



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년11월19일
(11) 등록번호 10-1202642
(24) 등록일자 2012년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 7/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0099929

(22) 출원일자 2011년09월30일

심사청구일자 2011년09월30일

(56) 선행기술조사문헌

KR100898406 B1*

이임건, 우영운, 한수환, “영상 시퀀스의 프레임 지터 고속 정합 알고리즘”, 한국해양정보통신학회 2007년도 추계종합학술대회, vol.11, no.2, pp.973-976, 2007년.

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

고성제

서울특별시 서초구 방배동 725 신삼호아파트 나-304

왕대식

경기도 고양시 일산동구 강송로 153, 301동 1004호 (마두동, 강촌마을)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

송경근

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 이주미

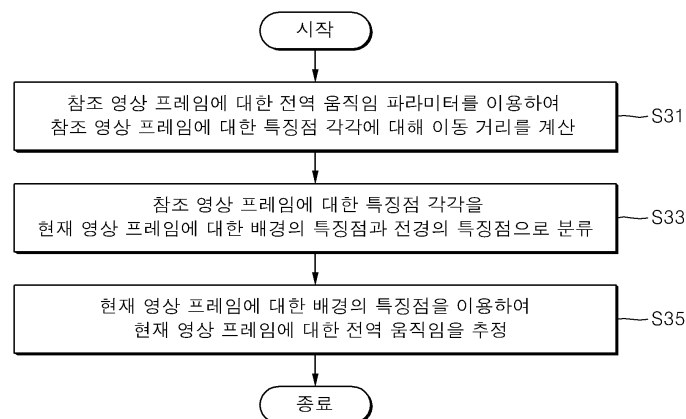
(54) 발명의 명칭 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 방법 및 장치

(57) 요약

배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 방법 및 장치가 개시된다. 본 발명은, 입력받은 원본 영상을 구성하는 복수의 영상 프레임 중 참조 영상 프레임에 대한 전역 움직임(global motion) 파라미터를 이용하여, 참조 영상 프레임에 대한 배경(background)의 특징점(feature point)과 전경(foreground)의 특징점을 참조 영상 프레임에 시간적으로 연속하는 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점과 전경의 특징점으로 분류한다. 이후, 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점의 좌표 및 현재 영상 프레임 상에서 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점에 대응되는 대응점의 좌표를 기초로, 현재 영상 프레임에 대한 전역 움직임을 추정한다.

본 발명에 따르면, 배경에 위치한 특징점만을 이용하여 전역 움직임을 추정함으로써, 전경에 움직이는 객체가 있는 영상에서도 효과적으로 전역 움직임을 추정할 수 있어 디지털 영상 안정화 성능을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

강석재

서울특별시 성북구 종암로24길 35, 종암2차 SK
VIEW 205동 504호 (종암동)

이효태

서울특별시 동대문구 약령사로 5-7, 201호 (제기동)

특허청구의 범위

청구항 1

입력받은 원본 영상을 구성하는 복수의 영상 프레임 중 참조 영상 프레임에 대한 전역 움직임(global motion) 파라미터를 이용하여, 상기 참조 영상 프레임의 특징점 각각에 대해 상기 참조 영상 프레임에 시간적으로 연속하는 현재 영상 프레임 상에서 상기 특징점에 대응되는 대응점과 상기 전역 움직임 파라미터에 의해 상기 특징점을 기하 변환한 점 사이의 거리를 계산하고, 상기 참조 영상 프레임의 특징점 각각에서 계산된 거리를 통해 상기 참조 영상 프레임에 대한 배경(background)의 특징점(feature point)과 전경(foreground)의 특징점을 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점과 전경의 특징점으로 분류하는 특징점 분류부; 및

상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점의 좌표 및 상기 현재 영상 프레임 상에서 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점에 대응되는 대응점의 좌표를 기초로, 상기 현재 영상 프레임에 대한 전역 움직임을 추정하는 전역 움직임 추정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 특징점 분류부는,

상기 참조 영상 프레임에 대한 전역 움직임 파라미터를 이용하여 상기 참조 영상 프레임에 대한 특징점 각각에 대해 다음의 [수학식 A]에 의해 이동 거리를 계산하고, 상기 참조 영상 프레임에 대한 특징점 각각을 다음의 [수학식 B]에 의해 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점과 전경의 특징점으로 분류하는 것을 특징으로 하는 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 장치:

[수학식 A]

$$d(p_i(j)) = \| T_M(p_i(j)) - \Phi(p_i(j)) \|$$

여기서, $p_i(j)$ 는 i 번째 프레임에 대한 j 번째 특징점이고, $T_M(x)$ 는 특징점 x를 i 번째 프레임에 대한 전역 움직임 파라미터 M을 이용하여 기하 변환한 점이며, $\Phi(x)$ 는 i+1 번째 프레임 상에서 특징점 x에 대응되는 대응점이고, $\| x \|$ 는 L2 놈(norm)이며,

[수학식 B]

$$P_{i+1}^B(j) = \{ \Phi(p_i(j)) | d(p_i^B(j)) < \tau_1 \vee d(p_i^F(j)) < \tau_2 \}$$

$$P_{i+1}^F(j) = \{ \Phi(p_i(j)) | d(p_i^B(j)) > \tau_1 \vee d(p_i^F(j)) > \tau_2 \}$$

여기서, P_{i+1}^B 는 i+1 번째 프레임에 대한 배경의 특징점 집합이고, P_{i+1}^F 는 i+1 번째 프레임에 대한 전경의 특징점 집합이며, p_i^B 는 i 번째 프레임에 대한 배경의 특징점이고, p_i^F 는 i 번째 프레임에 대한 전경의 특징점이며, τ_1 및 τ_2 는 배경의 특징점과 전경의 특징점의 분류에 사용되는 문턱값(threshold value)이다.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 전경의 특징점 레벨은 각각 상기 전경의 특징점 집합이 대응되어 있는 복수의 단계로 이루어지며,
상기 특징점 분류부는,

상기 참조 영상 프레임에 대한 전경의 특징점이 상기 [수학식 B]에 의해 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류된 경우, 상기 전경의 특징점의 레벨이 상기 복수의 단계 중 최하위 단계의 레벨이면 상기 전경의 특징점을 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류하고, 상기 전경의 특징점의 레벨이 상기 복수의 단계 중 최하위 단계의 레벨이 아니면 상기 전경의 특징점의 레벨을 하위 단계의 레벨로 한 단계 낮추고 상기 전경의 특징점을 상기 현재 영상 프레임에 대한 전경의 특징점으로 분류하는 것을 특징으로 하는 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 참조 영상 프레임이 상기 원본 영상의 첫 번째 영상 프레임인 경우, 상기 참조 영상 프레임으로부터 특징점을 추출하는 특징점 추출부를 더 포함하고,

상기 특징점 분류부는,

상기 추출된 특징점 중에서 미리 정해진 가장자리 영역에 속하는 특징점을 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류하고, 나머지 특징점을 상기 현재 영상 프레임에 대한 전경의 특징점으로 분류하는 것을 특징으로 하는 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 특징점 분류부는,

상기 추출된 특징점 중 상기 미리 정해진 가장자리 영역을 구성하는 좌측 영역, 우측 영역, 상측 영역 및 하측 영역 중 적어도 두 개의 영역에 속하고 하나의 움직임 모델로 표현되는 특징점을 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류하는 것을 특징으로 하는 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 장치.

청구항 6

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 기재된 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 장치를 포함하는 영상 안정화 장치.

청구항 7

입력받은 원본 영상을 구성하는 복수의 영상 프레임 중 참조 영상 프레임에 대한 전역 움직임 파라미터를 이용하여 상기 참조 영상 프레임의 특징점 각각에 대해 상기 참조 영상 프레임에 시간적으로 연속하는 현재 영상 프레임 상에서 상기 특징점에 대응되는 대응점과 상기 전역 움직임 파라미터에 의해 상기 특징점을 기하 변환한 점 사이의 거리를 계산하고, 상기 참조 영상 프레임의 특징점 각각에서 계산된 거리를 통해 상기 참조 영상 프레임에 대한 배경의 특징점과 전경의 특징점을 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점과 전경의 특징점으로 분류하는 단계; 및

상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점의 좌표 및 상기 현재 영상 프레임 상에서 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점에 대응되는 대응점의 좌표를 기초로, 상기 현재 영상 프레임에 대한 전역 움직임을 추정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 특징점 분류 단계는,

상기 참조 영상 프레임에 대한 전역 움직임 파라미터를 이용하여 상기 참조 영상 프레임에 대한 특징점 각각에 대해 다음의 [수학식 A]에 의해 이동 거리를 계산하는 단계; 및

상기 참조 영상 프레임에 대한 특징점 각각을 다음의 [수학식 B]에 의해 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점과 전경의 특징점으로 분류하는 단계;를 포함하는 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 방법:

[수학식 A]

$$d(p_i(j)) = \| T_M(p_i(j)) - \Phi(p_i(j)) \|$$

여기서, $p_i(j)$ 는 i 번째 프레임에 대한 j 번째 특징점이고, $T_M(x)$ 는 특징점 x를 i 번째 프레임에 대한 전역 움직임 파라미터 M을 이용하여 기하 변환한 점이며, $\Phi(x)$ 는 i+1 번째 프레임 상에서 특징점 x에 대응되는 대응점이고, $\| x \|$ 는 L2 놈(norm)이며,

[수학식 B]

$$P_{i+1}^B(j) = \{ \Phi(p_i(j)) | d(p_i^B(j)) < \tau_1 \vee d(p_i^F(j)) < \tau_2 \}$$

$$P_{i+1}^F(j) = \{ \Phi(p_i(j)) | d(p_i^B(j)) > \tau_1 \vee d(p_i^F(j)) > \tau_2 \}$$

여기서, P_{i+1}^B 는 i+1 번째 프레임에 대한 배경의 특징점 집합이고, P_{i+1}^F 는 i+1 번째 프레임에 대한 전경의 특징점 집합이며, p_i^B 는 i 번째 프레임에 대한 배경의 특징점이고, p_i^F 는 i 번째 프레임에 대한 전경의 특징점이며, τ_1 및 τ_2 는 배경의 특징점과 전경의 특징점의 분류에 사용되는 문턱값(threshold value)이다.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 전경의 특징점 레벨은 각각 상기 전경의 특징점 집합이 대응되어 있는 복수의 단계로 이루어지며,

상기 특징점 분류 단계에서,

상기 참조 영상 프레임에 대한 전경의 특징점이 상기 [수학식 B]에 의해 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류된 경우, 상기 전경의 특징점의 레벨이 상기 복수의 단계 중 최하위 단계의 레벨이면 상기 전경의 특징점을 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류하고, 상기 전경의 특징점의 레벨이 상기 복수의 단계 중 최하위 단계의 레벨이 아니면 상기 전경의 특징점의 레벨을 하위 단계의 레벨로 한 단계 낮추고 상기 전경의 특징점을 상기 현재 영상 프레임에 대한 전경의 특징점으로 분류하는 것을 특징으로 하는 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 방법.

청구항 10

제 7항에 있어서,

상기 참조 영상 프레임이 상기 원본 영상의 첫 번째 영상 프레임인 경우, 상기 참조 영상 프레임으로부터 미리 정해진 가장자리 영역에 속하는 특징점을 추출하는 단계를 더 포함하고,

상기 특징점 분류 단계에서,

상기 추출된 특징점 중에서 미리 정해진 가장자리 영역에 속하는 특징점을 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류하고, 나머지 특징점을 상기 현재 영상 프레임에 대한 전경의 특징점으로 분류하는 것을 특징으로 하는 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 특징점 분류 단계에서,

상기 추출된 특징점 중 상기 미리 정해진 가장자리 영역을 구성하는 좌측 영역, 우측 영역, 상측 영역 및 하측 영역 중 적어도 두 개의 영역에 속하고 하나의 움직임 모델로 표현되는 특징점을 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류하는 것을 특징으로 하는 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 방법.

청구항 12

제 7항 내지 제 11항 중 어느 한 항에 기재된 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 방법을 포함하는 영상 안정화 방법.

청구항 13

제 7항 내지 제 11항 중 어느 한 항에 기재된 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 특징점을 배경(background)에 위치하는 특징점과 전경(foreground)에 위치하는 특징점으로 구분하고 배경에 위치한 특징점만을 이용하여 전역 움직임을 추정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 멀티미디어 기기의 사용이 증가함에 따라 다양한 환경에서 촬영된 디지털 영상에 대한 화질 개선(image enhancement) 기술에 대한 수요도 증가하고 있다. 화질개선 기술에는 영상의 번짐 제거, 잡음 제거 및 영상 안정화 기술 등이 있으며, 가정용 카메라나 캠코더, 산업용 감시 카메라, 방송용 카메라 및 군사용 영상 촬영 장치에 이르기까지 광범위하게 적용된다. 초기 디지털 카메라 및 캠코더는 기존의 아날로그 영상을 디지털화하여 영상을 만들어 내는 데 그쳤다. 그러나 최근 사용되는 디지털 카메라 및 캠코더는 각종 선처리 및 후처리 보정 기술이 적용되어 기존의 아날로그 영상보다 더욱 깨끗하고 선명한 화질의 디지털 영상을 얻을 수 있게 되었다.

[0003] 디지털 영상 보정 기술 중에서 가장 보편적으로 사용되는 기술이 영상 안정화(image stabilization) 기술이다. 사용자가 카메라를 들고 촬영하거나 이동하면서 촬영하는 경우에 흔들림이 발생하게 되며, 자동차, 비행기 또는 헬기와 같은 이동수단에 설치된 카메라의 경우에는 기계적 진동이나 지면과의 마찰 등 여러 환경적 요인에 의해 원치 않는 흔들림이 생기게 된다. 또한 줌 렌즈(zoom lens)의 배율이 올라가면서 약간의 움직임에도 화면 흔들림이 심해지는 문제가 있다. 영상 안정화 기술은 이와 같이 촬영 시 카메라가 흔들릴 때 깨끗하고 선명한 영상을 얻을 수 있는 기술로서, 촬영된 영상에서 발생하는 원치 않는 흔들림을 제거하기 위해 적용된다.

[0004] 영상 안정화에는 자이로 센서(gyro sensor) 또는 유동 프리즘을 이용한 기계적 방식이 널리 사용되어 왔다. 기계적 방식은 자이로 센서가 카메라 움직임의 각속도를 감지하여 카메라 렌즈를 각속도가 생성되는 반대 방향으로 움직임으로써 영상의 흔들림을 보상하거나, 유동 프리즘에 의해 입사되는 빛의 각도를 조절하여 카메라의 떨림을 보상함으로써 영상의 흔들림을 제거하는 방식이다. 한편, 최근에는 입력된 영상 신호에서 프레임 간의 움직임 추정을 통하여 원치 않는 흔들림을 검출하고, 프레임 메모리 또는 CCD(charge coupled device)로부터 움직임이 보상된 영상 데이터를 읽음으로써 흔들림을 보정하는 디지털 영상 안정화 기술이 사용되고 있다. 이러한 디지털 영상 안정화 기술은 기계적 방식에 비해 저렴하고 정확도가 높을 뿐 아니라 기계적 안정화에 의해 보상되지 못하는 다양한 움직임 성분을 보상할 수 있으므로 활발히 연구되고 있다.

[0005] 디지털 영상 안정화 기법은 크게 전역 움직임 추정 단계 및 움직임 보상 단계의 두 가지 단계로 이루어져 있다. 전역 움직임 추정 단계에서 효과적이고 빠르게 전역 움직임을 찾기 위한 기술로서, 블록 정합 기법(block matching algorithm : BMA), 특징점 기반 정합 기법(feature based matching : FBM) 등이 있다. 블록 정합 기법은 구현이 용이한 반면, 영상의 노이즈와 조도 변화에 민감하고 평행 떨림 성분 이외의 회전, 확대 및 축소 등의 움직임 성분들을 감지할 수 없다는 단점이 있다. 특징점 기반 정합 기법은 영상에서 특징점을 추출하고, 이에 해당하는 포인트를 다음 영상에서 획득하며, 인접하는 영상의 특징점 쌍으로부터 전역 움직임을 추정하

로 적은 연산량이 소요되고, 영상의 노이즈에 영향을 덜 받으며, 회전, 확대 및 축소 등의 움직임 감지할 수 있다.

- [0006] 이러한 특징점 기반 정합 기법은 화면에 움직이는 물체가 없거나 움직이는 물체가 작은 영역에 있는 경우에는 전역 움직임을 추정할 수 있으나, 전경 움직임이 영상에서 많은 부분을 차지하는 경우 배경의 특징점뿐만 아니라 전경의 특징점까지 이용하여 전역 움직임을 추정하게 되어 그 정확도가 낮아지는 문제가 있다. 이에 따라 영상 안정화 성능도 저하되는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) KR 10-2008-0040255 (삼성테크윈 주식회사) 2008. 5. 8.
(특허문헌 0002) 특허문헌 1은 동영상 촬영 시 발생할 수 있는 흔들림에 의한 이미지를 안정화시키는 것으로서, 특허문헌 1에는 k 번째 이미지에서 추출된 특징점과 $k+1$ 번째 이미지에서 추출된 특징점 사이의 위치 관계에 기초하여 k 번째 이미지 또는 $k+1$ 번째 이미지를 이동시켜 안정화시키는 내용이 개시되어 있다.
(특허문헌 0003) KR 10-2010-0076351 (엘지이노텍 주식회사) 2010. 7. 6.
(특허문헌 0004) 특허문헌 2는 영상 합성 시 최적 대응점을 신속하게 찾고 계산 시간을 단축시키는 것으로서, 특허문헌 2에는 t 번째 프레임과 이에 연속되는 $t+1$ 번째 프레임 사이의 특징점 중 매칭되는 최적의 대응점 쌍의 동일 위치를 효율적으로 탐지하는 내용이 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 특징점을 배경에 위치하는 특징점과 전경에 위치하는 특징점으로 구분하고 배경에 위치한 특징점만을 이용하여 전역 움직임을 추정하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 장치는, 입력받은 원본 영상을 구성하는 복수의 영상 프레임 중 참조 영상 프레임에 대한 전역 움직임(global motion) 파라미터를 이용하여, 상기 참조 영상 프레임에 대한 배경(background)의 특징점(feature point)과 전경(foreground)의 특징점을 상기 참조 영상 프레임에 시간적으로 연속하는 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점과 전경의 특징점으로 분류하는 특징점 분류부; 및 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점의 좌표 및 상기 현재 영상 프레임 상에서 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점에 대응되는 대응점의 좌표를 기초로, 상기 현재 영상 프레임에 대한 전역 움직임을 추정하는 전역 움직임 추정부;를 포함한다.
- [0010] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 영상 안정화 장치는, 상기 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 장치를 포함한다.
- [0011] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 방법은, 입력받은 원본 영상을 구성하는 복수의 영상 프레임 중 참조 영상 프레임에 대한 전역 움직임 파라미터를 이용하여, 상기 참조 영상 프레임에 대한 배경의 특징점과 전경의 특징점을 상기 참조 영상 프레임에 시간적으로 연속하는 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점과 전경의 특징점으로 분류하는 단계; 및 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점의 좌표 및 상기 현재 영상 프레임 상에서 상기 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점에 대응되는 대응점의 좌표를 기초로, 상기 현재 영상 프레임에 대한 전역 움직임을 추정하는 단계;를 포함한다.
- [0012] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 영상 안정화 방법은, 상기 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 방법을 포함한다.
- [0013] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체는 상기한 방법 중 어느 하나를 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램을 기록한다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따른 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 방법 및 장치에 의하면, 특징점을 배경에 위치한 특징점과 전경에 위치한 특징점으로 구분하고, 배경에 위치한 특징점만을 이용하여 전역 움직임을 추정함으로써, 전경에 움직이는 객체가 있는 영상에서도 효과적으로 전역 움직임을 추정할 수 있어 디지털 영상 안정화 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 장치를 설명하기 위한 블록도,
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 특징점 추출을 설명하기 위한 도면,
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 특징점 분류의 일례를 설명하기 위한 도면,
 도 4는 본 발명에 따른 배경의 특징점 분류 정확도를 설명하기 위한 그래프,
 도 5는 본 발명에 따른 참조 영상 프레임이 원본 영상의 첫 번째 영상 프레임인 경우 전역 움직임 추정 과정을 설명하기 위한 흐름도, 그리고
 도 6은 본 발명에 따른 참조 영상 프레임이 원본 영상의 첫 번째 영상 프레임이 아닌 경우 전역 움직임 추정 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하에서 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 장치 및 방법의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.
- [0017] 먼저, 도 1 내지 도 3을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 장치에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 장치를 설명하기 위한 블록도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 특징점 추출을 설명하기 위한 도면이며, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 특징점 분류의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 배경의 특징점을 이용한 전역 움직임 추정 장치(10)(이하 ‘전역 움직임 추정 장치’라 함)는, 영상으로부터 획득한 특징점(feature point)을 배경(background)에 위치하는 특징점과 전경(foreground)에 위치하는 특징점으로 구분하고, 배경에 위치한 특징점만을 이용하여 전역 움직임(global motion)을 추정한다. 여기서, 전경은 영상 중 카메라에 가장 가까운 부분으로서 주의와 지각의 대상이 되고, 배경은 전경을 제외한 나머지 부분이다.
- [0020] 특징점은, 디지털 영상 안정화(digital image stabilization)를 수행 시 움직임 추정의 기준이 되는 지점을 나타낸다. 예컨대, 복수의 영상 프레임 중에서 제1영상 프레임으로부터 세 개의 특징점 a, b 및 c를 추출하면, 제1영상 프레임에 시간적으로 연속하는 제2영상 프레임 상에서 a, b 및 c에 대응하는 지점을 대응점 a', b' 및 c'으로 결정할 수 있다. 이후, 특징점 a, b 및 c의 좌표와 대응점 a', b' 및 c'의 좌표를 기초로 제1영상 프레임과 제2영상 프레임 사이의 움직임, 즉, 평행 이동, 회전 등을 추정할 수 있다.
- [0021] 그러면, 본 발명에 따른 전역 움직임 추정 장치(10)에 대해 보다 자세히 설명한다.
- [0022] 전역 움직임 추정 장치(10)는, 특징점 추출부(11), 특징점 분류부(13) 및 전역 움직임 추정부(15)를 포함할 수 있다.
- [0023] 입력받은 원본 영상을 구성하는 복수의 영상 프레임 중 참조 영상 프레임이 원본 영상의 첫 번째 영상 프레임인 경우, 즉, 참조 영상 프레임에 대한 특징점이 없는 경우, 특징점 추출부(11)는, 참조 영상 프레임으로부터 특징점을 추출한다. 특징점 추출부(11)는, KLT(Kanade-Lucas-Tomasi) Tracker, Harris corner detector 등의 특징점 추출 알고리즘을 이용하여 영상 프레임에서 특징점을 추출할 수 있다.

- [0024] 참조 영상 프레임이 원본 영상의 첫 번째 영상 프레임인 경우, 특징점 분류부(13)는, 특징점 추출부(11)에 의해 추출된 특징점 각각을 참조 영상 프레임에 시간적으로 연속하는 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점 및 전경의 특징점으로 분류한다. 여기서, 현재 영상 프레임은 참조 영상 프레임에 바로 인접한 영상 프레임이거나 참조 영상 프레임으로부터 소정 개수의 영상 프레임이 지난 영상 프레임일 수 있다.
- [0025] 즉, 특징점 분류부(13)는, 추출된 특징점 중에서 미리 정해진 가장자리 영역에 속하는 특징점을 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류하고, 나머지 특징점을 현재 영상 프레임에 대한 전경의 특징점으로 분류할 수 있다.
- [0026] 이와 같이 특징점 분류부(13)가 영상에서 가장자리 영역에 속하는 특징점을 배경의 특징점으로 분류하는 이유는 일반적으로 영상 촬영 시 피사체가 중간 부분에 위치하도록 하기 때문이다. 즉, 가장자리 영역에 속하는 특징점은 배경에 속하는 특징점일 가능성이 높고, 이에 따라 초기에 효과적으로 전역 움직임을 추정할 수 있게 된다.
- [0027] 여기서, 가장자리 영역은 도 2에 도시된 바와 같이 영상 프레임 상에서 가장자리에 있는 영역으로서, 좌측 영역(R2, R2'), 우측 영역(R4, R4'), 상측 영역(R1, R1') 및 하측 영역(R3, R3')으로 구성될 수 있다. 물론, 도 2에 도시한 가장자리 영역은 하나의 일례일 뿐이고, 그 세부 영역의 개수, 크기 등은 변경될 수 있다.
- [0028] 이때, 특징점 분류부(13)는, 가장자리 영역을 구성하는 좌측 영역(R2, R2'), 우측 영역(R4, R4'), 상측 영역(R1, R1') 및 하측 영역(R3, R3') 중 적어도 두 개의 영역에 속하고 하나의 움직임 모델로 표현되는 특징점을 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류할 수 있다. 여기서, 움직임 모델은 다양한 모델을 사용할 수 있고, 본 발명에서는 원근 움직임 모델(perspective motion model)을 이용하는 것으로 가정하고 설명한다.
- [0029] 예컨대, 서로 마주보는 두 영역, 즉, 좌측 영역(R2, R2')과 우측 영역(R4, R4') 또는 상측 영역(R1, R1')과 하측 영역(R3, R3')에 속하는 특징점 집합이 하나의 움직임 모델로 표현되는 경우 해당 특징점 집합을 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류할 수 있다. 물론, 좌측 영역(R2, R2'), 우측 영역(R4, R4'), 상측 영역(R1, R1') 및 하측 영역(R3, R3') 중 세 영역이나 모든 영역에 속하는 특징점 집합이 하나의 움직임 모델로 표현되는 경우 해당 특징점 집합을 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류할 수도 있다.
- [0030] 한편, 참조 영상 프레임이 원본 영상의 첫 번째 영상 프레임이 아닌 경우, 즉, 참조 영상 프레임에 대한 전역 움직임 파라미터, 배경의 특징점 및 전경의 특징점이 있는 경우, 특징점 분류부(13)는, 참조 영상 프레임에 대한 전역 움직임 파라미터를 이용하여, 참조 영상 프레임에 대한 배경의 특징점과 전경의 특징점을 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점과 전경의 특징점으로 분류할 수 있다.
- [0031] 즉, 특징점 분류부(13)는, 참조 영상 프레임에 대한 전역 움직임 파라미터를 이용하여 참조 영상 프레임에 대한 배경의 특징점 및 전경의 특징점 각각에 대해 다음의 [수학식 1]에 의해 이동 거리를 계산할 수 있다.

수학식 1

$$d(p_i(j)) = \| T_M(p_i(j)) - \Phi(p_i(j)) \|$$

[0033] 여기서, $p_i(j)$ 는 i 번째 프레임에 대한 j 번째 특징점이고, $T_M(x)$ 는 특징점 x를 i 번째 프레임에 대한 전역 움직임 파라미터 M을 이용하여 기하 변환한 점이며, $\Phi(x)$ 는 i+1 번째 프레임 상에서 특징점 x에 대응되는 대응점이고, $\| x \|$ 는 L2 놈(norm)이다.

[0034] 이후, 특징점 분류부(13)는, 참조 영상 프레임에 대한 배경의 특징점 및 전경의 특징점 각각을 다음의 [수학식 2]에 의해 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점과 전경의 특징점으로 분류할 수 있다.

수학식 2

$$P_{i+1}^B(j) = \{\Phi(p_i(j)) | d(p_i^B(j)) < \tau_1 \vee d(p_i^F(j)) < \tau_2\}$$

$$P_{i+1}^F(j) = \{\Phi(p_i(j)) | d(p_i^B(j)) > \tau_1 \vee d(p_i^F(j)) > \tau_2\}$$

여기서, P_{i+1}^B 는 i+1 번째 프레임에 대한 배경의 특징점 집합이고, P_{i+1}^F 는 i+1 번째 프레임에 대한 전경의 특징점 집합이며, p_i^B 는 i 번째 프레임에 대한 배경의 특징점이고, p_i^F 는 i 번째 프레임에 대한 전경의 특징점이며, τ_1 및 τ_2 는 배경의 특징점과 전경의 특징점의 분류에 사용되는 문턱값(threshold value)이다.

문턱값 τ_1 은 문턱값 τ_2 보다 크게 설정할 수 있다. 즉, 참조 영상 프레임에서 배경의 특징점인 경우 현재 영상 프레임에서도 배경의 특징점일 확률이 높으므로, 배경의 특징점을 재분류하는데 사용되는 문턱값 τ_1 은 큰 값으로 설정하고 전경의 특징점을 재분류하는데 사용되는 문턱값 τ_2 은 문턱값 τ_1 보다 작은 값으로 설정할 수 있다.

이때, 특징점 분류부(13)는, 참조 영상 프레임에 대한 전경의 특징점이 위의 [수학식 2]에 의해 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류된 경우, 전경의 특징점의 레벨에 기초하여 전경의 특징점을 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류하거나 전경의 특징점의 레벨을 한 단계 낮추고 현재 영상 프레임에 대한 전경의 특징점으로 분류할 수 있다.

예컨대, 전경의 특징점의 레벨이 두 단계, 즉, 레벨 1과 레벨 2로 이루어지고 레벨 1이 레벨 2보다 상위 레벨인 경우, 참조 영상 프레임에 대한 전경의 특징점 A(레벨 1) 및 B(레벨 2)가 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점으로 분류되면, 특징점 A(레벨 1)는 레벨을 한 단계 낮추고 현재 영상 프레임에 대한 전경의 특징점 A'(레벨 2)으로 분류하고, 특징점 B(레벨 2)는 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점 B'으로 분류할 수 있다. 즉, 특징점은 “전경 특징점(레벨 1) - 전경 특징점(레벨 2) - 배경 특징점”의 구조에 따라 재분류가 이루어질 수 있다. 물론, 배경의 특징점을 복수의 레벨로 구분하여 특징점을 재분류할 수도 있다.

도 3을 참조하면, 객체(사람 등)의 움직임이 변화됨에 따라 특징점의 유형(배경의 특징점, 전경의 특징점)도 변화되는 것을 확인할 수 있다. 전경의 특징점(네모 모양, FP)이 객체의 움직임에 의해 배경의 특징점(십자 모양, BP)으로 분류되고, 배경의 특징점(십자 모양, BP)이 객체의 움직임에 의해 전경의 특징점(네모 모양, FP)으로 분류됨을 확인할 수 있다. 이와 같이 특징점 전체를 이용하는 것이 아니라, 배경의 특징점으로 분류된 특징점만을 이용하여 전역 움직임을 추정함으로써, 궁극적으로 디지털 영상 안정화 성능을 향상시킬 수 있다.

다시 도 1을 참조하면, 전역 움직임 추정부(15)는, 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점의 좌표 및 현재 영상 프레임 상에서 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점에 대응되는 대응점의 좌표를 기초로, 현재 영상 프레임에 대한 전역 움직임을 추정할 수 있다. 전역 움직임 추정부(15)는, KLT Tracker 등을 이용하여 영상 프레임에서 특징점에 대응되는 대응점을 획득할 수 있다.

즉, 전역 움직임 추정부(15)는, 전역 움직임 모델의 파라미터를 다음의 RANSAC(random sample consensus) 알고리즘을 통해 계산할 수 있다.

단계 1 : 배경의 특징점을 소정 개수 선택하여 움직임 파라미터 M을 계산

[0045] 단계 2 : 각 특징점에 대해 이동 거리를 위의 [수학식 1]에 의해 계산

[0046] 단계 3 : 전체 에러 값을 다음의 [수학식 3]에 의해 계산

수학식 3

$$D_i = \sum_j d(p_i(j))$$

[0048] 단계 4 : 단계 1 내지 단계 3을 미리 정해진 횟수 동안 반복하고, 그 중 가장 작은 전체 에러값을 가지는 움직임 파라미터를 최종 움직임 파라미터로 결정

[0049] 이와 같이, 본 발명에 따른 전역 움직임 추정 장치(10)는 영상에서 획득한 특징점 중 배경에 위치하는 특징점만을 이용하여 전역 움직임을 추정함으로써, 전경에 움직이는 객체가 있는 영상에서도 효과적으로 전역 움직임을 추정할 수 있어 디지털 영상 안정화 성능을 향상시킬 수 있다.

[0050] 그러면, 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 배경의 특징점 분류 정확도에 대해 설명한다.

[0051] 도 4는 본 발명에 따른 배경의 특징점 분류 정확도를 설명하기 위한 그래프이다.

[0052] 본 발명에 따른 전경의 특징점 레벨의 개수를 변화시키면서 본 발명에 따른 배경의 특징점 분류 정확도를 측정한다. 또한, 객체를 움직이는 사람(TEST A), 이동하는 자동차(TEST B) 및 사람들 무리(TEST C)로 구분하여 촬영된 영상으로 본 발명에 따른 배경의 특징점 분류 정확도를 측정한다.

[0053] 도 4에 도시된 그래프의 가로축은 스텝의 개수 N_s , 즉, 앞서 설명한 전경의 특징점 레벨의 개수이고, 세로축은 배경의 특징점 분류의 정확도 γ 이며 다음의 [수학식 4]에 의해 계산된다.

수학식 4

$$\gamma = \frac{n(S_{TP})}{n(S_{GT} \cup S_{FP})}$$

[0055] 여기서, S_{TP} 는 배경의 특징점으로 판단한 특징점 집합이고, S_{FP} 는 전경의 특징점을 배경의 특징점으로 잘못 판단한 특징점 집합이며, S_{GT} 은 ground truth 배경의 특징점 집합이며, $n(S)$ 는 특징점 집합 S에 포함된 특징점의 개수이다.

[0056] $n(S_{FP})$ 가 작은 값을 가지고 $n(S_{TP})$ 이 $n(S_{GT})$ 과 같은 값을 가질 수록, 배경의 특징점 분류의 정확도 γ 값이 1이 되게 된다. 이에 따라, 배경의 특징점 분류의 정확도 γ 값이 1에 가까울수록 분류의 정확도가 높다는 것을 나타낸다.

[0057] 도 4에 도시된 바와 같이, 스텝의 개수가 변화되더라도 배경의 특징점 분류 정확도가 급격히 변화되지 않음을

확인할 수 있다. 객체가 움직이는 사람(TEST A)인 경우 배경의 특징점 분류의 정확도값이 0.6 ~ 0.8 범위에 있고 스텝의 개수가 3인 경우에 가장 높은 값을 나타내고, 객체가 이동하는 자동차(TEST B)인 경우 배경의 특징점 분류의 정확도값이 0.8 내외를 유지하며, 객체가 사람들 무리(TEST C)인 경우 배경의 특징점 분류의 정확도값이 0.6 ~ 0.7 범위에 있고 스텝의 개수가 2 또는 3인 경우에 가장 높은 값을 나타냄을 확인할 수 있다.

[0058] 이와 같이, 본 발명에 따른 특징점을 배경의 특징점으로 분류하는 정확도가 높음을 확인할 수 있고, 이에 따라 배경의 특징점만으로 전역 움직임을 추정하여 디지털 이미지 안정화 동작을 수행하여도 그 정확도는 유지하면서 성능을 향상시킬 수 있다.

[0059] 그러면, 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 참조 영상 프레임이 원본 영상의 첫 번째 영상 프레임인 경우, 전역 움직임 추정 장치(10)의 동작에 대해 자세히 설명한다.

[0060] 도 5는 본 발명에 따른 참조 영상 프레임이 원본 영상의 첫 번째 영상 프레임인 경우 전역 움직임 추정 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0061] 입력받은 원본 영상을 구성하는 복수의 영상 프레임 중 참조 영상 프레임이 원본 영상의 첫 번째 영상 프레임인 경우, 즉, 참조 영상 프레임에 대한 특징점이 없는 경우, 전역 움직임 추정 장치(10)는, 참조 영상 프레임에서 특징점을 추출하고(S21), 추출된 특징점 각각을 참조 영상 프레임에 시간적으로 연속하는 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점 및 전경의 특징점으로 분류한다(S23).

[0062] 이후, 전역 움직임 추정 장치(10)는, 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점을 이용하여 현재 영상 프레임에 대한 전역 움직임을 추정한다(S25). 즉, 전역 움직임 추정 장치(10)는, 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점의 좌표 및 현재 영상 프레임 상에서 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점에 대응되는 대응점의 좌표를 기초로, 현재 영상 프레임에 대한 전역 움직임을 추정할 수 있다.

[0063] 다음으로, 도 6을 참조하여 본 발명에 따른 참조 영상 프레임이 원본 영상의 첫 번째 영상 프레임이 아닌 경우, 전역 움직임 추정 장치(10)의 동작에 대해 자세히 설명한다.

[0064] 도 6은 본 발명에 따른 참조 영상 프레임이 원본 영상의 첫 번째 영상 프레임이 아닌 경우 전역 움직임 추정 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0065] 참조 영상 프레임이 원본 영상의 첫 번째 영상 프레임이 아닌 경우, 즉, 참조 영상 프레임에 대한 전역 움직임 파라미터, 배경의 특징점 및 전경의 특징점이 있는 경우, 전역 움직임 추정 장치(10)는, 참조 영상 프레임에 대한 전역 움직임 파라미터를 이용하여 참조 영상 프레임에 대한 배경의 특징점 및 전경의 특징점 각각에 대해 위의 [수학식 1]에 의해 이동 거리를 계산하고(S31), 참조 영상 프레임에 대한 배경의 특징점 및 전경의 특징점 각각을 위의 [수학식 2]에 의해 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점과 전경의 특징점으로 분류한다(S33).

[0066] 이후, 전역 움직임 추정 장치(10)는, 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점을 이용하여 현재 영상 프레임에 대한 전역 움직임을 추정한다(S35). 즉, 전역 움직임 추정 장치(10)는, 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점의 좌표 및 현재 영상 프레임 상에서 현재 영상 프레임에 대한 배경의 특징점에 대응되는 대응점의 좌표를 기초로, 현재 영상 프레임에 대한 전역 움직임을 추정할 수 있다.

[0067] 한편, 본 발명에 따른 전역 움직임 추정 장치(10)는 추정된 전역 움직임에 대한 정보를 영상 안정화 장치(도시하지 않음)에 제공하고, 영상 안정화 장치는 추정된 전역 움직임에 대한 정보를 이용하여 디지털 영상 안정화 동작을 수행할 수 있다. 물론, 영상 안정화 장치가 전역 움직임 추정 장치(10)를 구비하여 전역 움직임을 추정할 수도 있다.

[0068] 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 장치에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 롬(ROM), 램(RAM), CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포

함한다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 유무선 통신망으로 연결된 컴퓨터 장치에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0069] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 다음의 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

부호의 설명

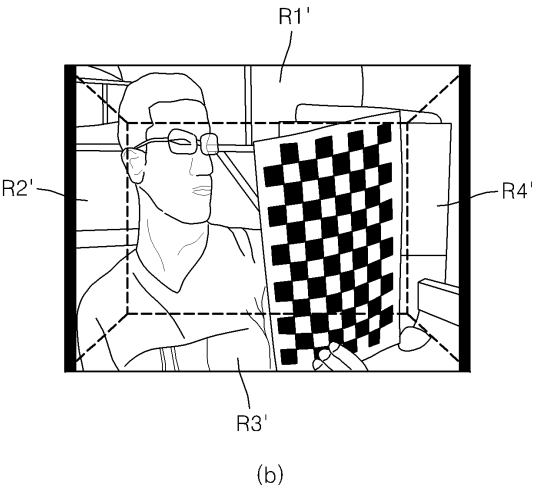
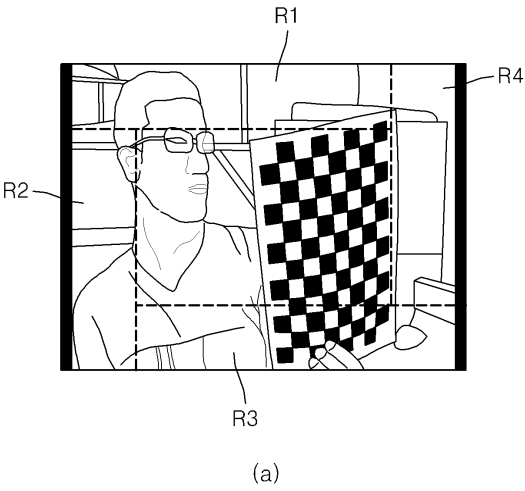
[0070] 10: 전역 움직임 추정 장치, 11: 특징점 추출부,
13: 특징점 분류부, 15: 전역 움직임 추정부

도면

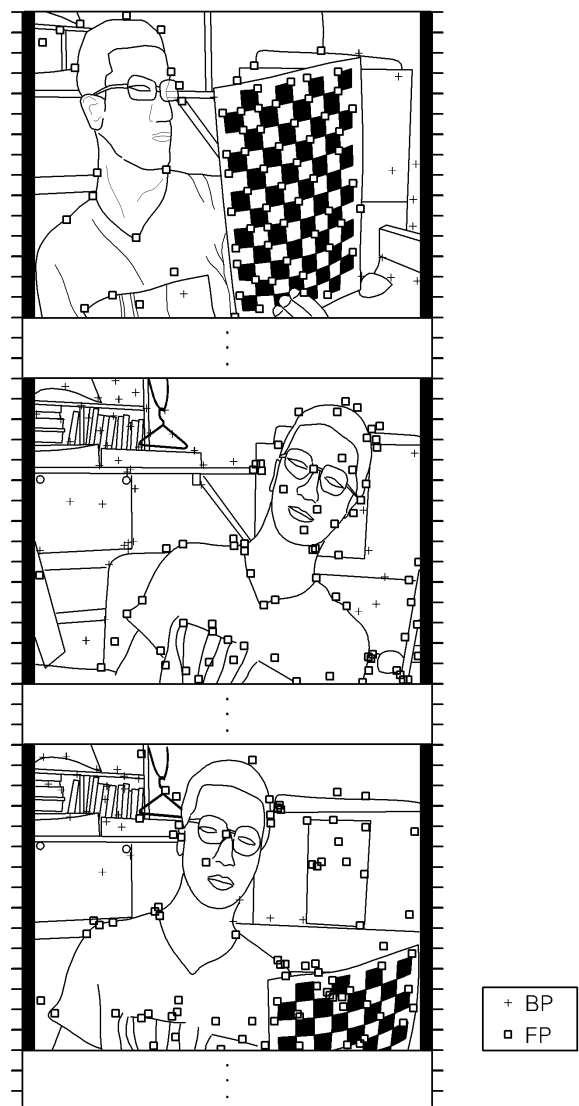
도면1



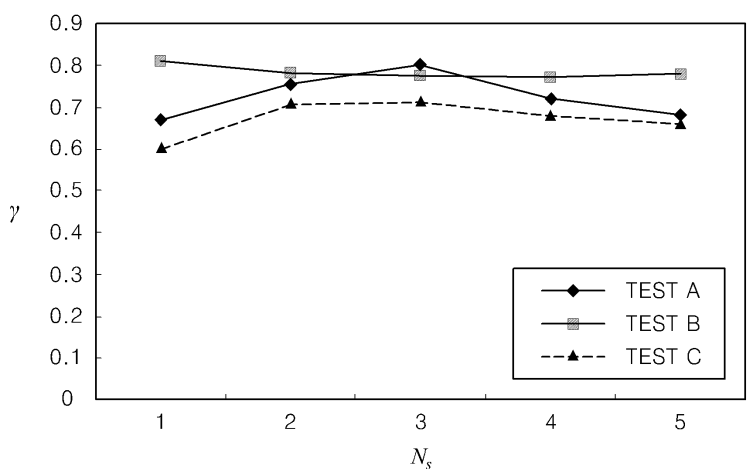
도면2



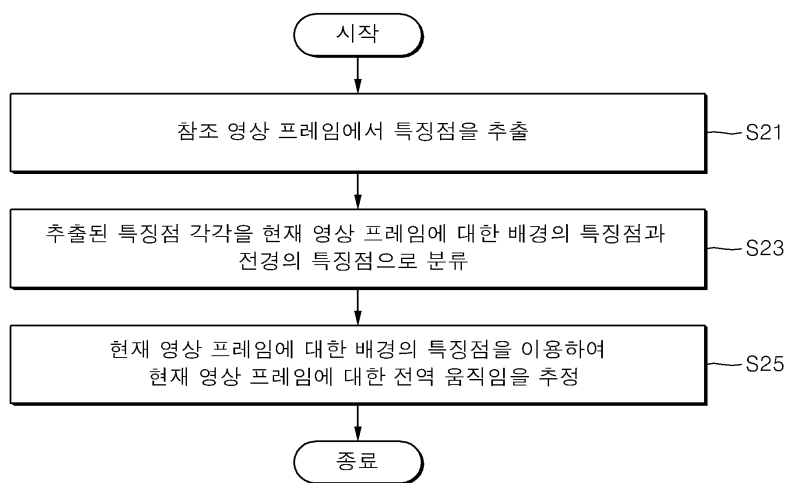
도면3



도면4



도면5



도면6

