하여 비디오 캡처를 개시하는 단계와; 그리고 제2 카메라를 사용하여 캡처된 비디오 프레임의 제2 시퀀스를 레코딩하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 비디오 프레임의 제2 시퀀스는 사전 결정된 줌 레벨을 제공하고, 특정 줌 레벨에 도달할 때까지 제2 카메라를 사용하여 캡처된 비디오 프레임의 배율 증가를 제공한다.
- [0023] 일부 구현에서, 제2 변환은 제2 카메라의 초점 거리에 적어도 부분적으로 기초하여 결정된다.
- [0024] 일부 구현에서, 제1 변환은 제2 카메라를 사용하여 캡처된 이미지 데이터의 상이한 스캔라인에 대한 복수의 상이한 조정을 포함한다.
- [0025] 일부 구현에서, 제3 변환은 비디오 프레임의 각각의 특정 비디오 프레임에 대해, 특정 비디오 프레임 이전의 하나 이상의 비디오 프레임 및 특정 비디오 프레임 이후의 하나 이상의 비디오 프레임을 사용하는 비디오 프레임에 대한 전자 이미지 안정화를 포함한다.
- [0026] 일부 구현에서, 제2 카메라는 제1 카메라보다 더 작은 시야를 갖는다. 방법은 제1 카메라를 사용하여 이미지를 캡처하는 동안, 비디오 캡처를 위한 줌 레벨의 변경을 나타내는 사용자 입력을 수신하는 단계와; 그리고 사용자 입력을 수신하는 것에 응답하여, 변경된 줌 레벨이 사전 결정된 전환 줌 레벨 이상인지 여부를 결정하는 단계를 포함할 수 있으며, 사전 결정된 전환 줌 레벨은 제2 카메라의 시야보다 작은 시야를 나타낸다.
- [0027] 일부 구현에서, 방법은 (i) 제1 카메라를 사용한 비디오 캡처로부터 제2 카메라를 사용한 비디오 캡처로 전환하

기 위한 제1 전환 줌 레벨, 및 (ii) 제2 카메라를 사용한 비디오 캡처로부터 제1 카메라를 사용한 비디오 캡처로 전환하기 위한 제2 전환 줌 레벨을 나타내는 데이터를 저장하는 단계와, 상기 제1 전환 줌 레벨은 제2 전환 줌 레벨과 상이하고; 그리고 (i) 요청된 줌 레벨이 시야의 감소에 해당할 때 요청된 줌 레벨을 제1 전환 줌 레벨과 비교하고, (ii) 요청된 줌 레벨이 시야의 증가에 해당할 때 요청된 줌 레벨을 제2 줌 레벨과 비교함으로써 비디오 캡처를 위해 카메라 간에 전환할지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.

[0028] 일부 구현에서, 제1 전환 줌 레벨은 제2 전환 줌 레벨보다 더 작은 시야에 해당한다.

[0029] 일부 구현에서, 방법은 비디오 파일을 레코딩하는 동안, 제1 카메라와 제2 카메라 중 특정 카메라를 사용하여 비디오를 캡처하는 것에서 제1 카메라와 제2 카메라 중 다른 카메라를 사용하여 비디오를 캡처하는 것으로 전환하기로 결정하는 단계와; 그리고 전환하기로 결정하는 것에 응답하여: 특정 카메라를 사용한 이미지 캡처에 사용되는 비디오 캡처 파라미터의 값을 결정하는 단계, 결정된 비디오 캡처 파라미터에 기초하여 다른 카메라에 대한 비디오 캡처 파라미터 값을 설정하는 단계, 및 다른 카메라에 대한 비디오 캡처 파라미터의 값을 설정한 후, 제2 카메라로부터의 비디오 캡처를 개시하고 제2 카메라로부터 캡처된 비디오를 비디오 파일에 레코딩하는 단계를 포함한다. 비디오 캡처 파라미터를 설정하는 단계는 제2 카메라에 대해, 노출, 이미지 센서 감도, 이득, 이미지 캡처 시간, 조리개 크기, 렌즈 초점 거리, OIS 상태 또는 OIS 레벨 중 하나 이상을 조정하는 단계를 포함한다.

[0030] 이 양태의 다른 실시예 및 본 명세서에 논의된 다른 실시예는 컴퓨터 저장 디바이스에 인코딩된 방법의 동작들을 수행하도록 구성된 컴퓨터 프로그램, 장치, 대응하는 시스템을 포함한다. 하나 이상의 컴퓨터 또는 다른 디바이스의 시스템은 소프트웨어, 펌웨어, 하드웨어 또는 동작시 시스템으로 하여금 동작들을 수행하게 하는 시스템에 설치된 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 하나 이상의 컴퓨터 프로그램은 데이터 처리 장치에 의해 실행될 때 장치로 하여금 동작들을 수행하게 하는 명령들로서 구성될 수 있다.

[0031] 다른 일반적인 양태에서, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때 동작들의 실행을 야기하는 명령들을 저장하는 하나 이상의 머신 판독 가능 매체로서, 동작들은 제1 카메라와 제2 카메라를 갖는 비디오 캡처 디바이스에 의해, 비디오 레코딩 중에 디지털 줌 범위 내에서 사용자-지정 배율 변경을 허용하는 디지털 줌 기능을 제공하는 단계와, 상기 비디오 캡처 디바이스는 (i) 디지털 줌 범위의 제1 부분에 걸쳐 제1 카메라에 의해 캡처된 비디오 데이터를 사용하고 (ii) 디지털 줌 범위의 제2 부분에 걸쳐 제2 카메라에 의해 캡처된 비디오 데이터를 사용하도록 구성되고; 그리고 디지털 줌 범위의 제2 부분에 줌 레벨을 제공하기 위해 비디오 캡처 디바이스의 제2 카메라를 사용하여 비디오를 캡처하는 동안, (i) 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간으로의 제1 변환, (ii) 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간으로부터 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간으로의 제2 변환, (iii) 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간의 이미지 데이터에 전자 이미지 안정화를 적용하는 제3 변환을 포함하는 변환 세트를 적용함으로써 제2 카메라를 사용하여 캡처된 이미지 데이터를 처리하는 단계를 포함한다.

[0032] 다른 일반적인 양태에서, 비디오 캡처 디바이스는 제1 시야를 갖는 제1 카메라와, 제2 시야를 갖는 제2 카메라와, 하나 이상의 위치 또는 방향 센서와, 하나 이상의 프로세서와, 그리고, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때 동작들의 실행을 야기하는 명령들을 저장하는 하나 이상의 데이터 저장 디바이스를 포함하고, 동작들은 제1 카메라와 제2 카메라를 갖는 비디오 캡처 디바이스에 의해, 비디오 레코딩 중에 디지털 줌 범위 내에서 사용자-지정 배율 변경을 허용하는 디지털 줌 기능을 제공하는 단계와, 상기 비디오 캡처 디바이스는 (i) 디지털 줌 범위의 제1 부분에 걸쳐 제1 카메라에 의해 캡처된 비디오 데이터를 사용하고 (ii) 디지털 줌 범위의 제2 부분에 걸쳐 제2 카메라에 의해 캡처된 비디오 데이터를 사용하도록 구성되고; 그리고 디지털 줌 범위의 제2 부분에 줌 레벨을 제공하기 위해 비디오 캡처 디바이스의 제2 카메라를 사용하여 비디오를 캡처하는 동안, (i) 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간으로의 제1 변환, (ii) 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간으로부터 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간으로의 제2 변환, (iii) 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간의 이미지 데이터에 전자 이미지 안정화를 적용하는 제3 변환을 포함하는 변환 세트를 적용함으로써 제2 카메라를 사용하여 캡처된 이미지 데이터를 처리하는 단계를 포함한다.

[0033] 일부 구현에서, 제1 카메라와 제2 카메라는 상이한 시야를 갖고, 제2 카메라의 시야는 제1 카메라의 시야 내에 포함된다. 제1 카메라와 제2 카메라는 각각 고정 초점 길이 렌즈 어셈블리를 포함할 수 있다.

[0034] 본 발명의 하나 이상의 실시예의 세부 사항은 첨부된 도면 및 하기 설명에 기재되어 있다. 본 발명의 다른 특징 및 이점은 상세한 설명, 도면 및 청구범위로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1a 및 도 1b는 다중 카메라 비디오 안정화를 제공하는 디바이스의 예를 도시하는 도면이다.
- 도 2는 도 1a-1b의 디바이스의 컴포넌트의 예를 도시하는 블록도이다.
- 도 3은 비디오 안정화를 위한 예시적인 기술을 도시하는 도면이다.
- 도 4는 도 1a 및 도 1b의 디바이스에 의한 처리의 추가적인 예를 나타내는 블록도이다.
- [39] 도 5a 내지 도 5c는 다중 카메라 비디오 안정화를 위한 기술의 예를 도시하는 도면이다.
- 도 6은 다중 카메라 비디오 안정화를 효율적으로 제공하기 위해 사용될 수 있는 예시적인 변환을 나타내는 도면이다.
- 다양한 도면에서 동일한 기준 번호 및 명칭은 동일한 요소를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 도 1a 및 도 1b는 다중 카메라 비디오 안정화를 제공하는 디바이스(102)의 예를 도시하는 다이어그램이다. 비디오 안정화는 종종 모바일 디바이스의 카메라 시스템에서 중요한 기능이다. 기존의 단일 카메라 비디오 안정화를 사용하면, 비디오 프레임은 흔들리는 실제 카메라 궤적 동안 실제로 캡처된 이미지 데이터로부터 시간 평활된(time-smoothed) 가상 카메라 궤적에 대한 안정화된 출력으로 변환될 수 있다. 단일 카메라를 사용하면, 실제 카메라 궤적 동안 획득된 프레임은 평활된 가상 카메라 궤적을 따라 프레임을 나타내는 변경된 출력 프레임에 투영될 수 있다.
- [0037] 일부 디바이스에는 동일한 장면의 서로 다른 시야를 캡처하도록 배열된 동일한 방향(예를 들어, 디바이스의 동일한 면)을 향하는 다수의 카메라가 포함된다. 다중 카메라 시스템에서, 디바이스는 단일 비디오가 다른 카메라를 사용하여 캡처된 세그먼트를 포함하는 방식으로 비디오를 캡처하는 동안 카메라 사이를 전환할 수 있다. 카메라 간 전환이 발생하는 경우, 상이한 실제 카메라들이 사용되기 때문에 더 이상 단일 실제 카메라 궤적은 없다. 그럼에도 불구하고, 디바이스는 카메라 간 전환 기간 동안에도 캡처된 영상(footage)의 연속성과 부드러움을 유지하기 위해 동일한 가상 카메라 궤적을 유지해야 한다. 본 명세서에 논의되는 바와 같이, 가상 카메라 궤적은 다수의 카메라 사이에서 유지되고 시간이 지남에 따라 평활될 수 될 수 있으므로 카메라 간 전환으로 인해 산만하거나 방해가 되는 효과(예를 들어, 끊김, 이미지 오프셋 또는 시야의 급격한 변경, 안정화 중단 또는 적용된 안정화 레벨의 급격한 변경)가 발생하지 않는다.
- [0038] 다중 카메라 비디오 안정화 시스템은 구현하여 다양한 이점을 제공할 수 있다. 시간 경과에 따른 비디오를 평활하는 것 외에도 다른 카메라의 비디오 캡처 기간 사이의 전환도 매끄럽게 할 수 있다. 게다가, 예를 들어 지속적인 비디오 캡처와 동시에 캡처된 비디오에 평활화를 적용하고 배터리 작동 디바이스의 확장된 사용을 허용하도록 전력을 절약하기 위해 이 기술은 실시간으로 작동하기에 충분히 효율적일 수 있다.
- [0039] 도 1a의 예에서, 디바이스(102)는 전화기로서 도시되어 있지만, 태블릿 컴퓨터, 카메라 등과 같은 다른 유형의 디바이스일 수 있다. 디바이스(102)는 제1 카메라(110a) 및 제2 카메라(110b)를 포함하는 다중 카메라 모듈(108)을 포함한다. 두 카메라(110a, 110b)는 디바이스(102)의 동일한 면에 배열되어 있으므로 둘 다 디바이스(102)를 향하는 동일한 장면(105)의 이미지를 캡처하도록 (예를 들어, 도시된 전화기의 뒷면에) 배열된다. 카메라(110a, 110b)는 함께 그리고 디바이스(102)에 견고하게 결합될 수 있어서 카메라(110a, 110b)는 디바이스(102)와 동일한 정도 및 동일한 모션으로 함께 이동한다.
- [0040] 카메라는 서로 다른 시야를 가지고 있다. 예를 들어, 제1 카메라(110a)는 제1 시야(120)를 갖고, 제2 카메라(110b)는 제1 시야(120)보다 좁은 제2 시야(122)를 갖는다. 시야(120, 122)가 상당히 다를 수 있지만, 두 카메라(110a, 110b)는 유사한 이미지 해상도를 가질 수 있다. 2개의 시야(120, 122)는 겹칠 수 있다. 특히, 제2 카메라(110b)의 시야(122)는 제1 카메라(110a)의 시야(120) 내에 완전히 포함될 수 있다. 예로서, 제1 시야(120)는 77도일 수 있고 제2 시야(122)는 52도일 수 있고, 52도 시야(122)는 대부분 또는 완전히 77도 시야(120) 내에 있다. 이 예에서, 카메라(110a, 110b)는 각각 고정 초점 거리 렌즈, 예를 들어 광학 줌이 없는 렌즈 어셈블리를 사용한다. 즉, 각 카메라(110a, 110b)에 대한 렌즈 초점 거리는 초점 브리딩(focus breathing)과 같은 초점 관련 효과를 제외하고 고정될 수 있다.
- [0041] 카메라(110a, 110b) 중 하나 이상은 카메라 흔들림 및 디바이스(102)의 다른 원치 않는 움직임의 영향을 줄이기 위해 광학 이미지 안정화(OIS) 모듈을 포함할 수 있다. 카메라(110a, 110b)가 OIS 모듈을 포함하는지 여부에 관계없이, 디바이스(102)는 전자 이미지 안정화(EIS)를 사용하여 시간 경과에 따라 캡처된 비디오를 평활할 수 있다.

다. 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, EIS 처리는 캡처된 프레임에 변환을 적용하여, 흔들리는 실제 카메라 궤적을 따라 촬영된 캡처된 프레임을 가상 카메라의 평활되거나 필터링된 궤적을 나타내는 안정화된 출력 프레임에 투영할 수 있다.

[0042] 디바이스(102)는 카메라(110a, 110b)를 사용하여 서로 다른 배율에서 서로 다른 카메라(110a, 110b)로부터의 이미지 캡처를 사용하는 효과적인 줌 범위를 제공한다. 디바이스(102)는 줌 범위의 상이한 부분에서 상이한 카메라(110a, 110b)의 출력에 적용된 디지털 줌 기술을 사용하여 줌 범위를 제공할 수 있다. 예를 들어, 디바이스는 1.0배(x) 내지 3.0x의 전체 줌 범위를 제공할 수 있다. 더 넓은 시야(120)를 제공하는 카메라(110a)는 줌 범위의 제1 부분, 예를 들어 1.0x 내지 1.8x의 이미지를 캡처하는데 사용될 수 있다. 일단 줌이 사전 결정된 전환 지점(예를 들어, 1.8x)과 같은 특정 레벨에 도달하면, 디바이스(102)는 제1 카메라(110a)로 비디오를 캡처하는 것에서 제2 카메라(110b)를 사용하여 비디오를 캡처하는 것으로 전환한다. 더 좁은 시야(122)를 제공하는 카메라(110b)는 줌 범위의 제2 부분, 예를 들어 1.8x 내지 3.0x의 이미지를 캡처하는데 사용될 수 있다.

[0043] 예시된 예는 디바이스(102)가 디바이스(102)에 의해 캡처되고 레코딩될 때 사용자가 캡처된 비디오(130)를 볼 수 있게 하는 디스플레이를 포함한다는 것을 보여준다. 디바이스(102)는 비디오 캡처 동안 줌 레벨을 동적으로 조정하기 위한 컨트롤(132)을 사용자에게 제공할 수 있다. 예에서, 컨트롤(132)은 디바이스(102)의 터치스크린에 표시된 온스크린 슬라이더 컨트롤로서, 사용자가 줌 범위를 따라 원하는 위치로 줌을 설정할 수 있도록 한다. 일부 구현에서, 줌 레벨은 미세 증분으로(예를 들어 0.2x, 0.1x 또는 그보다 작은 단계로) 조정되어 사용자가 줌 범위에 걸쳐 연속 줌에 실질적으로 근접하는 방식으로 지원되는 줌 범위를 통해 점진적으로 이동할 수 있도록 한다.

[0044] 도 1b는 카메라(110a, 110b)의 출력을 사용하여 상이한 줌 레벨이 제공될 수 있는 방법의 예를 도시한다. 상이한 줌 레벨을 제공하는데 사용될 수 있는 잘린 부분(140a-140e)과 함께 개별 시야(120, 122)가 도시된다. 출력 프레임(150a-150e)은 상이한 줌 레벨에서 제공될 수 있는 예시적인 프레임 출력을 보여준다. 두 카메라(110a, 110b)가 디바이스(102)에서 서로 물리적으로 오프셋되어 있기 때문에, 장면을 바라보는 시각의 차이가 있다. 두 카메라가 같은 장면을 보고 있어도, 장면 내의 개체들은 단안 시차(monocular disparity)로 인해 카메라 출력에서 약간 다른 위치를 갖게 된다. 아래에서 더 논의되는 이미지 변환은 이러한 시차 및 카메라(110a, 110b)의 출력 간의 기타 차이를 보정할 수 있다.

[0045] 출력 프레임(150a-150c)은 각각 더 넓은 시야(120)를 제공하는 제1 카메라(110a)의 이미지 데이터로부터 도출된다. 줌 레벨이 1.8x와 같은 임계값에 도달하면, 디바이스(102)는 더 좁은 시야(122)를 제공하는 제2 카메라(110b)에 의해 캡처된 이미지 데이터를 사용하도록 전환한다. 카메라(110a, 110b) 간의 전환은 줌 레벨이 제2 카메라(110b)의 시야(122) 내에 완전히 포함되어 원하는 줌 레벨에서 출력 프레임을 채우기에 충분한 이미지 데이터가 존재하는 줌 레벨에서 발생할 수 있다. 일부 구현에서, 디바이스(102)는 줌 레벨이 제2 카메라(110b)의 전체 출력보다 작은 영역에 대응하면 전환을 수행하여 EIS 처리에 사용될 수 있는 캡처된 데이터의 마진(margin)을 보존하도록 구성된다.

[0046] 일반적으로, 출력 품질을 최대화하려면, 시야(122)가 출력 프레임을 채울 수 있는 줌 레벨 근처의 더 좁은 시야(122)로 전환하는 것이 유리하다. 이것은 더 좁은 시야(122)가 장면의 해당 영역에 대해 더 높은 해상도를 제공할 것이기 때문이다. 두 카메라(110a, 110b)가 유사한 해상도를 가질 수 있지만, 더 좁은 시야(122)에서 카메라(110b)는 전체 해상도를 사용하여 장면의 뷰를 캡처할 수 있는 반면 동일한 뷰는 더 넓은 카메라(110a)의 해상도의 일부만으로 캡처될 것이다. 예에서, 제1 카메라(110a)에 대한 줌인된 시야(140c)가 제2 카메라(110b)의 전체 시야(122)와 매칭되는 줌 레벨(예를 들어, 1.7x)이 있다. 이 시점에서, 제1 카메라(110a)의 이미지 센서의 상당히 작은 부분만이 출력 프레임(150c)을 제공하는데 사용되고 있으므로, 출력 프레임(150c)은 더 넓은 줌 레벨에서 제공되는 것보다 더 낮은 해상도 또는 더 낮은 품질일 수 있다. 대조적으로, 제2 카메라(110b)의 이미지 센서의 전체 해상도는 효과적인 줌 또는 확대 레벨을 제공하는데 사용할 수 있으므로 결과적으로 더 높은 품질의 출력을 얻을 수 있다. 평형 시점(equilibrium point)(예를 들어, 1.7x)에서 또는 그 직후에 제2 카메라(110b)로 전환함으로써, 디바이스(102)는 해당 줌 레벨 및 추가 줌 레벨에서 더 큰 품질을 제공할 수 있다.

[0047] 일부 구현에서, 카메라(110a-110b) 간을 전환하기 위해 설정된 줌 레벨은 제2 카메라(110b)가 이미지 프레임을 채울 수 있는 지점 이후에 설정된다. 예를 들어, 전환 지점은 카메라(110a, 110b)의 상이한 물리적 위치에서 발생하는 단안 시차를 설명하기 위해 마진을 제공하는 줌 레벨에서 설정될 수 있다. 결과적으로, 제2 카메라(110b)가 1.7x의 줌 레벨에서 프레임을 채울 수 있다면, 그럼에도 불구하고 디바이스(102)는 예를 들어 1.8x 또는 1.9x의 줌이 될 때까지 제2 카메라(110b)를 사용하는 캡처로 전환하는 것을 지연할 수 있으므로, 카메라

(110b)의 전체 센서 출력은 이미지 데이터의 버퍼 영역(예를 들어, 원하는 프레임 캡처 영역을 나타내는 영역을 둘러싸는 가장자리에서)을 제공하여, 단안 시차를 보정하는데 필요한 오프셋 또는 기타 조정이 예를 들어 시야(122)를 시야(120)의 확대된 영역과 정렬하고 여전히 출력 프레임을 채우기 위해 이루어질 수 있다.

[0048] 디바이스(102)는 비디오 안정화, 예를 들어 디바이스(102)의 움직임의 영향을 줄이거나 제거하기 위해 시간 경과에 따라 프레임에서 겹보기(apparent) 카메라 모션의 평활화를 적용한다. 디바이스(102)는 실시간 또는 거의 실시간으로(예를 들어 안정화되고 있는 비디오에 대한 진행중인 비디오 캡처와 동시에) 비디오 안정화, 예를 들어, EIS 처리를 수행할 수 있다. 시간 경과에 따른(예를 들어, 다중 프레임에 대한) 비디오 안정화 평활화는 줌 설정이 변경됨에 따라 카메라(110a, 110b) 사이의 전환으로 조정될 수 있다. 그럼에도 불구하고, 아래에서 논의되는 바와 같이, 제2 카메라(110b)의 출력을 제1 카메라(110a)의 표준 공간에 매핑하는 이미지 데이터 변환이 사용될 수 있으며, 이는 단일 EIS 처리 방식이 두 카메라(110a, 110b)의 출력에 대해 일관되게 사용될 수 있도록 한다.

[0049] 본 명세서에 논의된 기술은 2개 이상의 고정 초점 거리 렌즈와 함께 효과적으로 사용될 수 있다. 선택적으로, 본 명세서에 논의된 기술은 광학 줌을 제공하는 하나 이상의 렌즈와 함께 사용될 수도 있다. 예를 들어, 이 기술은 (i) 교차하거나 겹칠 수 있거나 교차하거나 겹치지 않을 수 있는 상이한 광학 줌 범위를 갖는 다수의 카메라, 또는 (ii) 광학 줌을 제공하는 하나 이상의 카메라와 하나 이상의 고정 초점 거리 카메라로부터의 이미지 캡처를 포함하는 범위에 걸쳐 원활한 효과적인 줌을 제공하는데 사용될 수 있다.

[0050] 도 2는 비디오 안정화를 제공하는 디바이스(102)의 예를 도시하는 도면이다. 위에서 논의된 바와 같이, 디바이스(102)는 제1 카메라(110a) 및 제2 카메라(110b)를 포함한다. 카메라(110a-110b) 중 하나 이상은 선택적으로 OIS 모듈(215a-215b)을 포함할 수 있다. 디바이스(102)는 포함되는 경우 프레임 캡처 동안 디바이스(102)의 움직임에 적어도 부분적으로 대응하기 위해 OIS 모듈(들)(215a-215b)을 사용하는 동안 비디오 프레임을 캡처할 수 있다. 디바이스(102)는 또한 하나 이상의 디바이스 위치 센서(220), 하나 이상의 데이터 저장 디바이스(230) 및 EIS 모듈(255)을 포함한다.

[0051] 디바이스(102)는 휴대폰, 태블릿 컴퓨터, 카메라 등과 같은 카메라 모듈을 포함하는 임의의 다양한 유형일 수 있다. 일부 구현에서, 디바이스(102)는 소프트웨어, 하드웨어 또는 이들의 일부 조합에서 수행될 수 있는 EIS 모듈(255)의 동작들을 수행하기 위한 컴퓨팅 시스템을 포함할 수 있다. 예를 들어, 디바이스(102)는 다양한 처리 컴포넌트(구성요소), 예를 들어, 하나 이상의 프로세서, 실행 가능 명령들 저장하는 하나 이상의 데이터 저장 디바이스, 메모리, 입/출력 컴포넌트 등을 포함할 수 있다. EIS 처리를 수행하는 프로세서는 범용 프로세서(예를 들어, 휴대폰 또는 기타 디바이스의 메인 CPU), 그래픽 프로세서, 코(co)-프로세서, 이미지 프로세서, 고정 기능 EIS 프로세서 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0052] EIS 모듈(255)은 디바이스 위치 센서(220) 및 OIS 모듈(215a-215b) 모두로부터의 위치 데이터를 사용하여 레코딩 디바이스에 의해 캡처된 비디오를 안정화한다. 예를 들어, OIS 모듈(215a-215b)로부터의 위치 데이터는 디바이스 위치 데이터로부터 추론되는 예상 카메라 뷰와 관련하여 OIS 이동의 효과를 나타내는 오프셋을 결정하는데 사용될 수 있다. 이것은 OIS 모듈(215a-215b)이 디바이스 위치에 대한 장면의 카메라 뷰를 변경하더라도 EIS 모듈(215)이 이미지 센서의 실제 뷰를 반영하는 효과적인 카메라 위치를 추정할 수 있도록 한다. 본 명세서에 논의된 다른 특징과 함께, 이러한 기술은 디바이스(102)가 OIS 및 EIS 처리를 동시에 효과적으로 사용하고 두 기술의 이점을 실현할 수 있도록 한다.

[0053] 일반적으로, OIS는 카메라 흔들림으로 인한 개별 프레임 내의 블러(blur)를 줄이는데 매우 효과적일 수 있으며, OIS는 일련의 프레임에서 겹보기 움직임을 줄이는데 다소 효과적일 수 있다. 그러나, 단독으로 사용되는 OIS는 종종 다양한 제한을 받는다. OIS 모듈은 움직임에 반응하는 속도와 보상될 수 있는 움직임 크기가 제한될 수 있다. 또한, OIS 모듈의 동작은 종종 영상이 흔들리는 등의 왜곡을 유발하며, 패닝(panning)과 같은 원하는 움직임에 잘못 대응할 수 있다. EIS 모듈(255)은 OIS 모듈의 내부 움직임을 기술하는 위치 데이터를 사용하여 이러한 제한의 영향을 줄일 수 있다.

[0054] OIS 모듈(215a-215b)은 레코딩 디바이스의 움직임을 보상하려고 시도하기 때문에, 디바이스 모션만으로는 비디오 캡처 중에 사용된 실제 카메라 뷰를 나타내지 않을 수 있다. EIS 처리가 디바이스 모션만을 기반으로 움직임을 보상하려고 시도하는 경우, EIS 처리는 OIS 시스템에 의해 이미 보상된 움직임에 대한 보정을 시도할 수 있다. 게다가, OIS는 일반적으로 디바이스 움직임의 영향을 부분적으로만 제거하며 보상량은 프레임마다 다를 수 있다. 고품질 안정화를 제공하기 위해, EIS 모듈(255)은 디바이스 레벨 위치 데이터와 함께 OIS 위치 데이터를 사용하여, 각 프레임에 적용되는 안정화 양을 변경하고 일부 구현에서는 심지어 프레임의 개별 스캔라인에도 적

용된다. 이 처리는 효과적인 안정화를 제공할 뿐만 아니라 비디오 영상의 왜곡을 줄이거나 제거할 수 있다. 예를 들어, 프레임을 캡처하는 동안 OIS 렌즈 시프트 위치가 변경되면 왜곡이 발생할 수 있으며, 특히 많은 카메라 모듈에서 일반적으로 사용되는 롤링 셔터와 결합될 때 더욱 그렇다. 프레임 캡처 동안 OIS 렌즈에 관한 정보가 서로 다른 시간에 시프트하하면, EIS 모듈(255)은 프레임의 다른 부분이 캡처되었을 때 렌즈 위치를 추정하여 이미지를 보정할 수 있다. EIS 모듈(255)은 또한 패닝을 방해하거나 바람직하지 않은 OIS 렌즈 시프트의 영향을 줄이기 위해 보상할 수 있다.

[0055] EIS 모듈(255)이 비디오를 향상시킬 수 있는 다른 방법은 후속적으로 캡처된 프레임에 대한 데이터 분석을 통한 것이다. 특정 프레임을 처리하기 위해, EIS 처리 모듈은 하나 이상의 미래 프레임이 캡처된 시간을 포함하는 시간 창에서 카메라 위치 세트를 평가할 수 있다. 미래 프레임 및 해당 위치에 관한 정보는 다양한 방식으로 사용될 수 있다. 먼저, EIS 모듈(255)은 프레임을 변경하기 위한 이미지 변환을 정의하는데 사용되는 모션 패턴을 평활하기 위해 카메라 위치 세트에 필터링을 적용할 수 있다. 둘째, EIS 모듈(255)은 일관된 움직임(예를 들어, 패닝)이 존재하거나 시도될 가능성을 평가하기 위해 카메라 위치 세트를 사용할 수 있고, 그런 다음 가능성이 있을 때 이 모션과 일치하는 프레임을 조정할 수 있다. 셋째, EIS 모듈(255)은 미래의 카메라 위치와 관련하여 프레임에 대한 카메라 위치를 평가하고 큰 미래의 움직임에 대해 조정할 수 있다. 예를 들어, 미래 프레임에 대해 크고 빠른 움직임이 식별되면, EIS 모듈(255)은 그 모션이 시작되기 전에 프레임의 콘텐츠를 조정하기 시작할 수 있다. 몇 프레임에 걸쳐 큰 겹보기 모션을 허용하기 보다, EIS 모듈(255)은 더 큰 프레임에 걸쳐 모션을 확산시킬 수 있어서, 증분적 이미지 시프트가 이전 프레임 동안 발생하고 더 많은 수의 프레임에 걸쳐 움직임을 점차적으로 확산시킬 수 있도록 한다.

[0056] EIS 모듈(255)은 출력 프레임의 영역 합성, 예를 들어 이미지 프레임의 각 스캔라인에 적용된 변환을 변경한다. 이를 통해 시스템은 롤링 셔터 왜곡, OIS 모듈(215a-215b)의 움직임, 단일 프레임의 캡처 기간 내에서 발생하는 다양한 디바이스 모션을 보정할 수 있다.

[0057] 여전히 도 2를 참조하면, 디바이스(102)는 비디오 데이터를 캡처하기 위한 카메라를 갖는 임의의 적절한 디바이스, 예를 들어 카메라, 셀룰러 폰, 스마트 폰, 태블릿 컴퓨터, 웨어러블 컴퓨터 또는 기타 디바이스일 수 있다. 도 2의 예는 비디오를 캡처하고 비디오를 처리하는 단일 디바이스를 도시하지만, 기능은 선택적으로 다중 디바이스 또는 시스템 사이에 분산될 수 있다. 예를 들어, 제1 디바이스는 비디오 프레임을 캡처하고 위치 데이터 및 기타 파라미터를 메타데이터로 레코딩할 수도 있다. 제1 디바이스는 비디오 프레임 및 메타데이터를 본 명세서에 논의된 바와 같이 EIS 처리를 수행할 수 있는 제2 디바이스, 예를 들어 로컬 컴퓨팅 시스템 또는 원격 서버에 제공할 수 있다.

[0058] 제1 카메라(110a)는 렌즈 소자, 이미지 센서, 센서 판독 회로 및 기타 컴포넌트를 포함할 수 있다. OIS 모듈(215a-215b)은 센서, 가동 소자(movable element), 프로세서, 및 가동 소자를 이동시키기 위한 구동 메커니즘을 포함할 수 있다. 가동 소자는 제1 카메라(110a)의 광 경로에 위치한다. 예를 들어, 가동 소자는 반사 또는 굴절 소자, 예를 들어 렌즈, 거울, 프리즘일 수 있다. 일부 구현에서, 가동 소자는 제1 카메라(110a)의 이미지 센서이다. 센서들은 움직임을 검출하는 하나 이상의 자이로스코프 또는 기타 센서를 포함할 수 있다. 프로세서는 센서들에 의해 표시된 움직임을 보상하기 위해 가동 소자에 필요한 움직임의 양과 방향을 결정한 다음 구동 메커니즘에 지시하여 가동 소자를 이동시킨다.

[0059] 디바이스(102)는 디바이스(102)의 방향 변화를 측정하는 하나 이상의 위치 센서(220)를 포함한다. 일부 구현에서, 디바이스(102)의 위치 센서들(220)은 OIS 모듈(215a-215b)에 의해 사용되는 센서들과 별개이다. 위치 센서(220)는 하나 이상의 축에 대한 디바이스(102)의 회전을 검출할 수 있다. 예를 들어, 디바이스 위치 센서(220)는 3축 자이로스코프 또는 관성 측정 장치(IMU)일 수 있다. 디바이스 위치를 결정하기 위해 다른 센서가 추가로 또는 대안적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 가속도계, 1축 자이로스코프, 2축 자이로스코프 등이 디바이스(102)의 위치를 결정하는데 사용될 수 있다. 일반적으로, 디바이스(102)의 회전 위치가 결정되도록 하는 임의의 적절한 센서 또는 센서들의 조합이 사용될 수 있다.

[0060] 일부 예에서, OIS 모듈(215a-215b)의 자이로스코프 센서의 위치 데이터는 레코딩 디바이스(220)의 개별 위치 센서(220)를 사용하는 것에 추가로 또는 사용하는 대신에 캡처되고 저장될 수 있다. 그럼에도 불구하고, 디바이스(102)가 OIS 센서와 다른 특성을 갖는 자이로스코프 센서를 사용하는 것이 유리할 수 있다. 예를 들어, 디바이스(102)에 대한 자이로스코프 센서는 초당 100도보다 큰 합리적인 회전 범위로 약 400Hz의 속도로 측정을 제공할 수 있다. 디바이스 레벨 센서와 비교할 때, OIS 모듈의 일반적인 자이로스코프 센서는 다른 속도 및 범위, 예를 들어 초당 약 10도의 합리적인 회전 범위로 초당 5000회 이상의 측정 속도에서 측정을 제공할 수 있다. 일

부 구현에서, 디바이스 레벨 센서의 더 큰 합리적인 회전 범위를 갖는 것은 OIS 모듈 센서의 더 빈번한 측정(예를 들어, 작은 변화 또는 고주파수 패턴 검출)과 마찬가지로 (예를 들어, 큰 움직임을 기술하는데) 유용하다. 따라서 두 유형의 데이터가 디바이스(102)의 위치를 결정하기 위해 함께 사용될 수 있다.

[0061] 디바이스(102)는 제1 카메라(110a) 및 프레임 캡처 프로세스를 특징짓는 정보를 저장하는 하나 이상의 데이터 저장 디바이스(230)를 포함한다. 예를 들어, 저장된 데이터는 OIS 모듈(215a-215b)의 위치와 이미지 데이터에서 발생하는 결과 오프셋 사이의 관계를 나타내는 캘리브레이션(calibration) 데이터(232)를 포함할 수 있다. 유사하게, 캘리브레이션 데이터(232)는 카메라 모듈 렌즈 초점 위치 및 이러한 초점 위치에 대한 유효 초점 길이의 대응 관계를 (예를 들어, 각 카메라(110a, 110b)에 대해 상이한 매핑으로) 나타낼 수 있어 시스템이 초점 브리딩(focus breathing)을 설명하는 것을 허용한다. 또한, 캘리브레이션 데이터(232) 또는 다른 저장된 데이터는 카메라 렌즈 초점 위치와 객체 거리의 대응 관계를 나타낼 수 있어, 자동 초점 시스템에 의해 선택된 렌즈 초점 위치로부터 카메라의 센서 평면에서 초점이 맞춰진 객체까지의 거리를 나타내는 객체 거리로의 변환을 허용한다. 캘리브레이션 데이터(232)는 또한 다른 카메라(110b)에 대한 하나의 카메라(110a)의 상대적인 3D 공간 위치를 나타낸다. 일반적으로 여기에는 다른 카메라에 대한 한 카메라의 3D 회전 및 3D 변환을 지정하는 캘리브레이션 데이터가 포함된다. 일반적으로, 최고의 사용자 경험을 보장하기 위해 제조된 각 디바이스에 대해 캘리브레이션이 수행된다. 그 결과, 캘리브레이션 데이터(232)는 특정 카메라 모듈(예를 들어, 카메라(110a, 110b), 그들의 장착 구조 등)의 특성 및 제조 후 모듈의 상태에 대해 매우 정확할 수 있다. 저장된 데이터는 제1 카메라(110a)에서 이미지 센서의 판독 속성을 나타낼 수 있는 스캔 패턴 데이터(234)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 스캔 패턴 데이터(234)는 스캔 방향(예를 들어, 위에서 아래로 스캔 라인 판독), 스캔 라인이 개별적으로 또는 그룹으로 판독되는지 여부 등을 나타낼 수 있다.

[0062] 비디오 캡처 동안, 카메라(110a-110b), OIS 모듈(215a-215b) 및 디바이스 위치 센서(220)는 각각 비디오 캡처 프로세스에 관한 정보를 제공할 수 있다. 제1 카메라(110a)는 비디오 프레임 데이터(242a), 예를 들어 비디오 이미지 프레임의 시퀀스를 제공한다. 제2 카메라(110b)는 유사하게 비디오 프레임 데이터(242b)를 제공한다. 카메라(110a-110b)는 또한 프레임 노출 데이터(244a-244b)를 제공하며, 여기에는 캡처된 각 프레임에 대해, 노출 지속 시간의 표시 및 노출이 발생한 시간(예를 들어, 노출의 시작 시간 또는 종료 시간)을 나타내는 기준 시간이 포함될 수 있다. 카메라(110a-110b)는 또한 각각의 캡처된 프레임에 대한 렌즈 초점 위치를 나타내는 렌즈 초점 위치 데이터(246a-246b)를 제공한다.

[0063] OIS 모듈(215a-215b)은 비디오 캡처 동안 다양한 시간에 OIS 모듈(215a-215b)의 가동 소자(들)의 위치를 나타내는 OIS 위치 데이터(248a-248b)를 제공한다. 예를 들어, 가동 소자가 모션을 보상하기 위해 시프트하는 가동 렌즈인 경우, OIS 모듈(215a-215b)은 각각에서 가동 렌즈의 현재 위치를 지정하는 렌즈 시프트 판독값을 제공할 수 있다. 디바이스(102)는 렌즈 시프트 위치 및 그 위치가 발생한 시간을 레코딩할 수 있다. 일부 구현에서, OIS 위치 데이터(248a-248b)는 각 비디오 프레임 노출의 지속기간 동안 다수의 측정이 이루어지도록 고주파수, 예를 들어 비디오 캡처의 프레임 속도보다 더 높은 속도로 캡처된다.

[0064] 디바이스 위치 센서(220)는 비디오 캡처 동안 디바이스(102)의 회전 및/또는 다른 움직임을 나타내는 디바이스 위치 데이터(250)를 제공한다. 디바이스 위치는 200Hz 이상과 같은 고주파수에서 측정될 수 있다. 따라서, 많은 경우에, 각 비디오 프레임을 캡처하는 동안 여러 다른 시간에 대한 측정값을 획득할 수 있다.

[0065] 렌즈 초점 위치 데이터(246), OIS 위치 데이터(248) 및 디바이스 위치 데이터(250)는 모두 지정된 위치가 발생한 시간을 나타내는 타임스탬프와 함께 레코딩될 수 있다. 타임스탬프는 예를 들어 가장 가까운 밀리초 단위로 정확하게 만들 수 있으므로 다양한 위치 측정치로부터 획득된 데이터가 시간에 맞춰 정렬될 수 있다. 또한, 디바이스, OIS 시스템 또는 렌즈 초점 메커니즘의 위치는 보간되어 측정 사이의 시간 값을 결정할 수 있다.

[0066] 데이터 캡처의 잠재적인 타이밍의 예가 차트(252)에 도시되려 있다. 도시된 바와 같이, 디바이스 위치 데이터(250)(예를 들어, 자이로스코프 데이터) 및 OIS 위치 데이터(248)(예를 들어, 렌즈 시프트 위치 데이터)는 비디오 캡처 프레임 속도(rate)보다 높은 속도로 캡처될 수 있으므로(예를 들어, 초당 30프레임, 초당 60프레임 등) 각 비디오 프레임에 대해 디바이스 및 OIS 시스템의 다수의 위치가 결정될 수 있다. 결과적으로, 셔터링 방향에 따라 수평 또는 수직일 수 있는 각 스캔라인에 대해, 다른 디바이스 위치 및 OIS 설정을 사용하여 해당 스캔라인의 변환을 결정할 수 있다. 렌즈 초점 위치 데이터(246)는 이미지 프레임당 적어도 한 번 캡처될 수 있다. 위치 데이터는 프레임 노출과 관련하여 비동기적으로 캡처될 수 있으며, 예를 들어 자이로스코프 센서 데이터 및 OIS 위치 데이터는 이미지 프레임 노출의 시작 또는 끝을 초과하는 속도로 샘플링되고 반드시 동기화되지는 않는다.

- [0067] 카메라(110a-110b) 및 다른 컴포넌트로부터 획득된 데이터는 처리를 위해 EIS 모듈(255)에 제공된다. 이 처리는 비디오 캡처가 진행되는 동안 발생할 수 있다. 예를 들어, EIS 처리는 사실상 실시간으로 수행될 수 있으므로 비디오 캡처가 끝날 때 사용자가 액세스할 수 있는 비디오 파일은 EIS 모듈(255)에 의해 안정화된다. 일부 구현에서, EIS 처리는 예를 들어 비디오 캡처가 완료된 후 또는 비디오를 레코딩한 디바이스가 아닌 다른 디바이스에 의해 나중에 수행될 수 있다. EIS 모듈(255)은 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합 또는 하위 조합으로 구현될 수 있다.
- [0068] 도 2는 EIS 모듈(255)의 기능의 일부만을 도시한다. 도 2의 예는 카메라(110a-110b) 중 하나로부터 캡처된 프레임임을 포함하는 비디오 프레임에 대한 EIS 처리를 도시하고 디지털 줌을 제공하거나 줌 레벨에 대한 EIS 처리를 조정하는데 사용되는 기능은 설명하지 않는다. 그러나, 아래에서 설명되는 바와 같이, 디바이스(102)는 두 카메라로부터 캡처된 이미지 데이터를 사용하여 비디오 캡처 및 레코딩 동안 디지털 줌을 제공할 수 있다. 예를 들어, 일단 사용자가 임계 줌 양으로 줌인하면, 디바이스(102)는 제1 카메라(110a)로부터 캡처된 이미지를 사용하는 것에서 제2 카메라(110b)로부터 캡처된 이미지를 사용하는 것으로 전환할 수 있다. 또한, 줌 레벨은 EIS 모듈(255)의 변환 및 다른 동작을 조정할 수 있는데, 예를 들어 줌인이 비디오의 겉보기 흔들림을 강조할 수 있기 때문에 줌 레벨이 증가함에 따라 더 큰 안정화 레벨을 적용할 수 있다. 디지털 줌 및 카메라 간 전환을 고려하기 위한 EIS 처리 조정은 도 4-6과 관련하여 논의된다. 일부 구현에서, 캡처된 이미지의 각 라인에 대해 다른 변환을 적용함으로써 변환이 달성될 수 있다. 이미지의 각 라인에 대해, 디바이스(102)는 해당 라인에 대한 특정 타임스탬프를 계산할 수 있으므로, 이 라인은 대응하는 OIS 및 디바이스 위치 데이터와 연관된다.
- [0069] 여전히 도 2를 참조하면, EIS 모듈(255)은 업데이트된 디바이스 위치 데이터(250)를 디바이스 위치 센서(들)(220)로부터 주기적으로 또는 연속적으로 획득하는 디바이스 위치 데이터 핸들러(256)를 포함한다. 모션 데이터 핸들러는 디바이스 위치 데이터(250)로부터 현재 카메라 포즈를 추정한다. 예를 들어, 자이로스코프 신호가 획득되어 고주파수(예를 들어, 200Hz)에서 디바이스(102)의 디바이스 위치를 추정하는데 사용될 수 있다. 주어진 시간(t)에서의 이 디바이스 위치는 아래에서 R(t)라고 한다. 이 디바이스 위치는 예를 들어 1, 2 또는 3개의 축에 대한 디바이스(102)의 회전 위치를 나타낼 수 있다. 디바이스 위치는 회전 행렬, 좌표계 또는 다른 형태로 표현될 수 있다. 각각의 계산된 디바이스 위치는 디바이스(102)의 해당 위치가 발생한 시간을 나타내는 시간으로 라벨링될 수 있다.
- [0070] EIS 모듈(255)은 OIS 위치 데이터(248)로서 도시된 OIS 위치 판독값을 주기적으로 또는 연속적으로 획득하는 OIS 위치 데이터 핸들러(258)를 포함한다. OIS 위치 데이터 핸들러(258)는 OIS 판독값을 디바이스 위치로 사용될 수 있는 오프셋으로 변환한다. 예를 들어, OIS 렌즈 위치는 2차원 픽셀 오프셋으로 변환될 수 있다. 오프셋을 생성하기 위해, OIS 위치 데이터 핸들러(258)는 저장된 캘리브레이션 데이터(232)를 사용할 수 있는데, 이는 OIS 위치로부터 대응 오프셋으로 변환하기 위한 변환 계수 또는 행렬을 제공할 수 있다. OIS 위치로 인한 오프셋 생성은 예를 들어 제1 카메라(110a)가 광학 줌이 가능한 경우 렌즈 초점 위치 및/또는 렌즈 줌 위치의 변화로 인해 시간 경과에 따른 카메라의 유효 초점 거리의 변화를 고려할 수 있다. 모션 데이터 핸들러(256)와 마찬가지로, OIS 위치 데이터 핸들러(258)는 데이터가 나타내는 시간으로 각 측정 및 오프셋에 라벨을 지정한다.
- [0071] EIS 모듈은 디바이스 위치 데이터 핸들러(256)에 의해 계산된 디바이스 위치와 OIS 위치 데이터 핸들러(258)에 의해 계산된 OIS 오프셋을 수신하는 모션 모델 생성자(260)를 포함한다. 이 데이터, 프레임 노출 데이터(244) 및 렌즈 초점 위치 데이터(246)를 사용하여, 모션 모델 생성자(260)는 프레임에 대한 제1 변환(262)을 생성한다. 예를 들어, 제1 변환(262)은 카메라의 관점에서 실제(real-world) 장면을 캡처된 프레임에 매핑하는 투영 행렬일 수 있다. 이 프로세스는 각 프레임에 대해 반복된다. 프레임에 대한 제1 변환(262)을 생성할 때, OIS 모듈(215a-215b)의 위치는 자이로스코프 데이터로부터 결정된 주요 디바이스 위치로부터의 오프셋으로서 모델링될 수 있다. 아래에서 더 논의되는 바와 같이 오프셋은 캡처 당시의 렌즈 초점 위치에 대한 유효 초점 거리를 조희함으로써 캡처 당시의 카메라의 유효 초점 거리를 설명할 수 있다. 제1 변환(262)은 단일 이미지 프레임의 상이한 서브세트 또는 영역의 관계를 개별적으로 기술할 수 있다. 예를 들어, 제1 변환(262)의 상이한 부분 또는 컴포넌트는 프레임의 상이한 스캔라인이 실제 장면 어떻게 매핑되는지를 기술할 수 있다. 디바이스 위치, OIS 모듈 위치, 객체 거리(예를 들어, 카메라에서 초점을 맞춘 객체까지의 거리), 및 렌즈 초점 위치는 측정 타임스탬프를 사용하여 모두 정렬하고 필요에 따라 보간하여, 프레임의 개별 스캔라인에 대한 노출 시에 정확한 위치를 제공할 수 있다. 자동 초점 기능이 있는 렌즈의 경우, 피사체가 카메라에서 얼마나 멀리 떨어져 있는지에 따라 초점 위치가 설정된다. 따라서, 렌즈 초점 위치와 객체 거리의 관계를 나타내는 맵이 있다. 매핑은 생성 및 캘리브레이션될 수 있으며, 객체 거리는 공간 변환을 위한 차후 계산에 사용된다.
- [0072] 모션 모델 생성자(260)에 의해 생성된 제1 변환(262)은 제2 변환(272)을 결정하는 비선형 모션 필터링 엔진

(270)에 제공된다. 이 제2 변환(272)은 프레임에 대한 이미지 데이터를 프레임의 안정화된 버전을 나타내는 출력 프레임에 투영하는 제2 투영 행렬($P'_{i,j}$)일 수 있다. 구체적으로, 제2 변환(272)은 캡처된 이미지 데이터에 대해 작동하기 보다는 제1 변환(262)($P_{i,j}$)을 사용하여 만들어진 이미지 투영을 출력 프레임에 매핑할 수 있다. 일부 구현에서, 2개의 변환(262, 272)은 그런 다음 프레임의 초기에 캡처된 이미지 데이터에 대해 작동하고 이를 안정화된 출력 프레임에 직접 매핑하는 단일 변환으로 결합될 수 있다.

[0073] 움직임 효과적으로 안정화시키기 위해, 비선형 모션 필터링 엔진(270)은 처리 중인 프레임의 캡처 이후 미래에 발생할 움직임을 고려하기 위해 제2 변환(272)을 생성할 수 있다. 예를 들어, 분석 중인 현재 프레임의 경우, 레코딩 디바이스의 위치는 이전 프레임 이후로 크게 이동하지 않았을 수 있다. 그럼에도 불구하고, 엔진(270)이 미래 프레임에서 중요한 모션이 발생한다고 결정하는 경우, 제2 변환(272)은 비디오에 걸보기 움직임을 도입하기 위해 현재 프레임을 시프트하거나 변경하도록 생성될 수 있으며, 따라서 큰 미래 움직임은 급격한 변화가 아닌 일련의 점진적 변화로 확산될 수 있다. 마찬가지로, 미래 프레임의 안정화로 인해 자르기 또는 기타 변경이 발생하는 경우, 제2 변환(272)은 일련의 프레임에 걸쳐 보다 점진적이고 일관된 변경을 위해 이러한 변경을 이전 프레임으로 적어도 부분적으로 전파하도록 생성될 수 있다.

[0074] 비선형 필터링 엔진(270)은 프레임에 대한 가상 카메라 위치로부터 제2 변환(272)을 생성할 수 있다. 노출이 발생했을 때 카메라의 실제 위치를 나타내는 대신에, 가상 카메라 위치는 레코딩되고 있는 비디오를 안정화시키는 디바이스(102)의 조정된 또는 가상의 포즈를 나타낼 수 있다. 가상 위치는 가상 카메라를 배치하기 위한 원하는 위치, 예를 들어 장면의 특정 뷰 또는 원근을 시뮬레이션하는 위치를 나타낼 수 있다. 일반적으로, 모든 카메라 위치는 전역 기준 프레임에 대한 회전 및 변환으로 나타낼 수 있다. 가상 카메라 위치는 회전 행렬, 예를 들어 기준 위치에 대한 회전 오프셋을 나타내는 행렬로 표현될 수 있다. 이것은 3개의 회전 축에 대한 회전 오프셋을 나타내는 3×3 행렬일 수 있다. 일부 구현에서, EIS 모듈의 안정화 처리는 일반적으로 핸드헬드 비디오 장치의 안정성에 가장 큰 영향을 미치기 때문에 회전 컴포넌트의 관점에서만 위치를 정의한다.

[0075] 프레임에 대한 가상 카메라 위치는 추정된 카메라 위치에 대한 조정을 반영하여 비디오 안정화를 강화하고, 왜곡 및 동작을 정정하고, 패닝을 용이하게 하고, 그렇지 않으면 비디오를 향상시킬 수 있다. 프레임에 대한 가상 카메라 위치는 다양한 요인에 기초하여 조정되는 초기 카메라 위치를 생성함으로써 결정될 수 있다. 예를 들어, 가상 카메라 위치는 프레임 전후에 검출된 움직임을 기반으로 하는 디바이스 위치의 필터링을 통해 조정되거나, 프레임내의 블러(blur)의 양에 기초하여 조정되거나, 패닝이 발생할 가능성에 기초하여 조정되거나, 미래 프레임의 모션을 준비하고 이미지 데이터가 전체 출력 프레임을 커버하는지 확인하기 위한 조정을 통해 조정될 수 있다. 다양한 요인은 변경, 혼합 또는 프레임에 대한 최종 가상 카메라 위치를 결정하는데 사용되는 프레임에 대한 일련의 가상 카메라 위치를 생성하여 고려할 수 있다.

[0076] 변환(262, 272)이 서로 다른 스캔라인에 대해 서로 다른 매핑을 가질 수 있는 것처럼, 서로 다른 가상 카메라 위치가 프레임 캡처 동안 디바이스 위치, OIS 모듈(215a-215b) 위치 및/또는 렌즈 초점 위치의 변경을 조정하기 위해 프레임의 다른 스캔라인에 대해 결정될 수 있다. 따라서, 프레임의 다른 부분에 대해 다른 가상 카메라 위치가 사용될 수 있다. 효율성을 위해, 가상 카메라 위치 및 제2 변환(272)의 대응하는 컴포넌트가 이미지 센서의 스캔라인의 적절한 서브세트에 대해 계산될 수 있고, 그런 다음 나머지 스캔라인에 대해 적절한 데이터가 보간될 수 있다. 아래의 다양한 예에서, 이미지 센서의 중앙 스캔라인과 같은 단일 스캔라인이 단순화를 위해 기술된다. 가상 카메라 위치 및 대응하는 투영 행렬 성분을 완전히 계산하기 위한 기술이 이미지 프레임의 다중 스캔라인에 대해 사용될 수 있고, 원하는 경우 각 스캔라인에 대해서도 개별적으로 사용될 수 있다.

[0077] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 디바이스 위치는 예를 들어 디바이스 위치 데이터(250)(예를 들어, 자이로스코프 데이터) 및 디바이스 위치 데이터 핸들러(256)의 출력에 의해 표시되는 디바이스(102)의 위치를 지칭한다. 이 디바이스-레벨 위치는 제1 카메라(110a)의 렌즈의 내부 움직임 또는 OIS 모듈(215a-215b)의 움직임을 고려하지 않고 디바이스(102)의 포즈(자세) 또는 방향을 나타낸다. 또한 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 카메라 위치는 카메라의 유효 또는 추정된 뷰에 대응하는 위치를 나타낸다. OIS 모듈(215a-215b)의 작동으로 인한 시프트, 렌즈 브리딩(lens breathing) 및 기타 요인을 고려함으로써, 카메라 위치는 디바이스 위치와 다를 수 있다. 또한, 카메라 위치는 가상 위치, 예를 들어 카메라의 실제 뷰보다는 카메라의 향상된 또는 변경된 뷰를 반영하는 근사치 또는 가상 위치일 수 있다.

[0078] 그런 다음 EIS 모듈(255)은 비선형 모션 필터링 엔진(270)의 출력을 사용하고 각각의 캡처된 이미지 프레임을 출력 프레임에 매핑하기 위해 이미지 워핑(warping) 엔진(280)을 사용한다. 제2 투영(272)은 프레임의 각 스캔라인에 대응하는 컴포넌트를 포함할 수 있어서, 프레임의 각 부분이 출력 공간에 매핑되고 출력 프레임의 각 픽

셀이 정의된다. EIS 모듈(255)의 처리는 비디오의 프레임 각각에 대해 수행될 수 있다.

- [0079] 도 3은 비디오 안정화에 사용되는 데이터의 일 예를 나타내는 도면이다. 도면은 디바이스(102)에 의해 캡처된 일련의 프레임(310)을 도시한다. 각 프레임은 예를 들어, 노출 지속 시간, 노출 기준 시간(예를 들어, 노출의 시작 시간, 정지 시간 또는 기타 기준 지점), 렌즈 초점 위치 등을 나타내는 대응하는 메타데이터(312) 세트에 라벨링된다. 도시되지 않았지만, 디바이스 위치 데이터와 OIS 모듈 위치 데이터는 각 노출 및 타임스탬프 동안 다양한 시간에 캡처된다.
- [0080] 프레임(311)에 대한 안정화 처리를 수행하기 위해, 프레임(311)의 캡처 주변의 시간 범위가 정의된다. 이 시간 범위 또는 프레임 창은 프레임(311)을 변환하는 방법을 결정하기 위해 분석된다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 프레임에 대한 시간("t")은 일반적으로 프레임 캡처의 기준 시간을 나타내기 위해 사용되는 중앙 스캔라인의 캡처 시간을 지칭한다. 개별 스캔라인의 시간으로 지칭될 때(예를 들어, 프레임의 중앙 스캔라인에 대한 주요 캡처 시간과 다를 수 있는 시간을 고려하기 위해), 시간은 t_L 로 표시되며, 여기서 L은 특정 스캔라인의 인덱스 또는 식별자이다. 분석 중인 프레임(311)의 중심 스캔라인의 노출 시간(t)은 분석에 사용된 시간 범위의 중심으로 사용될 수 있다. 사전 결정된 시간 오프셋(Q)은 범위, 예를 들어 $[t-Q, t+Q]$ 의 시간 범위를 설정하는데 사용될 수 있다. 일부 구현에서, 이 시간 오프셋(Q)은 약 200ms이다. 결과적으로, 범위는 프레임(311) 이전에 약 7개 프레임과 프레임(311) 이후에 약 7개 프레임을 포함한다. 더 크고 더 작은 시간 오프셋(Q)이 사용될 수 있다. EIS 모듈(255)은 처리 동안 미래 프레임의 컨텍스트를 사용하기 때문에, 적절한 수의 후속 프레임이 캡처될 때까지 프레임 처리가 지연된다.
- [0081] 도 3에서, 프레임(311)은 (예를 들어, 카메라(110a-110b) 중 하나의) 이미지 센서에 의해 캡처된 것으로 도시되어 있다. 위에서 논의된 바와 같이, EIS 모듈(255)은 OIS 모듈 요소 및 렌즈 초점 위치와 같은 카메라 요소의 위치 뿐만 아니라 프레임(311) 캡처 동안 디바이스(102)의 실제 위치를 나타내는 데이터로부터 제1 변환(262)을 정의한다. 제1 변환(262)을 적용한 결과는 출력 프레임 타겟(335)에 대해 도시된 투영(된) 이미지(330)이다. 일부 구현에서, 제1 변환(262)은 프레임(311)의 캡처에 대응하는 데이터만을 사용하여 결정된다. 변환(262)은 카메라의 실제 렌즈 위치에 대응하므로, 투영 이미지(330)는 카메라 관점에서 이미지 데이터와 실제 장면 사이의 매핑을 추정한다.
- [0082] EIS 모듈(255)은 제2 변환(272)을 사용하여 프레임(311)의 이미지 데이터를 추가로 조정한다. 이 제2 변환(272)은 가상 렌즈 위치, 예를 들어 프레임(311)을 캡처하는데 사용된 경우 보다 안정적인 비디오를 생성했을 가상의 위치에 해당한다. 이 제2 변환(272)은 프레임(311)에 적용될 때, 출력 프레임(335)에 대한 데이터를 전적으로 정의하는 투영 이미지(340)를 생성한다.
- [0083] 투영 이미지(340)를 생성하는 제2 변환(272)은 $[t-Q, t+Q]$ 의 시간 범위 내의 각 프레임에 대응하는 데이터로부터 생성될 수 있다. 이 기간 동안의 디바이스(102)의 위치($R(t)$)는 예를 들어 가우시안 필터를 사용하여 범위에 걸쳐 모션을 평활하도록 필터링될 수 있다. 본 명세서에 언급된 위치($R(t)$)의 세트는 $[t-Q, t+Q]$ 범위에서 발생하는 중앙 스캔라인 캡처 시간 각각에서의 디바이스(102)의 위치를 포함하는 세트이다. 범위가 처리되고 있는 현재 프레임의 중앙 스캔라인 캡처 시간(t_0) 및 처리되고 있는 현재 프레임 전후의 7개 프레임에 대한 중앙 스캔라인 캡처 시간을 포함하는 예를 고려한다. 필터링되는 위치 세트는 $\{R(t_{-7}), R(t_{-6}), \dots, R(t_{-1}), R(t_0), R(t_1), \dots, R(t_6), R(t_7)\}$ 일 것이다. 프레임(311)의 중앙 스캔라인의 노출인 시간(t)에서의 필터링 결과는 초기 가상 카메라 위치($V_0(t)$)로서 사용될 수 있다. 필터링을 사용하더라도, 디바이스 위치에 원하지 않는 움직임이 있거나 원하지 않는 모션을 유발하는 다른 요인이 있을 수 있다. 결과적으로 초기 가상 카메라 위치($V_0(t)$)는 일련의 추가 동작을 통해 업데이트될 수 있다. 일부 구현에서, 필터링된 위치($R(t)$)는 OIS 움직임이 없다고 가정하는 위치이므로, 위치는 OIS 위치 데이터(248)를 고려하지 않고 디바이스 위치 데이터(250)에 기초할 수 있다. 다른 구현에서, OIS 모션 및 오프셋은 초기 가상 카메라 위치($V_0(t)$)를 생성하기 위해 필터링되는 위치 세트에 인수분해(factored)될 수 있다.
- [0084] 예를 들어, 제2 가상 카메라 위치($V_1(t)$)는 위치($V_0(t)$)를 미래 프레임에서 발생하는 모션 양에 기초하여 이전 프레임에 대한 최종 카메라 위치($V_F(t_{pre})$)로 보간함으로써 생성될 수 있다. 최종 카메라 위치($V_F(t_{pre})$)는 프레임(311) 직전에 캡처된 프레임의 중앙 스캔라인에 대한 가상 카메라 위치(예를 들어, 레코딩된 출력 프레임을 생성하는데 사용됨)일 수 있다. 이전 프레임에 대한 카메라 위치는 최종 가상 카메라 위치, 예를 들어 이전 프레임의 안정화된 출력 버전을 생성하는데 사용된 변환에 해당하는 위치일 수 있다. 보간은 프레임(311)과 이전

프레임 간 모션의 겉보기 변화(apparent change)를 프레임(311)과 미래 프레임 간 모션의 겉보기 변화와 정렬할 수 있다.

[0085] 제3 가상 카메라 위치($V_2(t)$)는 프레임(311)에 존재하는 카메라 모션 블러(motion blur)의 양에 기초하여 $V_1(t)$ 와 실제 디바이스 위치($R(t)$)를 보간함으로써 생성될 수 있다. 이렇게 하면 블러에 대한 시청자 자각(perception)을 줄이기 위해 적용되는 안정화의 양을 줄일 수 있다. 모션 블러는 일반적으로 제거될 수 없으므로 이것은 보다 자연스러운 결과를 생성하기 위해 적절한 때 비디오의 안정성을 감소시킬 수 있다.

[0086] 제4 가상 카메라 위치($V_3(t)$)는 시간 범위 $[t-Q, t+Q]$ 에 걸쳐 디바이스(102)의 일관된 모션 동안 발생하는 위치를 시뮬레이션하거나 나타내기 위해 생성될 수 있다. 이 위치는 도메인 변환 필터와 같은 안정적인 필터를 시간 범위에 걸쳐 추정된 실제 디바이스 위치($R(t)$)에 적용함으로써 결정될 수 있다. 필터가 $V_0(t)$ 를 생성하는데 사용된 동일한 디바이스 위치 세트에 적용되지만, 이 단계는 다른 유형의 필터링을 나타낸다. 예를 들어, $V_0(t)$ 는 사전 결정된 모양이나 패턴을 부과하지 않고 시간 경과에 따라 추정된 실제 디바이스 위치의 변화를 평활하지만 일반적으로 따르는 필터링을 통해 생성될 수 있다. 대조적으로, $V_3(t)$ 는 실질적으로 선형 패닝 또는 디바이스(102)의 사용자에게 의해 잠재적으로 의도될 수 있는 다른 움직임과 같은 사전 결정된 일관된 모션 패턴을 따르도록 디바이스 패턴을 필터링함으로써 생성된다.

[0087] 제5 가상 카메라 위치($V_4(t)$)는 $V_3(t)$ 와 $V_2(t)$ 의 보간으로 생성될 수 있다. EIS 모듈(255)은 시간에 따른 디바이스 위치의 변화가 디바이스(102)의 패닝을 나타낼 가능성이 있는지 여부를 평가할 수 있고 그에 따라 보간을 가중하거나 조정할 수 있다. 패닝의 가능성이 높은 것으로 결정되면, $V_4(t)$ 는 추정된 패닝 위치($V_3(t)$)에 가깝다. 패닝의 가능성이 낮은 것으로 결정되면, $V_4(t)$ 는 위치($V_2(t)$)에 더 가깝다.

[0088] 제5 가상 카메라 위치($V_4(t)$)를 이용하여, EIS 모듈(255)은 대응하는 변환이 출력 프레임(335)에 제공할 커버리지(coverage)를 평가할 수 있다. 전체 출력 프레임(335)을 채우고 어떤 픽셀도 미정의된 상태로 두지 않는 것이 바람직하기 때문에, EIS 모듈(255)은 가상 카메라 위치($V_4(t)$)로부터 장면의 뷰를 나타내는 투영 행렬과 같은 변환을 결정할 수 있고, 투영 이미지가 출력 프레임(335)을 커버할 것인지 검증(확인)할 수 있다. 미래 프레임의 움직임을 설명하기 위해, 변환은 미래 이미지 프레임에 의해 캡처된 장면 부분에 적용될 수 있다. 변환 및 대응하는 가상 카메라 위치($V_4(t)$)는 변환을 사용하여 매핑될 때 현재 프레임 및 미래 프레임 세트 각각이 모두 출력 프레임(335)을 완전히 정의하도록 조정될 수 있다. 결과적인 변환은 변환(272)으로서 설정될 수 있고 프레임(311)에 대한 안정화된 출력 프레임(335)을 생성하는데 사용될 수 있다.

[0089] 일부 구현에서, 프레임(311)에 대한 안정화된 출력 프레임(335)을 생성하는 것은 프레임(311)의 하나 이상의 다른 스캔라인에 대해 시간(t_L)에 노출된 스캔라인(L)에 대해 논의된 EIS 처리 기술을 수행하는 것을 포함한다. 예를 들어, 처리는 특정 간격(예를 들어, 매 100 스캔라인, 매 500 스캔라인 등) 또는 특정 기준점(예를 들어, 프레임의 1/4 및 3/4, 또는 프레임 상단 및 프레임 하단)에서 스캔라인에 대해 수행될 수 있다. 가상 카메라 위치 및 제2 변환(272)이 프레임(311)의 스캔라인의 적절한 서브세트에 대해서만 결정되는 경우, 스캔라인에 대한 변환(예를 들어, 투영 행렬의 해당 부분)은 계산된 위치 사이에서 보간된다. 이러한 방식으로 각 스캔라인에 대해 적절한 변환이 결정되며, 결과적으로 각 스캔라인에는 다른 변환이 적용될 수 있다. 일부 구현에서, 가상 카메라 위치 및 제2 변환(272)을 생성하는 전체 처리는 상이한 스캔라인에 대한 데이터 간 보간에 의존하지 않고 각 프레임의 각 스캔라인에 대해 수행될 수 있다.

[0090] 프레임(311)이 출력 프레임(335)에 매핑되면, 결과가 저장되고 EIS 모듈(255)은 다음 프레임 처리를 시작한다. 비디오의 각 프레임이 처리될 때까지 프로세스가 계속된다.

[0091] 가상 카메라 위치 및 결과적인 변환을 생성하는데 사용되는 다양한 인자는 조합하여 또는 개별적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 구현에 따라, 가상 카메라 위치($V_0(t) \sim V_4(t)$)를 생성하는데 사용되는 일부 보간 및 조정은 생략될 수 있다. 예를 들어, 상이한 구현에서, 해당 목적을 위해 $V_4(t)$ 를 사용하는 대신에 상기 필터링된 카메라 위치($V_0(t) \sim V_3(t)$) 중 하나가 데이터를 출력 프레임에 투영하기 위한 변환을 결정하는데 사용할 수 있다. 따라서, 안정화 변환을 생성하기 위해 필터링된 카메라 위치($V_0(t)$, $V_1(t)$ 및 $V_2(t)$) 중 하나를 사용하는 것은 여전히 비디오의 안정성을 향상시킬 수 있다. 마찬가지로, $V_3(t)$ 는 패닝이 발생하는 비디오를 안정화하는 데 효과적일 수 있다. 논의된 상이한 인자의 서브세트를 고려하더라도, 많은 다른 변형이 본 개시의 범위 내에 있다.

- [0092] 논의된 기술은 다양한 방식으로 적용될 수 있다. 예를 들어, 두 개의 변환(262, 272)을 이미지 데이터에 순차적으로 적용하는 대신, 레코딩 디바이스는 둘 모두의 결합된 효과를 반영하는 단일의 결합된 변환을 생성할 수 있다. 따라서, 변환(262, 272)을 사용하여 안정화된 이미지 데이터를 생성하는 것은 변환(262, 272)을 직접 적용하기 보다는 이미지 데이터를 안정화하는데 궁극적으로 사용되는 추가 변환 또는 관계의 생성을 포함할 수 있다. 이미지 안정화를 위한 다양한 기술이 설명되고 2019년 10월 29일에 발행된 미국 특허 번호 10,462,370에서 논의된 기술과 같은 다른 기술이 추가로 또는 대안적으로 사용될 수 있으며, 이는 본 명세서에 기준으로 포함된다.
- [0093] 도 4는 도 1a-1b의 디바이스(102)에 의한 처리의 추가적인 예를 나타내는 블록도이다. 도 2에 도시된 요소에 추가하여, 그 중 일부는 도 4에 다시 도시되며, 디바이스(102)는 도 4에 나타낸 추가 기능을 제공하기 위한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 요소를 포함할 수 있다.
- [0094] 디바이스(102)는 요청된 줌 레벨 변경을 나타내는 디바이스(102)의 사용자 입력을 처리하기 위한 줌 입력 처리 모듈(410)을 포함할 수 있다. 디바이스(102)가 비디오를 캡처함에 따라, EIS가 결합된 경우에도 디바이스(102)는 줌 레벨을 변경하기 위한 사용자 입력을 수신할 수 있다. 여기에는 온-스크린 슬라이더 컨트롤을 이동하기 위한 입력, 터치스크린 상의 제스처 또는 기타 입력이 포함될 수 있다. 1.0배(x)의 줌 레벨은 EIS가 결합된 카메라(110a)를 사용하여 이용가능한 가장 넓은 시야를 나타낼 수 있다. 이것은 EIS 처리를 위한 마진을 제공하기 위해 네이티브(기본) 이미지 센서 해상도의 잘린 부분(cropped section)일 수 있다. 모듈(410)은 예를 들어, 현재 줌 레벨(예를 들어, 1.0x)로부터 변경된 또는 원하는 줌 레벨(예를 들어, 2.0x)로 이동하기 위해 사용자 입력에 기초하여 원하는 줌 레벨을 결정할 수 있다.
- [0095] 요청된 줌 레벨을 나타내는 데이터는 카메라 선택기 모듈(420)에 제공되고, 카메라 선택기 모듈(420)은 비디오 레코딩에 사용되는 카메라를 전환(switch)할지 여부를 결정한다. 예를 들어, 카메라 선택기 모듈(420)은 카메라 간의 전환(transitions)이 발생해야 하는 줌 레벨을 나타내는 저장된 카메라 전환 임계값(430)을 수신하고 사용할 수 있다. 예를 들어, 제2 카메라(110b)는 1.7x의 줌 레벨에 대응하는 시야를 가질 수 있고, 전환 임계값은 1.8x의 줌 레벨에서 설정될 수 있다. 카메라 선택기(420)는 2.0의 원하는 줌 레벨이 1.8x 임계값을 충족(예를 들어, 임계값이상)하므로 카메라의 변경이 1.8x 이상의 줌 레벨을 나타내는 캡처에서 적절하다고 결정한다. 줌인(예를 들어, 시야 축소)을 위한 제1 임계값 및 줌아웃(예를 들어, 시야 확장)을 위한 제2 임계값과 같은 다수의 임계값이 정의될 수 있다. 이러한 임계값은 다를 수 있다. 예를 들어, 제1 임계값은 1.8일 수 있고 제2 임계값은 1.7일 수 있으므로 사용자가 줌인 또는 줌아웃하는지 여부에 따라 전환점(transition point)이 달라진다.
- [0096] 일부 구현에서, 카메라(110a, 110b) 사이의 전환은 단순히 임계값 이상에 의해 제어된다. 디바이스가 카메라(110b)를 사용하여 비디오를 레코딩하고 있고 전환이 더 넓은 카메라(110a)를 대신 사용하도록 하는 레벨로 줌아웃을 사용자가 개시하는 상황을 고려한다. 줌인될 때 카메라(110a)에서 카메라(110b)로 전환하기 위한 임계값은 1.8x로 설정되고, 카메라(110b)가 사용될 수 있는 가장 낮은 줌 위치는 1.7x(예를 들어, 현재 카메라(110b)의 전체 최대 시야를 나타내는 줌 레벨)이라고 가정한다. 그 결과, 제2 카메라(110b)는 그보다 더 넓은 시야를 제공할 수 없기 때문에 줌 아웃시 전환은 줌 레벨(1.7x)로 이루어져야 한다. 이 상황을 해결하기 위해, 줌 레벨이 1.9x로 감소될 때, 카메라(110a)는 출력 프레임이 여전히 카메라(110b)에 의해 출력된 현재 이미지 데이터에 기초하더라도 이미지 데이터를 스트리밍하기 시작할 것이다. 이것은 예를 들어 1.9x에서 1.8x로의 줌 레벨 전환 동안 시간을 제공하며, 이 기간에서 두 카메라(110a, 110b)는 장면의 이미지 데이터를 캡처하고 스트리밍한다. 이것은 카메라(110a)로 캡처를 초기화하기 위한 조정 기간을 제공하여 카메라(110a)가 "워밍업"될 수 있고 자동 초점, 자동 노출 및 기타 프로세스가 수렴되기 시작할 것이다. 이 조정 기간은 전환 전에 카메라(110a)에 의해 현재 사용되는 것들과 매칭하도록 카메라(110a)의 설정 및 캡처가 초기화되고 정렬되도록 카메라(110a)의 설정에 대한 마진을 제공할 수 있다.
- [0097] 이러한 방식으로, 디바이스(102)는 현재 줌 레벨, 줌 변경 방향 및 디바이스(102)와의 사용자 상호 작용과 같은 요인에 기초하여 카메라 간의 전환 필요성을 예상하고 준비할 수 있다. 예를 들어 줌을 1.9x로 줄이도록 지시하는 사용자 입력에 기초하여 카메라 전환이 필요할 가능성이 있음을 감지하면, 디바이스(102)는 사용자가 전환이 타겟팅되는 줌 레벨을 지시하기 전에 또는 필요할 때, 사용될 다음 카메라(110a)로 캡처를 시작하는 설정을 지시할 수 있다. 예를 들어, 1.9x의 줌 레벨이 사용자에게 의해 지시될 때 디바이스(102)가 비디오 캡처 및 설정 조정을 시작하고 카메라(110a)가 준비되어 사용자가 줌 레벨(1.8x)을 지시할 때까지 원하는 설정으로 작동하는 경우, 디바이스(102)는 일단 1.8x의 줌 레벨이 지시되면 카메라를 전환할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 어떤 이유로든 줌 레벨(1.7x)(예를 들어, 현재 카메라(110b)의 최대 시야)이 지시될 때까지 설정의 수렴 또는 구현이 완료되지 않은 경우(예를 들어, 현재 카메라(110b)의 최대 시야각), 디바이스(102)는 줌 레벨이 1.7x에 도달할 때

전환을 강제할 것이다.

[0098] 카메라 선택부(420)는 카메라 선택 신호 또는 기타 제어 데이터를 카메라 제어 모듈(440)에 제공한다. 카메라 제어 모듈(440)은 카메라(110a, 110b)로부터 비디오 캡처 파라미터를 관독하고 비디오 캡처 파라미터를 설정하기 위한 명령 또는 설정도 전송한다. 비디오 캡처 파라미터는 예를 들어 어떤 카메라(110a, 110b)가 이미지 데이터를 캡처하는지, 프레임 캡처 속도(예를 들어, 초당 24프레임(fps), 30fps, 60fps 등), 노출 설정, 이미지 센서 감도, (예를 들어, 이미지 캡처 전후에 적용된) 이득, 이미지 캡처 시간(예를 들어, 유효 "셔터 속도" 또는 각 스캔라인이 프레임 동안 빛을 캡처하는 기간), 렌즈 조리개 크기, 객체 거리(예를 들어, 카메라에서 초점을 맞춘 객체까지의 거리), 렌즈 초점 위치 또는 초점 거리, OIS 상태(예를 들어, OIS 활성화 여부, 사용된 OIS 모드 등), OIS 렌즈 위치(예를 들어, 수평 및 수직 오프셋, 회전 위치 등), 적용된 OIS의 강도 또는 레벨 등을 포함할 수 있다. 카메라 제어 모듈(440)은 일반적인 비디오 캡처, 예를 들어 노출, 프레임 레이트 등을 위한 이들 및 다른 비디오 캡처 파라미터를 설정할 수 있다. 카메라 제어 모듈(232)은 또한 캘리브레이션 데이터(232)를 수신하거나 액세스할 수 있다. 디바이스의 제조 및 품질 보증의 일부로 디바이스(102)와 같은 각 디바이스에 대해 캘리브레이션 절차가 수행될 수 있다. 캘리브레이션 데이터는 예를 들어 서로에 대한 카메라(110a, 110b)의 관계, 서로 다른 렌즈 위치에 대한 렌즈 초점 위치와 객체 거리(예를 들어, 초점면의 거리) 간의 관계 등을 미세 조정하기 위한 데이터를 나타낼 수 있다.

[0099] 카메라 제어 모듈(440)은 또한 적절한 시간에 카메라(110a, 110b)를 인에이블(활성화) 및 디스에이블(비활성화)하여 카메라 선택기(420)에 의해 표시된 카메라 전환이 발생하도록 할 수 있다. 예를 들어, 입력이 1.0x에서 2.0x로의 줌 레벨의 변경을 나타내고 카메라 선택기(420)로부터의 데이터가 1.8x에서 시작하는 제2 카메라(110b)로의 변경을 나타내는 경우, 카메라 제어 모듈(440)은 이러한 전환이 발생하도록 하는 제어 명령을 생성할 수 있다. 요청된 줌 속도 및 줌이 일관되게 수행될 수 있는 속도의 제한에 관한 저장된 정보를 사용하여, 카메라 제어 모듈(440)은 전환할 시간, 예를 들어 이미지 출력에 반영된 증분적 또는 점진적 줌이 1.8x 카메라 전환 지점에 도달하는 시간을 결정한다. 전환을 위한 이 시간은 디지털 줌이 1.8x 줌 레벨에 부드럽게 도달할 때까지 또는 사용자 입력이 1.8x 줌 레벨에 도달하도록 지정하는 시간까지 제1 카메라(110a)로 데이터 캡처를 계속하는 지속 시간 또는 프레임 수에 기초할 수 있다.

[0100] 카메라 전환을 대비하여, 카메라 제어 모듈(440)은 현재 카메라(예를 들어, 제1 카메라(110a))로부터 비디오 캡처 파라미터를 읽고 전환 후에 사용될 카메라(예를 들어, 제2 카메라(110b))에 대한 대응하는 비디오 캡처 파라미터를 설정할 수 있다. 여기에는 동일한 프레임 속도, 동일한 노출 레벨, 동일한 렌즈 조리개, 동일한 초점 거리, 동일한 OIS 모드 또는 상태(예를 들어, 활성화 여부) 설정이 포함될 수 있다. 일반적으로, 카메라 간 전환 이전에 두 카메라(110a, 110b)가 동시에 능동적으로 비디오 데이터를 캡처하는 기간이 있다. 예를 들어, 제1 카메라(110a)에서 제2 카메라(110b)로 전환하는 경우, 줌 레벨이 레코딩된 비디오에 대해 카메라(110b)의 출력을 사용하도록 전환하기 위한 임계값에 도달하기 전에, 카메라(110b)가 열리고 비디오 캡처를 시작한다. 초기 설정 값은 현재 카메라(110a)에 사용되는 설정 값에 기초할 것이다. 카메라(110b)는 예를 들어 원하는 동작 모드(예를 들어, 적절한 조리개 설정, 정확한 초점 거리 설정, 정확한 OIS 설정 등)로 수렴하기 위해 지시된 설정을 향해 자신의 작동을 조정하기 시작할 것이다. 이 프로세스는 예를 들어 올바른 초점 거리를 결정하기 위한 자동 초점 프로세스를 사용하여 카메라(110b) 또는 디바이스(102)가 적절한 설정을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 카메라(110b)에 대한 설정의 수렴 또는 계산이 완료된 후, 레코딩에 사용되는 비디오 스트림은 카메라(110b)에 의해 출력되는 비디오 스트림으로 전환될 것이다. 일부 경우에, 카메라(110a, 110b)의 파라미터는 동일하지 않을 수 있지만, 그럼에도 불구하고 카메라(110b)에 대한 파라미터는 카메라(110a)에 의해 사용되는 캡처를 위한 파라미터에 기초하여 설정될 수 있고 출력 사이의 일관성을 촉진하거나 유지하도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 카메라(110a, 110b)는 이용 가능한 동일한 조리개 범위를 갖지 않을 수 있으므로, 카메라 제어 모듈(440)은 2개의 카메라(110a, 110b)에 대해 동등하거나 거의 동등한 노출 레벨을 설정할 수 있지만, 감도/이득, 캡처 시간(예를 들어, 셔터 속도) 및 조리개에 대한 설정의 다른 조합으로 그렇게 할 수 있다. 카메라 제어 모듈(440)은 전환 시간 또는 그 이전에 이미지 캡처 및 인입(incoming) 비디오 피드가 이용 가능하도록 상기 레코딩된 최종 출력 프레임에 해당 카메라를 사용하도록 전환하기 이전에 적절한 설정을 적용하여 전환할 카메라를 활성화할 수 있다.

[0101] 비디오 데이터는 영상 처리 모듈(450)을 사용하여 처리된다. 이 모듈(450)은 비디오 캡처를 위해 현재 선택된 카메라(110a, 110b)로부터 스트리밍된 캡처된 비디오 프레임을 수신할 수 있다. 모듈(450)은 또한 자이로스코프(들), 관성 측정 장치(들)(IMU), 가속도계 등과 같은 디바이스 위치 센서로부터 센서 데이터를 수신한다. 모듈(450)은 또한 비디오 프레임을 캡처하는데 사용되는 파라미터를 나타내는 비디오 캡처 파라미터 값을 (예를 들

어, 카메라 제어 모듈 또는 메모리로부터) 수신한다. 이것은 OIS 요소 위치, 카메라 초점 위치, 객체 거리, 프레임 캡처 시간, 셔터 속도/캡처 지속 시간 등을 나타내는 메타데이터가 포함될 수 있으며, 각 프레임 및 프레임의 다른 부분에 대해서도 마찬가지이고, 프레임을 캡처하거나 판독하는 프로세스 내의 특정 스캔라인 또는 특정 시점에 대해서도 마찬가지이다(도 2, 차트 252 참조). 모듈(450)은 또한 디지털 줌 레벨(예를 들어, 확대 레벨, 등가 렌즈 초점 거리, 결과적인 시야, 자르기 레벨 등으로 표현될 수 있음)을 나타내는 데이터를 수신한다. 이미지 처리 모듈(450)은 롤링 셔터, OIS 시스템 움직임, 초점 브리딩 등으로 인한 아티팩트를 제거하기 위해 캡처된 이미지 프레임에 변환을 적용한다. 예를 들어, 모듈(450)은 비디오 프레임을 획득하고 이를 프레임을 캡처한 카메라에 대한 표준 공간으로 변환하거나 투영할 수 있으며, 여기서 표준 공간에서는 프레임 캡처의 시변 애스펙트(time-varying aspects)(예를 들어, OIS 요소의 움직임, 롤링 셔터 등)가 제거된다.

[0102] 모듈(450)은 프레임이 제1 카메라(110a) 또는 제2 카메라(110b)로 캡처되었는지 여부에 관계없이 제1 카메라(110a)에 대한 표준 카메라 공간으로 이미지 프레임을 변환할 수 있다. 예를 들어, 제2 카메라(110b)를 사용하여 캡처된 이미지에 대해, 모듈(450)은 디바이스 상의 카메라(110a, 110b)의 위치와 카메라(110b)의 포커스된 위치와 같은 다른 인자 사이의 공간적 차이를 보정함으로써 제2 카메라(110b)를 위한 표준 공간에서 제1 카메라(110a)를 위한 표준 공간으로 데이터를 변환한다. 이것은 장면의 뷰가 두 카메라(110a, 110b)로부터의 레코딩된 비디오에 걸쳐 일관되도록 제2 카메라(110b)를 사용하여 캡처된 이미지 데이터를 제1 카메라의 시야 부분에 정렬할 수 있다. 이 기술은 아래의 도 5a 내지 도 5c 및 도 6과 관련하여 더 논의된다.

[0103] 디바이스(102)는 메인 카메라의 표준 공간으로 변환된 이미지 데이터를 수신하고 처리하는 EIS 처리 모듈(460)을 포함할 수 있다. "메인 카메라"는 다른 카메라에 대한 기준 역할을 하기 위해 미리 지정된 다수의 카메라 중 하나를 지칭한다. 예를 들어, 메인 카메라는 가장 넓은 시야를 갖는 제1 카메라(110a)일 수 있고, 다른 카메라(예를 들어, 제2 카메라(110b))의 출력은 제1 카메라(110a)에 대한 표준 공간으로 변환되거나 매핑될 수 있다. 모듈(450)은 프레임 내 시간 종속 변동(예를 들어, 프레임의 상이한 스캔라인의 캡처 시간, 디바이스 위치, OIS 위치 등의 차이)을 보정한 공통의 표준화된 표준 공간에 두 카메라(110a, 110b)에 대한 이미지 데이터를 매핑한다. 이것은 EIS 처리 모듈(460)이 프레임 내의 시변 캡처 속성을 고려할 필요를 제거함으로써 EIS 처리를 상당히 단순화시킨다. 이는 또한 카메라(110a, 110b) 중 하나를 사용하여 캡처된 비디오 데이터에 대해 단일 EIS 처리 워크플로우를 사용할 수 있게 한다. EIS 처리 모듈(460)은 또한 잠재적으로 각 프레임에 대해 원하는 줌 설정, 예를 들어 줌 레벨 또는 시야를 수신한다. 이를 통해 EIS 처리 모듈은 프레임에 사용된 줌 레벨에 따라 각 프레임에 적절한 양의 안정화를 적용할 수 있다. 줌 레벨이 증가하고 이미지가 확대됨에 따라, 카메라 움직임의 영향도 확대된다. 따라서, EIS 처리 모듈(460)은 출력 비디오에서 일반적으로 일관된 레벨의 안정성을 유지하기 위해 줌 레벨이 증가함에 따라 더 강한 안정화를 적용할 수 있다. EIS 처리 모듈은 도 2 및 3과 관련하여 위에서 논의된 EIS 처리 기술 중 임의의 것 또는 전부를 사용할 수 있다. 안정화는 메인 카메라의 표준 이미지 공간으로부터 가상 카메라 공간으로 이미지 데이터를 투영하는 것으로 간주할 수 있으며, 여기서 이미지 데이터는 카메라가 비디오 캡처 동안 실제 카메라보다 더 부드러운 움직임 궤적을 가지고 있었던 것처럼 출력을 시뮬레이션하도록 변환된다.

[0104] EIS 처리 모듈(460)이 프레임에 대한 이미지 데이터를 안정화한 후, 프레임에 대한 이미지 데이터는 데이터 저장 디바이스(예를 들어, 플래시 메모리와 같은 비-휘발성 저장 매체)에 출력 및/또는 레코딩된다. 모듈(410, 440)이 프레임에 대해 결정하는 줌 레벨은 프레임에 필요한 디지털 줌 레벨을 자르거나, 확대(upscale)하거나, 적용하는데 사용될 수 있다. 이러한 기술의 결과로서, 디바이스(102)는 캡처 동안 두 카메라(110a, 110b) 사이에서 원활하게 전환할 수 있고, 이 전환은 사용자에게 의해 설정된 줌 레벨에 기초하여 디바이스(102)에 의해 자동으로 관리된다. 따라서 결과적인 비디오 파일은 비디오 파일을 통해 산재된(interspersed) 다른 카메라(110a, 110b)를 사용하여 캡처된 비디오 세그먼트를 포함할 수 있으며, 데이터는 부드러운 줌 전환을 나타내고 두 카메라(110a, 110b)로부터의 세그먼트에 걸쳐 일관된 EIS 처리를 유지하면서 정렬 및 변환된다.

[0105] 디바이스(102)는 비디오 출력 및/또는 레코딩 모듈(470)을 포함할 수 있다. 비디오 출력 및/또는 레코딩 모듈(470)은 EIS 처리 모듈(460)의 출력을 수신하여 이를 디바이스에서 로컬 및/또는 원격으로 비디오 파일로 저장하기 위해 제공하도록 구성될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 비디오 출력 및/또는 녹화 모듈(470)은 장치(102)에서 로컬로 및/또는 다른 디스플레이 디바이스에서 원격으로 디스플레이하기 위해 출력을 예를 들어 네트워크를 통해 스트리밍할 수 있다.

[0106] 도 5a 내지 도 5c는 다중 카메라 비디오 안정화를 위한 기술의 예를 도시하는 도면이다. 아래에서 논의되는 예에서, 카메라(110a, 110b) 중 하나는 주(main) 카메라로 지정되고 다른 하나는 보조(secondary) 카메라로 지정된다. 아래에서 설명하는 처리 및 변환을 통해, 레코딩된 비디오가 보조 카메라를 사용하여 캡처될 때 보조 카

메라의 출력은 메인 카메라의 표준 공간에 매핑된다. 설명의 편의를 위해, 제1 카메라(110a)는 메인 카메라로 제2 카메라(110b)는 보조 카메라로 사용된다. 즉, 이러한 예에서는 더 넓은 시야를 가진 카메라가 메인 카메라로 지정된다. 일부 구현에서 이것이 바람직하지만 필수는 아니다. 이 기술은 대안적으로 더 좁은 시야를 갖는 카메라를 메인 카메라로 사용할 수 있다.

[0107] 일반적으로 호모그래피 변환(homography transform)은 하나의 카메라 공간에서 다른 카메라 공간으로 변경하는데 사용되는 변환이다. AHB 표기는 점(point)을 카메라 공간(B)에서 카메라 공간(A)으로 변환하는 호모그래프(homograph, 동형이의어)를 나타낸다. 가상 카메라는 최종 장면(사용자에게 전달되거나 비디오 파일에 레코딩됨)이 생성될 가상 카메라와 같은 합성(synthetic) 카메라 뷰를 나타낸다. 이 효과적인 카메라 위치는 가능한 한 많은 시간적 및 공간적 연속성을 제공하기 위해 일반적으로 전체 비디오 지속 시간 동안 안정화(예를 들어, 위치 및 방향에서 가능한 한 고정된 것처럼 보일)될 것이다. 본 명세서에서 사용된 바와같이, "메인" 카메라는 출력 비디오를 생성하기 위한 기준 프레임을 정의하는데 사용되는 주(primary) 카메라이다. 메인 카메라는 가상 카메라와 공간적으로 같은 위치에 있는 것으로 정의될 수 있지만, 시간적으로는 같은 위치에 있지 않을 수 있다. 아래의 대부분의 예에서 제1 카메라(110a)가 메인 카메라로 사용된다. 보조 카메라는 메인 카메라와 페어링된다. 보조 카메라는 가상 카메라로부터 공간적으로 떨어져 있는 것으로 정의되며, 보조 카메라가 리딩(leading) 카메라인 경우 보조 카메라의 출력은 가상 카메라 공간으로 왜곡될 것이다. 아래의 대부분의 예에서 제2 카메라(110b)는 보조 카메라로 사용된다. "리딩 카메라"는 비디오 캡처를 위해 현재 열려 있는 카메라, 예를 들어 현재 이미지 데이터가 저장된 출력 비디오를 생성하는데 사용되고 있는 카메라를 지칭한다. "추종(follower) 카메라"는 리딩 카메라와 페어링된다. 추종 카메라는 현재 열려 있지 않거나 비디오 캡처를 위해 활성화(active)되어 있지 않다. 그럼에도 불구하고, 카메라의 출력이 실제로 출력 카메라에서 사용되거나 저장되기 전에, 추종 카메라가 리딩 카메라로서의 지위를 획득할 것을 예상하여 비디오를 캡처하기 시작하는 시작 기간이 있을 수 있다. 표준 카메라는 시간 경과에 따라 변경되지 않는 고정된 고유 파라미터가 있는 개념적 카메라로서, 예를 들어 표준 카메라는 OIS 또는 보이스 코일 모터(VCM) 렌즈 시프트(예를 들어, 포커싱)의 작동에 영향을 받지 않는다. 여기에는 각 카메라에 대한 표준 카메라(및 해당 이미지 공간), 예를 들어, 표준 메인 카메라 공간 및 표준 보조 카메라 공간이 있다.

[0108] 이러한 파라미터는 카메라(110a, 110b) 중 어느 것이 캡처에 사용되는지에 따라 두 가지 다른 사용 사례로 이어진다. 메인 카메라가 리딩(leading)인 경우, 물리적 카메라의 공간 간에 이미지 데이터를 매핑하기 위해 공간 왜곡이 필요하지 않다. 합성 줌 및 EIS 처리는 메인 카메라에 대한 EIS 처리로 간단하게 수행될 수 있다. 반면에, 보조 카메라가 리딩인 경우, 시스템은 두 카메라(110a, 110b)를 사용한 캡처간의 전환에 걸친 일관성을 위해, 출력을 메인 카메라의 관점으로 매핑하기 위해 공간 왜곡을 적용할 것이다. 이것은 두 카메라(110a, 110b)의 출력 사이의 일관성을 다시 유지하기 위해 초점 거리 또는 객체 거리를 변경하는 장면의 초점 변경을 고려할 것이다.

[0109] 레코딩 동안 디지털 줌을 제공하는 과제(challenges) 중 하나는 특히 위에서 논의된 바와같이 다수의 카메라를 사용하는 증분 또는 연속 줌 유형에 대해 EIS 처리와 디지털 줌 기능의 효율적인 통합이다. 비디오 캡처 동안, 디바이스(102)는 일련의 시간적으로 안정화된 이미지 시퀀스를 획득하기 위해 활성화된 EIS 처리로 비디오를 레코딩할 수 있다. 디바이스(102)는 이러한 효과를 달성하기 위해 줌 기능 및 EIS 기능에 대한 호모그래프(동형이의어)를 연결할 수 있다.

[0110] EIS에 대한 호모그래피와 다중 카메라를 이용한 디지털 줌에 대한 호모그래피는 서로 다른 용도를 갖는다. EIS에 대한 호모그래피는 이미지 센서의 현재(예를 들어, 실제) 출력 프레임(아래 첨자 "R" 또는 "real"로 표시)으로부터 가상 프레임(아래 첨자 "V" 또는 "virt"로 표시)으로 이미지 데이터를 변환한다. 아래의 다양한 방정식과 표현식에서, 변수(t)(예를 들어, 소문자 t)는 일반적으로 프레임의 중앙 스캔라인의 캡처 시간과 관련된 프레임의 타임스탬프이다. 그러나 다른 스캔라인이 다른 시간에 캡처되기 때문에 다른 스캔라인의 타임스탬프는 다를 수 있다. 개별 스캔라인의 시간을 기준(예를 들어, 프레임의 중앙 스캔라인에 대한 주요 캡처 시간과 다를 수 있는 시간을 고려)할 때, 시간은 t_L 로 표시되는데, 이는 스캔라인(L)에 대한 캡처 타임스탬프의 시간을 나타낸다. 롤링 셔터가 있는 카메라를 사용하는 경우, 프레임의 각 스캔라인에 대한 타임스탬프는 약간 다르기 때문에 t_L 은 스캔라인마다 약간 다를 수 있으며, 카메라 위치도 스캔라인마다 약간 다를 수 있다. 다른 항(T_E)은 메인 카메라와 보조 카메라(110a, 110b) 간의 외부 변환을 지칭하며, 타임스탬프를 나타내지 않는다. 유사하게, n^T 는 외부 변환 및 시간 항과 관련이 없는 아래에서 논의되는 평면 노름(plane norm)이다.

[0111] EIS 호모그래피는 H_R 또는 H_{eis} 로 표시된다. EIS의 호모그래피는 현재 또는 실제 프레임의 점들을 3D 공간으로 투영 해제(un-projecting)한 다음 이를 가상 공간으로 다시 투영함으로써 현재 또는 "실제(real)" 프레임으로부터 가상 프레임으로 데이터를 변환하도록 구성된다. 이 호모그래피는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0112]
$$H_{eis} = Proj_{virt} * Proj_{cur}^{-1} = K_V * R_V(t) * R_C^{-1}(t) * K_C^{-1}(t) \quad (\text{수학식 1})$$

[0113] 수학식 1에서, R_V 는 가상 카메라에 대한 3×3 회전 행렬을 나타내고, R_C 는 현재 사용 중인 실제 카메라(110a-110b)에 대한 3×3 회전 행렬을 나타내며, R_C 와 R_V 는 모두 카메라 위치 데이터(예를 들어, 자이로스코프 데이터)로부터 획득될 수 있다. K 는 고유 행렬이고, K_V 는 가상 카메라의 고유 행렬이며, K_C 는 현재 카메라(예를 들어, 카메라(110a-110b) 중 사용 중인 카메라)의 고유 행렬이다. 카메라 고유 데이터(예를 들어, 카메라 지오메트리, 캘리브레이션 데이터 및 카메라 속성을 기반으로 함)는 하나 이상의 데이터 저장 디바이스(230)에 저장되고 그로부터 검색될 수 있다. 고유 행렬은 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

[0114] [수학식 2]

[0115]
$$K(t) = \begin{bmatrix} f(t) & 0 & o_x \\ 0 & f(t) & o_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[0116] 수학식 2에서 f 는 초점 거리이고 o_x 와 o_y 는 주요 점이다. 위의 방정식에서, R_C , R_V 및 K_C^{-1} 은 시간 종속이며 시간(t)의 함수로 표시된다. 이러한 값은 시간 연속성을 보장하기 위해 이전 프레임 또는 이전 출력 프레임 생성 프로세스에 대한 정보를 유지하거나 기반으로 할 수 있다. R_V 는 가상 공간에 대한 3×3 회전 행렬이며, 과거 가상 카메라 프레임의 궤적 필터에 기초하여 계산되며 지연 및 "미리보기(look ahead)" 전략이 사용되는 경우 잠재적으로 일부 미래 프레임에 대해서도 계산된다. R_C 는 현재 프레임에 대한 3×3 회전 행렬이며, 현재 프레임을 제1 프레임으로 변환하는 자이로스코프 또는 디바이스 위치 센서(220)의 데이터에 기초하여 계산된다. K_C^{-1} 은 광학적 중심(principal center)과 현재 OIS 값에 기초하여 계산된다.

[0117] 줌 처리를 위한 호모그래피는 하나의 카메라(110a)의 뷰에서 다른 카메라(110b)의 뷰로 변환한다. 예를 들어, 호모그래피는 메인 카메라(110a)의 현재 프레임에서 $^{main}H_{sec}$ 로 표시된 보조 카메라(110b)의 프레임으로 변환한다. 이 호모그래피는 이 호모그래피를 계산하기 위해 4점(four-point) 접근 방식을 사용하여 계산될 수 있지만, 호모그래피를 유클리드 호모그래피로 단순화함으로써 행렬 자체도 다음과 같이 분해될 수 있다.

[0118]
$$s * P_{main} = ^{main}H_{sec} * P_{sec} \quad (\text{수학식 3})$$

[0119] S의 임의의 스칼라까지 보조 카메라(예를 들어, 망원 카메라(110b)) 이미지 상의 점(P_{sec})을 메인 카메라(예를 들어, 광각 카메라(110a)) 이미지 상의 대응하는 점(P_{main})으로 가져오는 유클리드 호모그래피 변환을 가정하며, 이 호모그래피 행렬은 다음과 같이 분해될 수 있다.

[0120]
$$^{main}H_{sec} = K_{main}(t) * Ext(t) * K_{sec}^{-1}(t) \quad (\text{수학식 4})$$

[0121] 이 방정식에서, $Ext(t)$ 는 평면의 깊이에 따른 행렬인 외부 변환이다.

[0122]
$$Ext(t) = (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) \quad (\text{수학식 5})$$

[0123] 그 결과, 조합은 다음과 같이 표시된다.

[0124]
$$^{main}H_{sec} = K_{main}(t) * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * K_{sec}^{-1}(t) \quad (\text{수학식 6})$$

[0125] 수학식 4에서, n^T 는 평면 노름(norm)(예를 들어, 초점 평면에 수직인 벡터)이고, D 는 초점 평면이 위치한 깊이 또는 거리이다. 변수(R_E 및 T_E)는 각각 메인 카메라와 보조 카메라(110a-110b) 간의 외부 회전 및 외부 병진을

나타낸다.

[0126] 변수(K_{main} 및 K_{sec})는 위에서 논의된 EIS 호모그래피와 동일한 포맷을 갖는 메인 카메라와 보조 카메라(110a-110b)의 고유 행렬이다. 수학적 4에서 K_{main} , K_{sec} 및 D 는 시간 종속적이다. 그러나, EIS 공식의 해당 버전과 달리 K_{main} , K_{sec} 및 D 는 줌 공식에서 과거 정보를 유지하지 않는다. K_{main} 및 K_{sec} 은 모두 현재 VCM 및 OIS 값(예를 들어, OIS 위치 데이터 248a-248b 사용)에 기초하여 계산되며, 이는 각 프레임에 대해 변경된다. 변수(D)는 오토 포커싱 동안 초점 거리 값과 관련이 있으며 비디오 캡처 및 레코딩 중에 시간이 지남에 따라 변경될 수 있는 객체 거리에 해당한다. 위에서 논의된 바와 같이, 객체 거리는 카메라를 위해 선택된 현재 초점에 대한 디바이스(102)로부터의 초점면(focal plane)의 거리를 지칭한다. 객체 거리는 예를 들어 초점 위치 데이터(246a-246b)로부터의 카메라의 초점 위치, 및 초점이 맞춰진(focused-on) 객체가 카메라 센서 평면에서 얼마나 멀리 떨어져 있는지를 나타내는 객체 거리와 초점 설정 또는 초점 요소 위치와의 대응관계를 나타내는 록-업 테이블과 같은 캘리브레이션 데이터를 사용하여 결정될 수 있다. 카메라(110a, 110b) 사이의 위치 오프셋이 주어지면, 캡처된 이미지 사이의 관계는 객체 거리에 따라 다소 달라질 수 있으며, 변환은 객체 거리, 렌즈 초점 위치 및/또는 기타 데이터를 사용하여 이러한 효과를 고려할 수 있다.

[0127] 위의 두 호모그래피 분해는 (1) 소스 카메라로부터 투영 해제, (2) 소스 카메라에서 실제(world) 3차원 기준 프레임으로 변환, (3) 실제에서 타겟 3차원 기준 프레임으로 변환, (4) 타겟 카메라로 다시 투영과 같은 동작 시퀀스로 요약될 수 있다. 이들은 아래의 표 1에 요약되어 있으며, 도 5a-5c 및 도 6과 관련하여 또한 논의된다.

표 1

호모그래피	투영 해제	소스에서 실제로 변환	실제에서 타겟으로 변환	재투영
EIS	$K_c^{-1}(t)$ 현재 카메라로서 메인 또는 보조	$R_c^{-1}(t)$ 자이로스코프 데이터의 누적 회전	$R_v(t)$ 필터링된 가상 카메라	K_v 고정 파라미터가 있는 가상 카메라
줌	$K_{sec}^{-1}(t)$	$(R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T)$	Identity	$K_{main}(t)$

[0129] 다음 섹션은 효과적이고 계산적으로 효율적인 방식으로 줌 호모그래피와 EIS 호모그래피를 결합하는 기술을 설명한다. 사용할 수 있는 기술 중 하나는 하나의 카메라, 일반적으로 가장 넓은 시야를 가진 카메라를 메인 카메라로 설정하고 메인 카메라에 대해 처리된 출력을 매핑하는 것이다.

[0130] 메인 카메라(예를 들어, 와이드 카메라(110a))가 비디오 캡처에 사용되는 경우, ${}^{main}H_{sec}$ 라는 항은 아이덴티티(identity)이다. 그 결과, 결합된 호모그래피는 수학적 7에 도시된 바와같이 단순히 EIS 호모그래피(H_{eis})일 수 있다.

[0131]
$$H_{combined} = H_{eis} = K_v * R_v(t) * R_D^{-1}(t) * K_{main}^{-1}(t)$$

[0132] 항(R_D)은 메인 카메라(110a)와 보조 카메라(110b) 모두에 대해 동일한 값을 갖는 자이로스코프 또는 다른 움직임 센서의 데이터에 기초하여 계산된 디바이스 회전을 나타낸다.

[0133] 구체적으로, 3개의 호모그래피 변환은 다음과 같다:

[0134] ● ${}^{sen_can}H_{sec}$: 실제(real) 보조 카메라로부터 (0, 0) OIS 모션, 0 롤링 셔터 시간, 고정 초점 거리 및 프레임 중심 회전이 있는 표준 보조 카메라 공간으로의 변환.

[0135]
$${}^{sec_can}H_{sec} = K_{sec_can} * R_{sec_can}(t) * R_{sec}^{-1}(t) * K_{sec}^{-1}(t)$$

[0136] 여기서 $R_{sec}^{-1}(t) * K_{sec}^{-1}(t)$ 는 필요한 항목에 따라 각 스캔라인 또는 프레임 중심에서 얻어지며, 이는 주어진 OIS/VCM 값과 결합될 것이다. $R_{sec_can}(t)$ 은 각 스캔라인에서의 $K_{sec}^{-1}(t)$ 와 달리 프레임 중심에서의 회전이다.

- [0137] ● ${}^{\text{main_can}}H_{\text{sec_can}}$: 표준 보조 카메라로부터 표준 메인 카메라 공간으로의 변환.
- [0138] ${}^{\text{main_can}}H_{\text{sec_can}} = K_{\text{main_can}} * \text{Ext}(t) * K_{\text{sec_can}}^{-1}$
- [0139] 이 표현식에서, $\text{Ext}(t)$ 는 객체 거리(예를 들어, 카메라 센서로부터의 초점면의 공간 깊이)에 따른 행렬인 외적 변환이다.
- [0140] $\text{Ext}(t) = (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T)$
- [0141] 여기서 n^T 는 평면 노름(norm), D 는 평면 깊이(n^T), R_E 와 T_E 는 보조 카메라와 메인 카메라 간의 외부 회전 및 변환이다.
- [0142] ● ${}^{\text{virt}}H_{\text{main_can}}$: 표준 보조 카메라로부터 회전이 EIS 알고리즘에 의해 필터링되는 안정화된 가상 카메라 공간으로의 변환.
- [0143] ${}^{\text{virt}}H_{\text{main_can}} = K_{\text{virt}} * R_{\text{eis}} * (K_{\text{main_can}} * R_{\text{main_can}})^{-1}$
- [0144] $R_{\text{main_can}} = R_{\text{sec_can}}$ 은 메인 카메라와 보조 카메라가 서로 단단히 붙어 있기 때문에 프레임 중앙에서의 현재 실제 카메라 회전을 나타낸다.
- [0145] 3개의 호모그래피가 함께 연결되면 최종 호모그래피가 얻어진다.
- [0146] $H_{\text{final}} = {}^{\text{virt}}H_{\text{main_can}} * {}^{\text{main_can}}H_{\text{sec_can}} * {}^{\text{sec_can}}H_{\text{sec}}$
- [0147] $H_{\text{final}} = K_{\text{virt}} * R_{\text{eis}}(t) * (K_{\text{main_can}} * R_{\text{main_can}}(t))^{-1} * {}^{\text{main_can}}H_{\text{sec_can}} * K_{\text{sec_can}} * R_{\text{sec_can}}(t) * R_{\text{sec}}^{-1}(t) * K_{\text{sec}}^{-1}(t)$
- [0148] 여기서 중간 항(${}^{\text{main_can}}H_{\text{sec_can}}$)은 줌 처리에서 나온다.
- [0149] 메인 카메라가 리딩인 경우, 최종 호모그래피는 EIS 처리를 위한 호모그래피로만 단순화된다. 위의 방정식은 다음과 같다.
- [0150] $H_{\text{final}} = {}^{\text{virt}}H_{\text{main_can}} * {}^{\text{main_can}}H_{\text{main_can}} * {}^{\text{main_can}}H_{\text{main}}$
- [0151] $H_{\text{final}} = {}^{\text{virt}}H_{\text{main_can}} * {}^{\text{main_can}}H_{\text{main}}$
- [0152] ${}^{\text{main_can}}H_{\text{sec_can}} = \text{identity}$ 로 설정하면, 위 방정식은 원래 H_{eis} .equation이 된다.
- [0153] $H_{\text{final}} = K_{\text{virt}} * R_{\text{eis}}(t) * (K_{\text{main_can}} * R_{\text{main_can}}(t))^{-1} * \text{Identity} * K_{\text{main_can}} * R_{\text{main_can}}(t) * R_{\text{main}}^{-1}(t) * K_{\text{main}}^{-1}(t)$
- [0154] $H_{\text{final}} = K_{\text{virt}} * R_{\text{eis}}(t) * R_{\text{main}}^{-1}(t) * K_{\text{main}}^{-1}(t)$
- [0155] $H_{\text{final}} = K_{\text{virt}} * R_{\text{eis}}(t) * R_{\text{main}}^{-1}(t) * K_{\text{main}}^{-1}(t)$
- [0156] $H_{\text{final}} = H_{\text{eis}}$
- [0157] 위의 섹션으로부터, 일반적으로 두 개의 방정식을 가질 것이다.
- [0158] 보조 카메라가 리딩인 경우 방정식은 다음과 같다.
- [0159] ${}^{\text{virt}}H_{\text{sec}} = {}^{\text{virt}}H_{\text{main_can}} * {}^{\text{main_can}}H_{\text{sec_can}} * {}^{\text{sec_can}}H_{\text{sec}}$
- [0160] 메인 카메라가 리딩인 경우 방정식은 다음과 같다.

[0161]
$${}^{virt}_{H_{main}} = {}^{virt}_{H_{main_can}} * {}^{main_can}_{H_{main}} = H_{eis}$$

[0162] 엔지니어링 관점에서, EIS를 구현하는 동안, 보조 카메라가 없으므로 모든 가상 카메라는 현재 리딩 카메라 상에 위치한다. 즉, 오리지널 EIS 파이프라인에 대해:

[0163] 메인 카메라가 리딩인 경우,

[0164]
$$H_{eis} = Proj_{virt_main} * Proj_{main}^{-1}$$

[0165] 보조 카메라가 리딩인 경우:

[0166]
$$H_{eis} = Proj_{virt_sec} * Proj_{sec}^{-1}$$

[0167] EIS의 기본 방정식에서,

[0168]
$$Proj_{cur}^{-1} = R_C^{-1}(t) * K_C^{-1}(t)$$
 - 현재 실제 카메라 뷰상의 투영 해제

[0169]
$$Proj_{virt} = K_V * R_V(t)$$
 - 현재 가상 카메라상에 투영.

[0170] K_V 은 항상 현재 카메라와 동일하게 정의되며, 정의에 따라 K_{V_main} 과 K_{V_sec} 의 유일한 차이점은 두 카메라 간의 FOV이다(가상 카메라가 이미지의 중앙에 위치하기 때문에 주요 지점은 동일함).

[0171] 위의 경우에 적응하기 위해, 시스템은 메인 카메라와 보조 카메라의 시야가 전환 지점(switching point)에서 서로 매칭하도록 의도적으로 보장할 수 있다. 이러한 시야 매칭은 보조 카메라에서 메인 카메라로 시야를 확장하는 모든 동작에 앞서 하드웨어 자르기(hardware cropping)를 통해 효율적으로 수행되며, 행렬(S)은 다음 방정식에 사용된다.

[0172]
$$S = \begin{pmatrix} f_{sec}/f_{main} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & f_{sec}/f_{main} \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0173] 소프트웨어 측면에서, 호모그래피 방정식은 다음과 같이 조정된다.

[0174]
$$H_{final} = K_{virt_sec} * R_{eis}(t) * (K_{sec_can} * R_{sec_can}(t))^{-1} * S * {}^{main_can}_{H_{sec_can}} * K_{sec_can} * R_{sec_can}(t) * R_{sec}^{-1}(t) * K_{sec}^{-1}(t)$$

[0175] 최종 적용된 호모그래피는 다음과 같다.

[0176]
$${}^{main_can}_{H'_{sec_can}} = S * {}^{main_can}_{H_{sec_can}} = {}^{sec_can}_{H_{sec_can}}$$

[0177] 해당 변환은 표준 보조 공간으로부터 표준 보조 공간과 동일한 시야(예를 들어, 스케일)를 갖지만 카메라 외부 요인(factor)으로 인한 모든 변환/회전을 무력화하는 정규화된 표준 보조 공간으로 매핑한다.

[0178] 보조 카메라로 간주되는 카메라(예를 들어, 망원 카메라(110b))가 비디오 캡처에 사용되는 경우, 여기에는 상이한 카메라(110a, 110b)를 사용하는 캡처 기간 동안 일관된 이미지 특성이 유지되도록 하기 위해, 보조 카메라의 뷰를 주 카메라의 뷰로 변환하거나 주 카메라의 뷰에 투영하는데 사용되는 일련의 변환이 있다. 이러한 변환은 (1) OIS 모션 및 롤링 셔터와 같은 카메라 고유의 효과를 제거하기 위해 소스 카메라(예를 들어, 제2 카메라(110b))로부터 투영 해제; (2) 3차원 세계와 같은 표준 기준 프레임으로의 변환; (3) 표준 기준 프레임으로부터 메인 카메라 기준으로의 변환(예를 들어, 제1 카메라(110a)에 의해 캡처될 프레임에 정렬), 및 (4) 메인 카메라(110a)의 프레임으로부터 전자 안정화가 적용된 가상 카메라 프레임으로의 재투영을 포함한다. 변환의 순서에 따라, 이 기술은 먼저 수정(rectification) 또는 먼저 안정화를 이용하여 수행될 수 있으며 결과적으로 다른 성능 결과가 나타난다. 도 5a 내지 도 5c는 제2 카메라(110b)로부터 캡처된 이미지를 제1 카메라(110a)에 대해 생성된 안정화된 뷰와 정렬되고 일치하는 안정화된 뷰로 변환하기 위한 상이한 기술을 도시한다.

[0179] 도 5a는 수정을 먼저 수행하는 다중 카메라 비디오 안정화를 위한 예시적인 기술을 도시하는 도면이다. 이 기술

은 먼저 제2 카메라(110b)(이 예에서는 망원 카메라)로부터 제1 카메라(110a)(이 예에서는 광각 카메라)로 시야를 수정한 후 안정화를 적용한다. 이 기술은 EIS 호모그래피와 Primary Secondary-to-main homography의 단순 연결로 표현되는 장점을 제공하여 비디오 피드 처리의 효율성을 높인다. 이것은 다음 방정식으로 표시된다.

$$[0180] \quad H_{combined} = K_V * R_V(t) * R_D^{-1}(t) * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * K_{sec}^{-1}(t)$$

$$[0181] \quad K_{main}^{-1}(t)K_{main}(t) \text{ 쌍을 연결하면 다음과 같은 결과가 나타난다.}$$

$$[0182] \quad H_{combined} = K_V * R_V(t) * R_D^{-1}(t) * K_{main}^{-1}(t) * K_{main}(t) * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * K_{sec}^{-1}(t)$$

$$[0183] \quad H_{combined} = (K_V * R_V(t) * R_D^{-1}(t) * K_{main}^{-1}(t)) * (K_{main}(t) * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * K_{sec}^{-1}(t))$$

$$[0184] \quad H_{combined} = H_{eis} * {}^{main}H_{sec}$$

[0185] 도 5b는 안정화를 먼저 수행하는 다중 카메라 비디오 안정화를 위한 예시적인 기술을 도시하는 도면이다. 이 옵션은 보조 카메라 프레임으로부터 안정화된 가상 메인 카메라 프레임으로 이미지를 안정화한 다음 가상 보조 카메라 프레임을 메인 카메라 프레임에 투영하기 위해 수정을 적용한다. 그러나 이 기술은 도 5a의 접근 방식만큼 간단하지 않은데, 그 이유는 보조 카메라로부터 메인 카메라로의 변환이 메인 카메라 프레임 좌표계에서 정의되기 때문이다. 따라서, 동일한 변환을 수행하려면 안정화된 가상 메인 카메라 프레임이 가상 보조 프레임으로부터 다시 회전해야 한다. 이것은 아래 장정식으로 표현될 수 있는데, 여기서 "virt_main"은 메인 카메라의 가상 프레임(안정화됨)을 나타내고, "virt_sec"은 보조 카메라의 가상 프레임(안정화)을 나타내고, "real_main"은 메인 카메라의 실제 프레임(안정화되지 않음)을 나타내며, "real_sec"은 보조 카메라의 실제 프레임을 나타낸다.

$$[0186] \quad virt_main H_{virt_sec} = {}^{virt_sec}H_{real_sec} * {}^{real_main}H_{real_sec} * {}^{real_sec}H_{virt_sec}$$

$$[0187] \quad {}^{virt_main}H_{virt_sec} = R_V(t) * R_D^{-1}(t) * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * R_D^{-1}(t) * R_V(t)$$

[0188] 항목들을 연결하면, 결과는 도 5a에서와 같이 동일한 전체 변환이다. 다른 기하학적 정의가 있음에도 불구하고, 이미지에 대한 전반적인 효과는 동일하다.

$$[0189] \quad H_{combined} = K_V * R_V(t) * R_D^{-1}(t) * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * R_D^{-1}(t) * R_V(t) * R_D^{-1}(t) * K_{sec}^{-1}(t)$$

$$[0190] \quad H_{combined} = K_V * R_V(t) * R_D^{-1}(t) * K_{main}^{-1}(t) * K_{main}(t) * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * K_{sec}^{-1}(t)$$

$$[0191] \quad H_{combined} = (K_V * R_V(t) * R_D^{-1}(t) * K_{main}^{-1}(t)) * (K_{main}(t) * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * K_{sec}^{-1}(t))$$

$$[0192] \quad H_{combined} = H'_{eis} * {}^{main}H'_{sec}$$

[0193] 도 5c는 먼저 표준 카메라로 수정하는 다중 카메라 비디오 안정화를 위한 예시적인 기술을 도시하는 도면이다. 위에서 논의한 지오메트리 정의를 사용하여, 현재 실제 카메라 뷰로부터 표준 카메라 뷰로 수정함으로써 구현을 보다 효율적으로 만들 수 있으며, 여기서 표준 카메라 뷰는 현재 리딩 카메라의 가상 카메라로서 정의되지만 고정 OIS(OIS_X = 0, OIS_Y = 0) 및 고정 VCM(VCM = 300)가 있다.

[0194] 결과는 도 5a의 첫 번째 경우의 수학적식과 유사하다. 예를 들어, 이것은 다음을 제공한다.

$$[0195] \quad H_{combined} = K_V * R_V(t) * R_D^{-1}(t) * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * K_{sec}^{-1}(t)$$

[0196] 그러나, 이 경우, $K_{main}^{-1}(t)K_{main}(t)$ 쌍을 삽입하는 대신 $K_{main_can}^{-1}(t)K_{main_can}(t)$ 을 삽입하고, 여기서 K_{main_can} 은 표준 메인 카메라의 고유한 특성을 나타낸다. H'_{eis} 및 ${}^{main}H'_{sec}$ 라는 항은 K_{main_can} 을 사용하여 계산된다.

$$[0197] \quad H_{combined} = (K_V * R_V(t) * R_D^{-1}(t) * K_{main_can}^{-1}(t)) * (K_{main_can}(t) * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * K_{sec}^{-1}(t))$$

[0198]
$$H_{combined} = H'_{eis} * {}^{main}H'_{sec}$$

[0199] 이 접근 방식은 시스템이 보조 카메라와 메인 카메라 모두의 메타데이터를 동시에 질의할 필요가 없기 때문에 상당한 이점을 제공한다.

[0200] 결합된 호모그래피($H_{combined}$)는 표준 위치 표현 및 스캔라인별 처리와 함께 사용될 수 있다. 먼저, 표준 위치가 논의될 것이다. 논의된 H_{eis} 및 ${}^{main}H_{sec}$ 의 오리지널 정의로부터, 시스템은 디지털 줌 처리를 위한 호모그래피에 사용된 K_{sec} & K_{main} 항 모두에 대해 OIS 및 VCM 정보를 사용한다. 시스템은 또한 EIS 호모그래피에서 사용된 항(K_c)을 사용한다.

[0201] 다음 수학적식에서 특정 변수는 메인 카메라와 보조 카메라 각각에 대해 현재 OIS 및 VCM 값에 의존하는 시간 종속 변수이다. 이러한 시간 종속 변수에는 $K_{main}^{-1}(t)$, $K_{main}(t)$ 및 $K_{sec}^{-1}(t)$ 이 포함된다. 이러한 항의 시간 종속성은 시스템이 두 카메라(110a, 110b)에 대한 OIS/VCM 메타데이터를 동시에 스트리밍해야 함을 의미한다. 그러나, 표준 표현을 사용하면 데이터 수집 요구 사항을 크게 줄일 수 있다. 항(K_{sec}^c 및 K_{main}^c)이 포함된 예시적인 표현은 OIS와 VCM이 모두 사전 결정된 표준 또는 표준 위치에 배치된 표준 카메라 모델로 정의되는데, 예를 들어 표준 위치는 $OISX = OISY = 0$ 인 지정된 위치이다. 원래 $H_{combined} = H_{eis} * {}^{main}H_{sec}$ 의 경우, 표현은 다음과 같이 분해될 수 있다.

[0202]
$$H_{combined} = (K_V * R_V(t) * R_D^{-1}(t) * K_{main}^{c-1}) * (K_{main}^c * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * K_{sec}^{c-1}) * C_{sec}(t)$$

[0203] 위의 방정식에서, 항($C_{sec}(t)$)은 현재 카메라 뷰를 (예를 들어, OIS 렌즈 위치의 영향을 제거하는) 표준 카메라 뷰로 변환하는 보정(correction) 행렬이다. 디지털 줌 호모그래피는 제2 카메라(110b)(예를 들어, 망원 카메라)로부터 비디오를 캡처할 때만 활성화되기 때문에, 현재의 보조 카메라 뷰를 표준 보조 카메라 뷰로 변환하는 하나의 보정 행렬 항($C_{sec}(t)$)만 필요하다. 이 새로운 방정식에서, K_{main}^c 와 K_{sec}^c 는 모두 디지털 줌에 대한 호모그래피에 대해 시간이 지남에 따라 일정하다.

[0204]
$${}^{main}H_{sec} = K_{main}^c * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * K_{sec}^{c-1}$$

[0205] 그 결과, 유일한 시간 종속 성분은 $D(t)$ 이며, 이는 초점을 위한 객체 거리에 따라 달라지며, 이는 카메라로부터 초점면까지의 거리일 수 있다. 따라서, 필요한 유일한 새 메타데이터는 객체 거리이다.

[0206] 각각의 스캔라인에 대한 보정(corrections)이 이제 논의될 것이다. 스캔라인별 보정은 위에서 논의한 방정식의 오른쪽에 다른 행렬 $S(t_L, L)$ 의 사용을 포함할 수 있다. 이 추가 행렬은 각 스캔라인(L)에 대해 잠재적으로 표시되는 다른 조정으로 스캔라인별 보정을 수행하는데 사용될 수 있다. 스캔라인별 보정 행렬 $S(t_L, L)$ 은 (예를 들어, 스캔라인이 캡처된 적절한 시간에 대한 자이로스코프 센서 데이터를 얻기 위한) 스캔라인의 현재 시간(t_L) 및 (예를 들어, 각 스캔라인을 중심 스캔라인과 정렬하기 위해 변형 또는 시프트를 수정하는데 사용된) 스캔라인 수(L)에 따라 달라진다. 그 결과, 행렬 $S(t_L, L)$ 은 각 스캔라인(L)에 대한 보정 및 대응하는 캡처 시간(t_L)을 포함할 수 있다.

[0207] 원래의 분해된 방정식에서 스캔라인별 보정 행렬의 추가는 다음을 제공한다.

[0208]
$$H_{combined} = (K_V * R_V(t) * R_D^{-1}(t) * K_{main}^{c-1}) * (K_{main}^c * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * K_{sec}^{c-1}) * C_{sec}(t) * S(t_L, L)$$

[0209] 최종 호모그래피는 표준 위치와 스캔라인별 항을 추가함으로써 결정될 수 있다.

[0210]
$$H_{combined} = (K_V * R_V(t) * R_D^{-1}(t) * K_{main}^{c-1}) * (K_{main}^c * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * K_{sec}^{c-1}) * C_{sec}(t) * S(t_L, L)$$

[0211]
$$H_{combined} = H_{eis}^c * {}^{main}H_{sec}^c * C_{sec}(t) * S(t_L, L)$$

- [0212] 이 예에서 $H_{eis}^C = K_V * R_V(t) * R_D^{-1}(t) * K_{main}^{C-1}$ 은 표준 메인 카메라의 안정화 행렬만을 나타낸다. 또한, $H_{sec}^{main, C}$
 $= K_{main}^C * (R_E^{-1} - D(t) * T_E * n^T) * K_{sec}^{C-1}$ 이라는 항은 표준 보조 뷰로부터 표준 메인 뷰로의 호모그래피를 나타
 낸다. 항($C_{sec}(t)$)은 현재의 보조 카메라 뷰를 표준 보조 카메라 뷰로 가져오는 호모그래피이다. 항($S(t_L, L)$)은
 각 스캔라인의 변형을 중심선의 기준 위치로 가져오는 스캔라인별 보정이다.
- [0213] 도 6은 다중 카메라 비디오 안정화를 효율적으로 제공하는데 사용될 수 있는 예시적인 변환을 나타내는 도면이
 다. EIS와 연속 줌의 조합은 3개의 호모그래피 또는 변형의 조합으로 해석될 수 있다.
- [0214] 예에서, 이미지 프레임(611)은 제2 카메라(110b)에 의해 캡처된 이미지 프레임을 나타낸다. 도면에 표시된 다중
 변환을 통해, 이미지 데이터는 제1 카메라(110a)의 시야와 정렬되고 위에서 논의된 EIS 기술을 사용하여 안정화
 된 시각적 아티팩트(예를 들어, 롤링 셔터, OIS 모션 등)를 제거하도록 처리된다. 다양한 이미지(611-614)와 마
 찬가지로 개별 변환(610, 620, 630)이 설명을 위해 도시된다. 구현은 중간 이미지를 별도로 생성할 필요 없이
 논의된 동작 및 기능을 결합할 수 있다.
- [0215] 제1 변환(610)은 실제 보조 카메라(110b)(예를 들어, 망원 카메라)에서 캡처된 이미지(611)에 대해 동작하고 그
 이미지(611)를 표준 제2 카메라 이미지(612)로 변환한다. 변환(610)은 표준 제2 카메라 이미지(612)가 OIS 모션
 이 없고, 롤링 셔터가 없고, 고정 초점 거리를 포함하고 그리고 프레임 중심에서의 회전을 포함하도록 이미지
 (611)의 이미지 데이터를 조정한다. 일부 구현에서, 제1 변환(610)은 이미지(611)를 캡처하는 동안 제2 카메라
 (110b)의 움직임, 이미지(611)를 캡처하는 동안 초점 거리의 변화, 이미지(611)를 캡처하는 동안 OIS 시스템의
 움직임의 영향을 제거하거나 줄이기 위해 이미지(611)의 각 이미지 스캔라인을 개별적으로 조정할 수 있다. 이
 변환(610)은 $H_{sec}^{sec_can}$, 또는 제2 카메라 뷰("sec")에서 표준 제2 카메라 뷰("sec_can")로의 변환으로 표현된다.
 이미지(611)를 캡처하는 동안 OIS 안정화가 사용될 수 있지만, 이미지(611)와 이미지(612) 어느 것도 EIS 처리
 를 사용하여 안정화되지 않았다.
- [0216] 제2 변환(620)은 표준 제2 카메라 이미지(612)에서 표준 제1 카메라 이미지(613)로의 변환이다. 이것은 이미지
 (612)의 동일한 표준 공간에서 이미지 데이터를 유지할 수 있지만 메인 카메라, 예를 들어, 제1(예를 들어, 와
 이드) 카메라(110a)에 의해 캡처된 장면에 이미지 데이터를 정렬할 수 있다. 이 변환(620)은 제2 카메라(110b)
 와 제1 카메라(110a) 사이의 공간적 차이를 보정할 수 있다. 2개의 카메라(110a, 110b)는 그들 사이의 공간 오
 프셋 및 위치 또는 방향의 잠재적인 다른 차이를 갖는 전화기 또는 다른 디바이스상에 위치된다. 제2 변환(61
 2)은 제1 카메라(110a)의 시야의 대응하는 부분에 이미지(612)를 투사하기 위해 이러한 차이를 보정할 수 있다.
 또한, 카메라(110a, 110b)의 뷰사이의 차이는 현재 초점 깊이에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 카메라(110a,
 110b) 중 하나 또는 둘 모두는 초점 거리에 따라 유효 시야를 조정하는 초점 브리딩을 경험할 수 있다. 제2 변
 환(620)은 이러한 차이를 고려할 수 있어, 디바이스(102)가 초점 거리를 사용하여 메인 카메라 표준 시야에 대
 한 이미지(612)의 정렬을 미세 조정하도록 할 수 있다. 일반적으로, OIS 위치 등에 대한 동일한 표준 파라미터
 가 메인 카메라와 보조 카메라 표준 표현 모두에 사용되지만, 차이가 있는 경우 제2 변환(620)을 사용하여 보정
 할 수 있다.
- [0217] 제3 변환(620)은 안정화된 이미지(614)를 생성하기 위해 이미지(613)에 EIS를 적용한다. 예를 들어, 이 변환
 (620)은 표준 메인 카메라 뷰로부터 카메라 위치가 평활화되거나 필터링되는 가상 카메라 뷰로 이미지 데이터를
 변환할 수 있다. 예를 들어, 이 변환(630)은 도 3과 관련하여 위에서 논의된 제2 투영일 수 있으며, 여기서
 가상 카메라 위치는 시간이 지남에 따라 필터링되고, 프레임 사이의 위치 변경이 사용되고, 블러로 인해 움직임
 (movement, 이동)이 잠재적으로 허용되고, 패닝 대 우발적 움직임의 가능성이 고려되며, 미래 모션에 대한 조정
 또는 출력 프레임을 채우기 위한 조정이 수행된다. EIS 처리는 현재 처리 중인 프레임뿐만 아니라 이전 프레임
 의 창(window)과 미래 프레임의 창을 사용하여 수행될 수 있다. 당연히, EIS 처리는 처리에 필요한 "미래 프레
 임"을 수집하기 위해 이미지 캡처 타이밍보다 지연될 수 있다.
- [0218] 위에서 언급한 바와 같이, 변환(610, 620, 630)은 효율성을 위해 결합되거나 통합될 수 있으며, 중간 이미지
 (612 및 613)는 생성될 필요가 없다. 오히려, 디바이스(102)는 적절한 변환(610, 620, 630)을 결정하고 제1 카
 메라(110a)를 사용하여 캡처된 이미지로부터 생성된 안정화된 이미지 데이터에 정렬되고 이와 일치하는 안정화
 된 이미지(614)를 직접 생성할 수 있다.
- [0219] 도 6의 예는 제2 카메라(110b)의 비디오 프레임에서 제1 카메라(110a)의 안정화된 공간으로의 변환을 도시하며,
 이는 줌 레벨이 제2 카메라(110b)의 시야 이하일 때 사용된다. 제1 카메라(110a)가 사용되는 경우, 예를 들어,

시야가 제2 카메라(110b)의 시야 보다 넓은 경우에는 두 번의 변환만 필요하다. 제1 변환(610)과 유사하게, 변환은 비디오 프레임의 다른 스캔라인에 대해 변경되는 조건과 같이 캡처 이미지에서 시간 중속 효과를 제거하기 위해 적용된다. 변환(610)과 마찬가지로, 이것은 롤링 셔터, OIS 위치 등을 보상한다. 그러나, 변환은 이미지 데이터를 메인 카메라(예를 들어, 카메라(110a))의 표준 카메라 공간에 직접 투영한다. 메인 카메라의 표준 카메라 공간에서, EIS 변환(예를 들어, 변환(630))만 필요하다. 따라서, 메인 카메라를 사용하여 이미지 데이터를 캡처할 때 두 카메라(110a, 110b)의 공간적 특성을 연관시킬 필요가 없는데, 이는 전체 이미지 캡처 및 EIS 처리가 메인 카메라에 대한 기준 프레임(예를 들어, 메인 카메라에 대한 표준의, 시간 중속이지 않은 기준 프레임)에서 일관되게 수행되기 때문이다.

[0220] 도 6의 처리는 제2 카메라(110b)의 출력을 제1 카메라(110a)의 안정화된 출력으로 변환하거나 매핑하는데 사용될 수 있는 다양한 프로세스를 도시한다. 이것은 비디오 캡처 및 레코딩 동안, 전환할 때 서로 다른 카메라(110a, 110b)에 의해 캡처된 비디오를 사용하는 것 사이에서 뷰의 일관성을 제공한다. 예를 들어, 제2 카메라(110b)로부터의 비디오는 제1 카메라(110a)로부터의 비디오와 정렬되는데, 이는 시야를 정확한 위치에 위치시킬 뿐만 아니라 EIS 속성과도 매칭시킨다. 그 결과, 이미지 캡처 중 카메라 간 전환(예를 들어, 임계 줌 레벨 위 또는 아래의 디지털 줌으로 인한)은 EIS가 활성화된 상태에서 비디오 피드가 매칭되어 떨림, 갑작스러운 이미지 시프트 또는 시야 시프트, 및 카메라(110a, 110b) 간 전환 지점에서 겹보기 비디오 평활화(예를 들어, EIS 애플리케이션의 변경)의 시프트를 최소화하거나 방지하는 방식으로 수행될 수 있다. 이 기술의 또 다른 이점은 카메라(110a)의 비디오가 제2 카메라(110b)와의 일관성을 위해 어떠한 조정 또는 처리 없이 사용될 수 있다는 것이다. 제2 카메라(110b)의 출력만이 조절되고, 이는 제1 카메라(110a)의 시야 및 특성과 관련하여 일관되게 정렬된다.

[0221] 디바이스(102)는 또한 비디오 캡처 동안, 다른 카메라(110a, 110b)를 사용하여 캡처된 비디오의 속성과 더 잘 매칭하도록 비디오 캡처 설정을 조정할 수 있다. 예를 들어, 제1 카메라(110a)를 이용한 캡처에서 제2 카메라(110b)를 이용한 캡처로 전환할 때, 디바이스(102)는 전환 직전에 제1 카메라(110a)에 대해 사용되고 있는 초점 거리, OIS 파라미터(예를 들어, OIS가 활성화되었는지 여부, OIS의 강도 또는 레벨 등), 노출 설정(예를 들어, ISO, 센서 감도, 이득, 프레임 캡처 시간 또는 셔터 속도 등)과 같은 속성을 결정할 수 있다. 그런 다음, 디바이스(102)는 제2 카메라(110b)가 제2 카메라(110b)를 위한 캡처를 위해 사용되는 그러한 설정, 또는 비교 가능한 결과를 제공하는 설정을 갖도록 할 수 있다.

[0222] 이는 제2 카메라(110b)로부터의 비디오를 레코딩 비디오에 포함시키도록 전환하기 전에 설정을 변경하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 작동 조정을 할 시간을 제공하기 위해, 디바이스(102)는 카메라 전환이 적절하거나 필요함을 검출하고, 이에 응답하여 제1 카메라(110a)에 대한 현재 설정을 결정하고 제2 카메라(110b)가 제1 카메라(110a)에 의해 사용된 것과 동일한 설정을 사용하기 시작하도록 지시할 수 있다. 이것은 예를 들어, 제2 카메라(110b)의 전원을 켜고, 제2 카메라(110b)에 대한 OIS 시스템의 안정화에 참여하여 달성하고, 제1 카메라(110a)의 노출과 매칭되도록 제2 카메라(110b)의 노출을 조정하고, 제2 카메라(110b)의 초점 위치를 제1 카메라(110a)의 초점 위치와 매칭하도록 설정하기에 충분한 시간을 제공할 수 있다. 일단 제2 카메라(110b)가 적절한 모드에서, 예를 들어 제1 카메라(110a)의 비디오 캡처 파라미터와 일치하는 비디오 캡처 파라미터로 동작하면, 디바이스(102)는 비디오 캡처를 위해 제1 카메라(110a)를 사용하는 것에서 제2 카메라(110b)를 사용하는 것으로 전환한다. 유사하게, 제2 카메라(110b)에서 제1 카메라(110a)로 전환할 때, 디바이스(102)는 제2 카메라(110b)에 의해 사용되는 비디오 캡처 파라미터 값을 결정하고 전환을 수행하기 전에 제1 카메라(110a)에 대한 대응하는 비디오 캡처 파라미터 값을 설정할 수 있다.

[0223] 다수의 구현이 설명되었다. 그럼에도 불구하고, 본 개시의 정신 및 범위를 벗어나지 않고 다양한 수정이 이루어질 수 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 재정렬, 추가 또는 제거된 단계들을 갖는 위에 도시된 다양한 형태의 흐름이 사용될 수 있다. 다른 예시적인 변형으로서, 위의 설명은 주로 이미지 데이터의 처리가 제1 및/또는 제2 카메라에 의해 비디오를 캡처하는 동안 수행되는 것으로 설명되었지만, 일부 구현에서 제2 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간으로의 제1 변환, 제1 카메라에 대한 제2 표준 기준 공간에서 제1 표준 기준 공간으로의 제2 변환, 및 제1 카메라에 대한 제1 표준 기준 공간의 이미지 데이터에 전자 이미지 안정화를 적용하는 제3 변환은 대신 나중에, 예를 들어 비디오가 더 이상 캡처되지 않을 때 (디바이스(102) 또는 다른 예를 들어 원격 디바이스에 의해) 적용될 수 있음을 이해할 것이다.

[0224] 본 명세서에 기술된 본 발명의 실시예 및 모든 기능적 동작은 디지털 전자 회로, 또는 본 명세서에 개시된 구조 및 그의 구조적 등가물을 포함하는 컴퓨터 소프트웨어, 펌웨어 또는 하드웨어, 또는 이들 중 하나 이상의 조합으로 구현될 수 있다. 본 발명의 실시예는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램 제품, 예를 들어, 데이터 처리 장치에

의해 실행되거나 데이터 처리 장치의 동작을 제어하기 위해 컴퓨터 관독 가능 매체에 인코딩된 컴퓨터 프로그램 명령의 하나 이상의 모듈로서 구현될 수 있다. 컴퓨터 관독가능 매체는 기계 관독 가능 저장 디바이스, 기계 관독 가능 저장 기관, 메모리 디바이스, 기계 관독 가능 전파 신호에 영향을 미치는 물질의 구성, 또는 이들 중 하나 이상의 조합일 수 있다. "데이터 처리 디바이스"라는 용어는 예를 들어 프로그램 가능 프로세서, 컴퓨터, 또는 다중 프로세서 또는 컴퓨터를 포함하여 데이터를 처리하는 모든 장치, 디바이스 및 기계를 포함한다. 장치는 하드웨어에 추가하여 해당 컴퓨터 프로그램에 대한 실행 환경을 생성하는 코드, 예를 들어 프로세서 펌웨어, 프로토콜 스택, 데이터베이스 관리 시스템, 운영 체제 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 구성하는 코드를 포함할 수 있다. 전파된 신호는 인공적으로 생성된 신호, 예를 들어 적절한 수신기 디바이스로의 전송을 위한 정보를 인코딩하기 위해 생성되는 기계 생성 전기, 광학 또는 전자기 신호이다.

[0225] 컴퓨터 프로그램(프로그램, 소프트웨어, 소프트웨어 애플리케이션, 스크립트 또는 코드라고도 함)은 컴파일된 언어나 해석된 언어를 포함하는 모든 형태의 프로그래밍 언어로 작성될 수 있으며, 이는 독립 실행형 프로그램이나 모듈, 구성 요소, 서브루틴 또는 컴퓨팅에 사용하기에 적합한 기타 단위를 포함하여 모든 형태로 배포될 수 있다. 컴퓨터 프로그램이 반드시 파일 시스템의 파일과 일치하는 것은 아니다. 프로그램은 다른 프로그램이나 데이터(예를 들어, 마크업 언어 문서에 저장된 하나 이상의 스크립트)를 포함하는 파일의 일부, 해당 프로그램 전용 단일 파일 또는 다수의 조정 파일(예를 들어, 하나 이상의 모듈, 하위 프로그램 또는 코드의 일부)에 저장될 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 하나의 컴퓨터 또는 한 사이트에 있거나 여러 사이트에 분산되어 있으며 통신 네트워크로 상호 연결된 다수의 컴퓨터에서 실행되도록 배포될 수 있다.

[0226] 본 명세서에 설명된 프로세스 및 논리 흐름은 입력 데이터에 대해 동작하여 출력을 생성함으로써 기능을 수행하기 위해 하나 이상의 컴퓨터 프로그램을 실행하는 하나 이상의 프로그램 가능 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 프로세스 및 논리 흐름은 FPGA 또는 ASIC과 같은 특수 목적 논리 회로에 의해 수행될 수 있고 장치 또한 이들로 구현될 수 있다.

[0227] 컴퓨터 프로그램의 실행에 적합한 프로세서는 예를 들어 범용 및 특수 목적 마이크로프로세서, 및 임의의 종류의 디지털 컴퓨터의 임의의 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 일반적으로, 프로세서는 관독 전용 메모리나 랜덤 액세스 메모리 또는 둘 다로부터 명령과 데이터를 수신한다. 컴퓨터의 필수 요소는 명령을 수행하기 위한 프로세서와 명령 및 데이터를 저장하기 위한 하나 이상의 메모리 디바이스이다. 일반적으로, 컴퓨터는 또한 데이터를 저장하기 위한 하나 이상의 대용량 저장 디바이스, 예를 들어 자기, 광자기 디스크 또는 광 디스크로부터 데이터를 수신하거나 데이터를 전송하거나 둘 모두를 포함하거나 작동 가능하게 연결된다. 그러나, 컴퓨터에는 이러한 디바이스가 필요하지 않다. 또한, 컴퓨터는 태블릿 컴퓨터, 휴대 전화, PDA, 모바일 오디오 플레이어, GPS 수신기와 같은 다른 디바이스에 내장될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 명령 및 데이터를 저장하기에 적합한 컴퓨터 관독 가능 매체는 반도체 메모리 디바이스(예를 들어, EPROM, EEPROM 및 플래시 메모리 디바이스), 자기 디스크(예를 들어, 내부 하드 디스크 또는 이동식 디스크), 자기 광 디스크, 및 CD ROM 및 DVD-ROM 디스크를 포함하여 모든 형태의 비-휘발성 메모리, 매체 및 메모리 디바이스를 포함한다. 프로세서와 메모리는 특수 목적 논리 회로에 의해 보완되거나 통합될 수 있다.

[0228] 사용자와의 상호 작용을 제공하기 위해, 본 발명의 실시예는 사용자에게 정보를 표시하기 위한 디스플레이 디바이스(예를 들어, CRT(음극선관) 또는 LCD(액정 디스플레이) 모니터)와 사용자가 컴퓨터에 입력을 제공할 수 있는 키보드 및 포인팅 디바이스(예를 들어, 마우스 또는 트랙볼)가 있는 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 다른 종류의 디바이스도 사용자와의 상호 작용을 제공하는데 사용할 수 있는데, 예를 들어, 사용자에게 제공되는 피드백은 시각적 피드백, 청각적 피드백 또는 촉각적 피드백과 같은 임의의 형태의 감각적 피드백일 수 있고, 사용자로부터의 입력은 음향, 음성 또는 촉각 입력을 포함한 모든 형태로 수신될 수 있다.

[0229] 본 발명의 실시예는 백엔드 컴포넌트(예를 들어, 데이터 서버)를 포함하거나, 미들웨어 컴포넌트(예를 들어, 애플리케이션 서버)를 포함하거나, 프론트엔드 컴포넌트(예를 들어, 사용자가 본 발명의 구현과 상호 작용할 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스 또는 웹 브라우저를 갖는 클라이언트 컴퓨터)를 포함하거나, 하나 이상의 이러한 백 엔드, 미들웨어 또는 프론트 엔드 컴포넌트의 임의의 조합을 포함하는 컴퓨팅 시스템에서 구현될 수 있다. 시스템의 컴포넌트는 통신 네트워크와 같은 디지털 데이터 통신의 모든 형태 또는 매체에 의해 상호 연결될 수 있다. 통신 네트워크의 예는 근거리 통신망("LAN") 및 광역 통신망("WAN"), 예를 들어 인터넷을 포함한다.

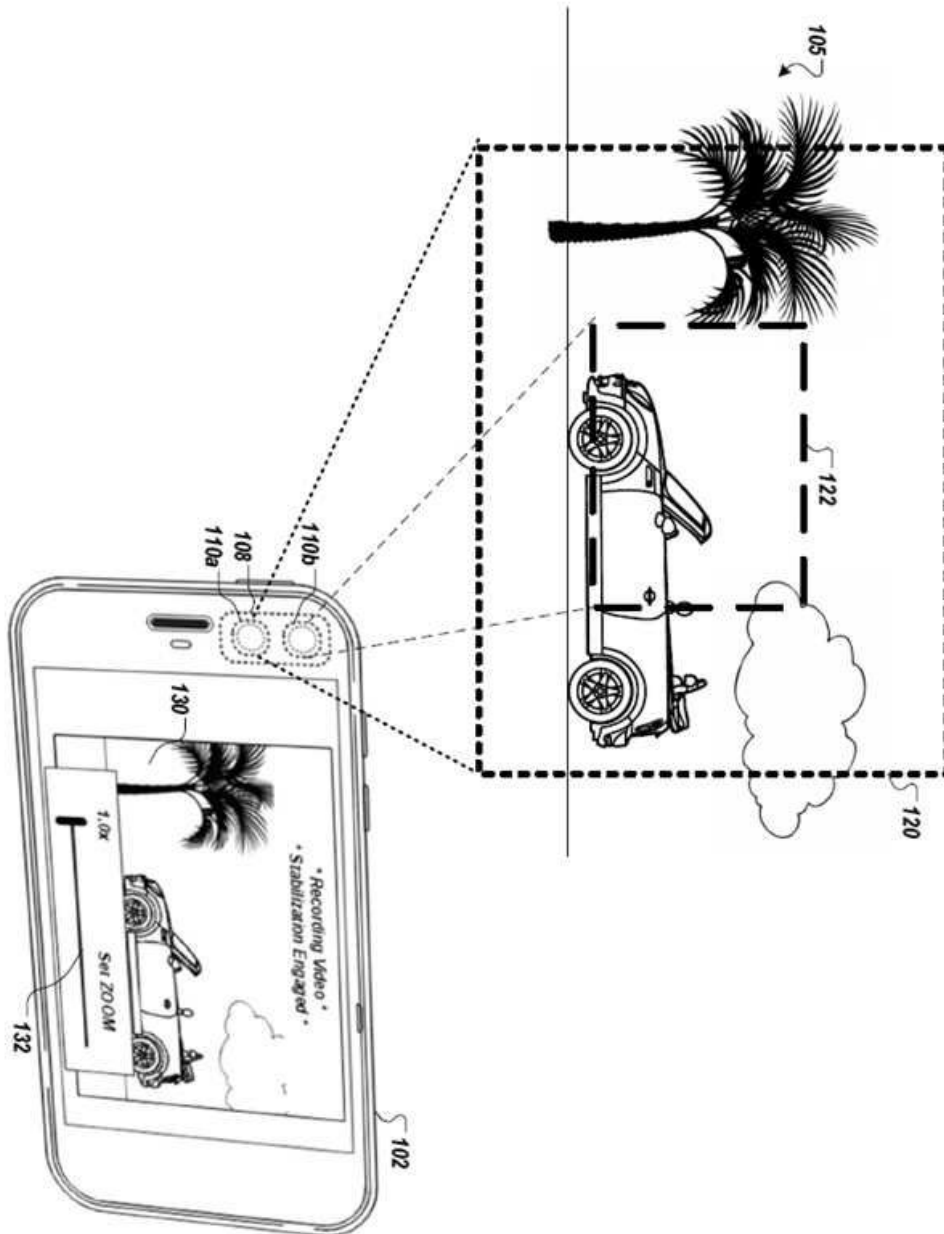
[0230] 컴퓨팅 시스템은 클라이언트와 서버를 포함할 수 있다. 클라이언트와 서버는 일반적으로 서로 멀리 떨어져 있으며 일반적으로 통신 네트워크를 통해 상호 작용한다. 클라이언트와 서버의 관계는 각각의 컴퓨터에서 실행되고

서로 클라이언트-서버 관계를 갖는 컴퓨터 프로그램 덕분에 발생한다.

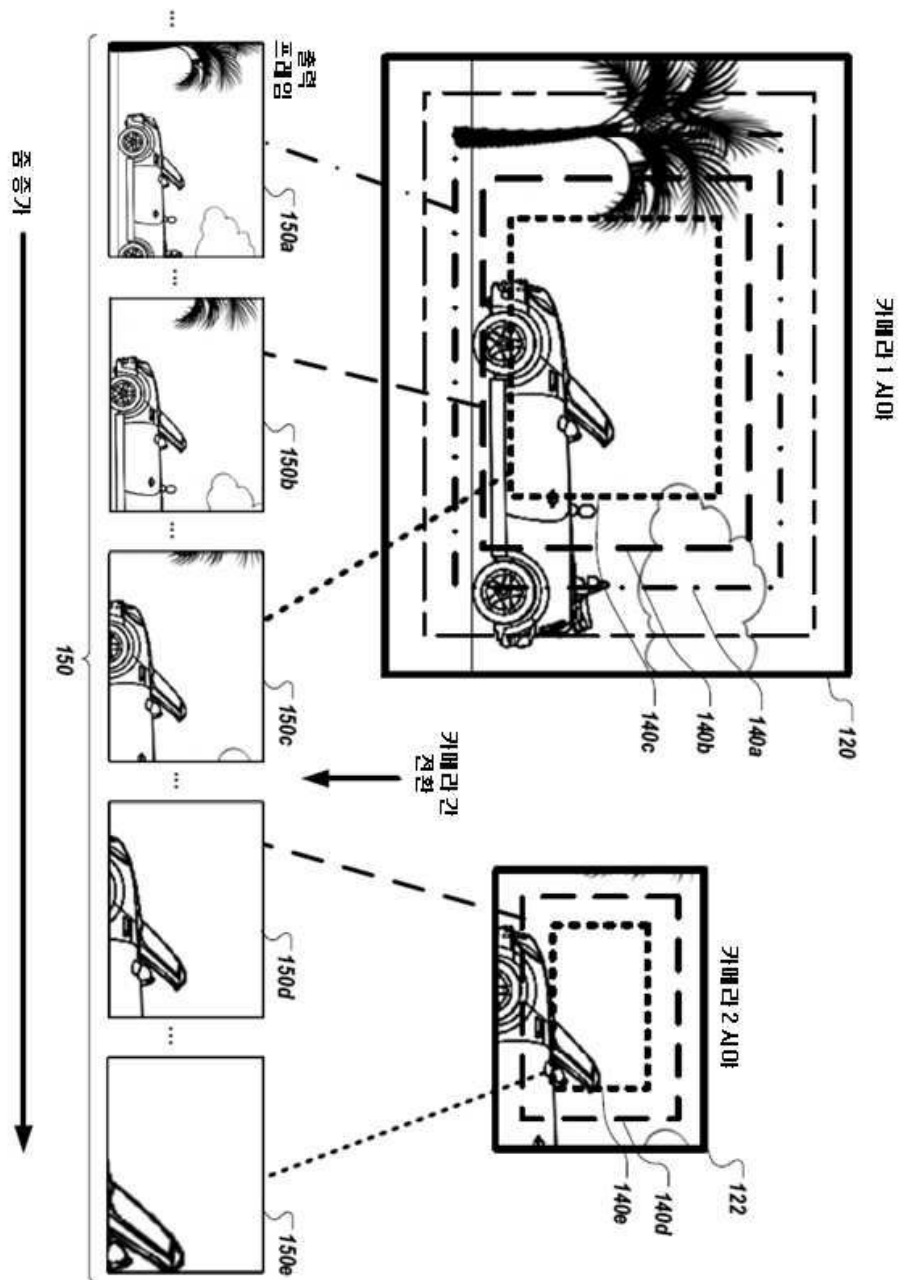
- [0231] 본 명세서는 많은 세부 사항을 포함하지만, 이는 본 발명의 범위 또는 청구될 수 있는 것에 대한 제한으로 해석되어서는 안 되며, 오히려 본 발명의 특정 실시예에 특정한 특징의 설명으로 해석되어야 한다. 별도의 실시예와 관련하여 본 명세서에 설명된 특정 특징은 단일 실시예에서 조합하여 구현될 수도 있다. 역으로, 단일 실시예의 맥락에서 설명된 다양한 특징은 또한 개별적으로 또는 임의의 적절한 하위 조합으로 다수의 실시예에서 구현될 수 있다. 더욱이, 특징들이 특정 조합으로 작용하는 것으로 위에서 설명될 수 있고 심지어 초기에 그렇게 청구될 수도 있지만, 청구된 조합의 하나 이상의 특징은 일부 경우에 조합에서 제거될 수 있고 청구된 조합은 하위 조합 또는 하위 조합의 변형에 관한 것일 수 있다.
- [0232] 유사하게, 동작들이 도면에 특정 순서로 도시되어 있지만, 이것은 바람직한 결과를 달성하기 위해 그러한 동작들이 표시된 특정 순서 또는 순차적인 순서로 수행되거나 예시된 모든 동작이 수행되어야 함을 요구하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 특정 상황에서는 멀티태스킹 및 병렬 처리가 유리할 수 있다. 더욱이, 상술한 실시예에서 다양한 시스템 컴포넌트의 분리가 모든 실시예에서 그러한 분리를 요구하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 설명된 프로그램 구성 요소 및 시스템은 일반적으로 단일 소프트웨어 제품에 함께 통합되거나 여러 소프트웨어 제품에 패키징될 수 있음을 이해해야 한다.
- [0233] 본 발명의 특정 실시예가 설명되었다. 다른 실시예는 다음 청구항의 범위 내에 있다. 예를 들어, 청구범위에 인용된 단계들은 다른 순서로 수행될 수 있으며 여전히 바람직한 결과를 얻을 수 있다.

도면

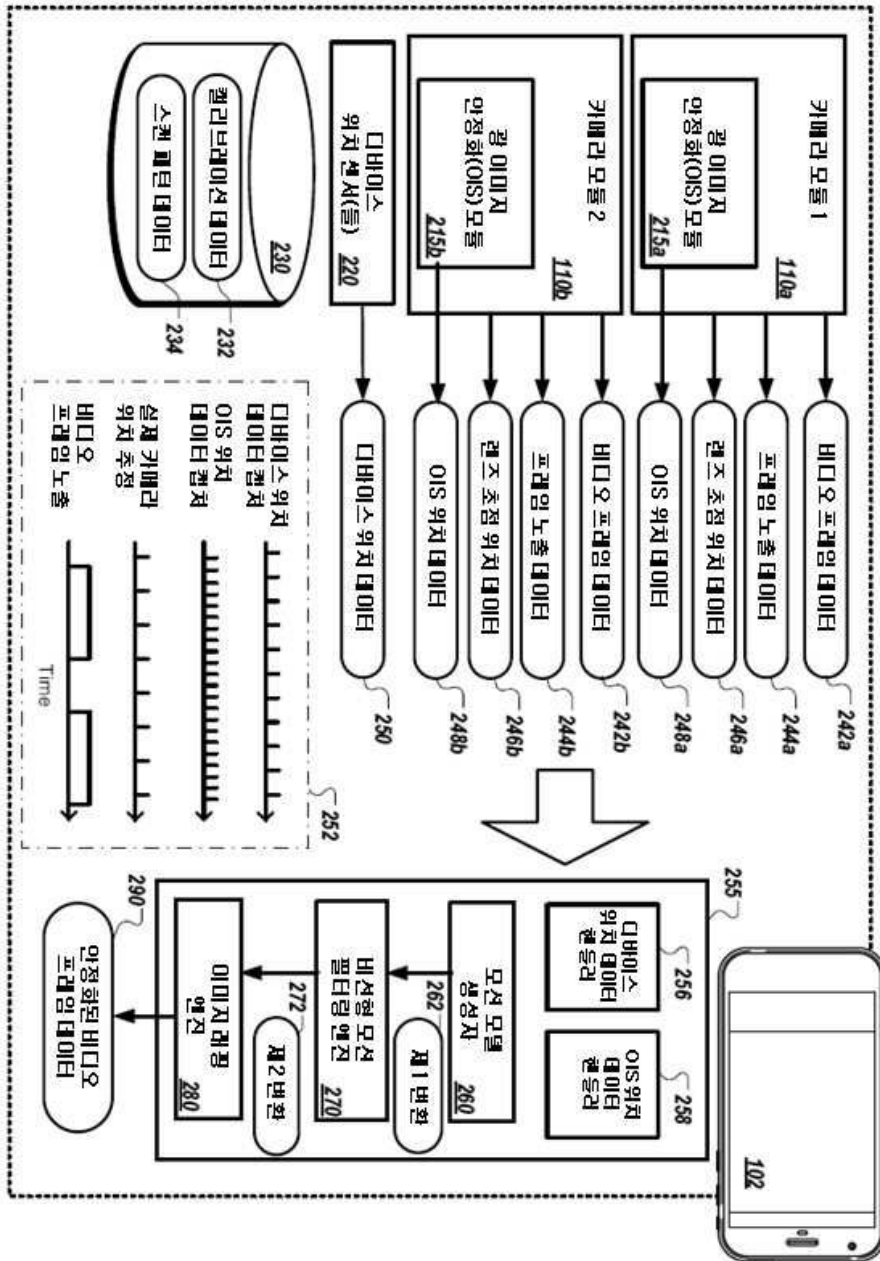
도면1a



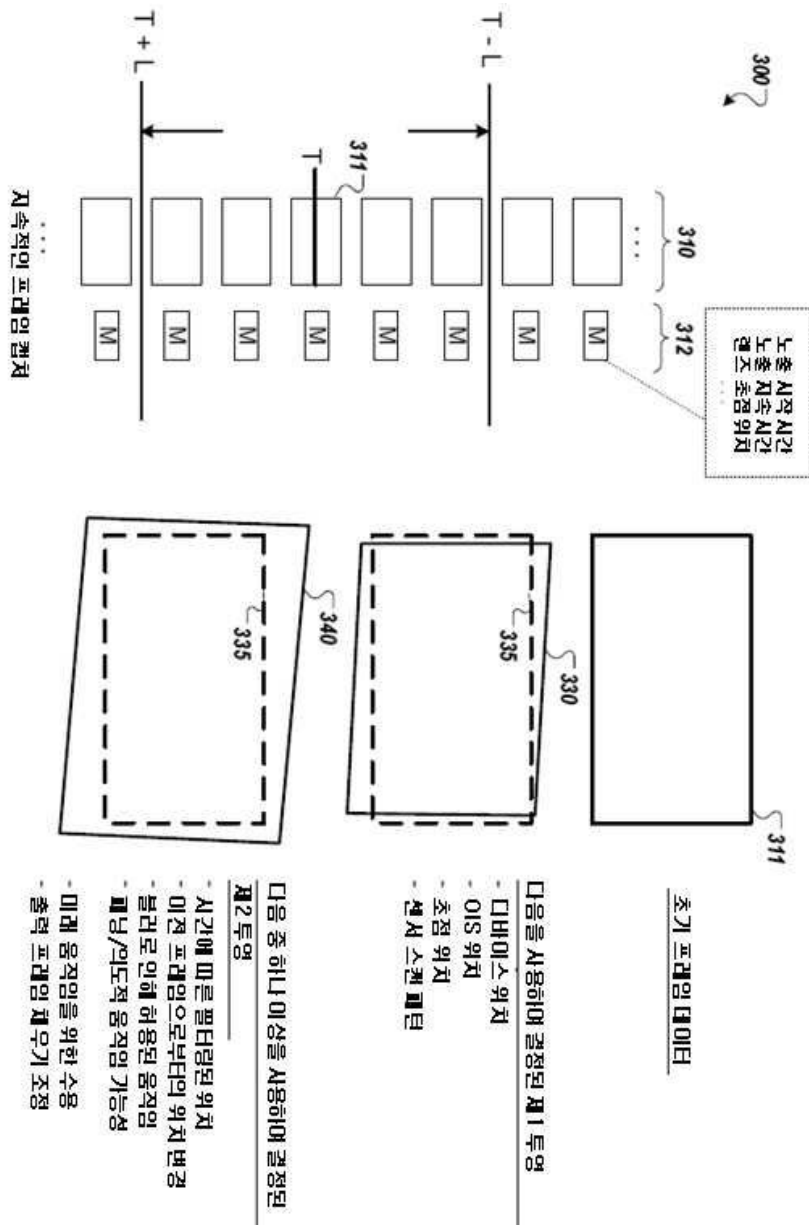
도면 1b



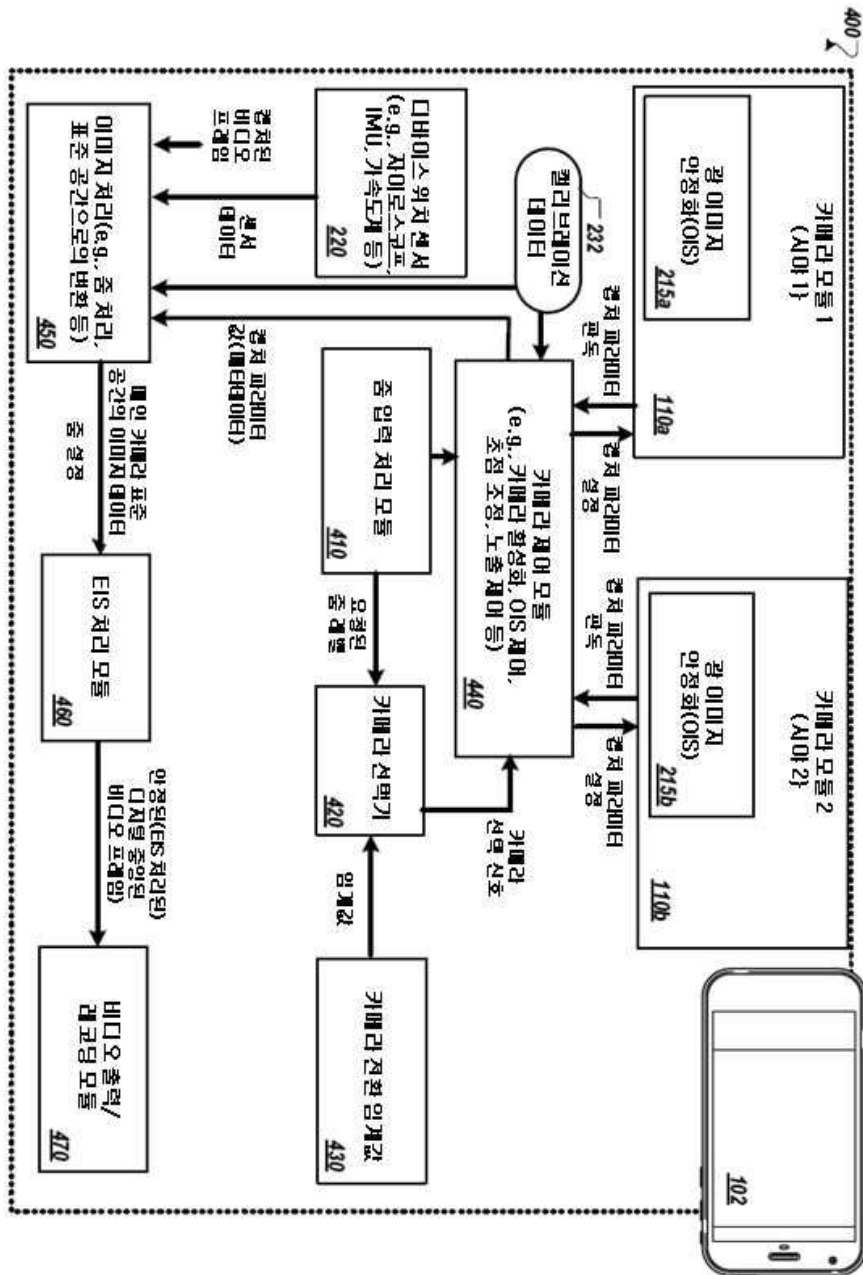
도면2



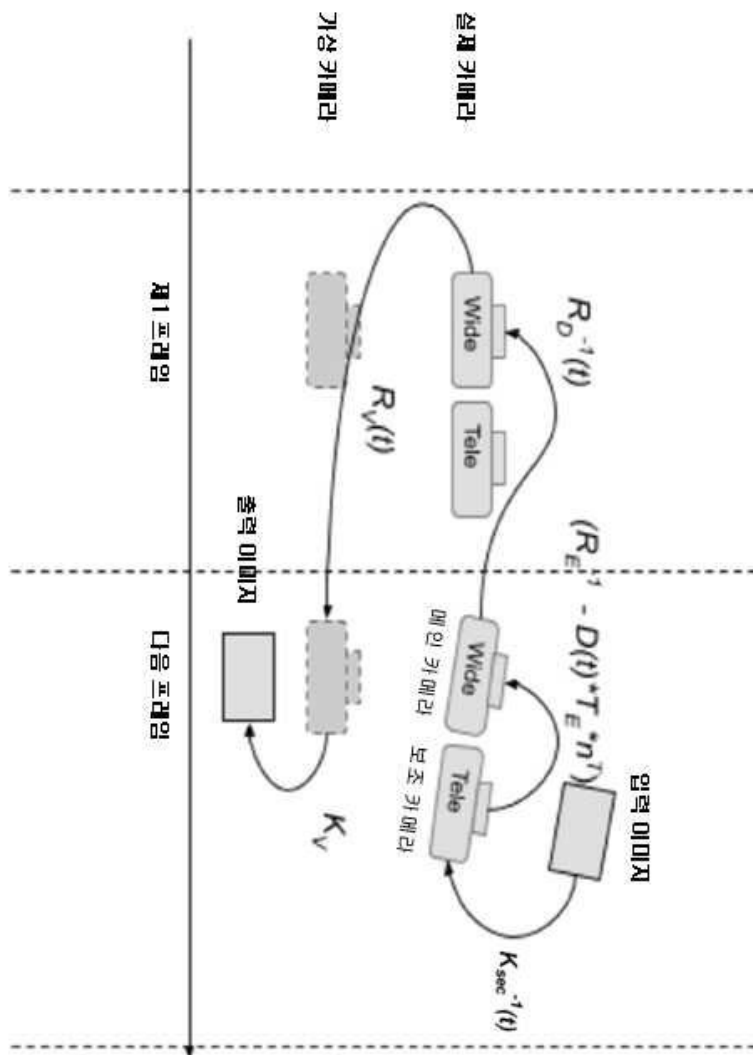
도면3



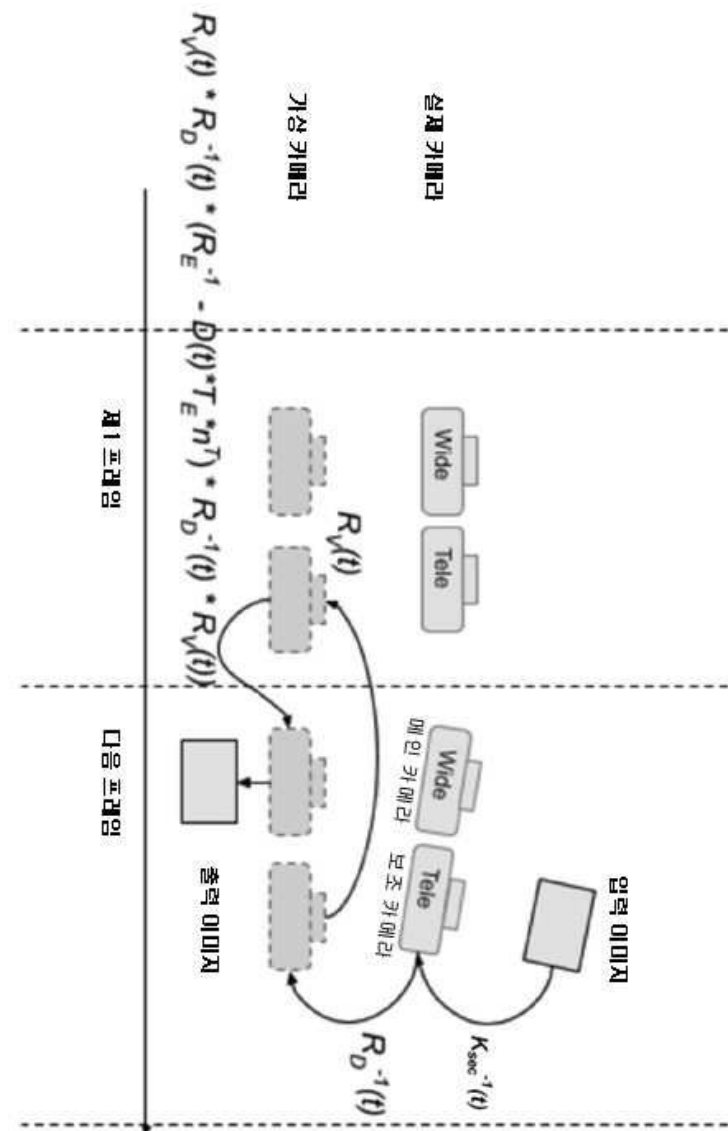
도면4



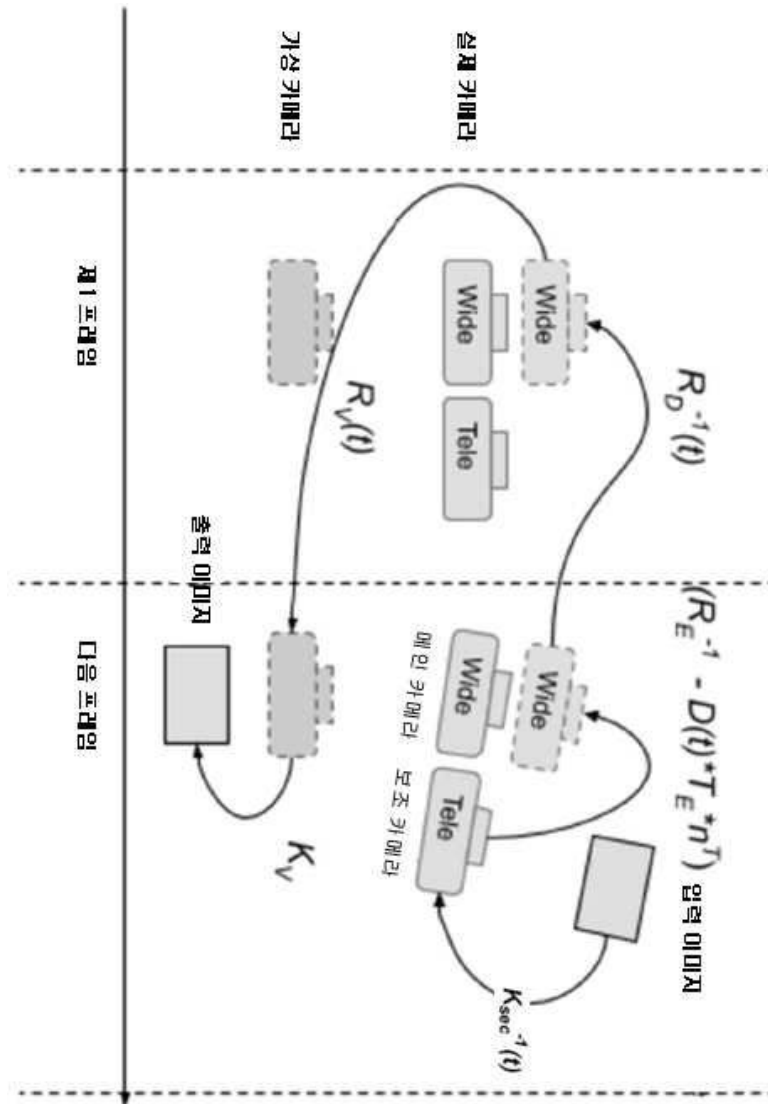
도면5a



도면5b



도면5c



도면6

