



OPTICAL FLOW

산업시스템공학과 하지수



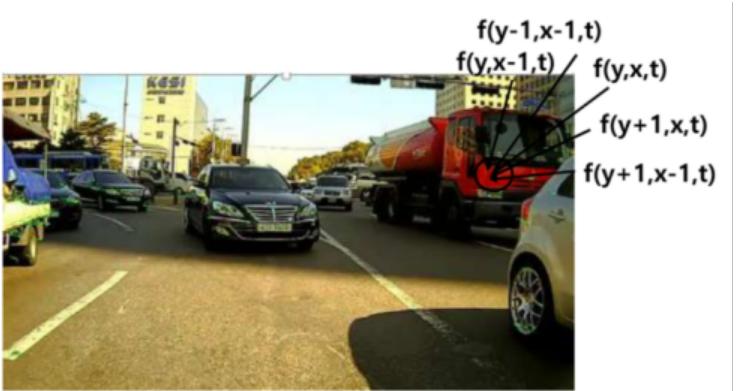
연속 영상 이해하기

FRAME은 연속 영상(동영상)을 구성하는 각각의 영상을 뜻하며 시간 축 T를 가짐

1 초당 몇 번의 FRAME을 다루는 지에 따라서 FPS라는 단위를 사용

01. 영상의 성질

1) 영상 일관성



1)

연속 영상 이해하기

OPTICAL FLOW 란

주요 알고리즘

OPTICAL FLOW의 활용 -1

OPTICAL FLOW의 활용 -2

02. 영상에서 움직임 구하기 - 차이값



r 순간



t 순간

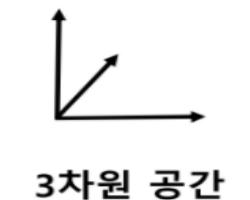


Difference image

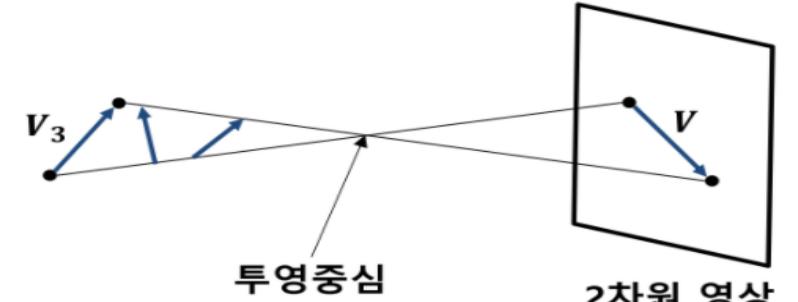
두 FRAME 간의 픽셀 값의 차이를 통하여 영상에서 움직임 확인

하지만 위치가 고정된 카메라에서만 적용 가능하고 배경과 물체의 색상이나 명암에 큰 변화가 있는 경우
사용할 수 없는 한계

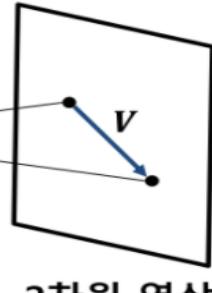
02. 영상에서 움직임 구하기 - MOTION FIELD



3차원 공간

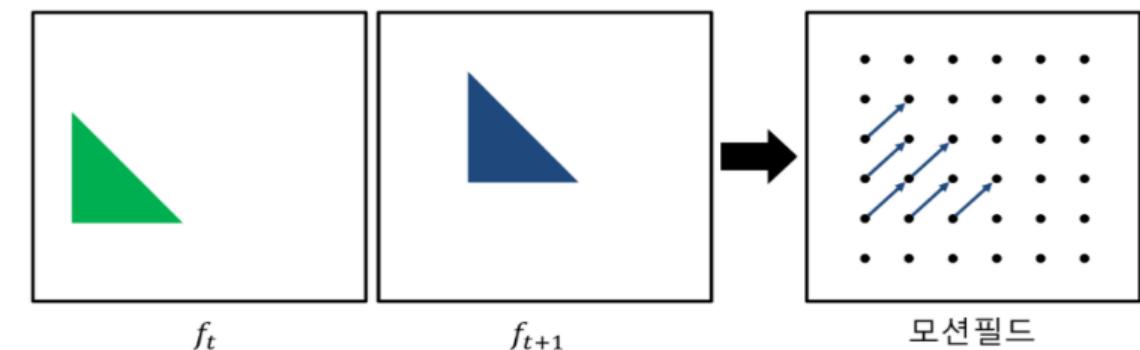


투영중심

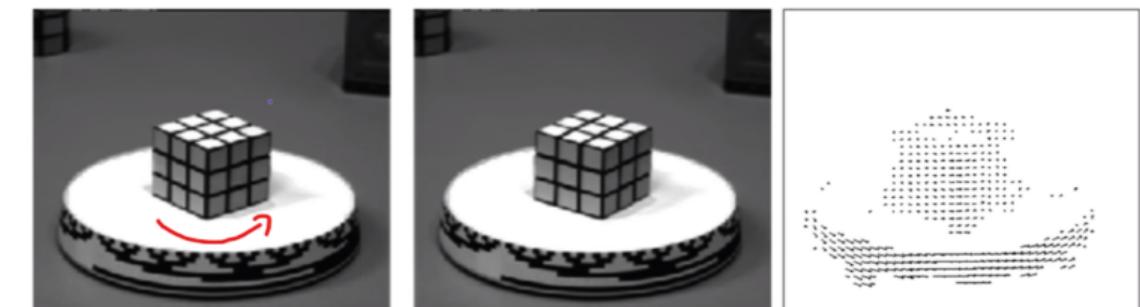


2차원 영상

물체의 이동이 발생할 때, 3차원 실제 공간에서 일어나는 물체의 움직임은 2차원 영상 공간에 투영되고 이 때, 차원이 축소되면서 3차원 공간의 무수히 많은 벡터가 2차원 영상 공간 상의 벡터로 투영



MOTION FIELD는 움직임이 발생한 모든 점의 모션 벡터로 얻어낸 2차원 모션맵



위 그림과 같이 움직인 픽셀에 대한 정보를 추정할 수 있음



OPTICAL FLOW 란

01. OPTICAL FLOW

OPTICAL FLOW는 OPTICAL FIELD를 구하기 위하여 이전 프레임과 현재 프레임의 차이를 이용하고 픽셀값과 주변 픽셀들과의 관계를 통해 각 픽셀의 이동(MOTION)을 계산하여 추출합니다. 이를 통하여 움직임을 구별해 낼 수 있습니다.

연속 영상 이해하기

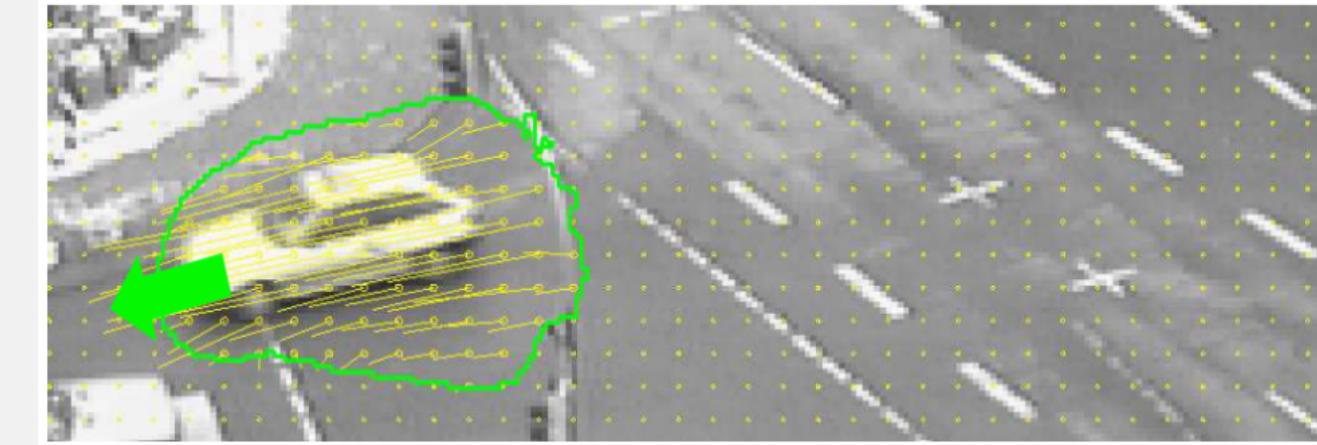
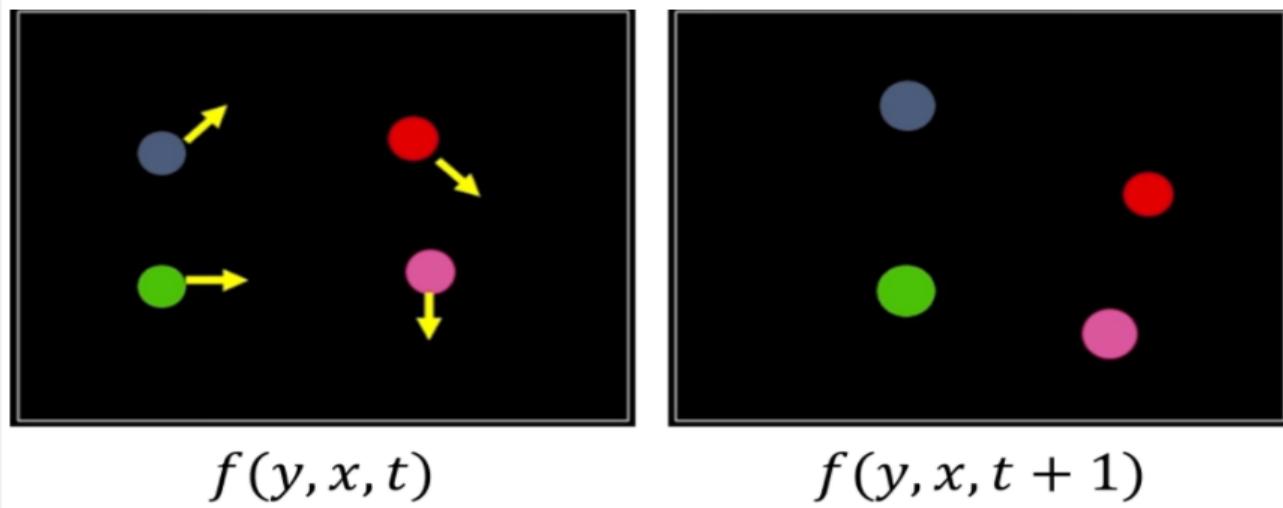
—

2)
OPTICAL FLOW 란

주요 알고리즘

OPTICAL FLOW의
활용 -1

OPTICAL FLOW의
활용 -2



OPTICAL FLOW를 사용하면 위 그림 예시와 같이 차량의 움직임을 나타낼 수 있습니다.
그 결과 OPTICAL FLOW가 좌측으로 발생하게 되는 것을 확인할 수 있습니다.

02. OPTICAL FLOW 전제 조건



color/brightness constancy

어떤 픽셀과 그 픽셀의 주변 픽셀의 색/밝기는 같음



small motion

Frame 간 움직임이 작아서 어떤 픽셀 점은 멀리 움직이지 않음



주요 알고리즘

연속 영상 이해하기

OPTICAL FLOW 란

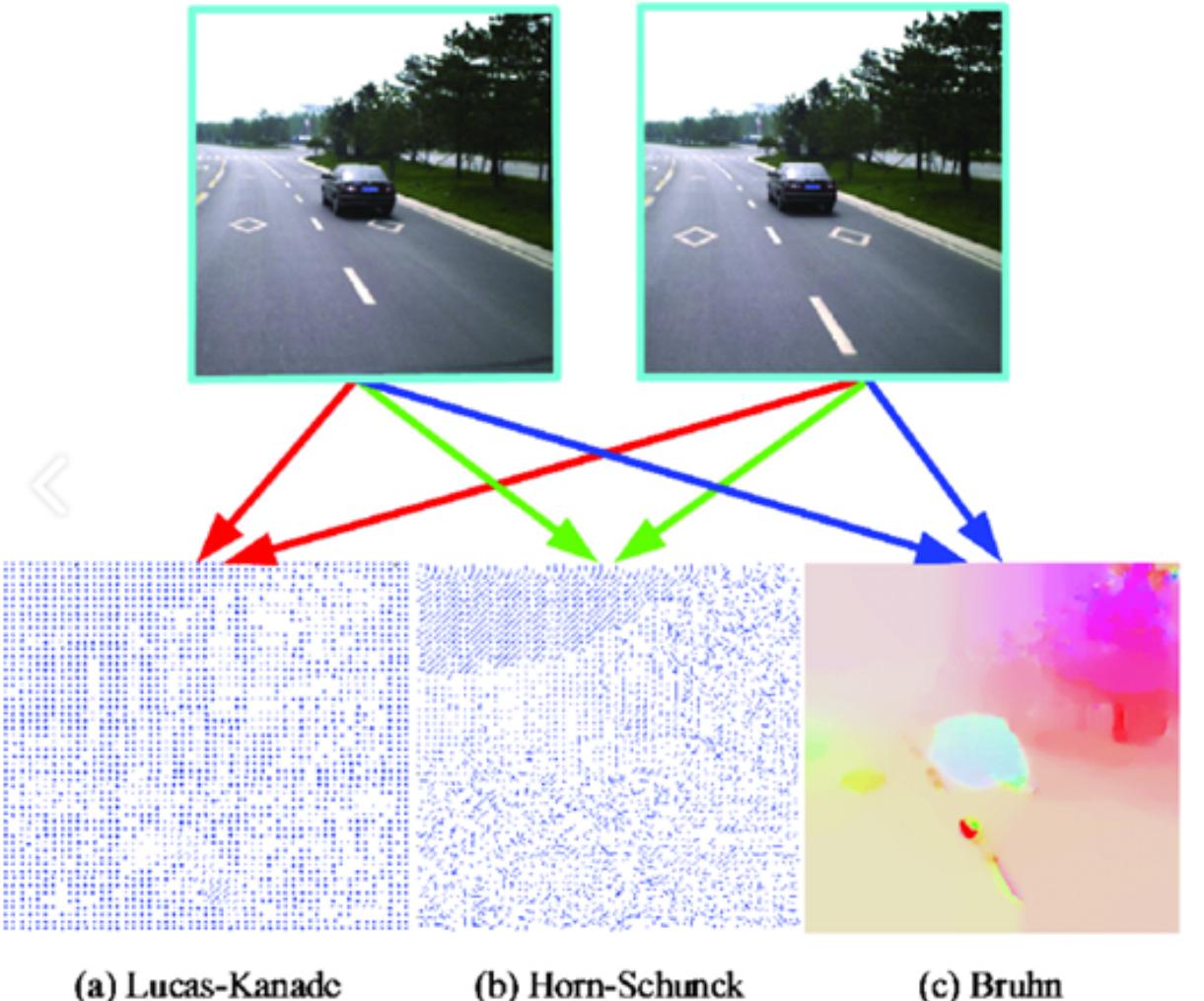
—

3)

주요 알고리즘

OPTICAL FLOW의 활용 -1

OPTICAL FLOW의 활용 -2



알고리즘	구분	내용
Lucas-Kanade	원리	윈도우 내부 영역을 고려하는 지역적 방법으로 optical flow의 유일한 해를 찾는 방법
	장단점	장점 : sparse optical flow에 속하여 코너와 같이 두드러지는 특징 점을 사용하여 연산량이 적음 단점 : 좁은 지역의 윈도우를 사용하기 때문에 이 윈도우보다 큰 움직임이 발생하였을 경우 움직임을 계산하지 못하고, 특징 점을 사용하여 dense optical flow에 비해서 정확도가 낮은 편
Lucas-Kanade method with pyramids	원리	Lukas-Kanade 방법에서 큰 움직임을 계산하지 못하는 단점을 개선하기 위해 고안되어진 방법으로 원본 영상으로부터 영상 스케일에 따른 영상 피라미드를 구성
	장단점	장점 : 영상 피라미드의 상위계층에서 하위계층으로 추적하면서 다양한 스케일의 이미지를 탐색하기 때문에 커다란 움직임도 찾아낼 수 있음 단점 : 몇 개의 특징점을 추출하고 그 특징 점에 대하여 optical flow를 얻으므로 dense optical flow algorithm 보다는 정확성이 떨어짐
Horn-Schunck	원리	영상 전체를 한꺼번에 고려하는 전역적 방법으로 optical flow의 유일한 해를 찾는 방법
	장단점	장점 : 영상 모든 픽셀을 탐색하는 알고리즘으로써 다른 알고리즘보다 정확 단점 : 대표적인 dense optical flow로써 영상 내부의 모든 픽셀의 속도를 계산하므로 느림



OPTICAL FLOW의 활용 -1

연속영상에 관하여

OPTICAL FLOW란

주요 알고리즘

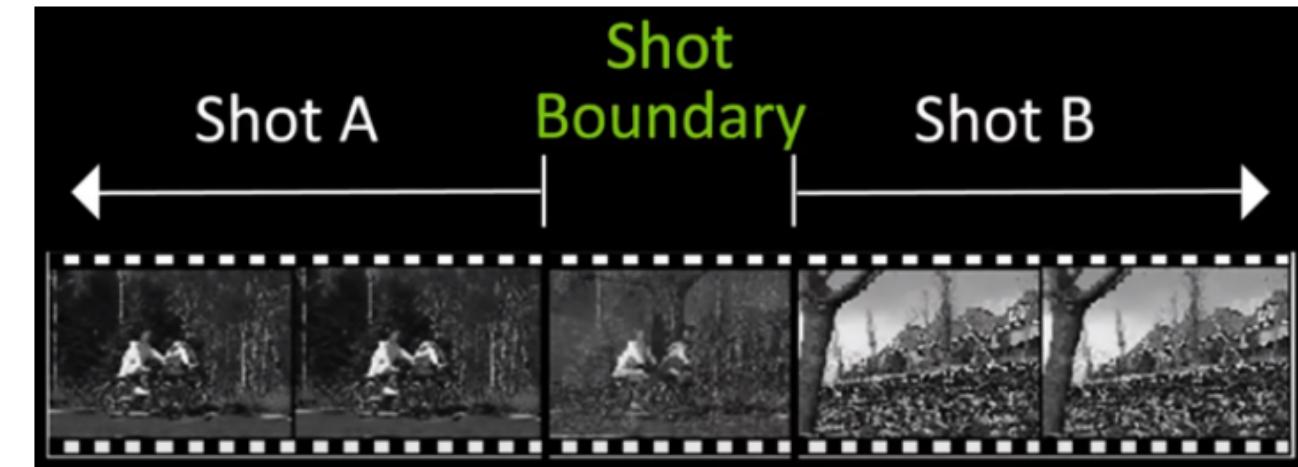
—
4)

OPTICAL FLOW의 활용 -1

OPTICAL FLOW의 활용 -2



- OPTICAL FLOW를 통하여 객체를 인식하고 각 객체의 MOTION VECTOR의 방향을 통하여 인식한 객체의 이동 방향을 추정
- 카메라가 고정되어 있을 때, 로봇이나 자동차의 현재 자신의 위치인 EGO MOTION을 추정
- MOTION VECTOR를 FEATURE로 이용하고 이 FEATURE들과 SVM과 같은 CLASSIFIER 이용하여 다양한 분류 문제에도 활용



- 영상이 완전히 바뀌게 되면 옵티컬 플로우를 추정할 수 없게 되므로 영상이 바뀐 시점 을 확인하는 SHOT BOUNDARY DETECTION의 용도



- 움직이는 물체의 옵티컬 플로우를 추정하면 물체와 배경을 구분할 수 있으므로 움직이는 물체의 MOTION만을 분리 즉, MOTION SEGMENTATION TASK에 사용



OPTICAL FLOW의 활용 -2

김영민, 장규진, 배현재, 김영남, 김진평. (2021). 딥러닝과 OPTICAL FLOW를 활용한 보행자 사고 방지 모델. 한국정보과학회 학술발표논문집, (), 1690-1692.

1) | 연구 목적

연속 영상 이해하기

OPTICAL FLOW 란

주요 알고리즘

OPTICAL FLOW
의 활용 -1

—
5)

OPTICAL FLOW의 활용 -2

- 자율주행체의 충돌 사고를 방지하기 위한 시스템으로 카메라의 영상 정보를 이용한 방안을 제안

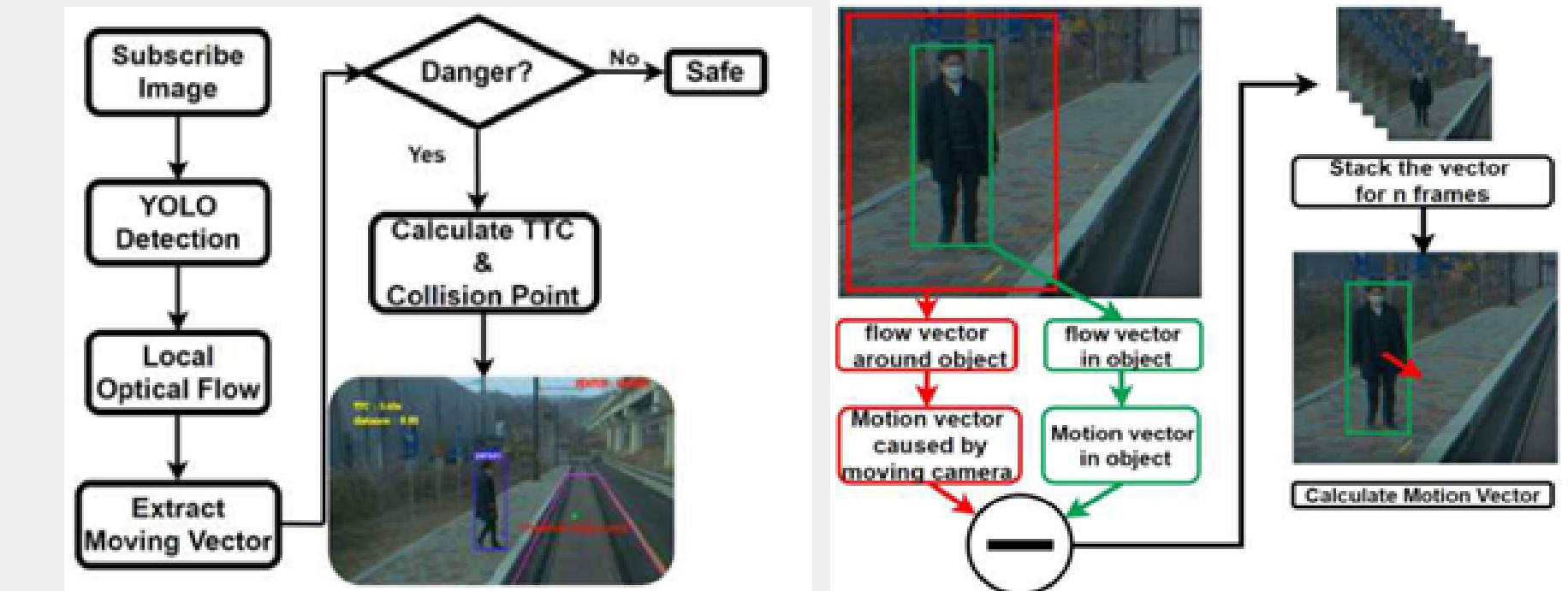
- CNN 및 OPTICAL FLOW를 활용하여 보행자를 탐지하고 움직임을 추정하려는 다양한 연구 진행 중이지만 실행 속도가 느려서 실시간에 근접하게 보행자를 정확하게 탐지하고 이동 속도를 추정에 어려움이 있음

- 처리속도가 빠른 YOLOV5 알고리즘을 활용하여 실시간으로 객체 탐지를 수행하고, 탐지된 객체를 기반으로 기존의 DENSE OPTICAL FLOW에 기반한 LOCAL DENSE OPTICAL FLOW를 사용하여 객체의 진행 방향과 속력을 빠르게 추정하는 방법을 제안

- 주행체와 보행자가 충돌할 지점을 추정하고 충돌이 예상되는 경우 경고 메시지를 통해 사전에 객체와의 충돌을 방지

2) | 연구 방법

STEP 01 | LDOF(LOCAL DENSE OPTICAL FLOW)



- YOLOV5 알고리즘을 이용하여 사람을 탐지한 후 FARNEBACK 알고리즘으로 OPTICAL FLOW를 계산하면 해당 물체의 이동 벡터로 다음 움직임을 예상할 수 있음

- 객체 프레임 간 원시 이동 벡터에서 카메라에 의해 생긴 객체 이동 벡터를 감산함으로써 동적인 영상에 의한 영향이 제거된 객체의 프레임 간 이동 벡터를 구하고 객체의 속도 계산

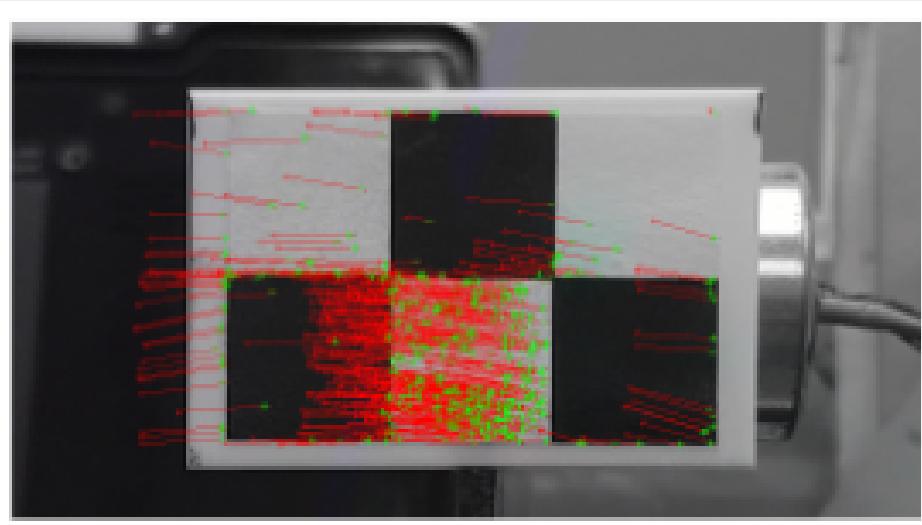
- 이를 통해 주행체와 객체 간의 거리, 상대 속도의 크기를 구한 뒤 충돌 시간을 계산하고 속도의 방향을 이용하여 충돌 예상 지점을 예측



OPTICAL FLOW의 활용 -2

박종웅, 원종빈. (2018). OPTICAL FLOW 기반의 구조물 응답 추정. *한국콘크리트학회 학술대회 논문집*, 30(2), 137-138.

- 영상처리기법을 활용하여 촬영된 영상으로부터 변위, 속도, 사곡도의 구조물 응답을 추정
- SIMPLEFLOW로 변위, 속도, 가속도의 구조물 응답 계측을 제안

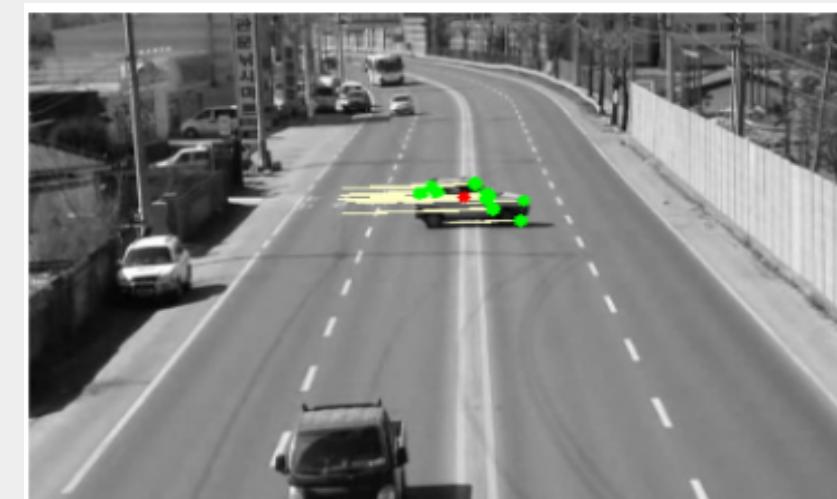


이종협, 이준용, 이승용. (2018). 심층 학습 기반의 OPTICAL FLOW를 이용한 동영상 안정화. *한국정보과학회 학술발표논문집*, (), 1253-1255.

- OPTICAL FLOW 심층 학습 네트워크인 FLOWNET를 이용해서 동영상 을 안정화시키는 방법을 제시

송창호, 이재성. (2014). 옵티컬 플로우 분석을 통한 불법 유턴 차량 검지. *한국통신학회논문지*, 39(10), 948-956.

- 영상의 옵티컬 플로우 벡터(OPTICAL FLOW VECTOR)를 구하고 이 벡터가 불법 유턴 경로 상에 나타난다면 불법 유턴 차량에 의해 생긴 벡터일 확률이 높을 것이라는 점에 착안한 연구



백상현, 황원준. (2017). OPTICAL FLOW를 사용한 동영상의 흔들림 자동 평가 방법. *멀티미디어학회논문지*, 20(8), 1236-1247.

- 영상 자체의 흔들림을 객관적으로 평가할 수 있는 방법을 제시
- 영상의 흔들림에 대한 모델링을 하였으며, 모델링을 근거로 OPTICAL FLOW를 기반으로 한 흔들림 평가 지수를 계산하는 알고리듬을 제안

류권무, 김성관, 오현경, 최준선, 주영훈. (2019). 비정적 영상에서 OPTICAL FLOW를 활용한 이미지 안정화 및 이동 객체 추출. *대한전기학회 학술대회 논문집*, (), 1716-1717.

- OPTICAL FLOW를 활용하여 비정적 영상에서의 흔들림 현상을 안정화하고 이동 객체를 추출하는 알고리즘을 제안

- 영상에서 흔들림 현상을 안정화하기 위해 이전 영상과 현재 영상을 KLT 방법을 활용하여 이전 영상과 현재 영상 사이의 움직임을 추정하고 추정된 값을 KALMANFILTER를 통해 보정한 후



연속영상에 관하여

OPTICAL FLOW 란

주요 알고리즘

OPTICAL FLOW
의 활용 -1

5)

OPTICAL FLOW의 활용 -2



OPTICAL FLOW

산업시스템공학과 하지수
