(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0035485
(43) 공개일자 2019년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/00 (2019.01) *G06T 5/40* (2006.01)
G06T 9/00 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G06T 5/001 (2013.01)
G06T 5/40 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0091925
(22) 출원일자 2018년08월07일
심사청구일자 2018년08월07일
(30) 우선권주장
1020170124465 2017년09월26일 대한민국(KR)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이희조
서울특별시 서대문구 가재울미래로 2, 118동 1804호 (남가좌동, DMC파크뷰자이)
표영빈
강원도 원주시 양지뜰4길 1-2, 401호 (반곡동)
이충인
경기도 의정부시 신흥로329번길 31 (의정부동)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

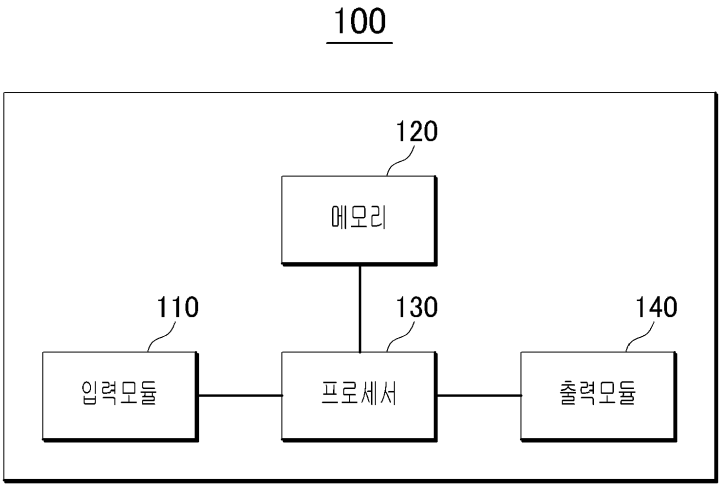
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **영상 복원 방법 및 그 장치**

(57) 요 약

영상 복원 방법 및 그 장치를 제공한다. 영상 복원 방법은, 입력 영상 파일의 프레임 별로 기설정된 종류의 이미지 특성을 추출하여 특성 벡터를 생성하고, 특성 벡터를 차원 축소 처리를 통해 저차원 공간에 매핑하여 시각화 하고, 시각화에 따른 특성 벡터들의 분포에 최적화된 모델 그래프를 생성하고, 모델 그래프 및 프레임 별 특성 벡터에 기초하여 상기 프레임들의 순서를 재구성하며, 재구성된 프레임들의 순서에 기반하여 영상 파일을 복구한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06T 9/008 (2013.01)
G06T 2207/10016 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711042745
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 공공복지안전기술개발사업
연구과제명 차량 장착용 영상저장장치 분석시스템 개발
기 여 율 1/1
주관기관 고려대학교산학협력단
연구기간 2012.10.01 ~ 2017.07.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

영상 복원 장치를 통한 영상 복원 방법에 있어서,

입력 영상 파일의 프레임 별로 기설정된 종류의 이미지 특성을 추출하여 특성 벡터를 생성하는 단계;

상기 특성 벡터를 차원 축소 처리를 통해 저차원 공간에 매핑하여 시각화하는 단계;

상기 시각화에 따른 특성 벡터들의 분포에 최적화된 모델 그래프를 생성하고, 상기 모델 그래프 및 상기 프레임 별 특성 벡터에 기초하여 상기 프레임들의 영상 내 순서를 재구성하는 단계; 및

상기 재구성된 프레임들의 순서에 기반하여 영상 파일을 복구하는 단계를 포함하는 영상 복원 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 특성 벡터를 생성하는 단계는,

상기 입력 영상 파일의 프레임을 각각 동일한 크기를 갖되 연속되는 복수의 셀들로 분할하는 단계;

상기 프레임의 소실점을 추출하는 단계;

상기 소실점에 기초하여 상기 분할된 복수의 셀들을 각각 임의의 크기를 갖는 복수의 블록들로 그룹화하는 단계;

상기 블록 별로 기설정된 종류의 이미지 특성을 추출하는 단계; 및

상기 추출된 이미지 특성을 벡터화하여 특성 벡터를 생성하는 단계를 포함하는 영상 복원 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 이미지 특성은 색채 히스토그램(color histogram) 및 기하학적 특성(geometrical feature)을 포함하는 것인, 영상 복원 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 블록들로 그룹화하는 단계는,

상기 프레임에 포함된 적어도 하나의 객체에 기초하여 블록을 분할하되, 상기 객체와 상기 소실점과의 거리에 기초한 역 투시 변환(inverse perspective transformation) 처리를 통해 블록 별 높이 및 넓이를 계산하는, 영상 복원 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 시각화하는 단계는,

t-SNE(t-distributed Stochastic Neighbor Embedding) 기법을 사용하여 상기 특성 벡터를 2차원 공간에 매핑하는 차원 축소 처리를 수행하는 단계; 및

상기 차원 축소 처리의 결과로서 생성된 2차원 벡터들에 의한 산점도 그래프(scatter plot graph)를 출력하는 단계를 포함하는, 영상 복원 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 프레임들의 순서를 재구성하는 단계는,

상기 2차원 벡터들을 커브 피팅(curve-fitting) 기법을 사용하여 하나의 모델 그래프(model graph)로 생성하는 단계;

상기 2차원 벡터들과 상기 모델 그래프의 직교하는 위치를 산출하고, 산출된 위치를 전체 영상에서 해당 프레임이 갖는 순서로 검출하는 단계; 및

상기 검출된 순서에 기초하여 상기 입력 영상 파일의 프레임 별로 순서를 재구성하는 단계를 포함하는, 영상 복원 방법.

청구항 7

영상 복원 장치에 있어서,

영상 복원 프로그램이 저장된 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하며,

상기 프로세서는 상기 영상 복원 프로그램의 실행에 따라, 입력 영상 파일의 프레임 별로 기설정된 종류의 이미지 특성을 추출하여 특성 벡터를 생성하고, 상기 특성 벡터를 차원 축소 처리를 통해 저차원 공간에 매핑하여 시각화 하고, 상기 시각화에 따른 특성 벡터들의 분포에 최적화된 모델 그래프를 생성하고, 상기 모델 그래프 및 상기 프레임 별 특성 벡터에 기초하여 상기 프레임들의 영상 내 순서를 재구성하고, 상기 재구성된 프레임들의 순서에 기반하여 영상 파일을 복구하는, 영상 복원 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 입력 영상 파일의 프레임을 각각 동일한 크기를 갖되 연속되는 복수의 셀들로 분할하고,

상기 프레임에서 추출된 소실점에 기초하여 상기 분할된 복수의 셀들을 각각 임의의 크기를 갖는 복수의 블록들로 그룹화하고,

상기 블록 별로 기설정된 종류의 이미지 특성을 추출하며,

상기 추출된 이미지 특성을 벡터화하여 특성 벡터를 생성하는, 영상 복원 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 이미지 특성은 색채 히스토그램(color histogram) 및 기하학적 특성(geometrical feature)을 포함하는 것인, 영상 복원 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 프레임에 포함된 적어도 하나의 객체에 기초하여 블록을 분할하되,

상기 객체와 상기 소실점과의 거리에 기초한 역 투시 변환(inverse perspective transformation) 처리를 통해 블록 별 높이 및 넓이를 계산하여, 상기 프레임을 상기 복수의 블록들로 그룹화하는, 영상 복원 장치.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 프로세서는,

t-SNE(t-distributed Stochastic Neighbor Embedding) 기법을 사용하여 상기 특성 벡터를 2차원 공간에 매핑하는 차원 축소 처리하고,

상기 차원 축소 처리의 결과로서 생성된 2차원 벡터들에 의한 산점도 그래프(scatter plot graph)를 출력하여 상기 프레임의 특성 벡터를 시각화하는, 영상 복원 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 2차원 벡터들을 커브 피팅(curve-fitting) 기법을 사용하여 하나의 모델 그래프(model graph)로 생성하고,

상기 2차원 벡터들과 상기 모델 그래프의 직교하는 위치를 산출하고, 산출된 위치를 전체 영상에서 해당 프레임이 갖는 순서로서 검출하고,

상기 검출된 순서에 기초하여 상기 입력 영상 파일의 프레임 별로 순서를 재구성하는, 영상 복원 장치.

청구항 13

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항의 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 영상을 복원하는 방법 및 그 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 시각적 분석을 통해 비디오 프레임의 순서를 복원하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 차량용 블랙박스가 보급화됨에 따라 교통사고 발생 시 블랙박스의 영상이 사법 영역 및 보험 관련 업계에서 주요한 증거물로서 사용되고 있다. 그러나 차량용 블랙박스 기기는 증거용 영상을 항상 온전한 상태로 제공하지 못할 수도 있다. 예시적으로, 차량용 블랙박스 기기에 일시적으로 전원 공급이 차단될 경우 영상 인코딩에 실패하여 영상이 온전하게 기록되지 못할 수 있다. 또한, 사용자의 임의 삭제로 인해 블랙박스 영상 데이터가 손실되는 경우가 빈번하게 발생한다. 이처럼 손상된 블랙박스 영상이 증거물로서 효력을 갖도록 하기 위해서는, 별도의 작업을 통해 시각적으로 식별이 가능한 수준의 온전한 영상 파일로 복구시켜야한다.

[0003] 한편, 가장 대중적인 영상 파일 복구 기법으로서, 파일의 메타 데이터를 사용하여 특정한 패턴을 찾아 파일을 복원하는 파일 카빙 기법이 있다. 그러나 대용량의 영상 파일은 중간에서 조각난(fragmented) 경우가 많아 파일 카빙 기법으로는 완전한 복원이 어려웠다. 이러한 문제를 해결하기 위해 코덱 시그니처를 기반으로 복원하는 기법 등 여러 영상 파일 복구 기법들이 개발되었으나, 영상 순서 정보의 부재 또는 부분적인 누락으로 인해 파일 단위로 복원하는데 여전히 어려움이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1348216호(발명의 명칭: 차량용 영상기록장치 및 영상기록방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일 실시예는 손상된 영상을 복원하되 복원된 영상 프레임을 기반으로 각 프레임 간의 상호 관계를 시각적으로 분석하여 조각난 영상 데이터의 순서를 복원할 수 있는 방법 및 그 장치를 제공하고자 한다.

[0006] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제1 측면에 따른 영상 복원 방법은, 입력 영상 파일의 프레임 별로 기설정된 종류의 이미지 특성을 추출하여 특성 벡터를 생성하는 단계; 상기 특성 벡터를 차원 축소 처리를 통해 저차원 공간에 매핑하여 시각화하는 단계; 상기 시각화에 따른 특성 벡터들의 분포에 최적화된 모델 그래프를 생성하고, 상기 모델 그래프 및 상기 프레임 별 특성 벡터에 기초하여 상기 프레임들의 영상 내 순서를 재구성하는 단계; 및 상기 재구성된 프레임들의 순서에 기반하여 영상 파일을 복구하는 단계를 포함한다.

[0008] 또한, 본 발명의 제2 측면에 따른 영상 복원 장치는, 영상 복원 프로그램이 저장된 메모리; 및 상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 상기 영상 복원 프로그램의 실행에 따라, 입력 영상 파일의 프레임 별로 기설정된 종류의 이미지 특성을 추출하여 특성 벡터를 생성하고, 상기 특성 벡터를 차원 축소 처리를 통해 저차원 공간에 매핑하여 시각화 하고, 상기 시각화에 따른 특성 벡터들의 분포에 최적화된 모델 그래프를 생성하고, 상기 모델 그래프 및 상기 프레임 별 특성 벡터에 기초하여 상기 프레임들의 영상 내 순서를 재구성하고, 상기 재구성된 프레임들의 순서에 기반하여 영상 파일을 복구한다.

[0009] 또한, 본 발명의 제 3 측면은 상기 제1 측면의 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체를 제공한다.

발명의 효과

[0010] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 임의의 영상이 저장 장치 내부 등에서 프레임 단위로 조각난 상태일 때 해당 영상의 인코딩 정보 혹은 메타 데이터가 없이도 자동으로 영상 파일 단위로 재조합된 결과를 제공할 수 있다.

[0011] 또한, 손상된 영상에 포함된 프레임의 개수와 상관없이 자동화된 프레임 재조합을 수행할 수 있어, 디지털 포렌식 영역에서 증거물 확보에 효과적으로 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 복원 장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 프레임 블록 별 색채 특성 및 기하 특성 추출 방식을 설명하기 위한 일례이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 소실점 기반 블록 생성 방식을 설명하기 위한 일례이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 프레임의 특성 벡터를 시각화한 결과의 일례이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 2차원 특성 벡터를 커브-피팅 기법을 통해 시각화한 결과의 일례이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 복원 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 본 발명을 명확하게 설명하기 위해 도면에서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다. 또한, 도면을 참고하여 설명하면서, 같은 명칭으로 나타낸 구성일지라도 도면에 따라 도면 번호가 달라질 수 있고, 도면 번호는 설명의 편의를 위해 기재된 것에 불과하고 해당 도면 번호에 의해 각 구성의 개념, 특징, 기능 또는 효과가 제한 해석되는 것은 아니다.

[0014] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다

른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미하며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0015] 본 명세서에 있어서 '부(部)' 또는 '모듈'이란, 하드웨어 또는 소프트웨어에 의해 실현되는 유닛(unit), 양방을 이용하여 실현되는 유닛을 포함하며, 하나의 유닛이 둘 이상의 하드웨어를 이용하여 실현되어도 되고, 둘 이상의 유닛이 하나의 하드웨어에 의해 실현되어도 된다.

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 복원 장치의 구성도이다.

[0017] 도 1에 도시한 바와 같이, 영상 복원 장치(100)는 입력모듈(110), 메모리(120), 프로세서(130), 출력모듈(120)을 포함한다.

[0018] 입력모듈(110)은 복원 처리 대상인 영상 파일을 입력받아 프로세서(130)로 전달한다.

[0019] 이때, 입력모듈(110)은 사전에 연동된 외부 장치(예를 들어, 차량용 블랙박스 기기 등)와 설정된 통신을 수행하여 데이터를 송수신하는 통신모듈의 기능을 포함할 수 있다. 입력모듈(110)을 통해 입력된 영상 파일은 외부 장치를 통해 촬영되거나 생성된 영상 파일로서, 손상된 영상 데이터를 포함할 수 있다.

[0020] 메모리(120)에는 영상 복원 장치(100)를 제어하기 위한 다양한 프로그램이 저장되어 있으며, 특히 영상 복원 프로그램이 저장되어 있다. 참고로, 메모리(120)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 유지하는 비휘발성(non-volatile) 저장 장치 및 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장 장치를 통칭하는 것일 수 있다.

[0021] 프로세서(130)는 영상 복원 장치(100)의 전체적인 동작을 제어한다. 이를 위해, 프로세서(130)는 적어도 하나의 프로세싱 유닛(CPU, micro-processor, DSP 등), RAM(Random Access Memory), ROM(Read-Only Memory), CPU, GPU(Graphic Processing Unit) 및 버스(bus) 중 적어도 하나를 포함하여 구현될 수 있으며, 메모리(120)에 저장된 프로그램을 RAM으로 독출하여 하나 이상의 프로세싱 유닛을 통해 실행할 수 있다. 한편, 실시예에 따라서 '프로세서'라는 용어는 '제어부', '컨트롤러', '연산 장치' 등의 용어와 동일한 의미로 해석될 수 있다.

[0022] 프로세서(130)는 메모리(120)에 저장된 프로그램을 실행하되, 영상 복원 프로그램을 실행함으로써 다음의 동작을 처리한다.

[0023] 먼저, 프로세서(130)는 입력된 영상 파일(video file)(이하, '입력 영상 파일'이라고 지칭함)에 대한 특성 추출(feature extraction) 과정을 처리한다.

[0024] 프로세서(130)는 영상 프레임(video frame)들로부터 이미지 기반의 특성들을 추출하고, 영상 프레임을 표현하는 특성 벡터를 구성한다.

[0025] 프로세서(130)는 손상된 영상 데이터(예를 들어, 입력 영상 파일에 포함된 조각난 영상 프레임들)로부터 기설정된 종류의 이미지 특성(image feature)들을 추출한다. 이때, 프로세서(130)는 해당 영상 프레임에서의 소실점(vanishing point)에 기반하여 영상 프레임을 복수의 블록으로 구분하고, 구분된 각 블록 단위로 이미지 특성을 추출한다. 그리고 프로세서(130)는 추출된 이미지 특성들을 각 프레임 별로 벡터화(vectorize)하여 특성 벡터를 생성한다. 이처럼, 추출된 이미지 특성들은 특성 벡터로 표현됨으로써 정량적으로 표현될 수 있다. 참고로, 이미지 특성은 해당 프레임을 특정할 수 있도록, 색채 히스토그램(color histogram) 및 기하학적 특성(geometrical feature)(예: 가장자리 선(edge) 및 모서리(corner)) 등을 포함할 수 있다.

[0026] 프로세서(130)는 입력 영상 파일에 포함된 각 영상 프레임을 셀(cell) 이라는 가장 작은 단위로 분할하며, 분할된 셀들을 일정한 크기의 영역(즉, 블록(block))들로 그룹화한다. 이때, 프로세서(130)는 블록 영역 분할의 대상을 해당 영상 프레임에 존재하는 객체(object)들로 설정할 수 있다. '객체'는 영상 프레임 내에 존재하는 배경 외의 물체들(예를 들어, 차량, 차선 및 표지판 등)을 의미한다. 프로세서(130)는 블록 영역 분할의 단위를 해당 블록에 포함된 셀의 개수로 설정하며, 각 블록은 서로 다른 개수의 셀을 포함한다.

[0027] 이때, 블록 별 셀의 개수는 해당 블록에 포함된 객체가 소실점으로부터 얼마나 멀리 떨어져 있는지와 이를 통해 얻어진 특정 넓이 및 높이에 의해 결정되며, 이는 아래의 수학식 1과 같이 표현할 수 있다.

[0028] <수학식 1>

[0029]
$$N_c = D_v * P_w * P_h$$

[0030] 수학식 1에서, N_C는 해당 블록에 포함된 셀의 개수를 의미하고, D_v는 블록 내 포함된 객체가 소실점으로부터 이격된 거리를 의미하고, P_w 및 P_h는 각각 D_v를 통해 얻어진 특정한 넓이 및 높이를 의미한다. 프로세서(130)는 영상 복원 기술 분야에서 사용되는 역 투시 변환(inverse perspective transformation) 기법을 사용하여 P_w 및 P_h를 산출할 수 있다.

[0031] 위와 같은 수학식 1을 통해 산출된 프레임의 소실점으로부터 해당 객체까지의 거리(D_v)를 이용하여 프레임 내 존재하는 각 객체들이 포함된 블록 영역들의 크기를 계산하고, 프레임을 각 블록 영역들로 분할할 수 있다.

[0032] 도 2 및 도 3을 참조하여, 프로세서(130)가 특성 추출 과정을 처리하는 방식에 대해서 좀 더 상세히 설명하도록 한다. 예시로서, 도 2 및 도 3은 실제 교통사고 장면이 녹화된 블랙박스 영상을 사용하여 영상 복원 장치(100)가 특성 추출 과정을 처리한 결과를 나타냈다.

[0033] 본 발명의 일 실시예에서 영상 프레임은 영상 파일의 가장 작은 시맨틱 단위를 의미한다. 따라서, 하나의 영상 프레임은 하나의 이미지에 대한 정보만 포함하므로, 영상 파일의 메타 정보가 없는 경우 다른 프레임과의 상관관계를 알 수 없다. 이에, 프로세서(130)는 메타 정보없이 영상 프레임 간의 상관 관계를 이해하기 위해, 이미지 기반 특징(feature)을 추출하여 프레임을 나타내는 특징 벡터를 구성한다.

[0034] 일반적으로 블랙박스 기기와 같은 비디오 이벤트 데이터 기록장치(Video Event Data Recorder, VEDR)는 차량의 주행 기록을 일관되게 기록하므로 연속 장면을 기록한다. 따라서, 색채 히스토그램과 같은 글로벌 특성(global feature)을 사용하여 영상 프레임 간 유사성을 비교할 수 있다. 그러나 글로벌 특성은 배경을 개체와 구별하지 않으며 개체의 움직임으로 인해 발생하는 기하학적 변화를 감지하지 못한다는 한계가 있다. 이러한 문제를 극복하기 위해 글로벌 특성과 로컬 특성(local feature)을 결합하여 보완 효과를 얻을 수 있다. 또한, 블랙박스 기기에 의해 녹화된 영상은 차량 주행이 주요 컨텐츠이므로 객체의 이동 및 회전에 강건해야 한다. 이에 따라, 프로세서(130)는 객체의 이동 및 회전에 강건한 로컬 특징을 추출하기 위해 FAST 코너 검출 기법(FAST corner detection method)을 적용한다.

[0035] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 프레임 블록 별 색채 특성 및 기하 특성 추출 방식을 설명하기 위한 일례이다. 그리고 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 소실점 기반 블록 생성 방식을 설명하기 위한 일례이다.

[0036] 블랙박스 기기는 기본적으로 초당 30 프레임 이상을 기록하므로, 특징 추출을 위한 계산은 녹화 시간에 따라 기하급수적으로 증가한다. 또한, 블랙박스 기기의 특성 중 하나로서 장치가 차량의 고정된 위치에 부착되어 있다는 특성이 있다. 따라서, 소실점은 모든 프레임에서 동일한 위치에 있으며, 객체가 프레임 사이를 이동하는 동안 객체의 기하학적 변화는 소실점과의 거리에 비례하므로, 객체의 기하학적 변화를 위치와 관련하여 계산할 수 있다.

[0037] 이에, 도 2에서와 같이, 프로세서(130)는 영상 프레임을 고정된 크기의 작은 조각인 셀(cell)들로 나눈다. 이러한 셀은 계산 처리에서 각 벡터의 최소 단위로 사용된다. 그리고 프로세서(130)는 소실점의 특성(characteristics)을 적용하기 위해 임의의 프레임으로부터 소실점을 추출한다. 그리고 프로세서(130)는 소실점에 기반하여 블록을 생성한 후 각 블록의 특성을 추출한다.

[0038] 구체적으로, 도 3을 참조하면, (a)에서와 같은 원본 이미지(raw image)로서의 영상 프레임이 입력되면, (b)에서와 같이 해당 영상 프레임을 동일한 크기를 갖되 서로 연결된 복수의 셀들로 분할한다. 그리고 (c)에서와 같이 해당 영상 프레임으로부터 소실점을 추출한 후, (d)에서와 같이 소실점에 기반하여 블록들을 생성한다.

[0039] 블랙박스 기기와 같이 VEDR이 고정된 위치에 장착된 경우 하나의 소실점이 모든 프레임에 적용된다. 따라서, 소실점으로부터의 거리(D_V)에 관계없이 객체의 절대적인 움직임을 반영하기 위해, 프로세서(130)는 소실점을 기반으로 역 투시 변환을 수행한다. 이때, 프로세서(130)는 계산된 영역을 일정 높이(height)인 P_h와 일정 폭(width)인 P_w를 갖는 그리드들(grids)로 나눈 다음 원본 영역으로 반사시킨 후 각 그리드에 포함된 셀들(N_C)을 묶어 블록을 생성한다.

[0040] 앞서 설명한 바와 같이, 색채 특성은 프레임 이미지를 나타내는 가장 기본적인 특성이지만 비슷한 이미지와 차이를 뚜렷하게 구분하지 못하는 단점이 있으므로, 프로세서(130)는 기하 특성(즉, 가장자리 선 정보 및 모서리 정보 등)을 함께 사용하여 이미지 영역 내 물체를 정확하게 인식한다. 도 2에 도시한 바와 같이, 프로세서(130)가 추출하는 특성은 글로벌 특성인 색채 히스토그램과 로컬 특성인 모서리 정보일 수 있다.

[0041] 이때, 색채 히스토그램(color histogram)은 각 블록의 모든 픽셀에 대해 구성되어 있으나, 그 계산량은 컬러 채널의 수 K_n^c에 따라 기하 급수적으로 증가한다. 따라서, 히스토그램은 먼저 색상(color)를 빈(bin)의 수 N_b로 이산화하여 생성된다. 히스토그램의 크기(N_h)는 다음의 수학식 2와 같이 계산될 수 있다.

[0042] <수학식 2>

[0043]
$$N_h = N_b * K_n^c$$

[0044] 또한, 프로세서(130)는 전체 이미지(즉, 전체 프레임)에 대해 FAST 코너 검출 기법을 적용하여 모서리 정보(corner information)를 획득한다. 모서리 정보는 각 이미지에서 동일한 물체가 감지되는지 여부를 결정하기 위해 사용되므로, 블록 단위로 저장된 로컬 특성과 다른 프레임 단위로 구성된다.

[0045] 그리고 프로세서(130)는 각 블록의 색채 히스토그램과 프레임의 모서리 정보가 각 프레임에 대한 다차원 특성 벡터(feature vector)를 형성하도록 정렬한다. 이러한 각 프레임의 특성 벡터는 j개의 특성을 갖는 i개의 블록을 포함하며, 이는 아래의 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[0046] <수학식 3>

[0047]
$$\left[X_{1,1}, X_{1,2}, \cdots, X_{i,1}, X_{i,2}, \cdots, X_{i,j}\right]$$

[0048] 다음으로, 프로세서(130)는 특성 추출을 처리한 결과에 기반하여 시각화(visualization) 과정을 처리한다.

[0049] 위에서 설명한 특성 추출 단계에서 생성된 다차원 벡터는 각 프레임 간의 관계 자체를 표시하지는 않는다. 따라서 지각적으로 의미있는 결과를 얻기 위해, 프로세서(130)는 프레임의 시각화를 위한 차원 축소 처리를 수행한다. 즉, 영상 프레임 간의 관계를 유지하면서 시각적으로 의미있는 결과를 제공하기 위해, 차원 축소 기술을 사용하여 특성 벡터를 시각화한다.

[0050] 참고로, 수많은 차원 축소 기술이 있으며 그 각각의 특징이 상이한 바, VEDR 영상 데이터의 특성을 고려한 차원 축소 기법을 사용해야 한다. 영상 데이터는 이산 프레임의 합이므로 비선형 구조를 가지나 연속적인 맥락(continuous context)을 갖는다. 즉, 이전 및 이후의 프레임에는 유사한 이미지 정보가 포함되어 있다. 또한, 블랙박스 영상과 같은 VEDR 영상 데이터는, 차량이 정지 상태에 있을 때 기록된 이미지가 그 기간 동안 거의 동일하므로 프레임 간의 차이를 찾기 어려운 크라우드 문제(crowd problem)가 존재한다. 따라서, 프로세서(130)는 VEDR 영상 데이터의 특성을 고려하여, t-SNE(t-distributed Stochastic Neighbor Embedding) 기법을 사용하여 차원 축소를 처리한다.

[0051] 구체적으로, 프로세서(130)는 생성된 다차원 특성 벡터들을 2차원 공간으로 매핑(mapping)한다. 각 특성 벡터들은 해당 프레임의 모든 이미지 특성을 포함하고 있기 때문에 높은 차원으로 구성된다. 따라서, 특성 벡터 간의 유사도 측정은 가능하나, 프레임의 순서를 파악하는데 어려움이 존재한다. 이에, 프로세서(130)는 t-SNE기법을 통해 특성 벡터에 대한 차원 축소(dimension reduction) 처리 및 분포 측정 처리를 수행하여 2차원 벡터로 변환한다.

[0052] 참고로, t-SNE 기법은 SNE 기법의 단점을 보완한 기법으로서, 우선 SNE 기법에 대해 설명하도록 한다.

[0053] SNE 기법에 의한 고차원 특성을 저차원으로 매핑하는 과정은 아래 수학식 4와 같이 표현할 수 있다.

[0054] <수학식 4>

$$p_{j|i} = \frac{e^{-\frac{|x_i - x_j|^2}{2\sigma_i^2}}}{\sum_k e^{-\frac{|x_i - x_k|^2}{2\sigma_i^2}}}$$

$$q_{j|i} = \frac{e^{-|y_i - y_j|^2}}{\sum_k e^{-|y_i - y_k|^2}}$$

[0055]

[0056] 수학식 4에서, p는 고차원 공간에 존재하는 i번째 특성 α_i가 주어졌을 때 j번째 이웃인 α_j가 선택될 확률을 의미하고, q는 저차원에 매핑된 i번째 개체 y_i가 주어졌을 때 j번째 이웃인 y_j가 선택될 확률을 의미한다. 참고로, 차원 축소가 정상적으로 이루어졌다면 고차원 공간에서 이웃으로 선택될 확률과 저차원 공간에서 이웃으로 선택될 확률이 유사하므로, SNE의 목적은 p와 q의 분포 차이가 최소가 되게 하는 것이다. 이러한 두 확률분포가 얼마나 비슷한지 측정하는 지표로서 쿨백라이블러 발산(Kullback-Leibler divergence)을 사용할 수 있다. 쿨백라이블러 발산 계산에 따르면 고차원 및 저차원의 두 특성 분포가 완전히 다르면 '1'의 값을 갖고 두 특성 분포가 동일하면 '0'의 값을 갖게 된다. 이를 사용하여, SNE에서는 아래 수학식 3의 비용 함수를 최소화하는 방향으로 차원 축소를 진행한다.

[0057] <수학식 3>

$$\begin{aligned} Cost &= \sum_i KL(P_i || Q_i) \\ &= \sum_i \sum_j p_{j|i} \log \frac{p_{j|i}}{q_{j|i}} \end{aligned}$$

[0058]

[0059] 한편, t-SNE 기법은 비선형 데이터를 위한 차원 축소 기술로서, 저차원 표현에서 데이터 매니폴드(data manifold)의 로컬 속성(local properties)을 보존하고, 프레임의 연속적인 맥락을 반영한다. 또한, t-SNE 기법은 t-분포(student t-distribution)를 사용함으로써 크라우드 문제에 강인하다. 즉, t-SNE 기법의 경우, 앞서 설명한 SNE 기법에서 나타나는 크라우드 문제(crowd problem)을 해결하기 위하여 기존의 SNE에서 사용되는 가우시안 분포가 아닌 t-분포를 사용한다.

[0060] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 프레임의 특성 벡터를 2차원 분산 점(scattered points)에 투영시켜 시각화한 결과의 일례이다.

[0061] 도 4에서와 같이, 고차원 특성 벡터는 2차원으로 축소되어 산점도 그래프(scatter plot graph)로 시각화된다. 도 4의 2차원 그래프는 고차원 공간으로부터 고차원 특성들이 2차원 공간으로 매핑되어 나타나는 그래프이다. 여기서, X축(즉, 수평축)과 Y축(즉, 수직축)은 t-SNE 기법에서 p와 q의 확률분포에 나타난 x와 y값 데이터들이 나타낼 수 있는 값을 의미한다. x는 고차원 특성값이고, y는 고차원 요소가 매핑되어 나타날 수 있는 저차원 특성값을 의미하므로, 유사한 프레임일수록 t-SNE기법에 의해 계산된 확률분포가 비슷하게되어 2차원 그래프에서 비슷한 위치에 나타난다. 즉, 도 4에서 각 포인트는 영상 파일의 각 프레임에 해당하고, 유사한 프레임들은 함께 닫힌 상태(closed)로 배치된다. 이에 따라, 직관적으로 영상 프레임의 순서를 인식할 수 있으며, 개별 영상을 포인트 클라우드(point cloud)의 곡선 선형 모양(curve-linear shape)으로 분류할 수 있다.

[0062] 다음으로, 프로세서(130)는 시각화 과정을 처리한 결과에 기반하여 프레임 순서 복원(frame sequence reconstruction) 과정을 처리한다.

[0063] 프로세서(130)는 위와 같이 차원 축소되어 저차원에 매핑된 특성 벡터를 이용하여 프레임 순서를 재구성하여 원본 비디오 파일을 복구한다. 이때, 프로세서(130)는 2차원으로 축소된 특성 벡터들을 커브 피팅(curve-fitting) 기법을 사용하여 하나의 모델 그래프(model graph)로 구성할 수 있다.

[0064] 앞서 설명한 바와 같이, 저차원 영역의 특성 벡터는 VEDR 영상의 연속적인 맥락으로 인하여 더 높은 차원에서

점차 변화하는 모양을 유지한다. 이에 따라, 2차원 그래프의 시각화된 결과는 곡선형 분포(curved-shaped distribution)를 갖는다. 이는 프레임의 특성 벡터가 점진적으로 변화하고 있음을 의미하며, 즉 영상의 흐름을 의미한다.

[0065] 따라서, 프로세서(130)는 시각화된 곡선형 분포에 적합한 대표 모델을 찾음으로써, 영상의 적절한 순서를 구성할 수 있다. 주 곡선(principal curve) 기법은 VEDR 영상의 특성 벡터의 분포에 적합한 비선형 커브 피팅 기법 중 하나이다. 주 곡선 기법은 데이터 클라우드의 중간을 통과하는 자가완성형(self-consistent)의 부드러운 커브들로서 정의된다.

[0066] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 2차원 특성 벡터를 커브-피팅 기법을 통해 시각화한 결과의 일례이다.

[0067] 도 5를 참조하면, 커브 피팅 기법을 사용함으로써 2차원 특성 벡터의 분포를 영상 시퀀스의 표준 모델에 피팅시킬 수 있다. 이때, 주어진 커브 피팅 모델을 사용하면, 시퀀스를 재구성하기 위해 곡선의 처음부터 마지막까지 이동하고 가장 가까운 프레임을 계산하여 순서를 재구성할 수 있다.

[0068] 이때, 프로세서(130)는 각 특성 벡터들과 모델 그래프의 직교하는 위치를 계산하여, 해당 지점이 전체 영상의 순서에서 해당 벡터의 프레임이 위치하는 지점인 것으로 간주한다. 즉, 프로세서(130)는 각 이차원 벡터와 모델 그래프의 직교 위치를 기초로 전체 영상에서 해당 프레임이 갖는 순서를 추출할 수 있다.

[0069] 앞서 도 4에 도시된 바와 같이, 이차원 벡터들은 프레임의 시간 순서에 따라 방향성을 보인다. 이러한 방향성을 기초로 이차원 벡터들에 커브 피팅 기법을 적용함으로써, 주행 영상에 대한 모델 그래프를 생성할 수 있다. 즉, 도 5에 도시된 모델 그래프를 생성하고, 이를 통해 프레임의 순서를 탐지함으로써 완전한 영상을 복원할 수 있다.

[0070] 다시 도 1로 돌아가서, 출력 모듈(140)은 이상에서 설명한 프로세서(130)의 각종 처리의 결과(즉, 프레임 순서가 복원된 영상)을 출력한다. 이때, 출력 모듈(140)은 연동된 외부 장치(즉, 블랙박스 기기 등)와 설정된 통신을 수행하여 데이터(즉, 복원된 영상)를 송신하는 통신 모듈의 기능을 포함할 수 있다. 또한, 출력 모듈(140)은 영상 복원 장치(100)에 자체적으로 포함된 출력장치(미도시)를 통해 복원된 영상을 출력할 수도 있다.

[0071] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 복원 장치(100)의 프로세서(130)는 이상의 도 2 내지 도 5를 통해 설명한 과정을 통해 생성된 커프 피팅 모델을 사용하여, 영상 내 특정 이벤트를 감지할 수 있다.

[0072] 예를들어, 운전 중 자동차 사고 또는 급격한 턴(sharp turn)과 같은 특별한 사건이 발생될 수 있다. 이러한 이벤트는 프레임의 이미지 데이터에 갑작스런 변화를 일으킬 수 있으며, 이는 특성 벡터 간의 관계에 반영된다. 이때, 커브 피팅 모델을 사용하면, 각 프레임의 벡터 방향과 변화율을 계산할 수 있다. 이러한 계산 결과, 커브에서 2차 미분(second derivative)을 수행하면 갑작스런 변화가 발생된 지점 또는 의심스러운 이벤트 지점을 확인할 수 있다. 이때, 변화가 급속도인지 여부는 가변 이진화(adaptive thresholding) 계산을 통해 판단될 수 있다. 즉, 녹화된 영상의 상태는 도로의 특성이나 주변 차량의 흐름에 따라 달라지므로, 가변 이진화 값이 사용된다.

[0073] 이러한 경우, 프로세서(130)는 출력 모듈(140)을 통해 영상 내 감지된 특정 이벤트에 대한 정보 또는 해당 이벤트가 포함된 영상 프레임 부분을 개별적으로 출력하는 것도 가능하다.

[0074] 이하, 도 6을 참조하여 영상 복원 장치(100)를 통한 영상 복원 방법에 대해서 설명하도록 한다.

[0075] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 복원 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0076] 도 6에서와 같이, 먼저 입력 영상 파일에 대해 특성 추출(feature extraction) 과정을 처리한다(S610).

[0077] 즉, 입력 영상 파일의 조각난 영상 프레임으로부터 이미지 특성(image Feature)들을 추출하며, 이때 각 이미지 특성들은 해당 프레임을 특정할 수 있도록 색채 히스토그램 및 기하학적 특성을 포함한다. 또한, 보다 효과적인 특성 추출을 위해 해당 프레임에서 추출된 소실점에 기반하여 프레임을 복수의 블록으로 구분한 다음 블록 단위로 특성을 추출할 수 있다.

[0078] 이러한 특성 추출 과정은 위의 도 2 내지 도 3을 통해 설명한 처리 과정과 동일하므로 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0079] 다음으로, 특성 추출 과정의 결과에 기반하여 시각화(Visualization) 과정을 처리한다(S620).

[0080] 앞서, 단계(S610)에서 생성된 특성 벡터를 이차원 공간으로 매핑한다. 이때, 각 특성 벡터는 해당 프레임의

모든 이미지 특성을 포함하고 있기 때문에 삼차원 이상의 다차원으로 구성되어 있다. 때문에 벡터 간의 유사도 측정은 가능하나, 이를 통해 프레임 순서를 파악하는 것은 용이하지 않으므로, 일예로 t-SNE(t-distributed Stochastic Neighbor Embedding) 기법을 사용하여 고차원 벡터인 특성 벡터에 대해 저차원 영역으로의 차원 축소(dimension reduction)를 수행한다. 이를 통해 고차원 특성 벡터는 이차원 벡터로 변환된다.

[0081] 이러한 특성 벡터의 시각화 과정은 위의 도 4를 통해 설명한 처리 과정과 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.

[0082] 다음으로, 프레임 특성을 시각화 처리한 결과에 기초하여 입력 영상 파일의 프레임 순서를 재구성한다(S630).

[0083] 앞서, 단계(S620)에서 변환된 이차원 벡터를 이용하여 프레임 순서를 복원한다. 예시적으로, 커브 피팅 기법을 사용하여 이차원 벡터들을 하나의 모델 그래프(model graph)로 구성한다. 이후, 각 벡터들과 모델 그래프의 직교하는 위치를 산출하고, 산출된 위치를 전체 영상에서 해당 프레임이 갖는 순서로 처리하여 각 프레임의 순서를 복원한다.

[0084] 이러한 시각화된 영상 프레임을 이용한 영상 복원 과정은 위의 도 5를 통해 설명한 처리 과정과 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.

[0085] 그런 다음, 각 영상 프레임의 순서를 재구성하여 복원된 영상을 출력한다(S640).

[0086] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 복원 방법은 해당 영상 파일의 인코딩 정보 또는 메타 데이터가 없는 상태에서도 프레임의 순서를 복원할 수 있다.

[0087] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예에 따른 영상 복원 방법은, 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 이러한 기록 매체는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하며, 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 포함하며, 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.

[0088] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 조사 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 특성은 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 특성들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0089] 또한, 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 특성 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍쳐를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수도 있다.

[0090] 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0091] 100: 영상 복원 장치

110: 입력 모듈

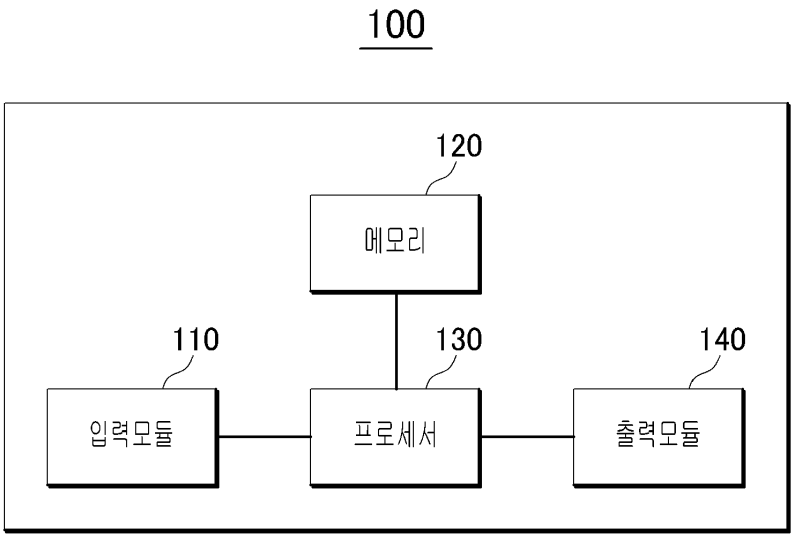
120: 메모리

130: 프로세서

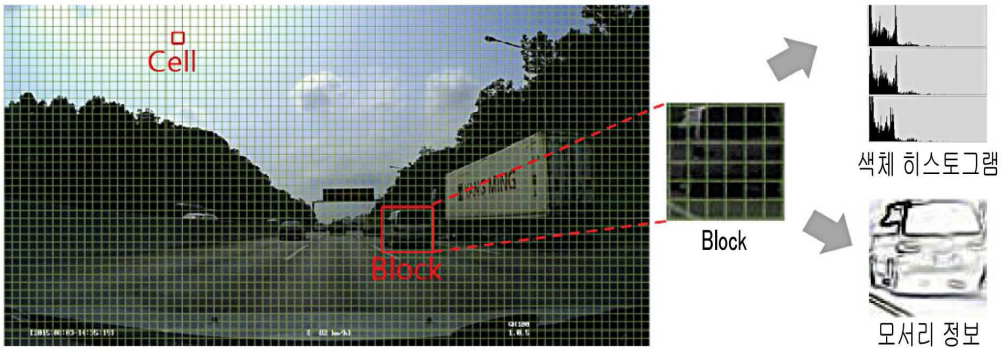
140: 출력 모듈

도면

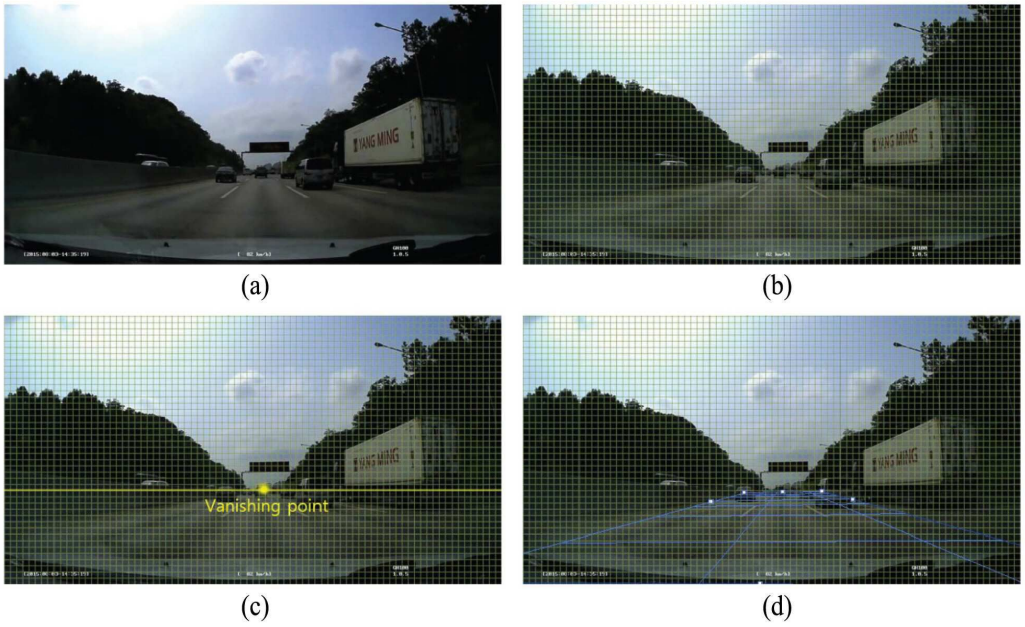
도면1


100
120
메모리
110
130
140
입력모듈
프로세서
출력모듈

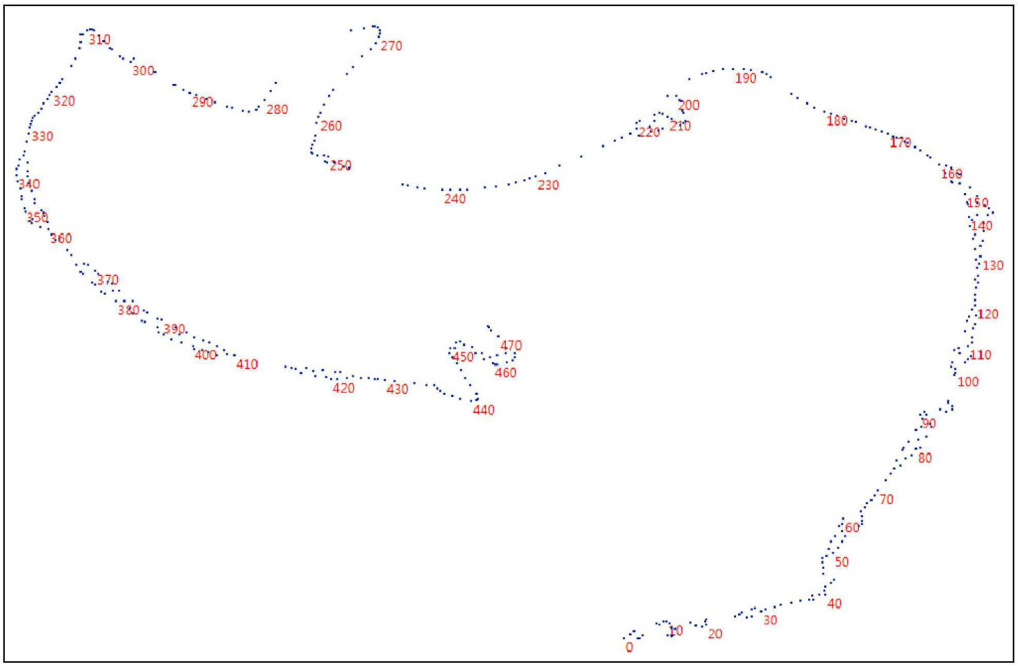
도면2


Cell
Block
Block
색체 히스토그램
모서리 정보

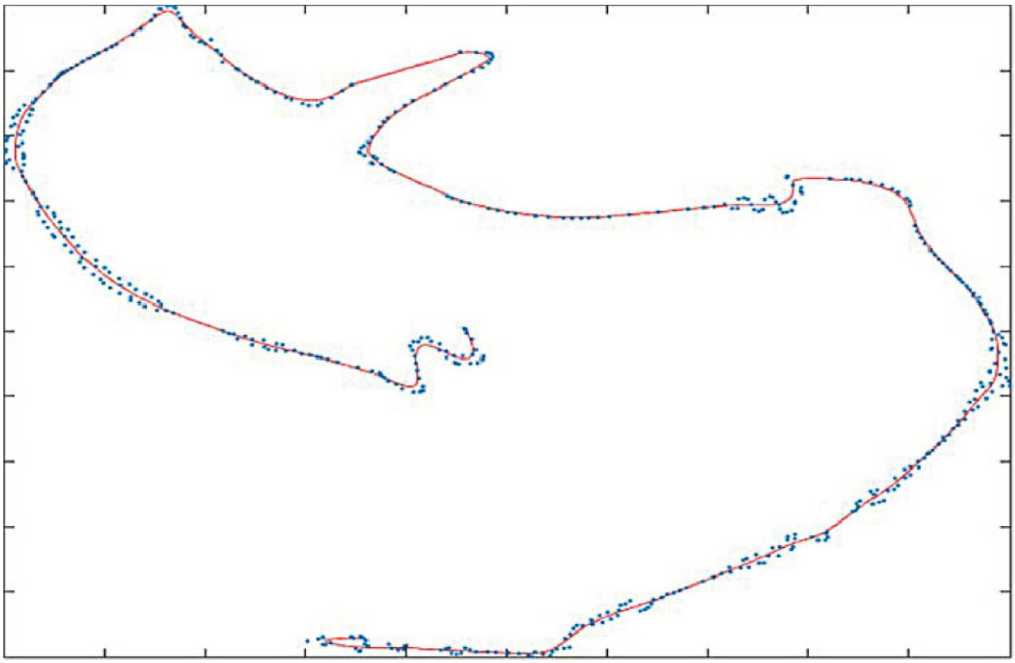
도면3


(a)
(b)
Vanishing point
(c)
(d)

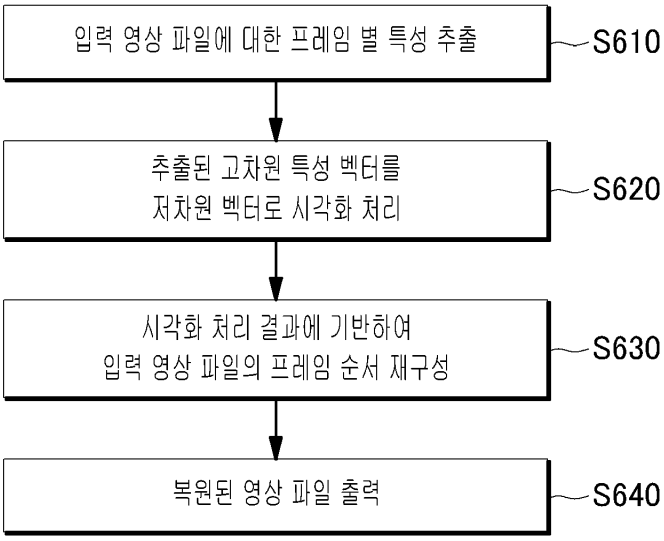
도면4


0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
200
210
220
230
240
250
260
270
280
290
300
310
320
330
340
350
360
370
380
390
400
410
420
430
440
450
460
470

도면5



도면6


입력 영상 파일에 대한 프레임 별 특성 추출
S610
추출된 고차원 특성 벡터를
저차원 벡터로 시각화 처리
S620
시각화 처리 결과에 기반하여
입력 영상 파일의 프레임 순서 재구성
S630
복원된 영상 파일 출력
S640