

# Generating Effective Test Cases for Self-Driving Cars from Police Reports

[https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/5413ec67-61d1-4301-9a7f-f180ecf067f4/Generating\\_Effective\\_Test\\_Cases\\_for\\_Self-Driving\\_Cars.pdf](https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/5413ec67-61d1-4301-9a7f-f180ecf067f4/Generating_Effective_Test_Cases_for_Self-Driving_Cars.pdf)

Gambi, A., Huynh, T., & Fraser, G. (2019, August). Generating effective test cases for self-driving cars from police reports. In *Proceedings of the 2019 27th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering* (pp. 257-267).

<https://github.com/TriHuynh00/AC3R-Demo>

## KEYWORDS

automatic test generation, natural language processing, procedural content generation, self-driving cars

## PROBLEM



좋은 test scenario를 만드는 것과 이러한 시나리오들을 체계적으로 어떻게 생성해 낼 것인가?

## APPROACH

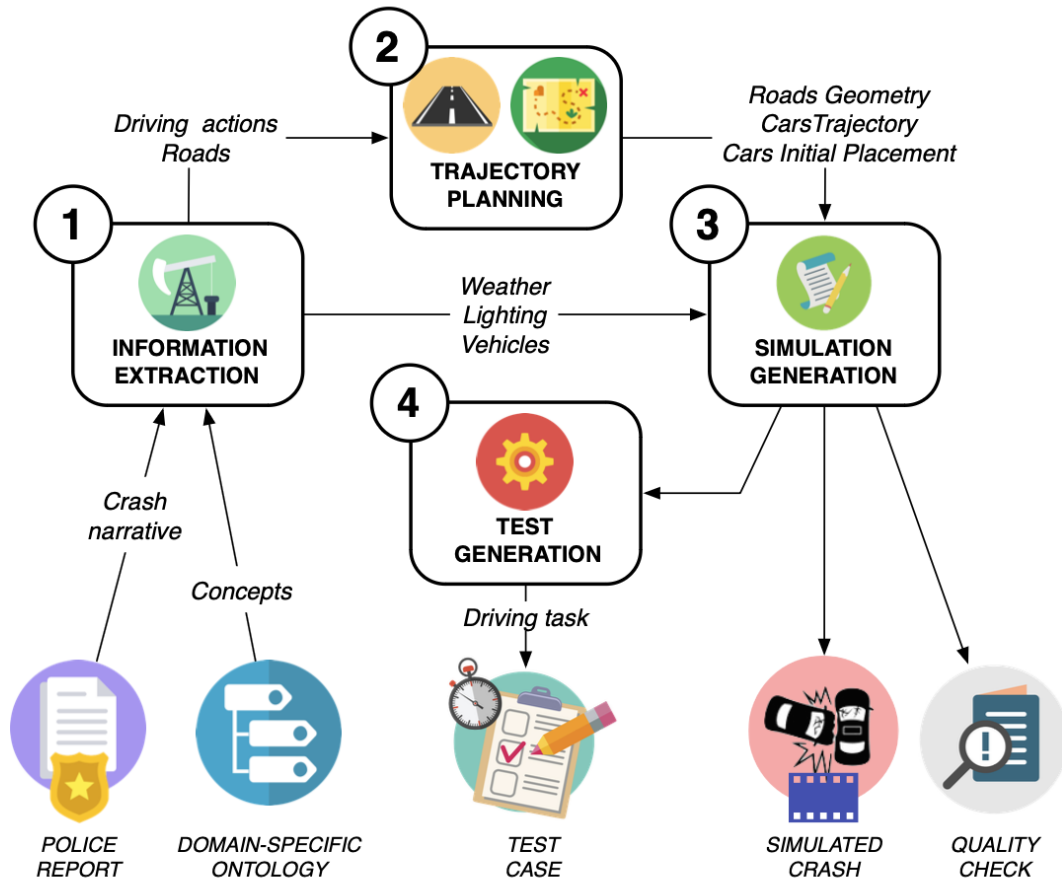
- AC3R(Automatic Crash Constructor from Crash Reports)

- 실제 차량 충돌 사건의 데이터 기반으로 critical scenario를 생성해내자.
- 차량 사고 데이터를 얻기 쉽지 않고, 얻을지라도 충분한 생성을 해내진 못함
- police reports로부터 데이터를 얻어내자 !
- Police Reports (National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) database 사용)
  - 경찰 보고서는 전문가들이 수행한 분석 작업의 결과
  - 차량 충돌과 그 원인에 대한 모든 관련 세부 정보를 포함
  - 이들은 공개 표준 지침에 따라 구성되며, 많은 유형의 사고를 다루며, 일반적으로 공개적으로 접근 가능한 대규모 데이터베이스에 저장된다.
- 기술적 challenge : 자연어로 적혀있어서, 오직 부분적으로 구성되어있다는 것
- Natural Language Processing (NLP)를 통해 police report로 부터 주요한 정보만 뽑아냄
- 해당 정보들을 기반으로 자동으로 코드를 짜서 차량 충돌 상황을 시뮬레이션 환경으로 고치자.

## CONTRIBUTION

- We present AC3R, the first approach for testing self-driving car software using automatically reconstructed car crashes.
- We evaluate the accuracy of the reconstructed car crashes by means of an empirical user study involving 34 participants.
- We evaluate the quality of the generated test cases by testing a state-of-art vision-based self-driving car software system.

## AC3R 진행 과정



**Figure 1: AC3R Overview**

## 1. Information extraction

- AC3R은 NLP를 사용해서 police report로 부터 정보 추출, domain-specific ontology 사용해서 자세한 충돌 상황 추출

## 2. Trajectory planning

- AC3R은 대략적인 도로 상황을 만들어냄

## 3. Simulation generation

- AC3R은 운전 시뮬레이터에서 차량 충돌의 역학을 구현하는 코드를 생성하고 시뮬레이션의 정확도가 만족스럽지 않을 때를 결정하기 위한 런타임 검사를 수행한다.

## 4. Test generation

- AC3R은 예고 카, 즉 테스트 중인 자율주행차가 충돌을 피하면서 최종 예상 위치에 도달하는지 확인하는 테스트 오라클을 포함하여 시뮬레이션에서 테스트 사례를 도출한다.

## 평가기준

- how closely the simulations generated by AC3R match the descriptions from the police reports (RQ1, RQ2)
  - RQ1: Effectiveness at Producing Simulations of the Impact
  - RQ2: Accuracy of the Overall Simulations
- how efficient the technique is when generating simulations (RQ3)
  - RQ3: Efficiency of AC3R
- whether critical scenarios derived from the police reports are suitable as test scenarios (RQ4, RQ5).
  - RQ4: Coverage of AC3R Test Cases
  - RQ5: Effectiveness of AC3R Test Cases

## 본 논문에서 인상 깊었던 점

- NLP를 적용할 생각을 했다는 점
- 나름대로의 평가 기준들을 잘 나열했다는 것

→ 평가 기준을 정하는 방식에 대해서 참고해볼 만 한 것 같다.

## 본 논문에서 아쉬웠던 점

- 해당 논문 결론에 언급되기도 하는데, 해당 논문은 동일한 police report를 가지고도 Evolutionary testing으로 다양한 test case를 만들어내는 방식을 사용할 수도 있었는데 안함 (추후에 한다고 함)

→ 우리의 ugrp 연구도 결국 더욱 critical한 scenario를 만드는 거면 위에서 언급된 Evolutionary testing을 좀 더 조사해 봐도 될 것 같다.