
영상의 전역 특징과 이동객체의 지역 특징을 융합한 움직임 디스크립터 설계

정병만 · 이규원

대전대학교 정보통신공학과

A motion descriptor design combining the global feature of an image
and the local one of an moving object

Byeong-Man Jung · Kyu-Won Lee

Dept. of Information and Comm. Eng., Daejeon University

E-mail : jbmngm@nate.com · kwlee@dju.ac.kr

요 약

실시간으로 입력되는 영상으로부터 이동객체의 움직임 특징을 이용하여 움직임 분석에 적합한 디스크립터를 제안한다. 배경과 이동객체를 분리하기 위하여 배경학습을 행한다 연속적으로 추출된 이동객체의 1차 모멘트를 이용하여 각 객체별로 이동 궤적을 추출한다 연결 리스트를 이용하여 객체별로 추출된 1차 모멘트를 관리한다 디스크립터는 격자 형태로 미리 지정된 9개의 지점 근방에 포함되는 이동객체의 1차 모멘트 좌표와 객체가 화면에 출현하는 시작 프레임 번호 화면에서 사라지는 마지막 프레임 번호로 구성된다 제안하는 전역 및 지역 특징융합 디스크립터에 의한 비디오 검색은 둘 중 하나의 특징을 사용하는 기존의 방법에 비하여 효과적임을 확인하였다

ABSTRACT

A descriptor which is suitable for motion analysis by using the motion features of moving objects from the real time image sequence is proposed. To segment moving objects from the background, the background learning is performed. We extract motion trajectories of individual objects by using the sequence of the 1st order moment of moving objects. The center points of each object are managed by linked list. The descriptor includes the 1st order coordinates of moving object belong to neighbor of the per-defined position in grid pattern, the start frame number which a moving object appeared in the scene and the end frame number which it disappeared. A video retrieval by the proposed descriptor combining global and local feature is more effective than conventional methods which adopt a single feature among global and local features.

키워드

Descriptor, moving object, motion trajectory, video retrieval

1. 서 론

영상 검색 기술은 사회 안전망 구축, 교통 시스템, 마케팅 등 여러 분야에서 사용되고 있으며 미리 정해진 조건 검색을 위한 시스템이 아닌 다양한 검색 조건이 가능한 지능형 검색 시스템으로 발전하여 많은 연구가 이루어 졌다 최근에는 영상 검색 기술을 통하여 행동패턴분석 영상 분석 등으로 발전하면서 영상 검색 기술을 이용한 지

능형 검색 시스템의 요구가 높아지고 있다 영상 검색을 위한 디스크립터 설계는 영상에 존재하는 다양한 특징을 이용하여 설계되고 있다 특징에는 글로벌특징과 로컬특징으로 분류할 수 있다 글로벌특징을 이용하여 디스크립터를 설계할 경우 디스크립터의 처리량이 방대해지고 처리시간 또한 효과적이지 못하는 경우가 발생한다 이러한 단점을 해결하기 위하여 로컬 영역을 이용한 디스크

립터를 제안하였으나 영상 검색시에 질의에 응답이 오인되어 검색되는 점이 발생한다 본 논문에서는 실시간으로 입력되는 영상으로부터 배경학습을 통하여 이동객체를 검출한 후 객체의 중심좌표를 추출하여 로컬특징자로 사용하고 전체 영역에서 9개의 체크 영역을 이용하여 글로벌특징으로 사용하여 글로벌특징의 정확성과 로컬특징의 신속성을 이용한 강건한 디스크립터 설계 방법을 제안한다. 제2장에서는 글로벌 특징과 로컬 특징을 이용한 디스크립터 설계 방법을 설명하고 제3장에서는 제안하는 글로벌과 로컬 특징자를 융합한 디스크립터 설계 방법을 설명하며 제4장에서는 제안하는 방법에 대한 실험 및 결과고찰을 기술하고 제5장에서는 결론 및 향후연구를 제시한다.

II. 관련연구

2.1 Color Correlogram

칼라 코렐로그램은 글로벌특징을 이용한 알고리즘이다. 영상전체에서 일정한 거리를 가지는 화소간에 나타나는 칼라의 분포를 확률로 나타낸다. 칼라 코렐로그램은 일정거리에 있는 화소의 칼라 변화 정보를 포함하기 때문에 칼라와 에지정보를 포함할 수 있다. 따라서 우수한 영상검색 결과를 얻기 위해서는 다양한 거리에서 대해 칼라 코렐로그램을 얻어야 한다.[3] 이때 전체적인 영상에 대하여 칼라 코렐로그램을 적용시에 많은 계산시간이 필요하다. 또한 계산된 양만큼의 데이터를 저장하기 때문에 데이터 관리에서 효율이 떨어진다

2.2 로컬 디스크립터

로컬 디스크립터는 특징점 기반의 방법으로 영상 내에서 왜곡에 강인함이 중시되는 기술이다 영상의 특징점 주변 화소 정보를 활용하여 로컬 패치를 추출하고 로컬 패치로부터 특징 정보를 담고 있는 KeyPoint를 추출한다. 추출된 KeyPoint를 사용하여 로컬 디스크립터를 추출한다 특징점 기반 영상 매칭 기술의 성능은 근본적으로 영상 왜곡(회전, 확대, 축소, 밝기 변화, 노이즈 등)에 대하여 특징점과 로컬 디스크립터의 강인성에 의존된다고 할 수 있다. 추출된 로컬 디스크립터는 검색의 대상이 되는 영상에서 현 영상만의 KeyPoint를 붙여 색인자의 역할을 할 수 있다.[2] 따라서 로컬 디스크립터는 글로벌특징보다 비교적 빠른 처리 속도와 디스크립터의 처리데이터가 적어 데이터 관리가 용이하다 하지만 다른 사이즈의 영상이나 전혀 다른 영상이지만 비슷한 키포인트를 생성하여 검색시에 오인이 발생한다

III. 제안 시스템 개요

본 논문에서 제안하는 전체 시스템 흐름도는(그림 1)과 같다.

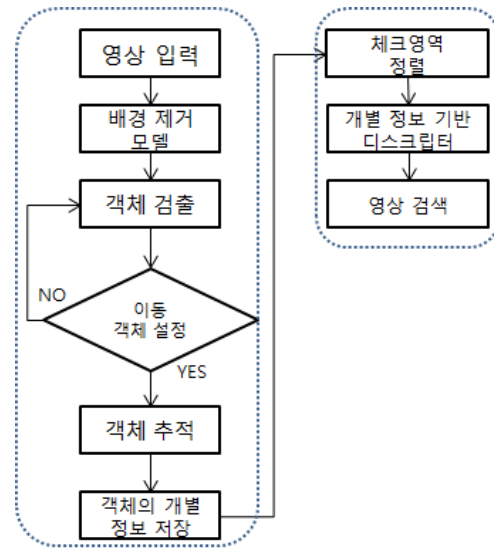


그림 1. 전체 시스템 흐름도

배경학습을 통하여 배경과 이동객체를 효율적으로 분리할 수 있다. 분리된 이동객체를 개별적으로 추적하기 위하여 이동객체 각각의 무게중심점을 추출하고 추출된 중심좌표를 이용하여 객체별의 이동궤적을 완성한다 개별 추적되는 객체는 추적과 동시에 객체의 이동궤적 정보를 따로 저장한다. 저장되는 정보에는 객체별 중심좌표 정보, 객체별 등장 프레임 정보, 객체별 퇴장 프레임 정보 등이 된다. 저장된 정보는 지정된 검색틀을 이용하여 다양한 질의에 응답할 수 있다

3.1 배경학습 및 이동객체 검출

배경학습은 입력되는 영상을 프레임단위로 일정 시간동안 누적하고 누적되는 영상에서 한 프레임과 다른 프레임간의 차이를 절댓값으로 구하여 이를 누적하면서 배경학습 모델을 구성한다 누적된 영상들을 이용하여 배경에 대한 통계적 모델을 구한다. 통계적 모델은 각 픽셀에서 평균과 편차(평균 절댓값 차이)를 계산하고 이를 이용하여 입력되는 영상에서 배경과 전경을 분리한다 따라서 이동객체 검출은 배경학습 모델에서 얻어진 임계값을 이용하여 객체가 출현 시 임계값이 존재하지 않는 픽셀로 간주 될 경우(그림 2)와 같이 배경이 아닌 전경으로 인식되어 검출한다



그림 2. 배경에 객체 출현 검출 영상

3.2 이동객체 추적 및 디스크립터 생성

이동객체 추적은 검출된 이동객체를 기반으로 객체의 무게중심을 이용하여 추적한다. 무게중심은 (식 1)과 같이 검출된 객체의 x값을 모두 더하고 y값 또한 모두 더하여 검출된 픽셀의 수만큼 나누어 구한다.

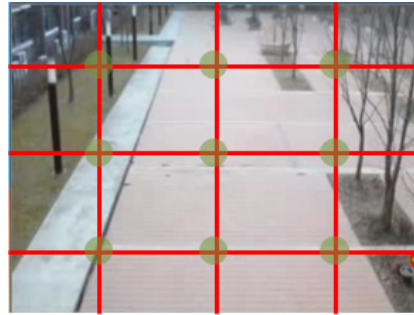
$$G = \left(\frac{x_1 + x_2 + x_3}{n}, \frac{y_1 + y_2 + y_3}{n} \right) \quad \text{식 1}$$

(식 1)을 이용하여 검출된 객체에 대한 무게중심을 구하고 객체가 이동할 때마다 무게중심을 지속적으로 유지한다. 따라서 객체가 이동하면서 변하는 무게중심의 좌표값을 이용하여 객체를 추적하고 일련의 좌표들을 연결하여 한 객체의 이동 궤적으로 완성시킬 수 있다. 다수의 객체가 영상에 존재하는 경우에 올바르게 정확한 추적이 힘들다. A 객체와 B객체를 분리하여 개별적으로 추적하기 위하여 현 프레임 객체의 무게중심 좌표와 이전 프레임 무게중심 좌표값의 연관성을 이용하여 A객체와 B객체를 분리하여 추적한다(그림 3)은 한 객체의 무게중심 좌표값을 한 객체의 좌표로 인식하고 객체별 리스트를 생성하고 관리한다.



그림 3. 객체별 좌표 리스트를 이용한 이동궤적 추출 영상

이동객체 추적을 통하여 얻어진 무게중심 좌표에 기반을 둔 디스크립터를 생성한다. 객체별로 생성되는 리스트의 좌표를 개별적인 파일로 저장하여 관리한다. 디스크립터의 효율적인 설계를 위하여 (그림 4)와 같이 무게중심 좌표값을 생성시에 임의의 지정한 9개의 체크포인트 지점을 생성하고 이동객체의 무게중심 좌표점이 지정된 위치 주변에서 생성될 수 있도록 유도한다. 체크포인트를 중심으로 생성된 객체별 무게중심은 리스트에 저장되고, 객체별로 생성된 리스트의 정보를 개별적인 파일로 저장한다. 영상 검색시에 파일에 저장된 정보를 이용하여 영상을 검색하고 객체별로 따로 저장되는 리스트 때문에 검색시에 보다 빠르고 효율적으로 검색이 가능하며 사용자의 다양한 질의에 정확하고 다양하게 응답할 수 있다.



● 무게중심 좌표 생성 체크포인트
— 입력영상의 분할 선

그림 4. 무게중심 체크포인트의 예

IV. 실험 및 결과 고찰

실험에 사용된 영상은 실제 실외환경에서 디지털 카메라로 동영상 촬영을 한 실험영상이다. 실험 환경의 밝기를 임의로 설정할 수 없고 측정하는데 있어서도 변수가 많이 존재하기 때문에 임의의 환경 영상을 가지고 실험을 진행하였다. 전체 프레임 수는 22,360프레임이며 이는 취득된 영상에서 실험 시나리오에 해당하는 구간의 프레임이다. 전체적인 실험은 크게 객체 검출, 객체 추적, 객체 히스토리 디스크립터 설계, 디스크립터를 이용한 객체 검색으로 진행하였다. 사용된 이미지 해상도는 320x240이다. (그림 5)은 주간 실외환경에 임의의 객체를 이동시켜 실험 동영상으로 사용한다.



그림 5. 실험영상

실험방법은 객체를 검출하고 추적하여 이동객체의 히스토리 정보를 저장한다. (표 1)은 저장되는 히스토리 정보 테이블이다.

표 1. 히스토리 정보 테이블

저장 히스토리	형식
중심좌표	x,y 좌표
START 프레임	객체등장 프레임 넘버
END 프레임	객체퇴장 프레임 넘버

저장된 히스토리 정보 테이블을 이용하여 검색플

랫폼에서 임의의 질의에 따른 응답을 한다 질의 방식은 (그림 6)의 검색 플랫폼에서 9개의 좌표지점을 이용하여 질의하고 질의에 맞는 객체가 있을시 객체가 등장하는 시점부터 퇴장할 때까지의 영상을 응답으로 출력한다

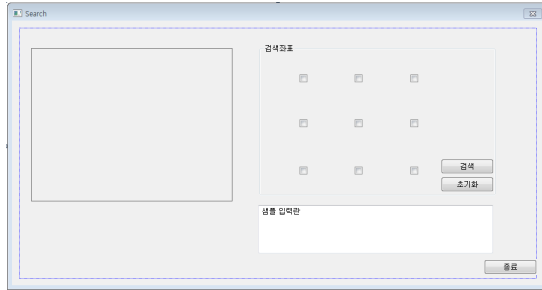


그림 6. 검색 플랫폼



그림 7. 질의에 따른 응답 출력 영상

(그림 7)과 같이 실험 결과 정확한 배경학습과 이동객체의 분할로 객체의 히스토리 정보를 이용하여 인식률 높은 영상검색 구현이 가능하다 또한 히스토리 정보를 디스크립터 할 때 글로벌 특징인 영상의 9개의 특정 영역을 이용하며 로컬특징으로 객체별의 중심좌표값을 이용하여 빠른 처리속도와 높은 신뢰성을 구현하였다. (표 2)는 실험영상을 기반으로 영상 검색을 수행한 결과 이다 A는 글로벌특징만을 적용하였고, B는 로컬 특징만을 적용하고 C는 제안하는 방법을 적용하여 질의 응답에 따른 성공 횟수를 비교하여 정확도를 나타낸 것이다. 정확도는 (식 2)와 같다.

$$Accuracy(\%) = \frac{AT}{QT} \times 100 \quad \text{식 2}$$

여기에서 QT는 검색할 수 있는 객체 수를 의미

하고, AT는 검색된 객체의 수를 뜻한다

표 2. 각 영상검색 응답 정확도 비교(%)

실험 영상	이동객체 수	프레임 수	1정확도(%)		
			² A	³ B	⁴ C
1	7	3670	57	85	100
2	7	3490	42	71	85
3	6	3470	33	66	83
4	6	4570	50	83	83
5	7	3538	28	85	100
6	8	3622	37	50	75
합계	41	22,360	평균(%)		
			41	73	87

1. 질의 응답 정확도
2. 글로벌 특징 기반 설정
3. 로컬 특징 기반 설정
4. 제안하는 방법의 특징 기반 설정

V. 결 론

본 논문에서 제안된 알고리즘은 이동객체 검출 및 추적을 통하여 히스토리 정보 디스크립터와 디스크립터 정보를 이용한 영상 검색이다 9개의 체크 영역과 이동객체 중심좌표를 이용하여 디스크립터하고 검색환경에 맞도록 재구성하여 질의에 응답할 수 있도록 설계하였다. 제안된 알고리즘은 실제 이동객체가 많은 영상에 대하여 적용한 결과 실험환경과 다르게 비교적 낮은 수치가 나타났지만 객체 히스토리 정보를 디스크립터 하고 검색 플랫폼에서 디스크립터를 재구성하여 질의 응답환경에 맞도록 설계하는 과정에서는 강건한 성능을 나타내었다. 향후 과제로는 급격한 조도의 변화, 다수의 이동객체 등장에서도 강건한 인식이 이루어 질 수 있는 디스크립터 고려가 필요하다. 영상 검색 기술은 사용목적에 따라 다양한 시스템으로 연구 발전 응용에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 김선중 김영인, "영상 검색을 위한 영역기반 정보 추출," 한국정보기술학회지 제3권 제4호 pp.31-37, 2005.
- [2] 전혁준 황치정, "다 해상도, 특징점 및 로컬 디스크립터 기반한 영상 매칭(대응점)," 한국인터넷정보학회 2010년 학술발표대회, pp.5-848, 2010.
- [3] 안영은 박종안, "RGB와 HSV 칼라 형태를 조합하여 사용한 칼라 코렐로그램 영상 검색" 한국통신학회논문지 Vol 32 No.5 pp.513-519, 2007
- [4] 임덕성, 홍봉희, "위치 기반 질의 처리를 위한 궤적 보존 색인의 설계 및 구현" 한국공간정보시스템학회논문지 제10권 제3호 pp.67-78, 2008

- [5] 복경수, 유재수 “비디오 데이터베이스에서 이동 객체의 내용 및 궤적 검색” 정보과학회논문지 데이터베이스 제 31권 제3호 pp.219-231, 2004
- [6] Chengcui Zhang, Shu-Ching Chen, Mei-Ling Shyu, Srinivas Peeta, "Adaptive Background Learning for Vehicle Detection and Spatio-Temporal Tracking," ICICS-PCM pp.15-18, December 2003